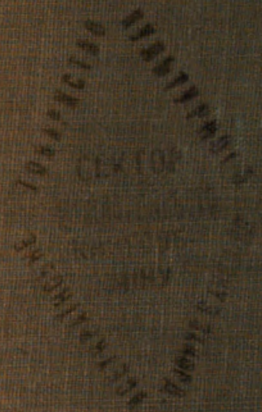


7EL  
.Z13

# ЗАГАЛЬНА АГРОНОМІЯ

З ОСНОВАМИ БОТАНІКИ  
ГРУНТОЗНАВСТВА І УДОБРЕННЯ

ПІД ЗАГАЛЬНОЮ РЕДАКЦІЄЮ Проф. П.С.СОКОЛОВА



ДЕРЖСІЛЬГОСПВИДАВ

Library  
of the  
University of Wisconsin

13810



*Загальна агрономія*

ЗАГАЛЬНА

АГРОНОМІЯ

*z osnovami*

*botaniki*

З ОСНОВАМИ БОТАНІКИ

ГРУНТОЗНАВСТВА І УДОБРЕННЯ

*грунтознавства*

*і удобрення*

ПІДРУЧНИК ДЛЯ ВИЩИХ КОМУНІСТИЧНИХ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ШКІЛ

*склади.*  
І. М. ВАРШНЕВ **СКЛАЛИ:**  
І. М. БАКШЕЄВ, С. І. ІЛЬМЕНЄВ, В. Н. ІСАІН,  
Л. А. КОРЕЦЬКА, А. В. ПЕТЕРБУРЗЬКИЙ,  
С. С. СІГАРКІН, Н. С. СОКОЛОВ,  
Н. Г. ЕЛКОНІН

Під загальною редакцією проф. Н. С. СОКОЛОВА

ПЕРЕКЛАД З РОСІЙСЬКОЇ

Сектор технікумів НКЗС УСРР рекомендує як посібник  
для технікумів механізації сільського господарства



ДЕРЖСІЛЬГОСПВИДАВ

ХАРКІВ

1934

КИЇВ

Бібліографічний опис цього видання вміщено в „Літопису Українського Друку“, „Нартковому репертуарі“ та інших покажчиках Української Книжкової Палати.

*Підручник написано за програмою вищих комуністичних сільськогосподарських шкіл, у ньому викладені основи ботаніки, ґрунтознавства, удобрення, обробітку ґрунту, учення про сівозміну.*

ГОТУВАЛИ ДО ДРУКУ:

Старший редактор *Биковський*

Перекладачі: } *Польська,*  
                          } *Груба*

Техредактор *Токарів*

Техкерівник *Іванець*

Коректор *Студзинський*

REL  
Z13

ARW 2270  
2868650  
LIBR.  
COLLEGE OF AGRICULTURE  
UNIVERSITY OF WISCONSIN  
MADISON

## ВІД ВИДАВНИЦТВА

Цей підручник призначено для вищих комуністичних сільсько-господарських шкіл і складено відповідно до програми курсу.

Підручник являє собою перероблену першу частину «Учебника полеводства» за редакцією *Н. С. Соколова* видання 1933 р. Під час переробки були виправлені помилки підручника (теорія мілкої оранки, схеми сівозмін та інші) і враховано вказівки критики.

Різні відділи підручника складені такими авторами:

1. Вступ — *Н. С. Соколов*.
2. Відділ I — «Основи ботаніки», розділи 1 — 10 — *В. Н. Ісаїн*. (розділи 1 і 9 — вкупі з *Н. С. Соколовим*), розділ 11 — *Н. Г. Елконін*.
3. Відділ II — «Основи с. г. метеорології» — *І. М. Бакшеев*.
4. Відділ III — «Основи ґрунтознавства» — *С. С. Сігаркін* (розділи 16 і 38 — вкупі з *Н. С. Соколовим*).
5. Відділ IV — «Обробіток ґрунту» — *Н. С. Соколов*.
6. Відділ V — «Удобрення ґрунту» — *А. В. Петербурзький*.
7. Відділ VI — «Посівний матеріал, засів і догляд» — *С. І. Ільменев* (Розділ 25, § 5 — *Н. Г. Елконін*; розділ 25, § 6 — *Н. С. Соколов*).
8. Відділ VII — «Сівозміни» — *Л. А. Корецька* і *Н. С. Соколов*.

Загальна редакція підручника належить проф. *Н. С. Соколову*.

Видавництво просить як студентів, так і викладачів, що користуються підручником, надсилати свої зауваження і вказівки редакторові (Москва, 8, Петровско-Разумовское, Сельскохозяйственный институт имени Тимирязева, кафедра земледелия, проф. *Н. С. Соколову*) або на адресу: Сельхозгиз, Москва, центр, Никольская 10, редакция учебной литературы.

# ЗАВДАННЯ АГРОТЕХНІКИ В СОЦІАЛІСТИЧНОМУ СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

## ВСТУП

Переможне будівництво соціалізму в СРСР вже під кінець першої п'ятирічки дозволило СРСР створити власну базу для завершення реконструкції всього народного господарства — соціалістичну потужну індустрію. XVII партійна конференція констатувала перетворення СРСР з «країни дрібного і найдрібнішого хліборобства... на країну найбільшого в світі хліборобства на основі колективізації, розгортання радгоспів і широкого застосування машинної техніки». Ці успіхи соціалістичного будівництва були досягнуті в результаті колосального росту активності найширших мас робітників і трудящих селян, в результаті ленінської політики нашої партії, в результаті послідовного проведення розгорненого наступу на капіталістичні елементи, непримиренної і рішучої боротьби з правим і «лівим» опортунізмом та всіляким примиренством з ними.

Друга п'ятирічка ставить перед СРСР грандіозне завдання «остаточної ліквідації капіталістичних елементів і класів взагалі та цілковитого знищення причин, що породжують класові відміни».

Завершення технічної реконструкції цілого народного господарства протягом другої п'ятирічки буде основним і вирішальним господарським завданням. Гігантське розгортання продуктивних сил соціалістичного господарства, темпи росту соціалістичної промисловості ставлять перед сільським господарством завдання вивершити його соціалістичну реконструкцію. За другу п'ятирічку МТС мають охопити всі колгоспи і в основному завершити механізацію сільського господарства. Для того треба «збільшити число МТС з 2 446 в 1932 р. до 6 000 в 1937 р., охопивши машинотракторними станціями всі колгоспи», «збільшити тракторний парк з 2 225 тис. кін. сил в 1932 р., до 8 200 тис. кін. сил в 1937 р., тобто в 3,7 раза, парк комбайнів — до 100 тис. шт. і автомобільний парк у сільському господарстві до 170 тис. машин, тобто більш як у 2 рази». Тракторна оранка і підняття зябі в 1937 р. мають становити 80%, культивування — 70%, збирання зернових тракторними збиральними машинами — 60% і механізація молотби — 100%» (тези доповіді тт. В. М. Молотова і В. Куйбишева до XVII з'їзду ВКП(б)).

Організаційно-господарське зміцнення колгоспів і радгоспів, озброєння колгоспів і радгоспів машинною технікою, дедалі більше



перетворення с. г. праці на різновидність праці індустріальної, посилення і зміцнення транспортного зв'язку товарообороту між промисловістю і сільським господарством — мають створити умови для цілковитого усунення протилежності між містом і селом.

Друга п'ятирічка найважливішим завданням ставить «рішуче підвищення врожайності радгоспних і колгоспних ланів».

Зростання врожайності має забезпечити до 1937 р. збір такого розміру продукції: зернових культур 1105 млн. ц, цукрового буряка — 276 млн. ц, бавовни-волокна — 7,2 млн. ц, льоноволокна — 9 млн. ц (тези тт. В. М. Молотова і В. Куйбишева до XVII з'їзду партії). Зростання врожайності має забезпечити під кінець другої п'ятирічки підвищення рівня споживання трудящими в 2—3 рази; воно має сприяти тому, щоб усі колгоспники стали заможними.

Ці завдання повинні бути цілевою настановою всіх заходів до підвищення продуктивності соціалістичного хліборобства.

Ще 29 вересня 1932 р. Раднаркомом СРСР і ЦК ВКП(б) була прийнята історична постанова «Про заходи до збільшення врожайності», яка вказує, що «настав час, коли від росту господарства виір шляхом збільшення засівних площ необхідно повернути до боротьби за краще оброблення землі, до боротьби за збільшення врожайності як головного і центрального завдання в галузі сільського господарства на даній стадії розвитку».

Рішення січневого пленуму ЦК ВКП(б) (1933) і III сесії ЦВК Союзу РСР 6-го скликання (28-I 1933 р.) також дали цілий ряд конкретних директив у галузі сільського господарства, зокрема щодо підвищення врожайності.

Пленум ЦК підбив підсумки першої п'ятирічки, які чітко показують ростуче піднесення сільського господарства у нас протилежно кризі і занепаду сільського господарства в капіталістичних країнах.

В умовах жорстокої класової боротьби і шаленого опору, що чинить розбита куркульня, яка ще остаточно не втратила свого впливу, зростання врожайності і організаційно-господарському зміцненню колгоспів протидіяли антирадянські елементи, які пролізають до колгоспів і радгоспів як рахівники, завгоспи, комірники тощо. Щоб дати відсіч цим елементам, які організують шкідництво, псують машини, розкрадають колгоспну і державну власність, пленум ЦК визнав за необхідне посилити політичну роботу в радгоспах і колгоспах, організуючи політвідділи в радгоспах і МТС. Політвідділи мають перетворити МТС і радгоспи на центри широкої політичної та організаційної роботи на селі, вони повинні мобілізувати широкі маси колгоспників і робітників МТС на боротьбу за виконання директив партії та уряду. Викриваючи і виявляючи махінації класового ворога, політвідділи повинні остаточно паралізувати вплив класового ворога в колгоспі і радгоспі, добитися подолання дрібнобуржуазних пережитків і власницьких тенденцій вчорашнього одноосібника — сьгоднішнього колгоспника.

У постанові на доповідь т. Яковлева третьою сесією ЦВК СРСР підбиваються підсумки колгоспного будівництва і політики лікві-

дації куркульні як класу. Констатуючи успіхи колгоспного будівництва, постанова докладно спиняється і на хибі у роботі колгоспів, що заважають «Радянській державі і колгоспному селянству використати зразу всі переваги громадської форми організації праці». Встановлюючи, що ці хибі лежать у поганій організації праці та роботи, недостатній трудовій дисципліні, наявності в колгоспах куркульських елементів, що прагнуть розкласти і економічно підірвати колгоспи, в недостатній організованості і класовій пильності колгоспного активу, в недостатньому керуванні від земорганів та МТС, постановою сесії відмічає також, що колгоспні кадри ще «не опанували техніку, організацію та агрономію великого громадського господарства».

Указуючи конкретні заходи, які треба провести, щоб усунути ці хибі в галузі організації праці, обліку та звітності в колгоспах, ЦВК СРСР дає також розгорнені директиви в галузі заходів до підвищення врожайності. ЦВК схвалив заходи щодо скасування контрактаційної системи заготівель зерна і заміни їх твердими зобов'язаннями по здачі зерна з тим, щоб решта зерна після виконаного зобов'язання лишалася в розпорядженні колгоспників. Ці заходи мають забезпечити дальше зростання заінтересованості колгоспів у підвищенні врожайності.

Далі постановою ЦВК СРСР вказує на те, що «справа дотримання агрономічних правил повинна перестати бути приватною справою окремих колгоспників», і пропонує райвиконкомам з затвердження крайзу встановлювати агрономічні правила, обов'язкові для виконання. МТС як важливіший ричаг технічного переозброєння колгоспів і соціалістичної перебудови сільського господарства мають поліпшити агрономічне обслуговування колгоспів і передбачувати в своєму виробничому плані та практично проводити в обслуговуваних ними колгоспах усі найважливіші агротехнічні заходи (боротьба з бур'янами, очистка і протруювання насіння, глибока сранка, вивозка гною та інш.).

Особливе значення постановою ЦВК СРСР надає введенню сівозмін і боротьбі з шкідливою теорією переваги мілкої оранки. Щоб посилити безпосередню заінтересованість МТС у підвищенні врожайності в колгоспах, постановою ЦВК СРСР встановлює новий порядок оплати робіт, виконуваних МТС, колгоспами в певних процентах від урожаю натурою з виготовлюваної продукції.

Під проводом комуністичної партії та її лєнінського ЦК на чолі з т. Сталінін трудящі СРСР добилися в 1933 р. великих успіхів у галузі сільського господарства.

«Високого врожаю 1933 р., що перевищує врожай усіх минулих років за період революції, а також і за період до революції, можна було досягти не тільки завдяки сприятливим кліматичним умовам, але, насамперед, завдяки тому, що в нашому колгоспному будівництві цього року відбувся той позитивний перелом, відбулося те зміцнення колгоспів, що означає підвищення трудової колгоспної дисципліни, посилення активності колгоспників в усій колгоспній роботі, підвищення організо-

ваності в колгоспному виробництві. Цей перелом у колгоспному будівництві став можливим тільки завдяки тому, що розгорнулася боротьба за більшовицькі колгоспи, за ліквідацію впливу куркульських елементів у колгоспах, за поліпшення всієї роботи в колгоспах. Виняткова роль в усій цій справі належить організованам партією політвідділам в МТС і радгоспах» (з доповіді В. М. Молотова на IV сесії ЦВК СРСР VI скликання).

Успіхи в боротьбі за строки і якість сівби, догляду та збирання привели до того, що 1933 р., рівняючи з 1932 р., «гуртова продукція зернових зросла на 28,5% (по пшениці — на 36,3%, по фуражу — на 43%). Виробництво бавовни збільшилося на 200 тис. ц, льону — на 470 тис. ц, буряка — на 25 млн. ц, соняшника — на 700 тис. ц., картоплі — на 48,5 млн. ц» (з доповіді т. Межлаука на тій таки сесії).

Хліборобство в умовах капіталістичного ладу було найвідсталішою галуззю народного господарства. В хліборобстві, як у жодній іншій господарській галузі, вживалося найдопотопніших, найвідсталіших прийомів техніки. Ще Маркс казав, що «реформа агрикультури і оснoваного на ній власницького свинства повинна стати альфою і омегою майбутнього перевороту», — завбачення, що тепер реалізується нашою епохою будівництва соціалізму.

Якщо свого часу в Західній Європі капіталістичний лад, що замінив собою лад феодальний, створив передумови для значного зростання врожайності, замінивши в великому хліборобстві «найбільш рутинне і найбільш нераціональне, недоцільне ведіння справи» «свідомим технологічним застосуванням науки» (Маркс), то в той же час в силу властивих йому особливостей, капіталізм навіть в період свого розквіту ніколи не міг ставити завдання планової переробки природи, побудування і розгортання планової системи агротехнічних заходів. Сама природа капіталізму не тільки виключає можливість ставити таку проблему, але капіталізм з усіма властивими йому суперечностями, що несуть загибель і загинання, не може навіть повнотою використати наявні в буржуазній науці досягнення. Капіталістичне хліборобство заінтересоване лише в максимальному здобуванні додаткової вартості з праці робітника. Продуктивність ґрунту хижачьки використовується ним, реалізація того чи того винаходу або наукового досягнення за мету має здобути максимальний прибуток для капіталіста (або групи капіталістів), що реалізує це досягнення, а не одержання максимального народногосподарського ефекту.

«Капіталістична система протидіє раціональному хліборобству», яке «несполучне з капіталістичною системою» (Маркс).

Тим більше загострюються всі ці антагонізми і суперечності в період кризи капіталізму, коли при злиднях і голоді мільйонів безробітних капіталізм не знає, куди дівати вироблювані с. г. продукти, коли буржуазні держави проводять примусове скорочення засівних площ.

Протилежно цьому у нас в умовах диктатури пролетаріату, яка здійснює планове будівництво соціалістичного господарства при

відсутності приватної власності на землю і засоби виробництва, при наявності потужної індустрії, є всі можливості для росту продуктивності хліборобства. Зупинімося на основних шляхах його на другу п'ятирічку.

Зернова проблема в основному розв'язана в першій п'ятирічці. Проте, це не значить, що питання про зерно втратило своє значення. Проблема тваринництва, проблема технічних культур потребують для свого розв'язання дальшого і ще швидшого піднесення зернового господарства.

Вирішальну роль у справі збільшення зернової продукції має відіграти підвищення врожайності, дуже велике значення має «створення зернових районів по місцях споживаючої смуги», для чого «є всі можливості, якщо застосувати тут потрібні добрива» (Куйбишев). На північ і на захід необхідно просунути пшеницю з метою створити тут стійку пшеничну базу.

У другій п'ятирічці продукція тваринництва має бути збільшена в  $2\frac{1}{4}$  рази. Це загострює питання про культуру кормових рослин. Зростання зернової продукції водночас розширяє і кормову базу (за рахунок концентрованих кормів), але для одержання сіна, зелених і соковитих кормів необхідно вирощувати силосні культури, коренеплоди і трави.

Технічні культури (буряк, льон, бавовна та інш.) мають повною забезпечити сировинну базу для ростучої промисловості, остаточно звільнити СРСР від часткового імпорту деяких видів сировини. Протягом першої п'ятирічки площі під технічними культурами були значно розширені (а в капіталістичних країнах вони весь час скорочувалися). Нині найважливіше завдання — збільшити їх урожайність способом поліпшення їх агротехніки та освоєння механізації їх обробітку.

Одною з найбільш відсталих ділянок сільського господарства було в нас городництво, що мало кустарний характер. Тим часом овочі, що мають дуже багато вітамінів, являють собою один з найцінніших продуктів харчування.

Ріст промислових центрів, необхідність піднести добробут широких мас трудящих вимагають збільшити виробництво овочів, розгорнути їх вирощування як у спеціалізованих радгоспах і колгоспах, так і в кожному радгоспі та колгоспі для постачання робітникам і колгоспникам. З городництвом тісно зв'язана консервна промисловість. Отже, розгортання всіх спеціалізованих галузей господарства потребує поліпшення агротехніки, щоб збільшити продукцію як провідної культури, так і інших культур, оброблюваних радгоспами і колгоспами. Тільки з допомогою значного підвищення агротехнічного рівня радгоспно-колгоспного виробництва може бути і буде розв'язано завдання збільшення врожайності. Вирішальне значення тут має якість усіх робіт.

З яких же ланок повинна складатися система агротехнічних заходів, що забезпечує зростання врожайності, зростання продуктивності праці?

Насамперед, ми повинні пам'ятати, що провідна роль індустрії

в розвитку народного господарства повнотою виявляється і в розвитку хліборобства.

Треба рішуче відкинути балачки, які ще й тепер трапляються іноді в агрономічній літературі, про те, що до сільського господарства неможливо прикласти закони розвитку промисловості, що в ньому техніка не відіграє вирішальної ролі і т. д.

Ці погляди свого часу були блискуче викриті Марксом і Леніним, які довели, що відсталість сільського господарства, повільніше проникнення в нього техніки і т. д. зовсім не є результат особливої «природи» сільського господарства, а наслідок певних соціально-економічних умов, які характеризують капіталістичний лад, наслідок приватної власності на землю і засоби виробництва, наслідок того, що «всякий прогрес у капіталістичному хліборобстві є прогрес не тільки в умінні грабувати робітника, але й в умінні грабувати ґрунт, всякий прогрес у тимчасовому підвищенні його родючості є водночас прогрес у руйнуванні постійних джерел цієї родючості» (Маркс).

В умовах соціалістичного суспільства зникають всі перешкоди для перебудови хліборобства на новій технічній базі, створюваній соціалістичною індустрією. Заміна в сільському господарстві значної частини праці людини і живого тягла роботою машини (механізація сільського господарства), використання виготовлюваних хемічною промисловістю продуктів для постачання їжі рослинам, для поліпшення властивостей ґрунту, для боротьби з хворобами і шкідниками рослин (хемізація хліборобства), грандіозні споруди, що мають дати воду багатим на їжу, але безводним землям і тим по більшовицькому розв'язати завдання боротьби з посухою (іригація), — ось та нова технічна база, що на ній повинне будуватися соціалістичне хліборобство.

Найширші перспективи відкриває перед хліборобством і електрифікація сільського господарства; поступінне впровадження електрики в сільське господарство протягом другої п'ятирічки дасть в дальшому такі здвиги в техніці хліборобства, що важко собі і уявити.

Розвиток радянського хліборобства цілковито спростував і викрив шкідницький характер «наукових» теорій контрреволюціонерів Макарових, Чайнових, Дояренка та інших про те, що «віл рентабельніший ніж трактор», що «від механізації не залежить зростання врожайності», що для підвищення врожайності треба йти не шляхом індустріалізації країни і побудови радянських та колективних господарств, а шляхом сприяння куркульським господарствам у застосуванні приступних їм агротехнічних способів. На нас лежить тепер найвідповідальніше завдання—реалізувати ті колосальні можливості росту врожайності, що створені соціалістичною індустрією та новими соціальними формами сільського господарства.

Це завдання може бути нами виконано тільки в тому разі, коли ми всерйоз і як слід опануємо агротехніку.

На практиці ми часто стикаємося з недооцінкою агротехніки — недооцінкою, іноді зв'язаною з «лівими» заскоками протиставлення

агротехніки механізації, з балачками про те, що при механізації та хемізації агротехніка не потрібна; а частіше ця недооцінка зв'язана з махровим опортунізмом, небажанням і невмінням робити по новому; всі ці настрої широко використовує куркуль, який прагне розвалити колгоспи.

У цьому питанні потрібна цілковита ясність. Ми покищо не навчилися ще готувати на фабриці і заводі органічну речовину, створювану рослиною коштом використання сонячної енергії. У хліборобстві ми використовуємо рослини як акумулятор сонячної енергії, використовуємо ґрунт, звідки рослина добуває їжу і воду, використовуємо кліматичні умови, в яких рослина росте.

Наука і техніка дають в наші руки знаряддя для переробки природи, але щоб переробити природу — ми повинні знати і розуміти її закономірності.

«І в індустрії і в хліборобстві людина може тільки користуватися діянням сил природи, якщо вона впізнала їх діяння, і полегшувати собі це користування з допомогою машин і знарядь тощо» (Ленін).

Агрономія на основі вивчення закономірностей життя рослини, ґрунтових і кліматичних умов тощо дає вказівки про те, як треба застосовувати машини, добрива тощо, щоб забезпечити застосуванням їх найвищу продуктивність праці. Можна при дуже хороших машинах не зібрати ніякого врожаю, якщо не знатимеш, коли треба орати й сіяти, і якщо не додержуватимеш потрібних строків. Можна мати дуже гарні добрива, але даремно їх використати, якщо не знатимеш, на які ґрунти і під які культури треба їх внести. Всі ці вказівки дає агротехніка. Не знаючи агротехніки, не зможеш правильно використати наявні в тебе можливості.

Усі рішення партії та уряду ясно підкреслюють необхідність застосовувати в сільському господарстві всі досягнення сучасної агрономії.

Ті складні закономірності в житті ґрунту і рослини, що з ними нам доводиться мати справу, різноманітність ґрунтових і кліматичних умов, наявність різних спеціалізованих галузей, різна технічна озброєність і організаційні умови радгоспно-колгоспного виробництва вимагають від нас вдумливого ставлення до проектування системи агротехнічних заходів не тільки для певного спеціалізованого району, але навіть для окремого радгоспу і колгоспу. Треба пам'ятати, що «в природі ніщо не відбувається відособлено. Кожне явище діє на інше, і навпаки, і в забутті факту цього всебічного руху та взаємодіяння і ховається в більшості випадків те, що заважає... бачити ясно найпростіші речі». «На кожному кроці ми мимоволі помічаємо, що ми ні в якому разі не пануємо над природою так, як завойовник панує над чужим народом, як хтонебудь, що перебуває поза природою, — що ми, навпаки, нашою плоттю, кров'ю і мозком належимо їй і перебуваємо всередині її, що все наше панування над нею полягає в тому, що ми протилежно всім іншим істотам уміємо правильно пізнавати і розуміти її закони» (Енгельс).

На обгрунтування цього положення Енгельс відмічає, що, крім наслідків першого порядку, заради яких ми проводимо той чи той захід, він можливо «в другій і третій лінії дасть зовсім інші, непередбачені наслідки, які надто часто знищують значення перших»; так, наприклад, «коли альпійські італійці вирубали на південному схилі гір шпилькові ліси, так дбайливо охоронювані на північному, вони не передбачили, що цим підрізають коріння скотарству в їх області. Ще менше вони передбачили, що цим позбавляють свої гірські джерела води на більшу частину року, з тим іще ефектом, що тим більш шалені потоки вилитимуться в долину в період дощів». Отже, щоб робити не наосліп, щоб правильно вміти діяти на ґрунт, на рослини, щоб уміти боротися з несприятливими кліматичними умовами, щоб при цьому правильно використати наявну в нас технічну базу, ми повинні знати закономірність життя рослин, закономірність ґрунтових процесів і процесів, що відбуваються в атмосфері і зумовлюють характер погоди. Ми знаємо, що ґрунт, рослини, клімат не є щось незмінне, що вони весь час змінюються, і, свідомо втручаючись в ланцюг цих змін, ми зможемо направити їх у потрібне нам русло. Проблема меліорації, корінного поліпшення клімату та ґрунту може бути широко поставлена тільки соціалістичним суспільством, бо вона повинна розв'язуватися одночасно на великій території. Капіталізм боїться навіть і ставити такі проблеми, як проблема штучного регулювання опадів, проблема встановлення причин посухи, — капіталістичне хліборобство може лише приспособлюватися до несприятливих умов природи. При царському уряді такі питання як іригація Заволжя, освоєння півночі, освоєння субтропіків, навіть не могли і ставитися. А тепер ці завдання поставлено конкретно, над розв'язанням їх уже працюють практично агрономи, інженери і вся радянська суспільність. Озброєні високою технікою і знанням природних умов, ми можемо правильно ставити і розв'язувати агротехнічні проблеми.

Ми вже підкресливали, що технічною базою агротехніки є ті ричаги, з допомогою яких соціалістична індустрія робить технічну революцію в сільському господарстві (механізація, хемізація, будівництва меліоративних споруд, електрифікація). Проведення кожного з цих заходів створює передумови для великих стрибків у рості врожайності, передумови, що їх ми повинні використати. Недоречно протиставляти ці заходи один одному. Наприклад, часто прийнято говорити, що хемізація не має великого значення на півдні, де вирішальну роль відіграє механізація, а на півночі ми буцімто маємо протилежну картину. Такий погляд є цілком механістичний. Ті, що висловлюють його, забувають, що для хемізації наших радгоспів і колгоспів нечорноземної смуги ми надзвичайно потребуємо механізації всіх виробничих процесів над внесенням добрив, що відсутність цієї механізації становить часто «вузьке місце», яке зумовлює недостатнє використання гною, його рідини і навіть мінеральних добрив; подруге, поширена думка, що південні ґрунти не потребують вдобрення, є тепер просто невірна.

Не кажучи вже про те, що після іригації ґрунти посушливих районів виявляють дуже сильну відчутність до вдобрення, ці ґрунти, як ми побачимо далі, дуже часто потребують хемічної меліорації (гіпсування) і відгукуються на фосфор навіть в умовах сухого хліборобства.

Соціалістична система агротехнічних заходів мусить бути побудована на основі максимального запровадження техніки і хемії в сільське господарство. Для родючості ґрунту «постійно необхідне певне відношення до даного рівня розвитку хліборобської хемії і механіки і змінюється разом з цим рівнем розвитку» (Маркс). Далі розгортання системи агротехнічних заходів потребує ліквідації виробничої знеособки земельної території — введення сівозміни. Немоżliво побудувати будьяку систему агротехнічних заходів, не знаючи, як використовувалися і як використовуватиметься кожна ділянка землі.

Ось чому боротьба за якість роботи, за агротехніку змусила тепер же поставити питання про обов'язковий перехід на сівозміну радгоспів і колгоспів (постанова колегії Наркомзему СРСР від 2 січня 1932 р.). «Агротехніка — це значить сівозміна» (Яковлев).

У дальшому (розділи 27 і 28) ми докладно ознайомимося з побудовою сівозміни в радгоспному та колгоспному будівництві; тут відмітимо тільки, що сівозміна, яка забезпечує виконання планового завдання, що впливає з установлені виробничої спеціалізації даного колгоспу або радгоспу, побудована на основі врахування всіх природних умов, агротехнічних вимог, на основі правильного використання всіх засобів виробництва і трудових ресурсів, являє собою той основний фон, на якому повинна бути розгорнена вся система агротехнічних заходів.

Далі, в системі агротехнічних заходів повинна бути намічена система обробітку ґрунту (розділи 17—19). Даючи можливість запасати і зберігати вологу, прискорювати і уповільнювати процес розкладу органічної речовини, боротися з бур'янами та інш., система обробітку ґрунту значною мірою визначає собою можливість реалізувати ті передумови, які дадуть нам механізація і хемізація. Поганий обробіток ґрунту спричиняється до розвитку бур'янів — найлютішого ворога культурного хліборобства. Від стану, строків і якості обробітку ґрунту залежить своєчасність подальших виробничих операцій (непіднята з осені зяб спричиняється до затримки весняного засіву) і якість їх (комбайн погано робить на грудуватому, нерівному полі і дає там високий процент втрат). Прагнучи до максимального опанування способів механізованого обробітку ґрунту, треба водночас уміти сполучати тракторну і кінну тягу. Шкідники в розмовах про те, що трактор цілком витиснить коня, прагнули зменшити кінське поголів'я, підірвати конярство в СРСР. Вольф, що проводив шкідницьке планування, не раз твердив, що комбінація тракторного і кінського господарства ні до чого гарного не приводить. Всього три роки тому він виступав з пропозицією зменшити на 25% кінське поголів'я. Виступаючи



з такими твердженнями, Вольф та інші шкідники підводили базу під куркульське шкідництво щодо кінського поголів'я.

Якщо система обробітку ґрунту дає нам можливість збільшити запас води для культурних рослин, дає можливість регулювати використання запасу поживних речовин, що є в ґрунті і що внесені в нього, то система вдобрення (розділи 20—22) ставить своїм завданням безпосереднє постачання рослинам (через ґрунт) потрібних їм поживних речовин. Водночас система вдобрення включає і заходи щодо діяннн на ґрунт різними хемічними продуктами для поліпшення його виробничо важливих властивостей (хемічні меліорації). Ми вже говорили, що зростання хемічної промисловості, яка відпускає колгоспам і радгоспам мінеральні добрива; є найважливіший момент, що забезпечує підвищення врожайності. Тому в другій п'ятирічці «одним з найважливіших завдань» ставиться «завдання розвитку нашої хемічної промисловості і корінної реконструкції її так, щоб виробництво азоту, суперфосфату та інших добрив, використання солікамських солей та інш. набуло розмірів, які забезпечують всі потреби народного господарства і, насамперед, потреби сільського господарства». Для того «щодо виробництва добрив ми повинні стати на першому місці не тільки в Європі, але й в цілому світі, випередивши Америку» (доповідь т. Куйбишева на XVII партконференції). Перед хліборобством стоїть грандіозне завдання освоїти ті величезні кількості мінеральних добрив, що найближчих років дасть хемічна промисловість, завдання вжити їх так, щоб забезпечити їх максимальну ефективність. Але водночас у системі агротехнічних заходів виключно велике місце належить вживанню гною та покидьків різних виробництв. Балачки про те, що в зв'язку з зростанням хемічної промисловості гній уже тепер втрачає своє значення, — базікання; крім значення гною як джерела органічної речовини, він у другій п'ятирічці буде ще основним джерелом азоту. В балансі добрив на 1932 р. гній дав 91,5% всього азоту, одержаного хліборобством, 74% фосфору і 94,3% калію. Під кінець другої п'ятирічки, звісно, питома вага мінеральних добрив зросте, та все ж питома вага гною буде дуже висока; дуже велике значення матиме використання повітряного азоту способом введення в сівозміну бобових трав (клевер, люцерна, буркун) і заорювання деяких бобових на зелене добриво (люпин). Це одночасно поліпшуватиме і фізичні властивості ґрунту.

Далі велике значення повинна мати система догляду за рослиною, починаючи від готування насіння на посів до визрівання рослин (розділи 23—26). Ця система має забезпечити найкращий розвиток рослин та використання ними тих сприятливих умов, які створені для них удобренням, попереднім обробіткою ґрунту і сівозміною. Тут одно з центральних місць має посісти боротьба з бур'янами. Спадщина минулого в вигляді колосально засмічених ланів, певна недооцінка агротехніки протягом останніх років, знеособка земельної території в зв'язку з відсутністю сівозміни, на решті акти шкідництва шляхом застосування мілкої оранки та інш.

зумовили колосальне зростання засміченості наших ланів, яка, особливо по лінії зернових, у ряді районів набула загрозливих розмірів. Зерноочистка, правильний догляд за рослиною разом з правильним обробіткою ґрунту та введення сівозміни повинні допомогти нам найближчих років позбутися бур'янів. Адже бур'яни щороку відбирають у хліборобства величезні кількості води та поживних речовин, щороку відбирають у нас мільйони центнерів зерна та інших видів рослинної продукції. Прагнучи до максимальної механізації всіх виробничих процесів у догляді за рослиною, треба водночас широко застосовувати і всі найпростіші способи догляду, які іноді проводяться вручну, поки немає відповідних машин і знаряддів. Так, необхідно широко застосовувати ручну прополку ряду культур (наприклад, пшениці, льону та інш.), бо така прополка забезпечує відповідне зростання врожайності. Досвід 1933 р. показав, що в результаті масового проведення прополки було врятовано величезні додаткові кількості зерна.

До цієї такої групи заходів слід залічити способи скорочувати вегетаційний період рослин (яровізація), а також ряд нових, ще тільки науково розроблених питань, як от: посилення розвитку рослин способом обробки насіння різними хемічними речовинами та іншими способами (біонтизація або стимуляція), діяння на рослини електричного струму тощо.

З системою заходів у догляді за рослинами безпосередньо зв'язані заходи до захисту рослин від хвороб і шкідників (пророблятиметься в спеціальній дисципліні). Від них наше сільське господарство щороку зазнає шкоди, яка деяких років особливо зростає. Необхідність боротися з втратами змушує приділити цьому питанню велику увагу. В цій галузі механізація і хемізація мають величезне значення, в багато разів збільшуючи продуктивність всіх робіт. Як приклад можна навести застосування аероплана для розкидання отрут. Водночас треба пам'ятати, що в боротьбі з хворобами та шкідниками велике значення має і додержання правильного обробітку ґрунту, догляду за рослинами та інш.; без цього створюються умови, які сприяють розмноженню хвороб і шкідників.

Нарешті, окремо слід відзначити систему заходів, які за мету мають змінити спадкові властивості культурних рослин способом надання їм таких особливостей, які відіграють позитивну роль у виробничому відношенні (врожайність, неосипність, зимостійкість, посухостійкість, непошкоджуваність шкідниками і т. д.). Добір рослин за корисними господарськими ознаками стихійно відбувався відтоді, як хліборобство замінило збір плодів диких рослин. Маркс підкреслює, що культурні рослини, які звичайно вважаються «даром природи», «в своїх сучасних формах» є «продуктами змін, які відбувалися протягом багатьох поколінь під контролем людини, з допомогою людської праці». А сучасна селекція свідомо переробляє форми культурних рослин і навіть створює нові. Введення нових сортів (селекція), розмноження їх (насіництво), на решті районування їх, планове введення їх у практику колгоспів

і радгоспів є найважливішими ланками в системі агротехнічних заходів, з якими безпосередньо зв'язані введення деяких видів культур рослин в ті чи ті райони, наприклад просування озимої пшениці на північ, освоєння нових площ і т. д.

Ось ті основні ланки в системі агротехнічних заходів, що в тій чи іншій формі мають знайти свій вираз у побудові системи агротехнічних заходів першої-ліпшої спеціалізованої галузі, першого-ліпшого району, першого-ліпшого колгоспу або радгоспу.

Треба, проте, рішуче заперечувати проти схоластичних спроб побудувати одну універсальну систему агротехнічних заходів («систему хліборобства») для всіх часів, районів і спеціалізованих господарств. В кожному спеціалізованому господарстві, в кожній зоні треба знайти ту вузлову ланку, що на даний момент є вирішальною, взявшись за яку ми зрушимо весь ланцюг.

Такою вузловою ланкою є, наприклад, на південному сході боротьба за вологу, на підзолистих ґрунтах — застосування добрив. Діючи на одну ланку, треба, проте, не забувати про необхідність проводити всю систему агротехнічних заходів. Забуття про необхідність комплексної системи заходів призводить до пониження ефективності всіх заходів. Так, урожай зернових від фосфору та вапна на підзолістому ґрунті буде далеко більший, якщо зернові висіяні в сівозміні з клевером.

Знайомство з загальними способами вирощування культурних рослин, що дається в цьому курсі, буде поглиблено в дальшому опрацюванні питань, зв'язаних з вирощуванням окремих груп та видів культурних рослин — зернових, технічних і кормових. Мало того, що ми повинні одержати високий врожай, але ми повинні забезпечити ще збирання і правильну реалізацію його. Дуже часто з збиранням та зберіганням врожаю зв'язані найбільші втрати. Боротьба з цими втратами при збиранні врожаю — також одне з найважливіших завдань.

Засвоївши матеріал, ні в якому разі не можна підходити до нього як до шаблону. Як ми вже вказували, кожний район потребує в зв'язку з різними природними умовами і різного підходу до побудови системи агротехнічних заходів. Якщо в Нижньому Поволжі треба боротися за вологу, то в Ленінградській області треба боротися з зайвиною її. Якщо на піскових ґрунтах треба затримувати надто швидкий розклад органічної речовини ґрунту, то на болотних, торфових ґрунтах важливо, навпаки, прискорювати цей розклад. Спеціалізація господарства, його технічна і енергетична озброєність — все це треба врахувати при побудові системи агротехнічних заходів для того чи того радгоспу або колгоспу з його конкретними умовами. Зміна цих умов (наприклад, одержання додаткових тракторів або машин, зміна планового завдання, включення колгоспу, раніше не обслуговуваного МТС, в зону її діяння) має призвести і до зміни системи агротехнічних заходів. Встановивши її, треба рішуче боротися за виконання строків і нормативів роботи. До цього в нас часто буває зневажливе ставлення. За планом, скажемо, в колгоспі повинен бути чистий

пар, а на ділі на пару в липні ростуть бур'яни, повинен бути просапний клин, а на ділі через бур'яни на просапному клину навіть і не видно культурних рослин; площа ярових за планом значиться виконаною, а на ділі посів закінчено тільки в липні. Ясно, що, поки ми не покінчимо з таким замилюванням очей і розгільдядьством, ми не одержимо високих урожаїв. У Німеччині є прислів'я про те, що якість поля (щодо бур'янів) свідчить і про якість господаря. Це прислів'я в значній мірі правильне: бур'ян — дійсно показник недбалого ставлення до роботи, запізнення з оранкою, огріхів під час оранки, відсутності догляду за просапними та паром і т. д.

Шість умов т. Сталіна зобов'язують нас боротися за якість роботи. Організуючи на основі цих умов роботу, користуючися методами соцзмагання та ударництва, ми зможемо реалізувати ті можливості, що їх дають новий соціальний лад і висока техніка для підвищення продуктивності соціалістичного хліборобства.

Розгортаючи позитивну програму заходів соціалістичного хліборобства, ми на жодну хвилину не повинні забувати, що розгортання соціалістичного будівництва проходить в умовах жорсткої класової боротьби. В практиці хліборобства нам не раз доводилося, як ми вже говорили, стикатися з прямими шкідницькими актами класового ворога, який прагне зірвати соціалістичне будівництво; в агрономічній теорії нам так само доводиться зважати як на шкідництво від залишків розбитих класів, так і на наявність буржуазних впливів, що просочуються в нашу літературу з капіталістичних країн і засмічують мозки агрономічних працівників.

Необхідна глибока класова пильність, щоб своєчасно викривати всякі шкідливі «теорії», які створюють ґрунт для шкідницької практики.

Тут можна відзначити кілька етапів.

Наша колишня агротехніка відбудовного періоду орієнтувалася в основному на індивідуальне господарство. Зв'язані з білогвардійськими організаціями шкідники Дояренко, Чаянов та інші прагнули зорієнтувати її на попити куркульського господарства та зробити її засобом зміцнення дорогого їх серцю куркульського господарства з його примітивними машинами та знаряддями, відсутністю мінеральних добрив.

Ця агротехніка аж ніяк не була пристосована до механізованого господарства. В галузі побудови сівозмін вона орієнтувалася не на виконання державних завдань, а на стихію ринку і на попит куркуля, вона виходила з прагнення до по змозі більшої експлуатації праці людини і ґрунту. Сівозміна розглядалася як метод одержання максимального зиску.

Застосування нових, небачених на наших ланах машин, як комбайни, про які в колишніх підручниках не писалося жодного рядка, розгортання колгоспно-радгоспного будівництва виявило величезне відставання агрономічної теорії від практики, яке створює часто розрив між ними. Так, наприклад, сорти, скажемо, пшениці, придатні для ручного збирання, виявлялися непридатними

для збирання їх комбайнами; в культурі просапних виявлялося необхідним застосовувати такі міжряддя, які допускали б тракторну обробку.

Слід підкреслити також, що в агротехніці минулого дуже поширеними були «теорії», які заперечують роль мінеральних добрив у збільшенні врожайності. Так, все той таки Дояренко, вносячи в себе на дослідному полі по 36 т гною в трипілля та вивчаючи на цьому фоні обробіток ґрунту (зокрема чисті пари), потім доводив, що обробіток ґрунту, нібито, може взагалі замінити мінеральні добрива, бо, мовляв, чистий пар більше нагромадить азоту, ніж його вносять в мінеральних добривах (про те, що це — азот внесеного в ґрунт гною, скромно замовчується).

Усі ці «відголоски минулого» і тепер ще проходять іноді в літературу, і з ними треба найрішучіше боротися. Дояренківщина, чайнівщина — ці шкідницькі напрямки — найбільш енергійно розгорнули свою роботу в період переходу від відбудовного до реконструктивного періоду. Бувши зв'язані з промпартією та іншими шкідницькими організаціями, вони прагнули зірвати колгоспне будівництво, стати наперешкоді будівництву радгоспів. Їх шкідницька робота була своєчасно припинена органами диктатури пролетаріату, які викрили їх плани і зв'язки з інтервенціоністськими колами капіталістичних країн.

Зростання колгоспів і радгоспів, здвиги, що відбулися серед інтелігенції, примусили і шкідників змінити методи боротьби.

Шкідники не виступають тепер одверто проти заходів радянської влади, вони ховаються під маскою лояльності, їм вдається іноді пролізти на керівну роботу в радянському апараті і в той же час проводити свою шкідницьку роботу. Так ці шкідники провадили свою роботу в органах Наркомзему, Наркомрадгоспів, Трактороцентру, як і інші члени шкідницької організації, викритої ОДПУ на весні 1933 р. (Вольф, Коварський та інші.). Шкідницьке планування, давання неправильних директив щодо обробітку ґрунту, підпали заводів, прищеплення хвороб скоту — ось способи, що ними шкідники хотіли зірвати соціалістичне будівництво, викликати голод у робітничо-селянській країні. Шкідники широко використали різні неправильні агрономічні теорії, які служили їм для «наукового» обґрунтування агротехніки. Такою теорією, що в основі своїй має чисто буржуазні настанови, була «теорія спрощення агротехніки». Ми вже говорили про те, що в період розгортання радгоспно-колгоспного будівництва створився серйозний розрив між попитом соціалістичного хліборобства і старою агротехнікою. Саме в цей період склалася теорія «спрощення агротехніки», яка твердила, що пильне додержання вимог агротехніки, глибокий аналіз ґрунтових та інших умов зовсім не потрібні в умовах соціалістичного хліборобства при високій техніці.

У період боротьби за поширення посівних площ, за впровадження трактора і комбайна в с. г. виробництво в ряду агрономічних працівників постало своєрідне «запаморочення від успіхів»: до машини підійшли не як до засобу піднести врожайність і про-

дуктивність праці в с. г. виробництві в цілому, а тільки як до за-  
собу швидко виконати роботу. Забуваючи про складність процесів  
динаміки ґрунту і життя рослин, вважали за можливе спрощувати  
ряд агротехнічних заходів, щоб полегшити їх механізацію, цілком  
забуваючи про те, як це спрощення відіб'ється на врожайності.  
При цьому як приклад наводили практику американського зерно-  
вого господарства, забуваючи про те, що це господарство ве-  
деться надзвичайно екстенсивним шляхом і має невисоку врожай-  
ність. При цьому, однак, ті спрощення, що пропонувалися у нас,  
ішли ще далі, ніж те, що є в американському зерновому госпо-  
дарстві. Такі тенденції спрощення останніх років хвилюю про-  
котилися через агротехнічну літературу<sup>1</sup> і праці ряду науково-  
дослідчих закладів. Найбільш яскравий відбиток знайшли вони  
в працях Саратовського інституту зернового господарства (ко-  
лишн. Інститут посухи), працівниками якого останніх років обо-  
ронявся цілий ряд невірних теорій, що засмічували агрономічну  
літературу. Сюди слід залічити настанови на монокультуру і спо-  
чатку заперечення, потім недооцінку сівозміни, теорію переваги  
мілкої оранки і низьких форм висіву, теорію захисту кочового  
хліборобства та інш. Певна частина таких теорій підтримувалася  
акад. Н. М. Тулайковим, що лише з великим запізненням виступив  
з критикою цих теорій. Всі ці теорії, зокрема теорія переваги міл-  
кої оранки, завдали серйозної шкоди сільському господарству, бо  
були використані шкідниками для спроби зірвати успіхи соціалі-  
стичного будівництва.

Так, викриті шкідники Коварський, Корой та інші давали по  
лінії Трактороцентру директиви про такий спрощений «обробіток»  
ґрунту, який сприяв масовому розмноженню бур'янів.

Усе це диктує необхідність надзвичайного глибокого підходу  
до агротехніки; в ній абсолютно неприпустимий будьякий шаблон.  
Всякий механістичний підхід до даних дослідних закладів, пере-  
несення їх в умови інші, ніж ті, де вони були одержані, некритичне  
використання висновків закордонної техніки, — все це може  
бути легко використано класовим ворогом, щоб зірвати соціалі-  
стичне будівництво. Агрономічна наука, як і всяка інша наука,  
не може бути аполітичною. Боротьба за партійність науки, за  
перебудову її на службу соціалістичного хліборобства, на основі  
марксо-ленінської методології — одна з найважливіших ділянок  
класової боротьби.

---

<sup>1</sup> Вони знайшли свій відбиток в „Учебнике полеводства“ (1933 р.), що  
вийшов під редакцією автора, де в окремих розділах (IV і X) були протягнені  
теорії переваги мілкої оранки, захисту пшеничних плугів та інш.

# ВІДДІЛ ПЕРШИЙ

# О С Н О В И Б О Т А Н І К И

---

## РОЗДІЛ ПЕРШИЙ

### БОТАНІКА ЯК НАУКА ПРО РОСЛИНИ

#### 1. РОЗВИТОК БОТАНІКИ

Починаючи вивчати агрономію, ми, насамперед, повинні ознайомитися з самою рослиною, що культивується в хліборобстві. Не зважаючи на різноманітність рослин, з якими доводиться мати справу в сільському господарстві, всі вони належать до одної групи організмів — рослин, мають цілий ряд спільних властивостей; їх життя, їх розвиток підлягають ряду спільних закономірностей. Ці закономірності життя с. г. рослин, їх будову, взаємну подібність і різниці вивчає ботаніка.

Звідси зрозуміло, що для розробки заходів, які поліпшують ріст рослин, сприяють збільшенню врожайності, нам потрібні ботанічні знання. Не знаючи рослини як організму в цілому та її особливостей, ми не зможемо підійти ні до вияснення виробничої цінності ряду окремих рослин ні до встановлення заходів для підвищення врожайності окремих с. г. культур. Нарешті, знайомство з різноманітністю рослинного світу потрібне для того, щоб відібрати з нього все корисне нам.

Як і інші науки, ботаніка розвивалася в тісному зв'язку з зростанням продуктивних сил і попитами виробництва. Що з рослиною як об'єктом вирощування людина мала справу ще в далекій давнині, то не дивно, що з зачатками ботаніки ми зустрічаємося ще в стародавньому світі. Воєнні походи, торговельне мореплавання сприяли нагромадженню відомостей про рослинний світ, які, проте, і за того періоду часу і за середньовіччя мали уривчастий характер.

Ботаніки переважно збирали емпіричний матеріал, роблячи лише грубі узагальнення, що мали надзвичайно примітивний і схоластичний характер.

Передусім почали розвиватися ті відділи ботаніки, що не потребували для свого розвитку лабораторних умов, — це наука про зовнішні форми рослин та їх закономірності (*морфологія*) і наука про класифікацію рослин з описом окремих груп рослин (*систематика рослин*). Лише пізніше почали розвиватися інші відділи ботаніки, і в зв'язку з цим змінюється і весь напрям ботаніки. Так

*анатомія рослин*, що вивчає мікроскопічну будову рослин, вважаючи на малі розміри об'єктів свого вивчення, не могла існувати раніше винайдення мікроскопа. Початком її вважається кінець XVII ст., коли вчені Грю (Англія) і Мальпігі (Італія) почали вивчати мікроскопічну будову рослин.

*Фізіологія рослин*, тобто наука про життєві процеси рослин, потребувала для свого розвитку певного розвитку фізики і хемії та можливості достатньою мірою точного лабораторного експеримента. Як наука вона оформилась тільки в XIX ст., коли були встановлені основні закони живлення, розмноження та інших життєвих процесів. Час розвитку фізіології рослин збігається з бурхливим ростом промислового капіталізму, проходження його в сільське господарство і в зв'язку з цим прагненням до певної міри раціоналізувати виробничі процеси хліборобства, які в умовах натурального і феодального хліборобства не змінювались на протязі цілих тисячоліть. І справді, тільки встановлення основних фізіологічних закономірностей (початок XIX ст.) дало можливість піти до наукового обґрунтування і розробки ряду агрономічних заходів (вдобрення), які відіграли колосальну роль у зростанні врожайності капіталістичного хліборобства в XIX ст. Маркс, аналізуючи умови підвищення продуктивності праці в капіталістичному хліборобстві XIX ст., рівняючи з попередньою епохою, в числі інших причин указує на те, що «лише в XIX ст. розвиваються науки, які в далеко більшій мірі являють собою безпосередньо основи хліборобства — хемія, геологія і фізіологія» (Теорія додаткової вартості, т. II, ч. 1, вид. 1932 р., стор. 191).

В кінці XIX ст. з ботаніки відокремлюється як самостійна наука *мікробіологія*, об'єктом вивчення якої є найдрібніші організми — бактерії, що стоять на грані рослинного і тваринного світу.

Пізніше, в інтересах глибшого вивчення, в зв'язку з колосально розрослим матеріалом і вдосконаленням методів дослідження та вимогами виробництв, з названих найголовніших відділів ботаніки відділилися окремі дисципліни, цілий ряд галузок, які тепер разом створюють складний комплекс ботанічних знань. Така, наприклад, *генетика*, що вивчає явища спадковості в рослин, мінливість і питання походження нових рослинних форм. Генетика є основою *селекції*, яка вивчає і розробляє методи створення нових форм корисних для людини рослин.

## 2. РОСЛИНА ЯК ОДИН З ЗАСОБІВ ВИРОБНИЦТВА; ВИВЧАННЯ ЇЇ БОТАНІКОЮ

«Земля, що спочатку постачає людині їжу, готові засоби для існування, існує без будьякого впливу від неї, як загальний предмет людської праці» (Маркс, Капітал, т. I, вид. 1931 р., стор. 120). В тому таки розумінні предметом праці є і дикі рослини, що їх використовувала людина на світанку свого існування, збираючи на їжу плоди диких рослин. Предметом праці є і лісові зарості, вирубувані людиною вперше. Створена природою рослинність не



е, проте, щось вічне, незмінне. Ми знаємо з біології, під впливом яких причин створювалися нові форми, як відбувався розвиток усього живого, в тім числі і рослинного світу. Стикаючись весь час у своїй виробничій діяльності з рослинним світом, звідки первісна людина черпала всі ресурси для свого існування (первісне скотарство так само було в цілковитій залежності від наявності пасовищ), людина безсумнівно повинна була підходити до впізнання багатоманітності рослинних форм. На основі певних об'єктивних ознак усі рослини угруповані в окремі систематичні групи, з якими ми ознайомимося далі. Рослинною одиницею з часів Ліннея (1735) зуть *вид рослин*. Види своєю чергою об'єднуються в роди, а роди — в родини. Рослини зуть двома словами, з них перше означає назву роду, а друге — виду, наприклад, *клевер лучний*. Крім того, рослини мають латинські назви, які є міжнародні і зрозумілі вченим усього світу. Так, наприклад, до роду клевера (*Trifolium*) належить ряд видів (мал. 1); з них широко розповсюджений клевер лучний (*T. pratense*), клевер білий (*T. repens*), клевер шведський (*T. hybridum*), клевер польовий (*T. agrarium*). Порівнюючи їх, легко переконатися, що при наявності ряду спільних ознак, які дозволяють їх залічити до одного роду, вони мають і цілий ряд різниць.

Треба, проте, категорично підкреслити, що вид не є щось незмінне. Наука про незмінність видів своєю опорною точкою мала релігію, прагнучи показати, що всі види рослин були безпосередньо створені богом; але дальший розвиток ботаніки цілком установив вигаданість цього; ми знаємо, що види змінюються, вони розщеплюються, з них виділяються нові форми; крім того, часто ми стикаємося і з проміжними формами, яких одні ботаніки залічують до одного, а інші до іншого виду.

Дика рослинність і тепер не втратила для нас значення: ми освоємо лісові площі, використовуємо вікові зарості лісу, для пасовищ ми широко використовуємо природні луки, словом, в соціалістичному будівництві ми широко використовуємо природні ресурси; у цих таки природних ресурсах ми часто знаходимо окремі рослинні форми, які використовуємо для с. г. культур. Так ряд нових каучуконосів на наших очах останніх років був знайдений серед природної флори Криму і Середньої Азії.

Однак, просте використання вирощених у природних умовах рослин як предмету праці, створеного природою, лише на зорі людства було основним використанням рослинного світу людиною. Скоро від збирання плодів людина перейшла до культивування с. г. рослин, вона водночас почала діяти і на природу рослин. Спочатку це діяння мало стихійний характер; в дальшому, з відбором рослин на основі потрібних ознак, людина сприяла створенню і закріпленню в рослин нових ознак; при чому, весь зовнішній вигляд рослини змінювався так різко, що нові культурні рослини ставали іноді зовсім неподібними до диких форм того самого ботанічного виду. Так, не знаючи систематики рослин, ніхто, певне, й не скаже, що турнепс і городню ріпу (*Brassica rapa rapifera*),

масличну суріпицю (*Brassica rapa oleifera*) і бур'ян — польову ріпу (*Brassica rapa campestris*) можна залічити до того самого ботанічного виду.



Мал. 1. Різні види клевера: 1 — клевер лучний (*Trifolium pratense*). 1 — загальний вигляд рослини; 1а — бульбочки на коренях; 2 — листки клевера вночі; 3—6 — квітки клевера; 7 — прилисток.



II — клевер білий (*Trifolium repens*).



III — клевер шведський (*Trifolium hybridum*).

Отже, культурні рослини нам доводиться розглядати в їх сучасних формах як «продукт змін, що відбувалися на протязі багатьох поколінь під контролем людини, з допомогою людської праці» (Маркс, Капітал, т. I, 1931 р., стор. 123).

Тепер на основі законів мінливості і спадковості селекція створює нові рослинні форми відповідно з потребами сільського господарства.

В умовах СРСР селекція і насінництво повинні давати нові сорти, відповідні плановим завданням соціалістичного господарства.

Ботаніка як наука про рослини розвивалась, як ми бачили, відповідно з ростом техніки, розвитком соціальних взаємин.

Як і всяка інша наука, ботаніка в своєму розвитку відбивала класову боротьбу, в ній відбивалися і ті філософські напрями, що характеризували певну соціальну епоху.

Не будемо тут зупинятися докладно на характеристиці буржуазного природознавства, що відома нам з курсу діамату та загальної біології, відзначимо тут тільки, що в ботаніці довгий час панували ідеалістичні і метафізичні настанови, відбиток яких прослизає іноді і в цілому ряді сучасних праць і порадників. Якщо після праць Дарвіна вже неможливо було розглядати види рослин, як споконвічно створені і незмінні, то значно довше тримаються ідеалістичні настанови в вигляді віталізму — що, як ми пам'ятаємо з біології, твердить про наявність незбагненої «життєвої сили».

Якщо Аристотель, живши за 380 років до сучасної ери, твердив, що рослини мають душу, яка міститься в кореневій шийці, то сучасний віталізм набуває, звісно, тонших форм, але він так само твердить, що існує «життєва сила», незрозуміла й незбагнена для нас.

Заперечуючи існування «життєвої сили», що існує поза матерії, ми, ясна річ, не можемо зводити життя тільки до комплексу фізичних і хемічних реакцій, ми говоримо про неї як про окрему форму буття матерії. Спрошене механістичне пояснення ряду біологічних явищ ми також повинні відкинути, як таке, що заважає правильно розуміти суть ряду процесів.

Тільки розглядаючи рослинний світ і всю багатоманітність його форм в його постійному розвитку, розглядаючи форму рослин та їх органів як результат боротьби суперечностей, що створюються при взаємодії рослин з зовнішнім середовищем і в самій рослині під час росту її, — ми зможемо скласти правильне уявлення про рослину та її життя, зможемо підійти до розробки заходів впливу на неї та найбільш правильного використання її як засобу виробництва.

## РОЗДІЛ ДРУГИЙ

### ХЕМІЧНИЙ СКЛАД РОСЛИН

#### 1. ЕЛЕМЕНТАРНИЙ СКЛАД РОСЛИН

Усі рослини складаються з *води* та *сухої речовини*. Кількість води визначається висушуванням рослини при температурі 100—105°C до сталої ваги. Кількість води вельми різноманітна

в різних рослин і в різних органах тої самої рослини; це ми бачимо з дальшої таблиці:

	Води в %	Сухих речовин в %
Корені турнепса . . . . .	92	8
"    буряка (кормового) . . . . .	88	12
Бульби картоплі . . . . .	75	25
Листки салату (молоді, жовті) . . . . .	88	12
Зелена маса вики та вівса . . . . .	82	18
Зерна пшениці . . . . .	14	86
Насіння льону . . . . .	8	92
Гриби . . . . .	92—95	5—8

В середньому соковиті частини рослин мають близько 80—90% води, а сухі частини рослин (насіння, сухі стебла, сухі плоди) мають близько 10—12% води.

Після спалення сухої речовини рослин лишається неспалений сірий залишок, що зветься золою, а спаленна частина зветься органічною речовиною.

Кількість золи в рослинах вельми хитається. Щодо сухої речовини золи в рослині є в середньому близько 5% (в насінні близько 3%, в листках близько 12%, в коренях і в трав'янистих стеблах близько 4—5%, в деревнині близько 1%, а в корі близько 5%). В молодих життєдіяльних частинах рослини золи більше. В тому самому органі рослини кількість золи може змінюватися. В листках кількість золи збільшується, в коренях і стеблах вона зменшується. Рослини, що ростуть в воді, мають більше золи (водорості до 50% і більше), а ті, що ростуть на суходолі — менше.

Кількість золи в рослинах залежить також від клімату, ґрунту, виду рослини, від віку та інших причин.

До складу золи входить багато з елементів, що містяться в воді і в ґрунті. З катіонів до складу золи рослин входять — К, Са, Mg, Fe, Na, Zn, Al, Mn, та ін., з аніонів — S, P, Cl, J, Br, Si, B. Знайдено навіть такі елементи, як Ag, Li, Rb.

З усієї маси елементів, знайдених у золі рослин, тільки деякі бувають обов'язково в усіх рослинах, і рослина не може без них розвиватися, а функції інших невідомі. З найнеобхідніших завжди бувають P, K, Ca, Mg, Fe, S та деякі інші.

Органічна частина сухої речовини (95%) складається з вуглецю (C), водню (H), кисню (O) та азоту (N). Ці речовини зветься органігенами. При спаленні сухої речовини вуглець сполучається з киснем повітря, створюючи карбонатний ангідрид (CO<sub>2</sub>), (вуглекислий газ), (або під час спалювання при відсутності кисню — чадний газ, оксид вуглецю — CO), а водень, сполучений з киснем, дає каплі води (H<sub>2</sub>O).

Точні численні аналізи показують, що суха рослинна речовина в середньому містить:

Вуглецю . . . . .	45%	Азоту . . . . .	1,5%
Кисню . . . . .	42%	Зольних елементів . . . . .	5%
Водню . . . . .	6,5%		

## 2. ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ РОСЛИН<sup>1</sup>

### А. БЕЗАЗОТИСТІ СПОЛУКИ

З безазотистих сполук у рослині постійно бувають вуглеводи, жири, органічні кислоти, дубильні речовини.

**Вуглеводи.** З вуглеводів у рослині є моносахариди, дісахариди і полісахариди.

З моносахаридів ( $C_6H_{12}O_6$ ) декстроза (права глюкоза або виноградний цукор) є в ягодах винограду (звідси її назва), в яблуках, грушах, сливах, черешнях, у винних ягодах.

Левулеза (ліва глюкоза, плодовий цукор, фруктоза) рідше трапляється, звичайно разом з декстрозою, в плодах, у нектарниках, у цибулях і т. д.

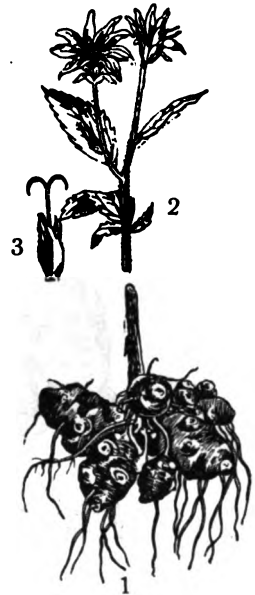
Спочатку глюкоза створюється в листках, де вона легко перетворюється на крохмаль, який своєю чергою легко переходить в глюкозу при участі ферменту діастаза. Ця властивість вельми важлива, на ній ґрунтується живлення рослин.

Іноді глюкози бувають в рослинах у суміші з гіркими або їдкими речовинами. Вони зуться тоді глюкозидами, наприклад, амігдалін, що надає гіркоти зернам мигдалю.

**Дісахариди** ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), які зуться інакше ще сахарозами або тростинним цукром, бувають в коренях багатьох коренеплодів, найбільше в цукровому буряці (від 17 до 25%). Крім цукрового буряка, тростинний цукор здобувається з стебел цукрового тростинника, що росте в тропічних країнах.

З полісахаридів ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> бувають крохмаль, інулін, клітковина або целюлоза, геміцелюлози; в грибах міститься глікоген — вуглевод, властивий тваринним організмам, який тому зветься іноді тваринним крохмалем.

а) Крохмаль створюється спочатку в зелених частинах рослини (головно в листках) в результаті процесу асиміляції вуглецю (первинний крохмаль). А в листках крохмаль перетворюється на глюкозу, яка по жилках йде з листків до ростучих частин рослин, або до місць відкладання запасних поживних речовин. Там глюкоза знову перетворюється в крохмаль, який відкладається в формі найдрібніших зерен, невидимих простим оком. Такий крохмаль зветься вторинним, він відкладається в коренях, стеблах, плодах і насінні.



Мал. 2. Земляна груша (*Helianthus tuberosus*). 1 — бульби, 2 — верхня частина стебла, 3 — маточка.

<sup>1</sup> До проробки цього параграфа треба засвоїти основи органічної хемії.

Кількість крохмалю в рослинах дуже хитається: зерна хлібних злаків містять 60—70% крохмалю, насіння бобових рослин 35—40%, картопля 15—25%.

б) Інулін буває в вигляді запасного поживного вуглевода в підземних органах багатьох кошикоцвітних рослин, як от: земляна груша *Helianthus tuberosus* (мал. 2), дев'ясил (*Jncula*) та інші; він міститься в клітинах у розчиненому вигляді.

в) З клітковини (целюлоза) складаються оболонки клітин. За приклад її може правити вата, що складається з волосків, які



Мал. 3. Бавовник (*Gossypium herbaceum*). 1 — квітуча гілка, 2 — плід-коробочка, 3 — насіння, 4 — цілком її розкрита коробочка.

вкривають насіння бавовника (мал. 3), а також пух, який летить весною з тополі, осики, кульбаби.

В рослинах оболонки клітин, що складаються з клітковини, часто піддаються здеревінню та скоркованню.

Здеревінню, наприклад, піддаються оболонки клітин деревини дерева. Стебла трав'янистих рослин також грубіють в міру старіння. Цей процес полягає в тому, що оболонки просякаються лігніном, який надає тривкості клітинам та стійкості проти загнивання. Здеревілі клітини або відмирають, як, наприклад, судини деревини, або лишаються довго ще живими, як, наприклад, клітини деревини, вповнені запасними поживними речовинами.

Процес скорковування целюлозних оболонок полягає в тому, що вони просякаються суберином. Скорковілі оболонки не пропускають крізь себе ні води ні газів. Клітини з такими стінками відмирають. Схожим на суберин є кутин, що просякає часто оболонки

клітин, які містяться на поверхні рослинних органів. Тонка плівка, що вкриває деякі рослини з поверхні, зветься кутикулою.

Скорковання й кутинізація становлять захисний засіб для рослин проти втрати води й проти пошкоджень мікроорганізмами.

Кількість целюлози й деревини дуже хитається в різних рослинах і в різних частинах рослини. Наприклад, зерна голих злаків



Мал. 4. Соя (*Soja hispida*).

(жита, пшениці) містять 3—4% целюлози й деревини, а зерна півчастих злаків (ячменю, вівса) мають її 8—10%. Сіно містить 34%, вівсяна солома — 40%, а житня солома — до 54%.

**Рослинні жири і ефірні масла** як запасні речовини бувають в насінні ряду рослин, як наприклад: коноплі — 33%, льону — 34%, овес — 6%, кукуруза — 7%. З бобових рослин: люпин — 5,3%. Рослини, багаті на жири, зветься масличними. Зерна злакових рослин містять відносно мало жиру: жито й пшениця — 1,5%, овес — 6%, кукуруза — 7%. З бобових рослин: люпин — 5,3%, горох — 3%, соя (рис. 4) — 18% і більше. Бульби картоплі та корені буряка містять ще менше жиру, картопля — 0,3%, корені буряка — 0,1%. Зелені стебла вики мають — 0,6%, а стебла злаків — 0,7%.

Крім жирних масел (або жирів) у рослинах бувають ще ефірні масла, що складаються або з камфори або з терпенів. Вони мають аромат, від якого залежить запах квіток, весняних бруньок або всіх частин в ароматичних рослин (тмін, кріп, м'ята, коріандр, камфорний лавр та інші). Хоч ефірні масла й залишають на папері жирну пляму, але вона легко зникає.

**Органічні кислоти і дубильні речовини.** В більшості випадків клітинний сік рослин відзначається кислою реакцією. Досить прикласти до розрізу яблука, до зрізу корінця або стебла синій лакмусовий папірець, як він почервоніє. Кислотність соку рослин зумовлюється присутністю органічних кислот, що з них найбільш поширеними є оксалатова, яблучна, цитринова, винна, янтарна.

Оксалатова кислота дуже часто буває в рослинах у вигляді найдрібніших кристалів кальцій-оксалату ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ).

**Дубильні речовини** бувають в корі дерев (дуба, верби), в листках і стеблах ломикаменя (*Saxifraga crassifolia*) (мал. 5). Такі рослини зветься дубильними, бо їх використовують на дубіння шкур. Багато дубильних речовин скупчується в «чорних горішках», що з'являються на листках дуба наслідком відкладання комахою-галівницею яечка під шкуринку листка. Можливо, що дубильні речовини відіграють роль протигнильного засобу.



Мал. 5. Ломикамєнь (*Saxifraga crassifolia*).

## Б. АЗОТИСТІ СПОЛУКИ

**Білкові речовини.** Рослини хоча й бідніші на білкові речовини, ніж тварини, але в кожній живій клітині обов'язково є білок.

Найбільше білків є в молодих частинах рослин, у кінчиках коренів і стебел, у бруньках, у молодих листках, у квітках і в насінні. Навпаки ж, у стеблах, коренях та листках, що закінчили свій ріст і закрубили, є менше білків. Трава, зібрана під час цвітіння, має більше білків, ніж закрубіла.

З білків у рослинах найчастіше бувають *глобуліни*, які містяться в насінні, коренях, стеблах у вигляді запасних поживних речовин; вони становлять головну частину клейковини борошна. Рідше й меншою кількістю бувають в рослинах *альбуміни*.

**Нуклеопротеїди** являють собою сполуки білка з іншими складними речовинами, наприклад, з цукром, з пігментами та з іншими. Нуклеопротеїди входять до складу клітинних ядер і тому відіграють вельми видну роль в житті рослин. Міцними кислотами



білки можна піддати розкладу (гідролізу) на простіші речовини (альбумози, пептони, пептиди, глікоколь, лейцин, тирозін, аспарагін та інш.), що добре розчиняються й здатні проходити крізь рослинні й тваринні перетинки. В рослинних організмах розклад білків відбувається з допомогою кислот у присутності особливих ферментів.

Кількість білкових та інших азотистих речовин у різних рослинах дуже хитається. Найбільше є білкових речовин у насінні бобових рослин: соя — 40%, люпин — 35,4%, кінський біб — 24,1%, горох — 22,4%. Зерна хлібних злаків містять в два-три рази менше білкових речовин: пшениця — 13,2%, жито — 11,0%, кукуруза — 10,7%, ячмінь — 10,0%. Насінина льону містить до 23%. Зелена маса: вики — 3,8%, клевера — 3,8%. Корені буряка — 1,1%, бульби картоплі — 2,0%. Багато білкових речовин у грибах — до 5—6%, що, коли перерахувати на суху речовину, становить до 80%. Білки грибів важко перетравлюються.

**Ферменти.** Органічні речовини, що є в рослинах, можуть переходити з клітини в клітину лише тоді, коли вони перебувають у стані розчину (кристалоїдний стан).

Більша ж частина складних органічних речовин міститься в рослинах у нерозчинному (колоїдному) стані і може бути використана на процеси живлення й дихання лише в тому разі, коли вони зазнають розпаду (гідролізу) на ряд більш простих і розчинних сполук. В цих перетвореннях важливу роль відіграють *ферменти (ензими)*, тобто в більшості випадків азотисті, мало відомі складом речовини, які сприяють гідролітичним реакціям (реакціям розщеплення), самі не вступаючи в хемічні сполуки. Ферменти, містяться в рослинах незначними кількостями, сприяють перетворенню великих кількостей органічних речовин. Вони являють собою свого роду каталізаторів (прискорювачів), що сприяють ходу реакцій як в один, так і в другий бік. Стан колоїдного роздробнення, що в ньому перебувають ферменти, створює величезну поверхню дотикання ферменту з речовиною, яка гідролізується.

Тепер відомо дуже багато ферментів; найголовніші з них є *діастази*, які перетворюють крохмаль в глюкозу; вони бувають в листках, у насінні та інших органах рослин. *Інвертин* розщеплює тростинний цукор на декстрозу й левулезу, міститься в дріжджах спиртової ферментації. *Целюлаза* перетворює целюлозу в цукор. *Інулаза* перетворює інулін на цукор (у кошикоцвітих рослин). *Ліпаза* розщеплює жири на жирні кислоти і на гліцерин (багато в масличних рослинах). *Протеолітичний фермент* (або протеаза) розщеплює білки. *Оксидаційні ферменти* (оксидази та інші) сприяють процесу оксидації речовин.

**Алкалоїди.** Ці речовини в більшості випадків отруйні, бувають в багатьох так званих лікарських отруйних рослинах.

З них найбільше поширені солянін — у зелених бульбах і в картоплинній картоплі (*Solanum tuberosum*), нікотин — у листках тютюну (*Nicotiana*), атропін — в дурмані (*Datura*) і беладоні (*Atropa Belladonna*), кофеїн — у зернах кави, люпинін — у люпині (*Lupinus*),

кумарин у буркуні (*Melilotus*), морфін — у молочному соку маку (*Papaver*), хінін — у корені хінного дерева й т. д. Більшість ліків здобувається з алкалоїдів, що містяться в лікарських рослинах. Часто алкалоїди є причиною випадкового отруєння скоту й людей.

**Вітаміни.** Так зуться речовини, подібні до ферментів тим, що вони діють малими кількостями. Хімічний склад їх, діяння їх на рослини ще недостатньо вивчені. Значно краще вивчено діяння цих рослинних речовин на організм тварин і людини. Коли бракує вітамінного живлення, то постають різні захворювання: рахіт, цинга, бері-бері та інші. Різні види вітамінів містяться в плодах рослин. Помічено, що багато з вітамінів великою кількістю міститься безпосередньо під шкуринкою, наприклад, у яблуках, помідорах та в інших плодах і овочах.

## РОЗДІЛ ТРЕТІЙ

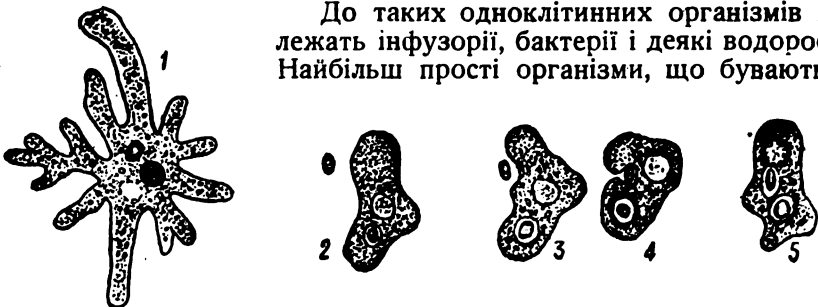
### КЛІТИННА БУДОВА РОСЛИН. ЧАСТИНИ КЛІТИНИ

#### 1. ОДНОКЛІТИННІ ОРГАНІЗМИ

Усі рослини складаються з клітин. Якщо всі відомі нам вищі зелені рослини складаються з величезного числа клітин, то водночас існують нижчі організми, що складаються всього з одної клітини.

Серед таких найпростіших, одноклітинних організмів, видимих тільки в мікроскоп, існує сила таких, які стоять на грані між тваринами і рослинами.

До таких одноклітинних організмів належать інфузорії, бактерії і деякі водорості. Найбільш прості організми, що бувають в



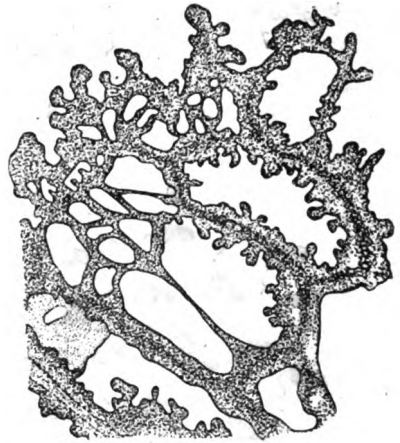
Мал. 6. Амеби. 1 — амеба, 2—5 — послідовні стадії проковтування амебою часточки їжі.

сінній настоянці, це — амеби (мал 6), в яких клітина являє собою голий комочок *протоплазми* з *ядром* і з порожниною (*вакуолею*), що переповзає з місця на місце, невпинно випускаючи відростки — *псевдоніжки*, або псевдоподії, проковтує їжу, перетравлює її і розмножується діленням. Існують амеби, які сповзають на докупі і скупчуються в сирих пнях у вигляді комків слизу жовтого або оранжевого кольору. Ці голі маси многоядерної протоплазми зуться

плазмодіями міксоміцетів (*Mycomicetes*) (мал. 7). Інфузорії мають складнішу будову, бувають з оболонкою і мають деяку диференціацію частин клітини; вони належать до тваринних організмів.

## БАКТЕРІЇ

Бактерії — це найдрібніші організми, що стоять на грані тваринного й рослинного життя. Розмір їх дорівнює тисячним частинам міліметра. Одна інфузорія може проковтнути сотні бактерій. Зовнішній вигляд цих найдрібніших одноклітинних організмів зводиться до таких форм: короткі палички (бактерії), довгі тонкі палички (бацили), звивисті палички (спірили), штопоруваті довгі палички (спірохети), кулясті клітини (коки), зростки з двох кульок (диплококи), зростки з багатьох кульок у вигляді ланцюжків (стрептококи), зростки у вигляді пакетиків (сарцини), ниткуваті форми бактерій (мал. 8). Клітини бактерій складаються з оболонки і з протоплазми. Ядра в них непомітні, але, очевидно, вони містяться в протоплазмі в розчиненому вигляді. Дуже багато бактерій населяють води, повітря і верхній шар ґрунту. Розмножуються способом ділення. Коли вони висихають, то створюють стійкі спори, що мають оболонки, стійкі проти висихання. Спори бактерій стійкі також проти температурних хитань і навіть деякі з них (наприклад, спори бактерій сибірки) витримують нагрів понад  $130^{\circ}\text{C}$ . Більшість бактерій гине в кип'ячій воді. Крім кип'ячої води, бактерії вбиваються отруйними рідинами (сулемою, карболкою та іншими), а також гинуть від яскравого сонячного проміння.

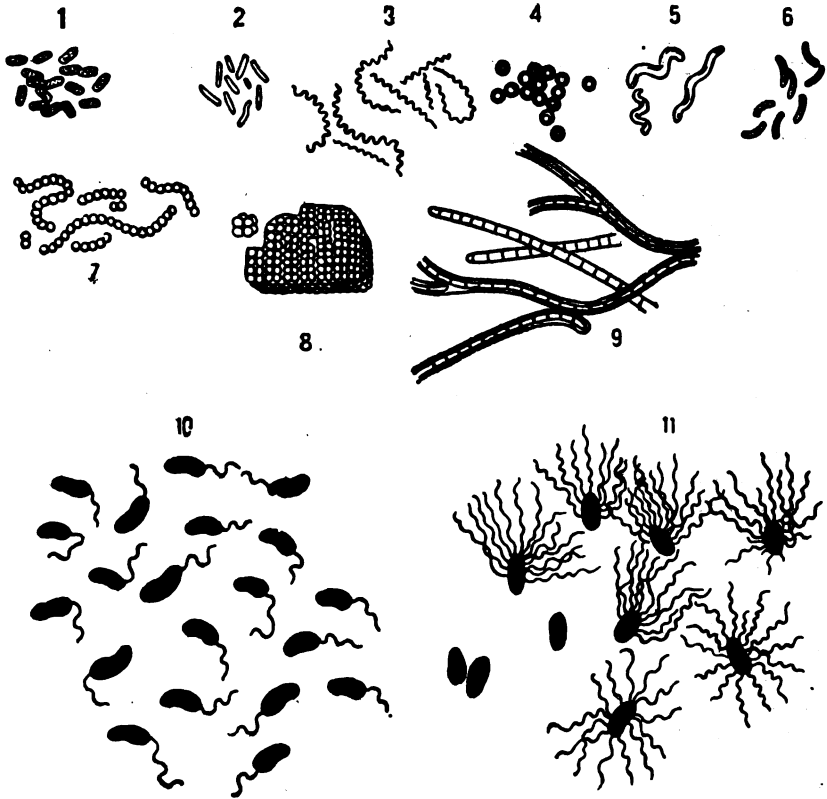


Мал. 7. Плазмодій міксоміцета. Маса голої протоплазми, яка то поділяється на окремі струмінки, то знову з'єднується.

## ВОДОРОСТІ (ОДНОКЛІТИННІ)

З одноклітинних рослинних організмів ми розглянемо ще водорість хламідомонаду (*Chlamidomonas*), яка зумовлює своєю присутністю зелений колір води, що застоюється в колії від колеса або в калюжі (мал. 9). У каплі такої води ми побачимо під мікроскопом тисячі сновигаючих туди й сюди зелених клітин. Хламідомонада — клітина овальної форми з двома джгутиками, тобто тонкими волосками, якими вона швидко гребе і тим самим рухається. Клітина має целюлозну оболонку. Вся внутрішня частина клітини вповнена протоплазмою, в якій містяться клітинне ядро і зелене підковувате

тіло—хроматофор. Під світлом хроматофор у певних точках наповнюється крохмалем, який утворюється в результаті процесу асиміляції вуглецю і потім переходить в цукор та іде на живлення



Мал. 8. Бактерії: 1 — бактерії; 2 — бацили; спірили; 4 — коки; 5 — спірохети; 6 — вібріони; 7 — диплококи і стрептококи, 8 — сарцини; 9 — ниткуваті форми; 10 — джгутикові форми; 11 — віячасті форми.



Мал. 9. Хламідомонада (*Chlamydomonas*) — зелена одноклітинна водорість. 1 — будова клітини: *k* — ядро, *c* — хроматофор, *py* — піреноїд, *a* — вічко, *v* — вакуоля, *g* — джгутики. 2, 3, 4, 5 — статевий процес (копуляція хламідомонад).

й ріст. На певній порі життя хламідомонада спиняється, скидає джгутики і починає розмножуватися діленням клітини спершу на дві половинки, які своєю чергою діляться надвое. Такий спосіб розмноження зветься безстатевий. Крім безстатевого розмноження, хламідомонади мають статеве *розмноження, копуляцію*, коли дві клітини з'єднуються одна з одною, потім, поплававши, спиняються, скидають джгутики, оболонка в місці дотикання розчиняється, і вміст одної клітини (чоловічої, часто меншої) переливається і зливається з вмістом другої клітини (жіночої, часто більшої). Після цього весь цей вміст оточується товстою оболонкою, і створюється спочиваюча спора — *зигота*, яка витримує не-году, перезимовує, а тоді, в сприятливих умовах, проростає, і нова хламідомонада продовжує жити й розмножуватися.

Крім описаних одноклітинних організмів, видимих тільки в мікроскоп, серед водоростей є великі одноклітинні, які доходять навіть розміру долоні й більше.

У таких одноклітинних великих водоростях клітини діляться вже на частини, що нагадують органи вищих рослин. Такою є, наприклад, водорість *ботридій* (*Botrydium*), яка росте іноді великою кількістю на глинистих мокрих ґрунтах і складається з зеленої клітини завбільшки з шпилькову голівку. Всередині її міститься протоплазма, клітинні ядра і зелені зерна (мал. 10). Нижня частина пузирця витягнена в вигляді дуже розгалужених волосків (ризоїдів), з допомогою яких водорість закорінюється в ґрунті.

Ще більше клітина розчленена в морської водорості *каулерпи* (*Caulegra*), в якій одна клітина доходить іноді 10—20 см. Ця водорість має горизонтальне стебло в вигляді корневища і «корені» (ризоїди), якими водорість вдержується за дно моря. Вгору підносяться зелені платівки, що відіграють роль листків. Каулерпа, не зважаючи на складну диференціацію, не має всередині перетинок і являє собою дуже розрослу гігантську многоядерну клітину з єдиною протоплазмою (рис. 11).

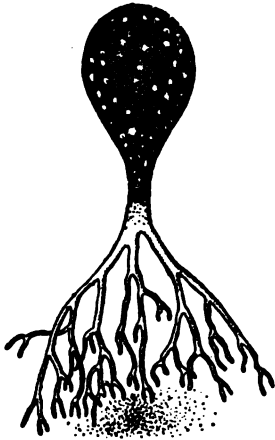
## 2. КЛІТИННА БУДОВА ВИЩИХ РОСЛИН

Великих одноклітинних рослин у природі зустрічаємо дуже мало. Навіть серед водоростей зустрічаємо силу многоклітинних організмів. Розвиток рослинного світу відбувався не в напрямку збільшення розмірів клітини, а в напрямку збільшення кількості клітин, які, дуже розмножившись і диференціювавшись в своїх функціях, перетворилися на досконаліші організми. Між сучасними вищими квітковими рослинами і описаними одноклітинними організмами існує з першого погляду глибоченна прірва, заповнена, однак, численною кількістю перехідних форм.

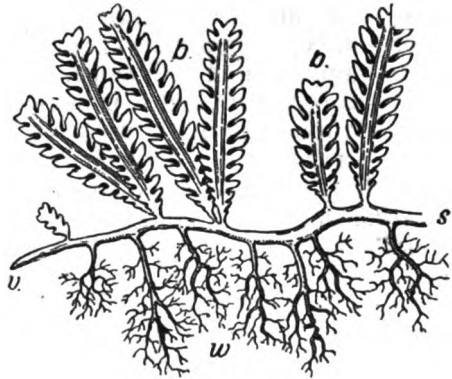
Усі органи вищої квіткової рослини складаються з зібраних в тканині клітин, які дуже диференціювалися. Кожний орган складається з *клітин і тканин*, які хоча й мають спільне походження, але дуже odrізняються як своєю будовою, так і виконуваними функціями.

Усі різноманітні зовнішнім виглядом клітини і тканини квіткової рослини походять від *первинної твірної тканини* (меристеми), яка міститься в найбільш молодих частинах рослин, там, де відбувається створювання нових клітин. Такими місцями будуть точка росту стебла і точка росту кореня.

Первинна меристема, що міститься на самому верху стебла, геть уся складається з клітин, цілком однорідних на подовжному й поперечному перерізі. Первинна меристема створює так званий *конус наростання*, якого треба шукати поміж численних листочків, що оточують верховку бруньку (рис. 12).



Мал. 10. Одноклітинна водорість ботридій (*Botrydium*), збільшена.



Мал. 11. Одноклітинна морська водорість (*Caulerpa*) природної величини; *w* — „корінці“ (ризоїди); *s* — стебло, *b* — „листки“

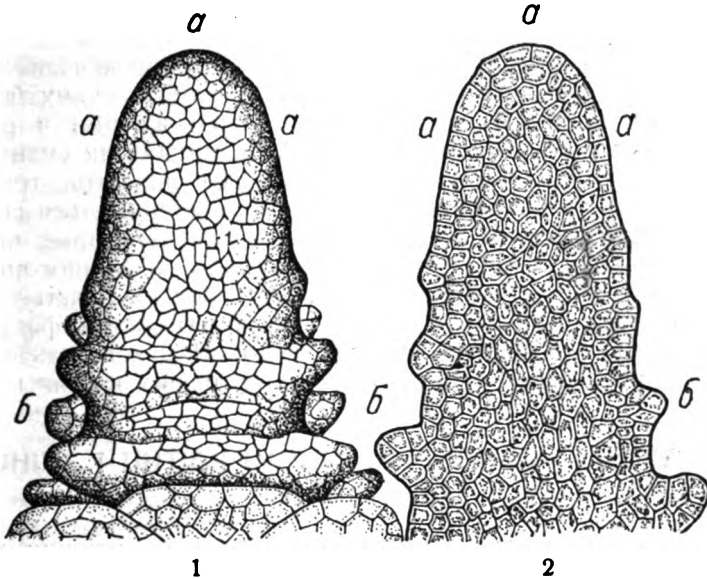
### 3. ЧАСТИНИ КЛІТИН І РОЗВИТОК КЛІТИН

Конус наростання (на мал. 12 показано мікроскопічний препарат) складається з дуже великого числа життєдіяльних клітин, які перебувають ще в періоді розвитку і поспіль заповнені зернистою *протоплазмою*. В центрі кожної молодої клітини міститься *ядро*, а в ядрі міститься ще і *ядерце*. Клітини мають целюлозні *оболонки*, які надають їм форми многогранників (мал. 13-А).

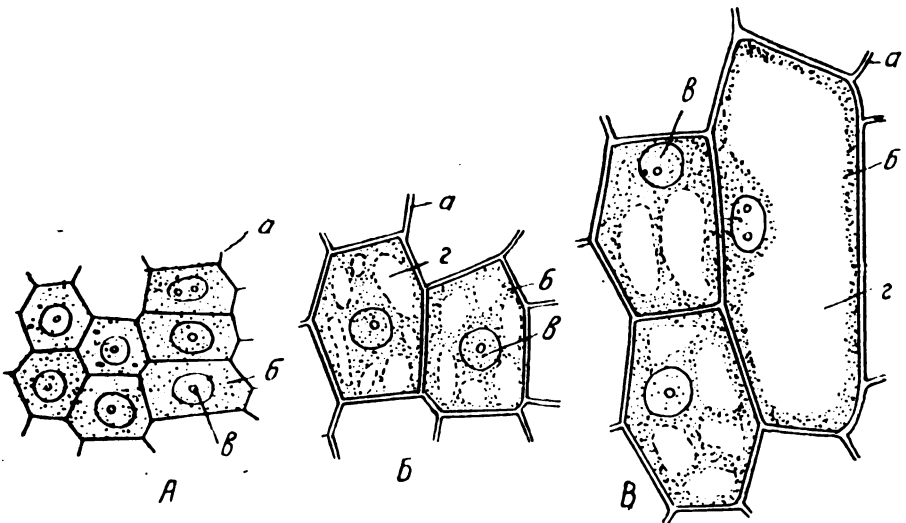
У нижній частині конуса наростання ми помітимо горбки — зачатки майбутніх листків, узлів і меживузлів. Клітини в конусі наростання перебувають в стані постійного ділення.

Старші клітини, що містяться більш віддалено від точки росту, протилежно молодим, мають ще одну особливість. У *протоплазмі* з'являються порожнини, які звуться *вакуолями* і вповнені водянистим *клітинним соком*. У таких клітинах *протоплазма* розміщується вузьким шаром уздовж стінок, а найтонші нитки її простягаються до центра клітини, де міститься ядро, оточене скупченням *протоплазми* (мал. 13-Б). Дальші зміни, що їх зазнають

клітини, полягають у внутрішній диференціації їх, у змінненні форми та потовщенні клітинної оболонки. Окремі дрібні порожнини в протоплазмі зливаються в одну загальну вакуолю, ядро при



Мал. 12. Мікроскопічна будова точки росту стебла. 1 — зовнішній вигляд конуса наростання; 2 — конус наростання в розрізі. *a* — *a* — клітини твірної тканини; *б* — *б* — зачатки листків.



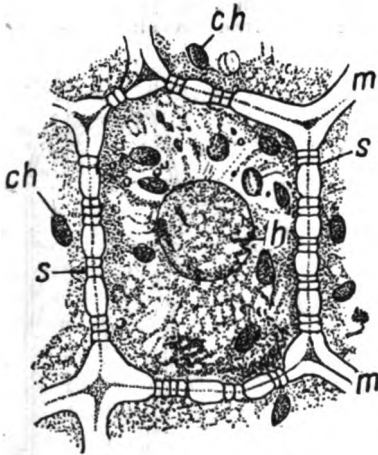
Мал. 13. Клітини в різних стадіях росту. *A* — наймолодші клітини. *Б* — клітини в стадії росту. *а* — оболонки, *б* — протоплазма, *в* — ядро з ядрцем, *г* — вакуоля, вивпнені клітинним соком.

цьому відсувається до одної з стінок, залишаючись лежати завжди в протоплазмі (мал. 13-В).

Описані нами зміни, що відбуваються в клітинах, зв'язані з різним віком клітин, бо клітини, як весь організм, переживають спершу стадію зародження, потім стадію юності, дорослого стану, старіння й відмирання. Відмирання клітини завжди зв'язане з зникненням протоплазми та ядра з клітини, замість яких клітина наповнюється повітрям або водою. Відмерлі клітини в рослині продовжують виконувати різні функції, наприклад як судини, що проводять воду, як механічні клітини, що надають тривкості рослині, і т. д. В тому випадку, коли в рослині починається загальне відмирання клітин, то й вся рослина в цілому відмирає, що відбувається щороку з однорічними рослинами, а з багаторічними рослинами — в кінці їх життя. Іноді смерть рослини настає передчасно, що буває зв'язане з різними несприятливими факторами розвитку (посуха, шкідники, морози тощо). Нам доведеться тепер докладніше розібрати будову і властивості різних частин клітини

#### 4. КЛІТИННА ОБОЛОНКА. ФОРМИ КЛІТИН І ЗМІНИ ОБОЛОНКИ

Клітинні оболонки, відокремлюючи клітину від клітини, водночас сприяють створенню єдиного цілого організму, в якому створюються складні системи клітин, що диференціювалися і приспособилися до певної фізіологічної функції. Окремі клітини не відокремлені одна від одної наглухо, але вміст клітин найдрібнішими каналцями близько дотикаються одна з одною, розділяючися лише найтоншою первинною пластинкою, і тому рослинний організм ми повинні розглядати не як колонію роз'єднаних клітин, а як єдине ціле, що має одну загальну масу протоплазми (мал. 14).



Мал. 14. Клітини, зв'язані між собою нитками протоплазми (плазмодезмами). S — пори, ch — хлоропласти, h — ядро, m — оболонки.

Клітинні оболонки надають клітинам форми, при чому клітини відзначаються великою різноманітністю. Клітини бувають і кулясті, і таблицеподібні, і чотиригранні й багатогранні, і зірчасті, і гіллясті, і нарешті такої складної форми, що одна клітина нагадує собою цілу рослину

(описані раніше водорості: ботридій, каулерпа). Іноді клітини дуже видовжуються, набирають загостреної веретенистої форми. Такі клітини прийнято називати прозенхімними на відзнаку від парен-



хімних, в яких розвиток в усіх напрямках відбувається приблизно однаково.

Розміри рослинних клітин вельми різноманітні. Клітини бактерій вимірюються від 0,5 до 10  $\mu$  ( $1 \mu = 0,001 \text{ мм}$ ).

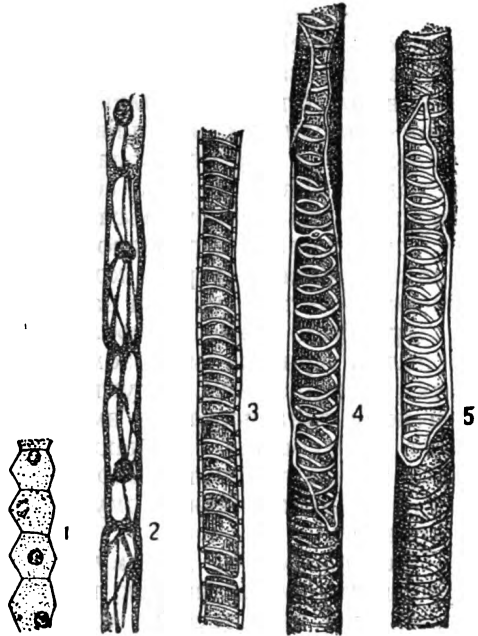
Клітини вищих рослин звичайно не видні простим оком, хоча в стиглого кавуна, в стиглого яблука розсипчастий м'якуш видний в вигляді найдрібніших пузирців. Кореневі волоски — одноклітинні витвори — іноді доходять 0,5 мм і стають помітними. Волокна бавовника — одноклітинні во-

лоски — мають до кількох см в довжину, волокна льону — до 4 см завдовжки, а клітини деяких водоростей доходять 15 см довжини. Щоб виявити клітинну будову більшості рослин, досить мати мікроскоп з побільшенням у 60—80 разів. Іноді навіть в гарну лупу, при побільшенні в 20—25 разів, можна помітити клітини. Але роздивитися будову клітини рослин можна тільки в мікроскоп, що дає побільшення в 400—600 раз.

Оболонки клітин являють собою продукт діяльності протоплазми та ядра. Якщо до оболонки прилягає ядро, то вона швидше розростається. Потовщення клітинної оболонки відбувається в міру старіння клітини.

Звичайно потовщення відбувається зсередни, зрідка іззовні (пилкові зерна, спори). В рідких випадках потовщується геть уся оболонка, тоді вміст швидко відмирає. Звичайно потовщення оболонки відбувається ділянками. Одрізняють пористе потовщення клітинної оболонки, кільчасте потовщення спіральне (мал. 15), сітчасте та ін. Пори, створювані при пористому потовщенні, підтримують сполучення клітин між собою. Іншого виду потовщення надають тривкості клітинам.

Клітинні оболонки складаються з клітковини або целюлози, іноді вони відіграють роль запасних речовин для рослини. Зміни їх зводяться до процесу здеревіння, скорковування, просякування крем'яною (стебла злаків, осок, хвощів) та ослизання (насіння льону, гірчиці тощо).



Мал. 15. Спіральне потовщення клітинної оболонки. 1—2 — молоді клітини, з яких утворюється спіральна судина; 3—4 та 5 — утворення спірального потовщення оболонки і перетворення клітини на судину, що наповнюється водою.

## 5. ПРОТОПЛАЗМА, ЇЇ СКЛАД ТА РУХ

Протоплазма або цитоплазма, клітини відзначається складністю свого складу. Крім білкових речовин, що становлять найголовнішу складову частину її, до складу протоплазми входять аміди, ензими, вуглеводи, жири, алкалоїди, глюкозиди, мінеральні речовини. Хемічна реакція протоплазми — лужна (лакмусовий папірець синіє). У клітинах організмів, що розвиваються, протоплазма містить близько 70% води, наслідком чого вона має рідку, слизову консистенцію і здатна переливатися. У клітинах, що перебувають в стані спокою (в насінні, в слані лишайників тощо), протоплазма містить мало води і має вигляд густої тягучої маси. При детальному розгляді в протоплазмі виявляються два шари: зовнішній, більш прозорий — *шкіристий*, або плівчастий, і внутрішній — *зернистий*.

Шкіристий шар протоплазми напівпроникний. Вода крізь нього проходить вільно, а деякі солі і пігменти затримуються в клітині, при чому цим відзначається тільки жива протоплазма. Так, якщо шматочок кореня червоного буряка покласти в холодну воду, то вода лишиться прозорою, коли ж покласти його в гарячу воду, що вбиває протоплазму, вода забарвлюється.

Зернистий шар протоплазми складається з рідини, в яку вкраплені зернятка (мікрозоми), а також тонкі палички або короткі нитки (хондріозоми). Структура протоплазми ще недосить вивчена, при чому вона нестала і змінюється від незначних змін зовнішнього середовища. Вивчаючи протоплазму, клітини фіксують, тобто вбивають спиртом або іншими рідинами, потім ріжуть і фарбують фарбами. При цьому структура протоплазми безсумнівно змінюється.

Протоплазма (в живому стані) рухається в деяких рослин. Одрізняють смугастий рух, коли клітина має багато ниток протоплазми, які тягнуться до ядра (волоски гарбуза, м'якуш плодів кавуна, помідора), і обертовий (клітини валеснерії, елодеї). Швидкість руху збільшується в міру підвищення температури, але до певної межі, коли рух припиняється. Отруйні рідини вбивають протоплазму.

## 6. КЛІТИННЕ ЯДРО, ЙОГО РОЛЬ І РОЗМНОЖЕННЯ КЛІТИН

### БУДОВА ЯДРА

Життя клітини тісно зв'язане не тільки з протоплазмою, але й з ядром, що являє собою постійну частину клітини (покищо ядра не виявлені тільки в бактеріях та синьо-зелених водоростях).

У кожній клітині звичайно є по одному ядру. Многоядерні клітини бувають тільки в деяких водоростях та в молочних судинах вищих рослин.

Ядро — колоїдальної будови; воно має більш густу консистенцію, воно дужче заломлює світло і, рівняючи з протоплазмою, забарвлюється в яскравіші кольори (від йоду в бурій колір, від

фуксину — в червоний, від метиленої синьки — в синій, від реактивів на білки — у відповідні кольори). Хемічним складом ядро одрізняється від протоплазми присутністю фосфору та заліза (нуклеопротеїди).

Клітинні ядра завжди лежать у протоплазмі. Форма їх залежить від форми клітин. У прозехімічних клітинах ядра видовжені, маючи іноді веретенисту форму. В паренхімних клітинах ядра кулясті, трохи сплюснені.

Структура ядра — складна: в ньому виявляються одно, два або кілька зерняток, що забарвлюються фарбами в більш інтенсивний колір. Ядро оточене тонкою оболонкою. Хроматинова речовина створює тонку хроматинову сіть з вузлуватими потовщеннями. Нитки цієї сіті складаються з ядерної речовини, яка зветься лініном, куди вкраплені хроматинові зернятка, що дуже забарвлюються фарбами. В петлях хроматинової нитки є ядерний сік (каріолімфа).

Клітинне ядро має велике значення в житті клітини. Без ядер клітини нежиттєздатні і швидко гинуть. Ріст клітин і створювання оболонок зв'язані з діяльністю ядер. Клітинні ядра виділяють оксидатійні ферменти (оксидази) та речовини, що сприяють травній діяльності клітин. Клітинні ядра разом з протоплазмою є носії спадкових властивостей клітин.

Клітинні ядра виникають завжди з інших ядер способом ділення. Одрізняють пряме ділення клітин, непряме ділення (каріокінез) і редуційне ділення.

Пряме ділення відбувається в клітинах, що відмирають, і полягає в простому перетягуванні ядра на дві половинки. Цей спосіб зветься ще інакше дробненням. Його можна спостерігати, наприклад, у клітинах водоростей.

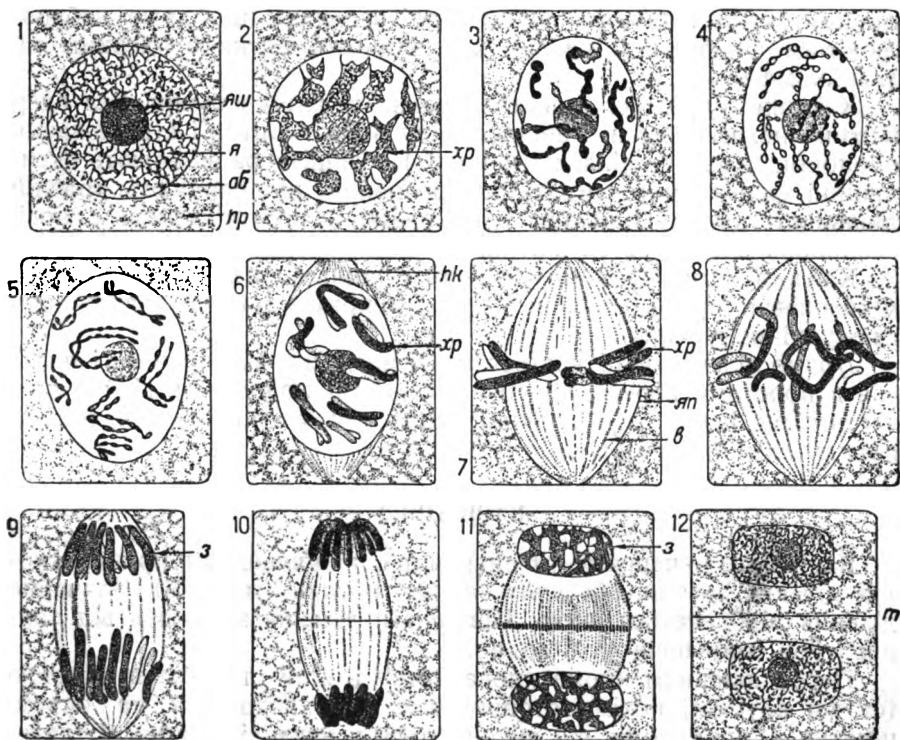
### КАРІОКІНЕЗ

Каріокінез — непряме ділення ядра, найбільш поширений спосіб ділення клітин ростучих частин рослин (мал. 16). Звичайне ділення відбувається вночі. Швидкість ділення залежить від температури, триваючи 4—6 годин.

Перед діленням хроматинова нитка в ядрі стає більш рихлою (стадія клубка), потім потовщується і розпадається на окремі шматки — хромосоми, які вигинаються в вигляді підкови. В дальшому кожна хромосома розщеплюється вздовж на дві половинки, і всі вони розміщуються в середній частині ядра в вигляді платівки. Ядерце і ядерна оболонка поступінно зникають. Половинки кожної хромосоми щільно прилягають одна до одної, і в цій стадії можна легко злічити число хромосом. На полюсах ядра з'являється система тонких ниток, які розміщуються в вигляді двох ковпачків. Потім нитки розростаються і набирають вигляду веретена. Слідом по цьому починається розходження хромосом, при чому одна половина кожної хромосоми відходить до одного полюса клітини, а друга половина — до протилежного.

Розходження хромозом закінчується тим, що в середній частині клітини з'являється нова клітинна оболонка. Половинки хромозом, зібравшись біля полюсів клітини, переплітаються між собою, перетворюючися на два клубки, в яких з'являється хроматинова сіть, ядрце і ядерні оболонки. Ділення ядра закінчується остаточним діленням клітини та формуванням двох дочірніх клітин.

Суть каріокінезу є в тому, що способом рівномірного розщеплення хромозом на дві половинки дочірні клітини одержують від матірньої рівні кількості хроматинової речовини, розподіленої в однаковому числі хромозом (соматичне ділення). Число хромозом і форма їх є постійні для даного виду (пшениця м'яка — 42, пшениця тверда — 28, ячмінь — 14 і т. д.).



Мал. 16. Послідовні стадії ділення ядра і клітини в ембріональній тканині. Я — ядро, яш — ядрце, об — оболонка ядра, пр — протоплазма, хр — хромозом, п. к. — полярні ковпачки, в — веретено, я. п. — ядерна платівка, з — зачатки дочірніх ядер, т — нова оболонка між дочірніми клітинами.

Стадії: 1 — ядро в спочиваючому стані; 2—3 відокремлювання хромозом; 4 і 5 — потовщення та подовжнє розщеплювання хромозом; 6 — утворення ковпачків; 7 — ядерна платівка, що цілком сформувалася; 8 — відокремлювання половинок хромозом; 9 — розходження половинок хромозом до полюсів; 10—11 і 12 — утворення дочірніх ядер і нової оболонки між дочірніми клітинами. Від 1 до 6 — стадія профазі; від 6 до 8 — стадія метафазі; від 8 до 9 — стадія анафазі, від 10 до 12 — стадія тілофазі.

## РЕДУКЦІЙНЕ ДІЛЕННЯ

На відзнаку від соматичного існує ще редукційне ділення, коли число хромозом у дочірніх клітинах зменшується в два рази, рівняючи з матірньою клітиною. Таке ділення відбувається в квіткових рослинах під час формування статевих клітин у квітці, а в спорових рослинах — під час утворення спор. Процес статевого розмноження рослин є в тому, що дві статеві клітини (чоловіча і жіноча) зливаються. Якби в них число хромозом не зменшувалося вдвое, то в кожному новому поколінні число хромозом збільшувалося би в два рази. В дійсності ж наслідком редукційного ділення статевих клітин число хромозом не збільшується, бо кожна статева клітина має вдвое менше число хромозом.

*При редукційному діленні не відбувається подовжнє розщеплення хромозом, і тому до новостворюваних ядер дочірніх клітин попадає в два рази менше число хромозом, ніж було їх перед діленням. При цьому дочірні клітини спадкують почасти чоловічі, почасти жіночі ознаки.*

Попереду ми вказували, що клітинні ядра являють собою носіїв спадкових властивостей. Ці властивості зумовлюються присутністю в ядрі спадкових зачатків, які зветься *генами*. Наука генетика ставить своїм завданням не тільки вивчення всіх цих найтонших і трудно вловимих процесів ділення клітин, але й втручання до них з тим, щоб вплинути на перебіг процесів у бік, корисний людині. Це втручання можливе різними способами. Одним з таких методів є метод діяти на рослини і на хромозоми ядра променями Рентгена. Таким способом вдалося одержати раптові зміни в рослині, що переходять в спадщину потомству.

Такі зміни зветься *штучними мутаціями* на відзнаку від природних мутацій, спостережуваних іноді в рослинах у природних умовах.

## 7. КЛІТИННИЙ СІК. ТУРГОР І ПЛАЗМОЛІЗ

### СКЛАД КЛІТИННОГО СОКУ

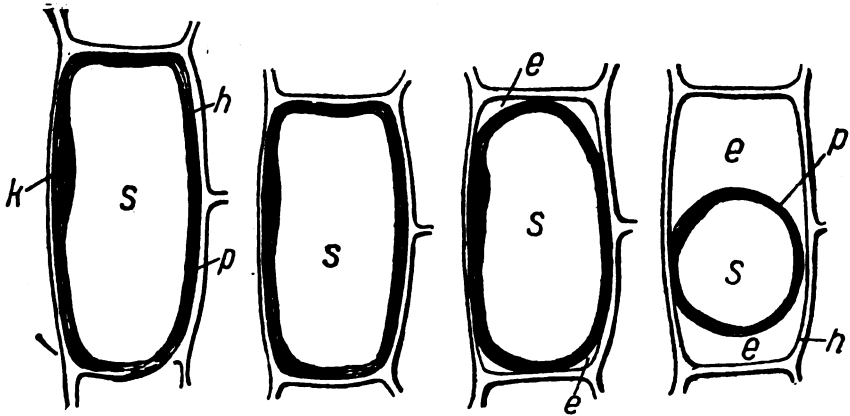
В міру розвитку молодих клітин у протоплазмі з'являються порожнини — *вакуолі*, наповнені *клітинним соком*. Клітинний сік являє собою водянисту рідину, що має кислу реакцію. До складу його, крім води, входять *розчинні вуглеводи* (моносахариди і дисахариди), органічні кислоти, дубильні речовини, алкалоїди. Іноді клітинний сік буває забарвлений пігментом антоціаном у червоний, блакитний або синій кольори. Наявністю цього пігменту пояснюється забарвлення віночків незабудок, фіалок, роз, маків, дзвоників та синій або червоний колір листків червонокочанної капусти та багатьох інших декоративних рослин з яркочервоними листками.

Другий пігмент, жовтого кольору, що рідше трапляється в клітинному соку рослин, зветься *антохлором*.

## КЛІТИННИЙ ТУРГОР І ПЛАЗМОЛІЗ

Клітинний сік має в собі речовини, які притягують до себе воду. Вода тисне на протоплазму, а протоплазма — на клітинну оболонку. Цей тиск умісту клітини на оболонку звється тургором. В житті рослин тургор відіграє важливу роль. Наслідком тургора трав'янисті частини рослин (листки, стебла, квітки) перебувають в розправленому «бадьорому» стані, і всі процеси життя — асиміляція, рух речовин, випарування, ріст — відбуваються нормально. Дякуючи тургорові клітин корені під час росту можуть розсовувати часточку ґрунту; замичні клітини продихів, що є на листках і стеблах рослин, розкриваються наслідком тургора. Крім того, наслідком тургора, відбуваються численні рухи в рослинах, наприклад, розкривання і закривання квіткових віночків, складання листків на ніч, розтріскування деяких соковитих плодів, рух тичинок і т. ін.

Знищити клітинний тургор можна з допомогою *плазмолізу*. Якщо молоді трав'янисті стебла (наприклад квіткові стрілки кульбаби) покласти в 10-процентний розчин цукру, кухонної солі або



Мал. 17. Різні стадії плазмолізу; *k* — ядро, *p* — шкірястий шар протоплазми, *s* — вакуолі, *e* — простори, які утворюються при плазмолізі, *h* — оболонки клітини.

салітри, то через кілька годин стебла стають в'ялі. Вимір довжини їх показує деяке вкорочення. Таке «зів'янення» рослин звється *плазмолізом*. Під мікроскопом можна бачити, як у клітинах, підданих плазмолізу, клітинна протоплазма починає відставати від стебла (мал. 17). При слабому плазмолізі (в легких розчинах) це відставання протоплазми відбувається лише частково, а при сильному плазмолізі (в міцних розчинах) відбувається повне відставання протоплазми, і протоплазма в вигляді комочка збирається в середині клітини. В тому разі, коли плазмолізовані клітини залишаються живими, можна зробити *деплазмоліз*, тобто відновити тургор, для чого треба клітини перекласти в чисту воду.

Явище тургора і плазмолізу має велике значення в сільсько-господарській практиці. Так, при надмірно високій концентрації ґрунтового розчину, що може відбуватися на засолених ґрунтах або при внесенні зайвими добрив, надходження води до кореневої системи утрудняється, наслідком чого може відбутися плазмоліз корневих клітин і корневих волосків. При цьому розвиток рослин може зовсім припинитися, і сходи можуть загинути, часто не вийшовши навіть з землі.

### ОСМОТИЧНИЙ ТИСК

Тургор клітин спричиняється *осмотичним тиском*, який створюється концентрацією солей в клітинному соку і особливими властивостями протоплазми. Різні рослини відрізняються осмотичним тиском. Сила осмотичного тиску в клітинах, виражена в атмосферах, вельми хитається в різних рослин. Найменший (1—3 атмосфери) осмотичний тиск мають водяні рослини. В наземних рослин осмотичний тиск дорівнює 5—10 атмосфер. Рослини, що ростуть в умовах сухості і, зокрема, на солончакових ґрунтах, мають вельми підвищений осмотичний тиск, який в окремих випадках доходить 60—100 атмосфер. Окремо виділяються щодо цього рослини галофіти (солончакові), наприклад, солерос (*Salicornia*) та інші, в клітинах яких скупчується велика кількість натрій-хлориду.

### 8. НАДХОДЖЕННЯ РЕЧОВИН ДО КЛІТИНИ

Надходження речовин до клітини і обмін речовин між клітинами відбувається з допомогою явищ *дифузії* і *осмосу* рідин (та газів). Дифузією рідин зветься змішання між собою двох рідин, що безпосередньо дотикаються. Грубу модель такого обміну речовин ми одержимо, коли в стакан з водою опустимо пузир з колодіуму, підв'язаний до скляної трубки і наповнений розчином цукру. Цукровий розчин починає виходити з пузиря, а вода з стакана іде в середину пузиря. Вода швидше проходить, ніж цукрові часточки, а тому тиск рідини в пузирі збільшується, і рідина в трубці починає підійматися. Причиною підняття рідини є осмотичний тиск, який розвивається розчином цукру. Кінець-кінцем концентрація розчину вирівнюється, і рівень рідини перестає змінюватися (мал. 18).

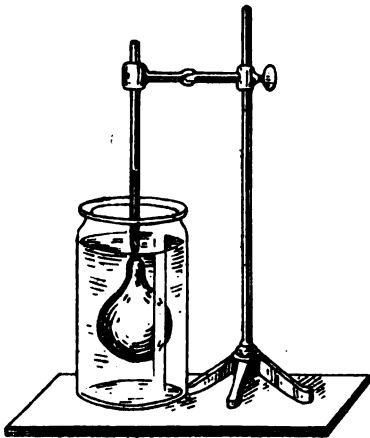
Слід відзначити, що речовини, які перебувають в стані *кристалоїдному* (мінеральні солі, розчинні органічні речовини) і мають дрібні молекули, швидко дифундують крізь перетинки, а речовини, що перебувають в стані *колоїдному* і мають великі молекули (крохмаль, білок, танін), надзвичайно повільно дифундують.

Це легко довести такою спробою: два мішечки з колодіуму наповнюємо: один рідким розчином крохмалевого клейстеру (колоїд), а другий — легким розчином йоду (кристалоїд). Перший мішечок опускаємо в стакан з легким розчином йоду, а другий — в стакан з рідким крохмалевим клейстером. У першому

мішечку крохмалевий клейстер синіє, а розчин йоду в стакані стає блідіший наслідком зникнення йоду з стакана. В другій спробі крохмалевий клейстер в стакані синіє, а розчин йоду в мішечку блідшає. Отже, ми бачимо, що йод як кристалоїд проходить крізь перетинку, а крохмаль як колоїд не проходить крізь неї. В даній спробі концентрація розчинів вирівнятися не може, бо прониклі крізь пузир часточки йоду відразу сполучаються з крохмалем і створюється нова сполука — йодистий крохмаль. Таким способом усі часточки йоду будуть висисані крохмалевим клейстером. Аналогічно цьому і в рослині надходять поживні речовини, які в рослині змінюються і споживаються. Уявімо собі, наприклад, часточки салітри, що містяться в ґрунті невеликою кількістю. Салітра, що перейшла в корені, переходить в листки і там використовується на створення органічних азотистих речовин. Брак салітри в рослині викликає нове надходження її з ґрунту.

Будова клітини відзначається великою складністю. Клітина є колоїдна система. Крізь клітинну оболонку, що має дрібнопористу будову і являє собою обмежено набрякаючий драглистий гель, проходження мінеральних речовин і води відбувається так

само, як ми бачили це в спробах з дифузією. Але протоплазма, що являє собою вельми густий золь, зберігає властивості рідкого тіла, яке має поверхневий натяг, на що вказує куляста форма її, яка створюється при виході з клітин. Вода, білкові речовини і жируваті речовини (ліпоїди) містяться в протоплазмі в стані дисперсії, тобто дрібного розпорошення. Протоплазма здатна пропускати крізь себе вільно одні речовини і затримувати в собі інші. Шкіристий шар протоплазми відзначається так званою напівпроникністю. Наслідком такої властивості в клітинних вакуолях можуть накопичуватися речовини, які створюють в клітині високий осмотичний тиск.



Мал. 18. Дифузія рідин.

Дослідами встановлено, що осмотичний тиск прямо пропорціональний концентрації розчину, він збільшується з підвищенням температури і зворотно пропорціональний молекулярній вазі розчину.

## 9. ПЛАСТИДИ, КРИСТАЛИ ТА ЇХ РОЛЬ

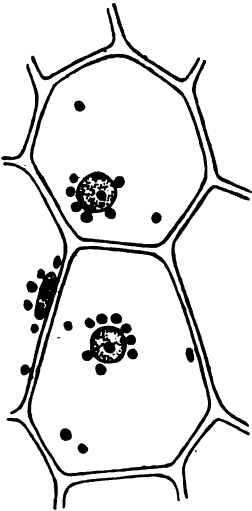
У клітинній протоплазмі постійно є тільця, які складаються з білкових речовин, що зветься пластидами.



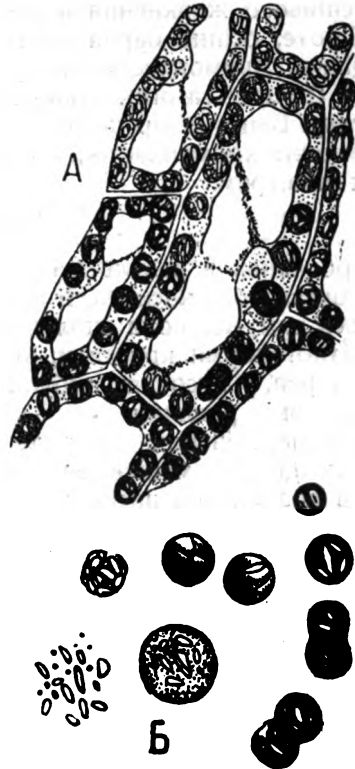
## ПЛАСТИДИ

Є три види пластид: лейкопласти, хлоропласти і хромопласти. Пластиди розмножуються простим діленням, а також виникають з хондріозом (див. стор. 38).

**Лейкопласти** — безбарвні пластиди. Це найбільш дрібні з пластид, що мають вигляд дрібних кулястих або видовжених тілець. Особливо багато їх є в корі, в бульбах, у коренях, у корневищах, у зернах. Лейкопласти є крохмалестворювачі. До них постійно припливає з листків глюкоза, яка при участі лейкопластів перетворюється на запасний, так званий вторинний крохмаль. Вони бувають часто також у шкуринці листків (мал. 19).



Мал. 19. Лейкопласти в клітинах шкуринки листка традесканції. Вони скупчуються біля ядра.



Мал. 20. А — хлоропласти в клітинах листка моху. Вони лежать у протоплазмі клітини. Білі зернятка в них — крохмаль. Б — окремі хлоропласти з крохмалем. Деякі хлоропласти перебувають у стадії ділення.

**Хлоропласти** — зелені пластиди. Вони мають вигляд округлих або многогранних тілець, більших, ніж лейкопласти. Вони зветься ще хлорофільними зернами. Хлоропласт складається з білкової основи, що має гладеньку або губчасту будову і що просякнена пігментом — хлорофілом (мал. 20).

У хлоропластах під світлом утворюється первинний крохмаль, який весь час перетворюється в цукор і відпливає з листка. Хлоропласти містяться в м'якуші листка, в клітинах трав'янистих стебел, у корі молодих дерев тощо. Число їх у клітинах значно змінюється, а розміри хитаються від 4 до 6  $\mu$ .

*Хромoplastи* — кольорові пластиди оранжевого або жовтого кольору, що мають форму паличок, лопатних платівок, трикутників, зерен. Хромoplastи бувають в пелюстках віночків (настурці та ін.) і в яркозabarвлених плодах (помідори, горобина та інш.). Біологічна роль хромoplastів — принаджувати комах і тварин, потрібних для запилення квіток і для розповсюдження плодів. Під час осіннього жовкнення в листках часто з'являються хромoplastи. Проте, осінь барва листків залежить часто від присутності антоціану. Хромoplastи забарвлюють також корені моркви городної (*Daucus carota*). Колір хромoplastів залежить від пігменту *каротину*. Білий колір пелюсток квіткових віночків залежить не від присутності хромoplastів, а від численних міжклітинників, виповнених повітрям.

### КРИСТАЛИ

У рослинах в результаті різноманітних реакцій часто створюється оксалатова кислота. Її шкідливий вплив на протоплазму знищується тим, що вона сполучається з солями кальцію, даючи різноманітної форми кристали, які часто скупчуються в корі і в листках дерев, у кусочках цибулі. При опаданні цих частин кристали виводяться з рослини.

Крім перелічених попереду частин і створення клітин, в них бувають ще різноманітні запасні поживні речовини, які ми розглянемо в розділі про насіння.

## 10. ЖИТТЯ КЛІТИН І СТВОРЮВАННЯ ТКАНИН

Многоклітинний рослинний організм відзначається надзвичайною складністю. Окрема клітина — це мізерна часточка цілого організму. Клітина одноклітинного організму і клітина многоклітинного організму мають багато спільних властивостей, але також і багато різниць. Подібність їх у зовнішній будові і в життєвих функціях.

Життя тих і тих виявляється в тому, що клітини дихають, поглинають їжу, перетравлюють її, засвоюють її, ростуть, витворюють нові речовини, розмножуються. Дихаючи, клітинний протопласт вбирає повітряний кисень і виділяє карбонатний ангідрид (вуглекислий газ). З допомогою оксидативних ферментів (оксидази та інш.) відбувається оксидатія вуглецю органічних речовин і переробка останніх у простіші речовини, аж до води і вуглекислоти. Енергія, що виділяється в результаті дихання, затрачується на процеси життя як окремих клітин, так і цілого організму.

*Процес дихання* — загальна властивість всіх організмів. Такою самою загальною властивістю є і процес живлення та засвоювання

речовин (асиміляція), тобто перетворення поживних речовин на складові частини клітини і на нові клітини. Життя всіх організмів складається з двох протилежних процесів *асиміляції* і *дисиміляції*.

Зелені рослинні клітини, протилежно незеленим (рослинним і тваринним), здатні витворювати під світлом органічну речовину з неорганічних речовин. Цей процес має спеціальну назву *асиміляції вуглецю*. Він зв'язаний з вбиранням углекислого газу з повітря та виділенням у повітря кисню. Процес асиміляції вуглецю відбувається разів у 20 енергійніше від процесу дихання, а тому виявити дихання зелених рослин під світлом вдається тільки з допомогою найтонших дослідів. В зелених клітинах під світлом витворюються складні органічні речовини (цукор, крохмаль, білки, жири). Важливу роль в житті клітин відіграють ферменти і хлоропласти. Вивчаючи клітини, ми бачимо, що речовина може надходити до клітини лише в рідкому і газуватому вигляді. Це надходження відбувається через оболонку і протоплазму з допомогою дифузії та осмосу.

Одноклітинні рослинні організми відрізняються від клітин вищих рослин тим, що перші є універсальні клітини: кожна клітина — організм. Клітини многоклітинних рослин і, зокрема, вищих — клітини спеціалізовані — це часточки організму. Вище ми говорили, що рослина складається з органів, а органи — з тканин. Тканини складаються не з безпорядного нагромадження різних клітин, а з сукупності клітин, які мають те саме фізіологічне значення і більш або менш подібні будовою і складом.

## 11. РОСЛИННІ ТКАНИНИ

Найбільш важливими є такі рослинні тканини.

**Первинна меристема**, або первинна твірна тканина, міститься в місцях росту рослин. Клітини її — однорідні, з нерозвиненими вакуолями, з великими ядрами, з тонкими оболонками, позбавлені міжклітинних просторів. Клітини здатні посилено ділитися. Ця здатність у стеблах і коренях двосім'ядольних рослин зберігається на все життя в діяльних клітинах, що мають назву *камбію*. Первинна меристема дає початок усім іншим постійним тканинам.

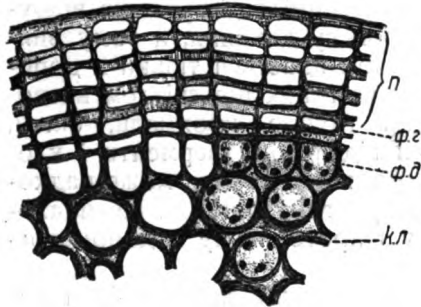
**Покривні тканини**. Існують первинні і вторинні покривні тканини. Первинною покривною тканиною є *шкуринка*, або *епідерміс*. Вона створюється з поверхневого шару первинної меристеми і вкриває всі молоді органи рослини. Епідерміс є захистом для них і разом з тим він має пори для газообміну.

До вторинних покривних тканин належить *перидерма*. Вона виникає вторинно, тобто вже не з первинної меристеми, а з інших тканин; вона з'являється на старих коренях, на стеблах, а іноді на листках і на плодах (при пораненнях). Перидерма бурого кольору і складається зовні з кількох рядів скорковілих клітин (коркова тканина), під якими лежить діяльний шар живих клітин вторинної меристеми (фелоген або корковий камбій), та з фелодерми, що має

живі клітини, подібні до клітин основних тканин даного органу (мал. 21).

Замість продихів у перидермі створюються сочевички (мал. 22), крізь які відбувається газообмін. Перидерма в багатьох дерев замінюється коркою, яка тріскається або злущується.

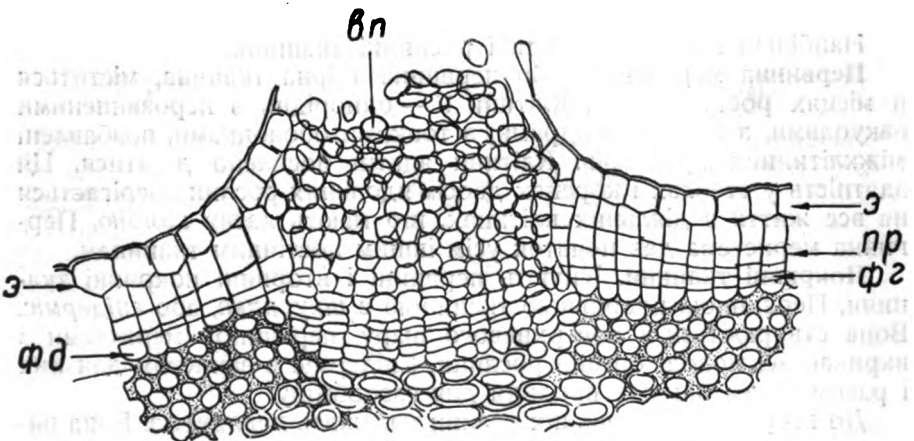
**Механічні тканини**, що надають тривкості рослинним організмам, мають потовщені клітинні оболонки. Механічні тканини бувають різних типів.



Мал. 21. Поперечний розріз зовнішньої частини однієї гілки груші. Початок утворення перидерми. *п* — корок, *фг* — фелоген, *фд* — фелодерма, *кл* — коленхіма.

а) **Коленхімою** (мал. 23) зветься механічна тканина, що складається з живих клітин, часто видовжених, які мають потовщення клітин тільки з кутів (кутова коленхіма), або ж уздовж передньої та задньої стінок (платівчаста коленхіма). Коленхіма звичайно буває в двосім'ядольних рослин і розміщується в стеблах суцільними шарами ближче до поверхні. Клітини коленхіми мають всередині протопласти і часто містять хлорофільні зерна.

б) **Склеренхімою** зветься механічна тканина, що складається з мертвих товстостінних клітин. Клітини склеренхіми нагадують волоконця завдовжки до одного сантиметра і більше. Волоконця найчастіше створюють волокна, що тягнуться на всю довжину рослини,

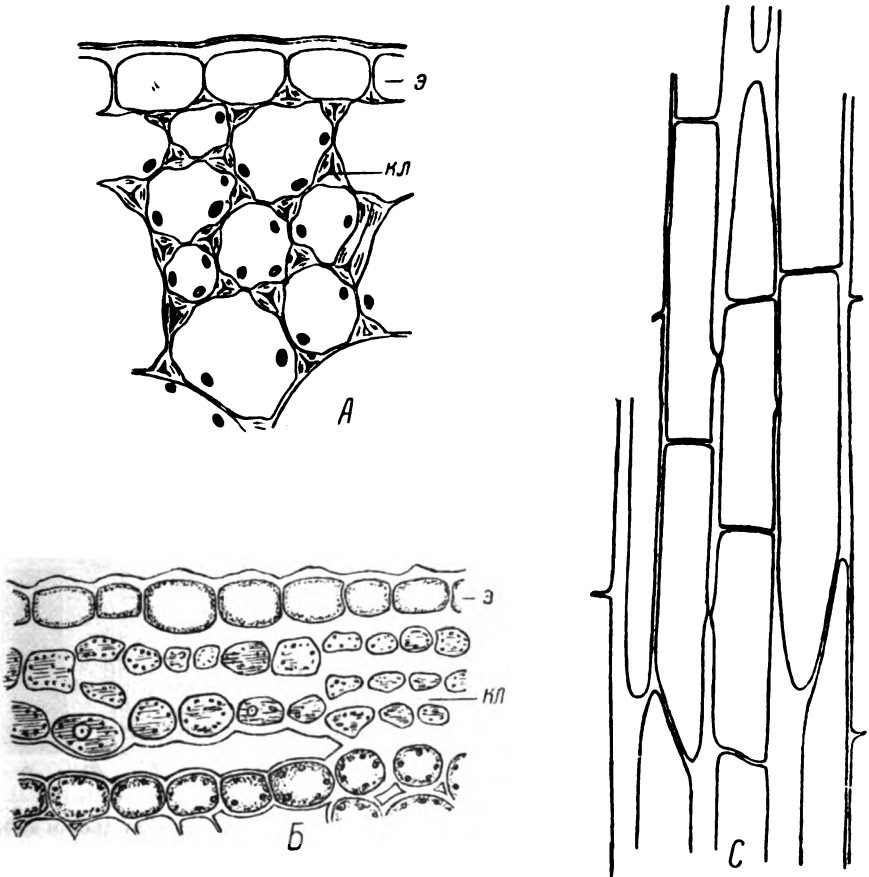


Мал. 22. Поперечний розріз сочевички бузини (*Sambucus nigra*): *з* — епідерміс, *пр* — корок, *фг* — фелоген, *фд* — фелодерма, *вп* — виповнюючі клітини сочевички.

при цьому волоконця гострими кінцями заглиблюються один між одним і склеюються пектиновими речовинами. На поперечному розрізі волокно склеренхіми складається з многогранних клітин (воло-

конець), в яких порожнини майже зникають наслідком потовщення оболонок. Залежно від місцезнаходження волокон розрізняють власне склеренхіму (волокна в корі або серцевині), товстостінний луб або лубові волокна (волокна в лубі) і лібриформ (волокна в деревнині).

Тривкість лубових волокон більша за тривкість заліза, і розтяжність їх більша за розтяжність металу до 15 раз. Довжина



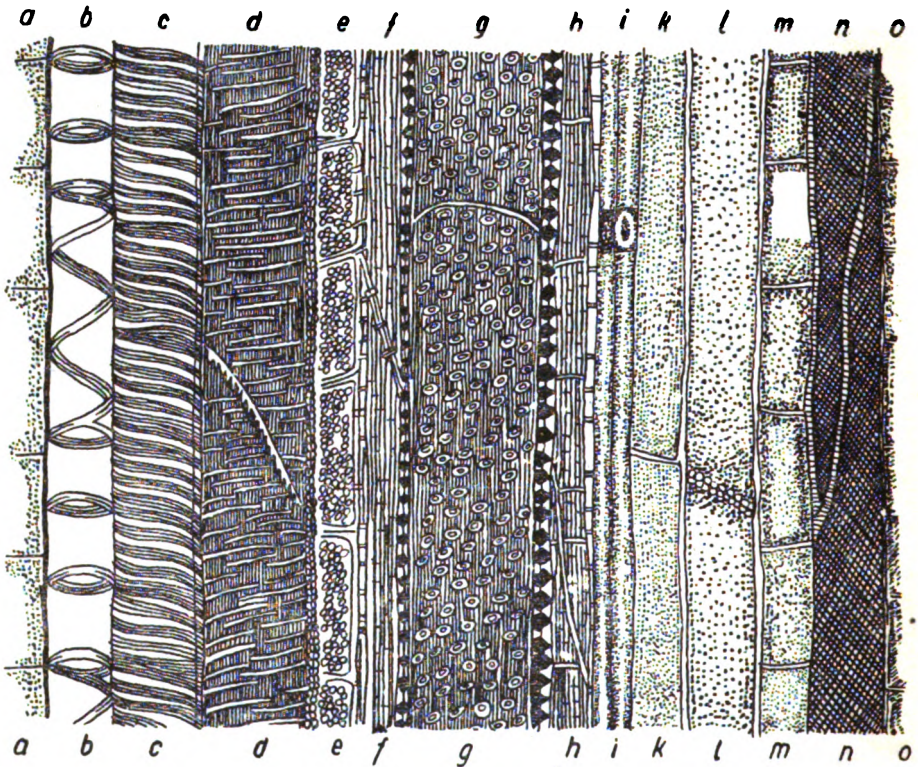
Мал. 23. Коленхіма — механічна тканина. А — кутова. Б — платівчаста (з листкових ніжок). С — подовжній розріз через коленхіму.

лубових волоконців льону та конопель доходить 2—5 см; клітини твердого лубу липи доходять 40 см.

в) *Склереїди*, або кам'яністі клітини — це мертві паренхімні клітини механічної клітини з товстими здеревілими оболонками. Склереїди бувають в плодах дикої груші, в зеленому м'якуші багатьох листків. В останньому разі вони відіграють роль розпірок, що запобігають сплющуванню листка.

**Провідні тканини** проводять в рослині воду, мінеральні солі, органічні речовини. Цей пересув відбувається незміренно швидше, ніж перехід речовин способом осмосу.

Провідні тканини складаються з **деревнини** (ксилеми) та **лубу** (флоеми). Деревнина проводить воду і солі ввєрх стеблом до листків (висхідна течія), а луб проводить органічні (пластичні) речовини з листків вниз стеблом до коренів (нисхідна течія). В деяких



Мал. 24. Подовжній розріз через провідні та інші тканини з стебла двосім'ядольної рослини. *a-a, e-e, m-m* — паренхімні клітини; *b-b* — спіральнокільчаста судина; *c-c* — спіральна судина; *d-d* — сітчаста судина, *g-g* — пориста судина; *i-i* — камбій; *l-l* — ситовидні трубки і супровідні клітини (*k*); *n-n* та *f-f* — механічні елементи. Судини, що містяться ліворуч від камбію, служать для підняття води. Ситовидні трубки, що містяться праворуч від камбію, для руху органічних речовин.

випадках органічні речовини також підіймаються ввєрх по рослині, наприклад до верхшків стебел, до квіток і плодів.

У трав'янистих стеблах клітини, що проводять речовини, зібрані в судинно волокнисті пучки, які складаються з лубу і деревнини. В більшості випадків пучки відокремлені один від одного. В стов-

бурах дерев і в старих коренях пучки виявляються злитими між собою, і створюється суцільна маса лубу та деревнини.

Клітини деревнини, що проводять воду, бувають двох родів. Одні (трахеї) створюються з ряду вертикальних клітин, які видовжуються і втрачають свій вміст, при чому горизонтальні перетинки в них розчиняються. Оболонка трахей потовщена в вигляді сітки, кілець, спіралей, східців драбини абож поспіль, залишаючи лише дрібні пори (мал. 24). Інші клітини деревнини (трахеїди) створюються видовженням паренхімних клітин і заглибленням кінців, що



Мал. 26. Частини ситовидних трубок гарбуза: А—в поперечному; В, С, D—в подовжньому розрізі; А—ситовидна платівка зверху, В, С—два суміжні членики ситовидної трубки збоку. D—з'єднаний між собою вміст двох суміжних члеників ситовидної трубки після обробки препарату сірчаною кислотою, *s*—супровідні клітини, *u*—тяжіль слизу, *pr*—пристінний шар протоплазми, *e*—мозолисте потовщення перетинки, *e* (внизу)—маленьке одностороннє мозолисте потовщення на ситі бокової стінки. Збільшено.

Мал. 25. Трахеїди. А—трахеїда з облямованими порами на радіальних стінках. Б—трахеїда з спіральним потовщенням.

загострилися, між іншими тканинами або одна між одною; трахеїди суцільними масами бувають в деревнині шпилькових рослин (мал. 25).

Між трахеями і трахеїдами, що містяться в деревнині, бувають ще інші елементи деревнини. Звичайно судини деревнини оточені живими клітинами паренхіми і лібриформом.

Клітини деревної паренхіми бувають виповнені запасними поживними речовинами: крохмалем, маслом, білковими (алеїроновими) зернами. В шпилькових рослинах між трахеїдами трапляються смоляні ходи.

Лубові клітини, що проводять органічні речовини, звуться ситовидними, або решітчастими, трубками. В молодих ситовидних трубках завжди є протоплазма і ядро, а в старих ядра звичайно пропадають. Ситовидні трубки—видовжені клітини, але частіше без загострених кінців. Оболонки їх—не здеревілі. Поперечні

перетинки в них не зникають, а продіраються численними отворами в вигляді сита або решета. Вміст ситовидних трубок сполучається крізь ці отвори. На зиму отвори ситовидних перетинок затуляються так званими *мозолистими потовщеннями*. На бічних стінках ситовидних трубок є такі самі ситовидні отвори для сполучення в горизонтальному напрямку (мал. 26).

При первинному створюванні провідні тканини виникають з особливих клітин первинної меристеми (прокамбій). Прокамбій створює до зовнішньої частини стебла клітини, які перетворюються в луб, а до внутрішньої — клітини, які перетворюються в деревнину. В односімядольних рослин діяльність прокамбію закінчується витвором замкненого (нездатного потовщуватися) судинноволокнистого пучка, в двосімядольних рослин частина прокамбію зберігається в вигляді тонкого прошарку камбію між лубом і деревниною, який зберігається на все життя рослини. В останньому випадку судинноволокнисті пучки (відкриті) здатні потовщуватися.

Особливою будовою відзначаються *молочні судини* різних каучуконосних рослин і загалом рослин з молочним соком (кульбаба, мак, тау-са-гиз, чистотіл, каучукове дерево, молочай та інші). Молочний сік містить білу, червону або оранжеву рідину, в якій є цукор, білки, крохмаль, смола і камеді.

**Основна паренхіма** складається з паренхімних клітин різної форми (многогранні або круглі, але не витягнені). Клітини основної паренхіми живі, крім протопласта, мають пластиди і поживні речовини. Клітини основної паренхіми мають велику кількість міжклітинних просторів, які іноді перетворюються на повітряні ходи (особлива аеренхімна тканина водних і болотних рослин). Роль міжклітинників — провітрювати, що потрібне для газообміну клітин. В основній паренхімі відбуваються найважливіші біохімічні процеси, що проходять в рослині. Вони ж таки правлять за місце, де рослина запасє воду і запасні поживні речовини. Основна паренхіма дає іноді початок так званим збірникам виділень, виповненим ефірними маслами, смолами, нектаром та іншими подібними речовинами, які створюються або способом роз'єднання клітин або способом розчинення групи клітин.

## РОЗДІЛ ЧЕТВЕРТИЙ

# НАСІНИНА, ЇЇ БУДОВА І ПРОРОСТАННЯ.

## ДИХАННЯ РОСЛИН

### 1. ЗАГАЛЬНЕ ПОНЯТТЯ ПРО НАСІННЯ

В певний період життя насінні рослини цвітуть і дають насіння. Визріванням насіння і закінчується цикл їх розвитку. Після певного періоду спокою, абож в рідких випадках безпосередньо після визрівання з насіння розвиваються нові рослини.

Зовнішній вигляд насіння і розмір його відзначається великою



різноманітністю. Дрібним вважається насіння гірчиці, рапсу та інших хрестоцвітих рослин, але воно велике, рівняючи з насінням, наприклад, вовчків (*Orobancha*), що ледве помітне простому окові. Один вовчок дає 100 000 насінин, що висипаються на землю. По-друге, великим вважається насіння кінського боба, дуба, грецького горіха, але всі вони ніщо проти насінини горіха кокосової пальми

Поняття насінина і плід часто змішуються.

В ботаніці насінною зветься запліднений і цілком розвинений насінний зачаток, що міститься в зав'язку, покрови якого перетворилися в насінну оболонку, а яйцева клітина — в зародок.

Зерна в вкритонасінних рослин розвиваються в зав'язку, який перетворюється в плід. За приклади можуть правити зерна гороху, маку, гірчиці і т. д. В сільському господарстві часто насінням зуться плоди, яких висівають, так само як і насіння. За приклад можуть правити плоди-сім'янки соняшника, конопель, гречки, моркви і плоди-зернівки жита, вівса, інших злаків. Насінною зветься і супліддя буряка, хоча в кожному клубочку буряка є по 2—5 насінин. В с. г. практиці частенько навіть черенки хмелю, бульби картоплі, корені буряка, призначені для висадки, зуть «насінним матеріалом», але це будуть вегетативні органи, і їх не слід змішувати з насінною, бо насінна з'являється в результаті статевого розмноження. При вегетативному розмноженні рослин нова рослина несе в собі всі ознаки тої рослини, яка витворила її. При розмноженні рослин насінням нова рослина набуває ознак як батьківської, так і матірньої рослини, що від них утворилася насінина. В силу спадковості насінина несе в собі ознаки не тільки своїх батьків і всіх своїх прабатьків, але й можливі комбінації нових ознак. Ось чому насінне розмноження рослин відіграє таку важливу роль при виведенні нових сортів.

Вивчаючи насіння, ми не повинні забувати, що *якість насінного матеріалу є одна з умов гарного врожаю.*

## 2. МОРФОЛОГІЯ НАСІННЯ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН

Клас двосім'ядольних рослин включає силу рослин, схожих між собою цілим рядом ознак, які ми в дальшому розбиратимемо. Одною з характерних ознак є будова насінини.

Розглядаючи набряклі в воді зерна *квасолі городньої* (*Phaseolus vulgaris*) або гороху (*Pisum sativum*), ми бачимо, що насінина квасолі — біла або забарвлена, довгаста, дещо вигнута насінина гороху куляста в цукристих сортів зморщена в сухому вигляді, зелена або жовта. Те місце зерен, яким вони прикріплялися до плода, зветься рубцем. Здаваючи набряклі зерна між пальцями, звернімо увагу на отвір, звідки виступає капля води: це — *сім'явхід*, або *мікропіле*. Вода проходить у насінину крізь цей отвір, який іноді буває зарослий, і тоді насіння погано набрякає.

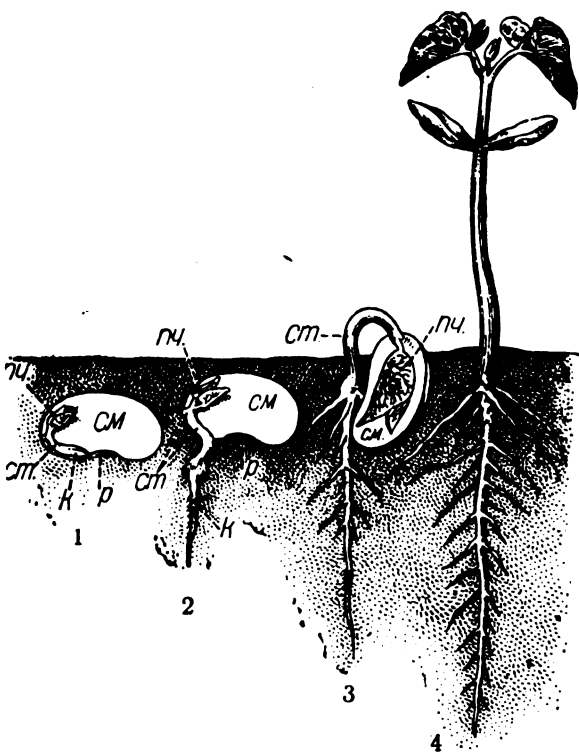
Звернімо з квасоліни або горошинки шкурку і звернімо увагу, що корінець зародка міститься в кишеньці шкурки. Шкурка — біла, напівпрозора, ледве пропускає воду. Вона захищає внутрішню ча-

стину насінини від загнивання. Вся внутрішня частина насінини — зародок — складається з двох м'ясистих *сім'ядолей*, прикріплених до зародкового стебла, що має коротке *підсім'ядове коліно*, під яким міститься зародковий *корінь*. Вище місця прикріплення

*сім'ядолей* лежить брунечка, з якої розвивається *гін рослини* (мал. 27).

Ознайомимося тепер з молодими проростками квасолі та гороху. Відзначимо, що в ґрунт заглибився головний *корінь*, *підсім'ядове коліно* видовжилося в квасолі, наслідком чого *сім'ядолі* звільнилися від шкуринки і піднялися над землею. Між *сім'ядолями* показався *зелений гін*, який перетворюється на *стебло* і *зелені листки*. *Сім'ядолі* в квасолі — перші *листки*; вони так само зазеленіли, потім вони зморщуються, бо всі *речовинні* перекочують в рослину, і нарешті *сім'ядолі* зовсім відсихають.

*Горох* проростає дещо інакше. В нього *сім'ядолі* — перші

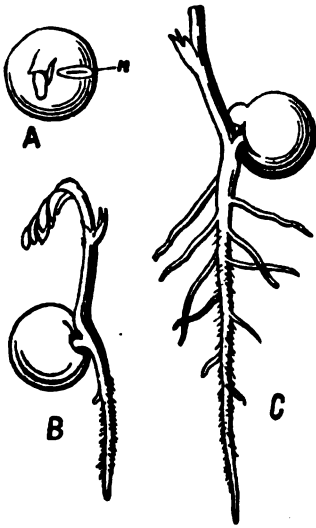


Мал. 27. Квасолина і проростання її. На 1—3 знята половина шкуринки зерна і одна *сім'ядоля*. 4 — молоді рослина, *ст* — стебло, *к* — корінь; *пч* — брунечка; *см* — *сім'ядолі*; *р* — рубчик.

*листки* — залишаються в землі, бо *підсім'ядове коліно* не видовжується, а на поверхню ґрунту виходить *брунечка* наслідком видовження *стебла*. *Сім'ядолі* живлять молоді рослини ще й тоді, коли з'являються вже *зелені листки* (мал. 28).

У багатьох *двосім'ядовлих* рослин *сім'ядолі*, проростаючи, виносяться на поверхню так само, як і в квасолі, але з тою різницею, що на поверхні вони сильніше *зеленіють* і розростаються на дві *зелені платівки*, які відіграють роль справжніх *листіків*, що одрізняються від останніх своєю спрощеною формою і *недовгим життям*. Таким способом проростають (мал. 29) рослини з родини *гарбузових* (*гарбуз*, *диня*, *огірок*, *кавун*). Так само проростає *соляшник*.

Способи виходу сім'ядолей на поверхню різноманітні. В різних рослин подібними є вигнуті підсім'ядольні коліна, з допомогою яких навіть м'ясисті сім'ядолі виходять на поверхню. Певна річ, клітинний тургор, що надає тривкості органам, має вирішальний вплив на успіх появи сходів.



Мал. 28. Три стадії проростання горошини: А, В, С. В останній стадії верхньої частини стебла немає.

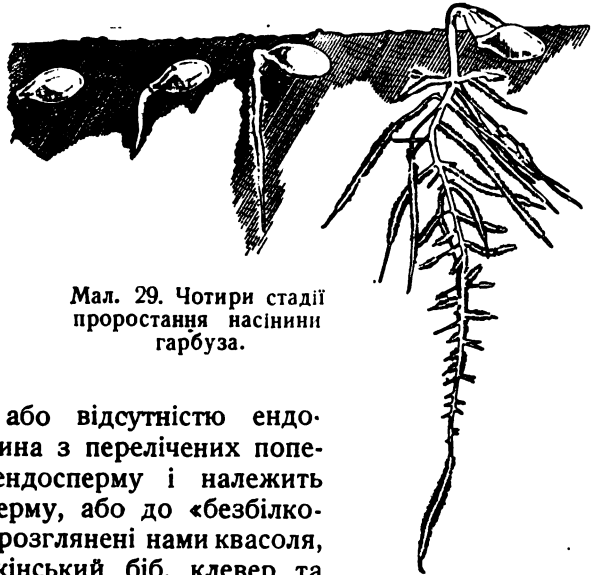
ше загортання в ґрунти, крім гороху, належать вика, кінський біб, сочевиця.

Насіння двосім'ядольних рослин одрізняється між собою ще наявністю або відсутністю ендосперму<sup>1</sup>. Велика частина з перелічених поперед зерен не має ендосперму і належить до зерен без ендосперму, або до «безбілкових». Сюди належать розглянені нами квасоля, горх, вика, гарбуз, кінський біб, клевер та

Вважаючи на те, що сім'ядолі становлять значний опір виходу рослин на поверхню, в усякому разі більший, ніж у гороха, де брунька, маючи менший розмір, легше пробивається на поверхню, треба, загортаючи насіння першого типу, бути особливо обережним щодо глибини загортання.

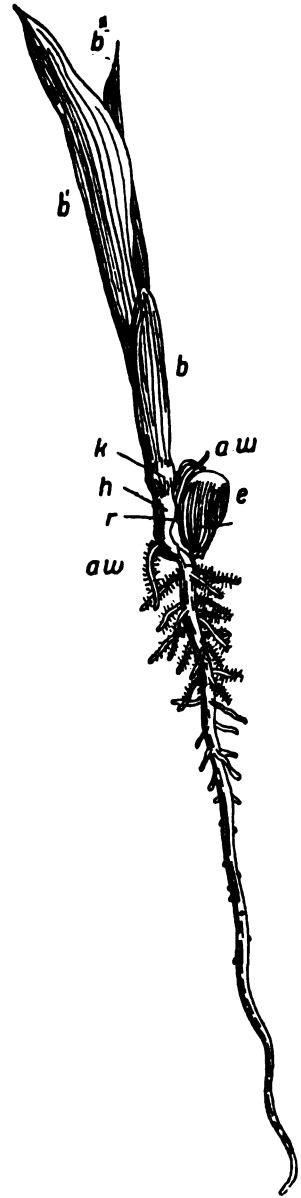
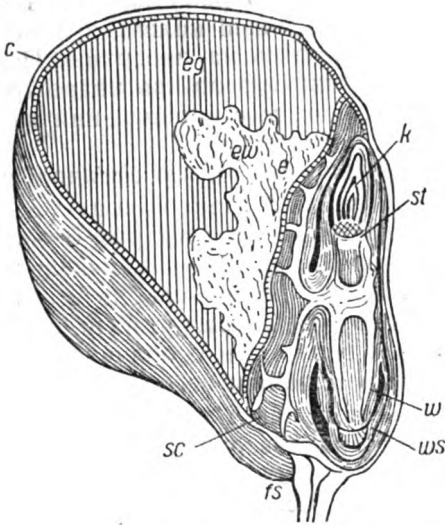
Так само, як і квасоля, сім'ядолі виносять на поверхню, крім перелічених гарбузових ще люпин, клевер, морква, редис, гречка та багато інших.

До рослин, що не виносять сім'ядолей на поверхню і допускають глибоку



Мал. 29. Чотири стадії проростання насінини гарбуза.

<sup>1</sup> Ендосперм зветься інакше «білком», вживаючи цю назву не в хемічному розумінні, а в морфологічному, розуміючи під «білком» найрізноманітніші поживні речовини (крохмаль, жир, білки та інші речовини). «Білком» ендосперм зветься тому, що біологічно він подібний до «білка» курячого яйця, що в яйці йде на живлення зародка курчати.



Мал. 30. Зерно кукурузи (*Zea Mays*) на подовжньому розрізі і проросток кукурузи. А — подовжній розріз через плід; с — оболонки плода, оплодень, fs — основа плода, eg — рогова частина білка, ew — борошниста частина білка, sc — щиток, e — висна частина щитка, w — корінь, ws — піхва кореня; st — меживузля, k — брунька з молодими листками. В — молода рослина: b — первинний листок, b' — b'' — дальші листки, k — перший вузол, над яким захований зачаток стебла, e — білок, укритий шкуринкою, r — щиток, униз росте корінь з боковими коренями, aw — додаткові корені, h — меживузля (підсім'ядольне коліно).

багато інших. В них запасні поживні речовини відкладені в сім'ядолях зародка. До насіння з ендоспермом, або до «білкового насіння», належить насіння льону, конопель, рицини, куколя, гречки. В них, крім зародка, є ще ендосперм, який або оточує зародок з усіх боків, або лежить збоку, або міститься в центрі насінини, або оточений кільцювато вигнутим зародком. При такому щільному дотиканні ендосперму з зародком, останній, проростаючи, висисає з першого всі поживні речовини з допомогою своїх сім'ядолей, які потім звільнюються від шкуринки насіння, виносяться на поверхню і зеленіють, перетворюючись на перші листки.

### 3. МОРФОЛОГІЯ ЗЕРНА ЗЛАКІВ

**Зерно злаків** (жита, пшениці, кукурузи, вівса, ячменю, проса) — це плід, в якого стінка (оплодень) щільно зростається з насінною, яка лежить всередині.

Такий плід зветься *зернівкою*. Розгляньмо зернівку і насінину кукурузи (мал. 30). Оглядаючи зерно зовні, ми бачимо гладеньку білу, синю або червону шкуринку, залежно від сорту. Форма зерна кукурузи також різна. В сортів кукурузи «кінський зуб» вона плоска, зубувата, з загостреним кінцем. *Зародок* на одній з площин дещо вдавлений, просвічує в вигляді світлішого тіла. На подовжньому розрізі набряклого зерна, проведеному перпендикулярно до його широких площин, бачимо такі частини: ендосперм і зародок. До складу *ендосперма* входять запасні поживні речовини, головню крохмаль і білок, при чому склувата маса ендосперма має багато білку, а борошніста маса ендосперма має багато крохмалю. До ендосперма прилягає зародок, що в кукурузи більший, ніж в інших злаків. Зародок складається з *зародкового корінця*, *зародкового стебельця* і *зародкових листків*, розміщених конусувато один над одним у вигляді бруньки. Між ендоспермом і брунькою лежить *щиток*, що являє собою сім'ядолю зародка, яка відіграє важливу роль у живленні зародка.

Під час проростання зерна щиток, виділяючи ферменти, сприяє розчиненню поживних речовин ендосперма, особливими *всисаючими клітинами* ссе розчинні органічні речовини (цукор та інші), які йдуть в корінець і в брунечку. В самому зародку містяться запаси рослинного масла, що також споживається при проростанні.

Будова зерна пшениці або іншого злаку загалом подібна до зерна кукурузи з тою лише різницею, що зародок цих злаків значно менший проти ендосперма. Здовж зерна в цих злаків бачимо борозенку, яка відіграє роль під час набрякання.

Протилежно кукурузі, в багатьох злаків зернівка має на кінці, протилежному зародкові, волоски (жито, пшениця, овес).

Зернівки злаків поділяються ще на голі і плівчасті. Перші не вкриті плівками, бо під час визрівання зерна випадають з них (жито, пшениця, кукуруза, тимофіївка), а другі вкриті плівками, тобто квітковими лусками, які щільно охоплюють зерно, а іноді і зростаються з ним (ячмінь, овес, просо, вівсяниця та інші).

Усі злакові рослини належать до класу *односім'ядольних рослин*, бо в їх насіннях явно помітна тільки одна сім'ядоля — щиток.

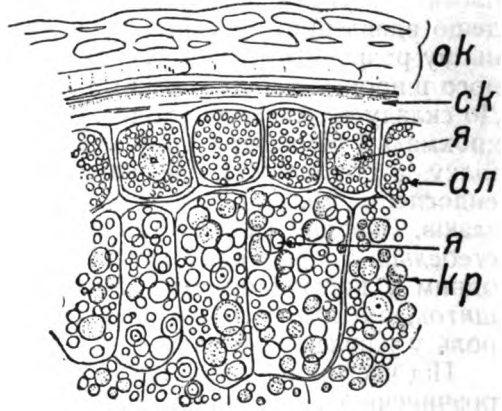
Іншу будову мають зерна шпилькових рослин, в яких насіннина має до 10 сім'ядолей. Кедровий оріх складається з шкарлупини і тонкої шкуринки, що оповиває маслянистий ендосперм. Всередині ендосперма лежить маленький зародок, що має корінець, підсім'ядолне коліно і брунечку, яка складається з 10 вузьких сім'ядолей, які проростаючи, перетворюються на 10 перших зелених ниткуватих листків (хвої).

#### 4. МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА ЗЕРЕН І ЗАПАСНІ ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ

На поперечному розрізі сім'ядолі гороху бачимо клітинну будову зерна (мал. 31). Зерно складається з клітин основної тканини, які створюють трикутні міжклітинники в тих місцях, де три



Мал. 31. Розріз сім'ядолі в стиглій горошині. Видні: крохмалеві зерна (великі), алейронові зерна (дрібні), між оболонками лежать міжклітинні простори.



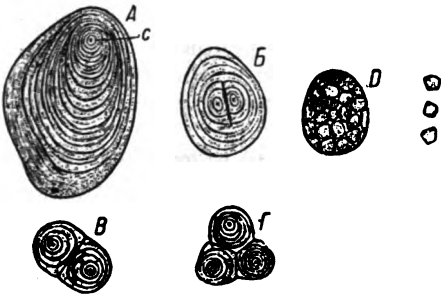
Мал. 32. Поперечний розріз зовнішньої частини зерна пшениці: *ок* — оплодень, *ск* — шкуринка насінини, *ал* — алейроновий шар, *кр* — крохмалевий шар ендосперма, *я* — клітинні ядра.

клітини дотикаються між собою, і чотирикутні міжклітинники в тих місцях, де дотикаються чотири клітини. Міжклітинники наповнені повітрям. В клітинах бачимо овальні крохмалеві зерна, що мають концентричну шаруватість і іноді розколини посередині. Крохмалеві зерна заповнюють клітину. З доданням розчину йоду крохмаль синіє, а вміст між крохмалевими зернами стає жовтий. Вміст складається з зерняток алейрону (білкового складу) та з клітинної протоплазми.

На поперечному розрізі через ендосперм зерна пшениці бачимо таку будову (мал. 32). Зовні зерно оточене оплоднем, що складається з сплюснених мертвих клітин, між якими містяться повітряні порожнини. Під оплоднем лежить бура шкуринка насінини, яка прилягає до шару прямокутних клітин, густо заповнених алейроновими зернами, вкрапленими в основну масу протоплазми. За алейроновим шаром ендосперм складається з паренхімних клітин, заповнених круглими крохмалевими зернами різного розміру. Від легкого розчину йоду крохмалеві зерна синіють, а алейронові — жовтіють. В будові зерен злаків помічаємо подібність. Ячмінь одрізняється від інших своїм трирядним алейроновим шаром.

Крохмаль і алейрон — це запасні поживні речовини, що відіграють роль у процесі проростання зерна.

Вторинний крохмаль, що нагромаджується в зернах та в інших органах різних рослин, є запасною поживною речовиною. Форма і розмір крохмалевих зерен характерні для кожного виду рослин (мал. 33). Крохмалеві зерна одних бобових рослин (горох, квасоля та інші) мають овальну форму з центрально розміщеним твірним



Мал. 33. Форми крохмалевих зерен: А—Г— картоплі: А — просте зерно (с— твірний центр), Б— напівскладне, В—Г— складне; D— складне і просте зерно вівса.



Мал. 34. Послідовні стадії— 1, 2, 3 і 4— крохмалевих зерен з проростаючої насінини, які розпадаються під дією діастазу.

центром і з концентричною шаруватістю. Форми крохмалевих зерен сочевиці, жита, пшениці— сочевицеподібні, в картоплі вони мають переважно яйцюваті обриси з ексцентричною шаруватістю. В картоплі ж таки зрідка трапляються складні зерна з кількома центрами, і напівскладні, коли складні зерна оточені спільними шарами. Шари відзначаються більшою чи меншою густиною і шириною; темні шари менш густі і мають більше води, а світлі шари ширші, густіші і менш багаті на воду. Білі шари створюються вдень, а темні— вночі. Крохмалеві зерна вівса і рижу— складні. Крохмаль, що перетворюється на цукор під дією діастазу, можна розглянути, якщо взяти крохмалеві зерна для розгляду з насіння або з дуже пророслих бульб (мал. 34).

## 5. ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ

### УМОВИ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ І ПРОЦЕС НАБРЯКАННЯ

Нормально визрілі повітряно-сухі зерна проростають при наявності води, повітря і при відповідній температурі. Надаючи насінню такі умови, ми можемо проростити їх і вияснити таким способом, яку схожість має насіння і як дружно воно проростає<sup>1</sup>. Збереження

<sup>1</sup> З технікою пророщування насіння ми ознайомимося далі, у відділі VI, розділі 23.

схожості насіння значною мірою залежить від ступеня вологості насіння. При звичайній схожості в 12—14% через 8—10 років схожість пшениці спадає з 100% до 70—80%, а жита—до 2—13%. Насіння багатьох бур'янів зберігає схожість протягом десятків років.

Перед проростанням насіння відбувається процес набрякання. При набряканні збільшується обсяг насіння. При цьому обсяг збільшується з великою силою. Якщо насипати горох у пляшку, налити туди води і затулити пляшку, то за кілька годин пляшка з тріском лопається. Вода в зерна проходить наслідком явища дифузії та осмосу. У клітини зародка і ендосперма вода насисається з допомогою явища осмосу, бо в клітинах є багато речовин, що вбирають воду (крохмаль, білкові речовини). Тому зрозуміло, що *кількість води, потрібна для набрякання, всамперед залежить від складу насіння.*

Насіння *оліїстих рослин* (масло не вбирає воду) вбирає 30—40% води, насіння *крохмалистих рослин* (злаки) вбирає близько 50—70% води, а *зерна бобових рослин*, багаті на білкові речовини, вбирають близько 100% і більше води.

Кількість вбраної води залежить ще від будови шкуринки. Хоча льон має багато масла, але він багато (близько 100%) вбирає води, бо зерно льону має на поверхні особливий ослизнюючий шар клітин.

Швидкість набрякання залежить також значною мірою від будови шкуринки. Деякі зерна набрякають надзвичайно повільно, цілі роки. Таку властивість розтягнутого на кілька років проростання мають зерна багатьох бур'янів, що значною мірою утруднює боротьбу з ними. Злаки набрякають швидше, бобові набрякають повільніше, що залежить від твердішої шкуринки зерен бобових рослин. Іноді варт тільки подряпати зерна, що важко набрякають, як вони швидко набрякнуть і проростуть. Такий спосіб (скарифікація) застосовують іноді до важко проростаючих зерен буркуна та інших.

Вода в проростаючому насінні має, поперше, механічне значення, сприяючи розриванню шкуринки і створюючи, потрібний для проростання, клітинний тургор, подруге, всі хемічні і біологічні процеси відбуваються енергійніше в присутності води. Найбільш сприятливою вологістю ґрунту для проростання насіння і для подальшого розвитку в середньому є вологість, рівна 60% від повної вологомісткості. Процес набрякання дає поштовх до проростання живого насіння.

## ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПРОРОСТАННЯ

Другою умовою проростання є температура. Одрізняють температури проростання мінімальні, при яких проростання ледве починається, оптимальні, при яких проростання відбувається найбільш енергійно, і температури максимальні, вище яких проростання припиняється. Для хлібних злаків (пшениця, жито, ячмінь, овес), для



льону, клевера, люцерни, гороху — мінімальна температура від 0 до 4,8°C, оптимальна від 25 до 37°C. Для кукурузи, проса, соняшника мінімальна температура від 4,8 до 10,5°C. Для гарбуза динь, огірків мінімальна температура хитається від 10,5 до 18,5°C, оптимальна — від 31 до 37°C і максимальна від 44 до 48°C. За крайніми температурами насіння не проростає.

Ненабрякле насіння здатне витримувати дуже низькі температури — 60° і більше. Насіння набрякле здебільша втрачає схожість при —10°, овес витримує навіть —20°. На проросле насіння низькі температури ще більш згубно діють. Так само ґрунтовно висушене насіння витримує і високі температури до 100 і 110° С; повітряно-сухе насіння витримує нагрівання не більше як до 62—75°C і набрякле насіння гине при температурах понад 39—50°C.

### ВПЛИВ ПОВІТРЯННОГО КИСНЮ НА ПРОРОСТАННЯ

Третя необхідна умова проростання насіння — це доплив повітряного кисню. Якщо насіння залишити в воді, то воно набрякне і загине. Коли ж воду щодня продувати повітрям, то й під водою можна проростити насіння. Однак, у чистому кисні більшість насіння не проростає або проростає гірше, ніж у повітрі, бо потрібне певне розрідження кисню іншим якимсь нешкідним газом, наприклад азотом.

### ВПЛИВ СВІТЛА ТА ІНШИХ УМОВ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ

До світла проростаюче насіння ставиться по-різному: більша частина насіння проростає як під світлом, так і в темряві. Але для насіння деяких рослин, як, наприклад, паразитної рослини омели (*Viscum album*), жовтця отруйного (*Ranunculus sceleratus*) та деяких інших, світло абсолютно необхідне для проростання. Світло прискорює проростання насіння тютюну, цибулі, м'ятлика (*Poa*), моркви, повитиці (*Cuscuta*) і деяких інших.

Протилежний негативний вплив світло має на проростання бур'янів щириці (*Amaranthus retroflexus*), лободи (*Blitum*) та інших.

Крім перелічених умов, проростання насіння можна прискорити діями низьких температур та хемічних дратівників.

### ФЕРМЕНТИ В ПРОРОСТАЮЧОМУ НАСІННІ

Процес проростання насіння тісно зв'язаний з діяльністю ферментів. Крохмаль перетворюється на цукор під впливом *діастазу*, що енергійно виділяється клітинами зародка, щитком і ендоспермом. Білкові речовини (алеїрон та інші) під впливом *протеази* перетворюються в пептони та інші простіші сполуки — аспарагін, лейцин, тюрозин. Жири розщеплюються ліпазою на гліцерин і жирні кислоти. *Цитаза* перетворює клітковину на цукор, а *инуляза* —

інулін у цукор. Крім того, розвиток рослин тісно зв'язаний з діяльністю так званих оксидаційних ферментів (оксидази і каталази).

### ВИДИМІ ЗМІНИ З ПРОРОСТАЮЧИМ НАСІННЯМ І ПРОЦЕС КУЩІННЯ ЗЛАКІВ

З проростаючим насінням відбуваються такі зміни. В двосім'ядольних рослин першим починає рости корінь, який заглиблюється в ґрунт і дає від себе бічні корені, що закріплюють рослини в землі. Тоді починається видовження підсім'ядольного коліна в рослин, що виносять сім'ядолі на поверхню, або видовження надсім'ядольного коліна в рослин, в яких сім'ядолі залишаються під



Мал. 35. Проростання: 1 — пшениці, 2 — вівса, 3 — жита, 4 — ячменю, 5 — проса, 6 — гречки, 7 — кукурузи, 8 — бурия (за фотом автора).

землею. З моменту зеленіння ростка над поверхнею ґрунту починається процес асиміляції вуглецю і самостійне життя нової рослини. До цього моменту відбувається лише витрачання сухих речовин на процеси проростання.

У злакових рослин (мал. 35) проростає зерно дає один (кукуруза, сорго, просо) або кілька первинних зародкових корінців (пшениця і овес — 3, жито — 4, ячмінь — 5—6). Корені ростуть вниз, а вверх пробивається росток, в якому міститься брунька, з якої розвиваються майбутнє стебло, листки і суцвіття. Вихід ростка на поверхню зв'язаний з великим тургором клітин усього ростка і особливо клітин тонкої плівки, що оповиває росток і зветься піхвовим листком (колеоптіле). Лише на поверхні цей листок перестає рости, і з вершка його, що розірвався, показується справжній зелений листок, а за ним другий і третій.

Різниця в проростанні голих злаків від плівчастих є в тому, що в перших росточок, розірвавши шкуринку, росте прямо вгору,

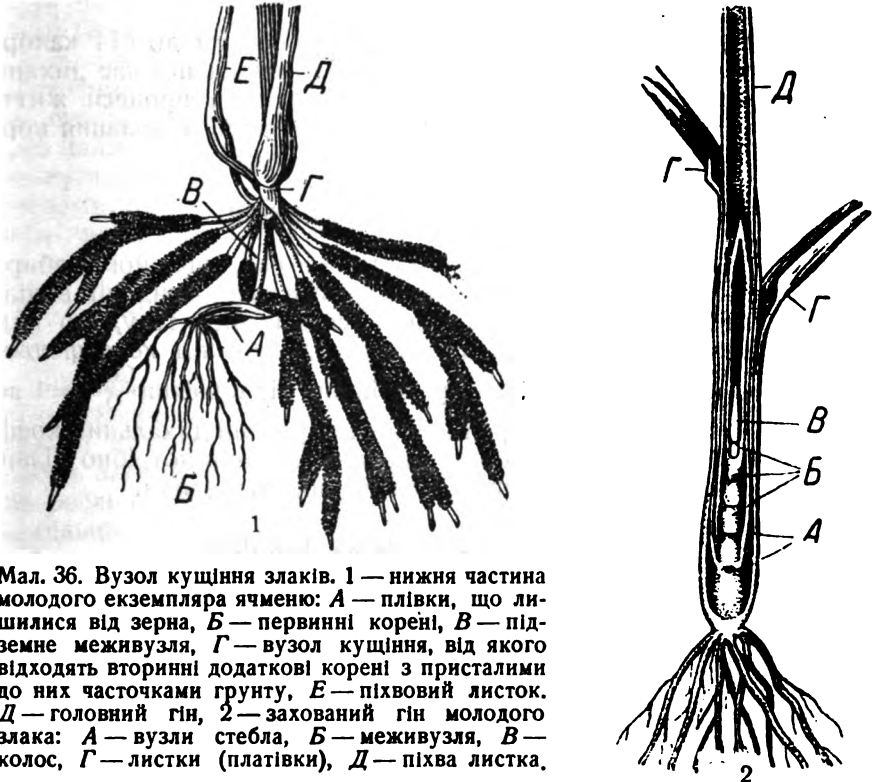
а в других він росте спочатку під плівкою і лише на другому кінці зерна вигинається вверх.

Дальший розвиток злакового ростка є в тому, що під поверхнею ґрунту з'являється вузол кущіння, з якого створюються додаткові корені, що посилюють живлення рослини, а потім і замінюють первинні корені. З вузла кущіння розвиваються також додаткові гони, число яких хитається від 2 до 10 і більше, залежно від виду, сорту та від умов росту. В узлі кущіння, що в озимих створюється восени, містяться зачатки майбутньої рослини (мал. 36).

## 6. ДИХАННЯ НАСІННЯ РОСЛИН

### ВТРАТИ СУХИХ РЕЧОВИН ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ДИХАННЯ

На проростаючому насінні зручно ознайомитися з процесом дихання, властивим всьому живому. При проростанні насіння, поки



Мал. 36. Вузол кущіння злаків. 1 — нижня частина молодого екземпляра ячменю: *A* — плівки, що лишилися від зерна, *B* — первинні корені, *V* — підземне меживузля, *G* — вузол кущіння, від якого відходять вторинні додаткові корені з присталими до них часточками ґрунту, *E* — піхвовий листок. *D* — головний гін, 2 — захований гін молодого злака: *A* — вузли стебла, *B* — меживузля, *V* — колос, *G* — листки (платівки), *D* — піхва листка.

не створилися зелені частини, дихання не затемнюється асиміляцією вуглецю.

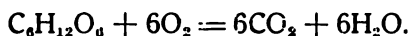
Запаси поживних речовин (вуглеводів, жирів і білків), що містяться в зернах, а також у коренях, бульбах і цибулинах, у стеблах, витрачаються почасти на побудову нових клітин і органів

рослини, почасти витрачаються на процеси дихання органів, що розвиваються.

Головну роль у процесі дихання відіграє цукор (глюкоза), на який перетворюється кінець-кінцем багато інших органічних речовин. Жири так само витрачаються на дихання.

Дихання рослин завжди зв'язане з втратою частини сухих речовин. За час проростання насіння різних рослин втрачає від 3 до 10% сухих речовин. Що менш сприятливі умови для проростання, то більше витрачається сухих речовин у насінні на процеси дихання. В рідких випадках ці втрати доходять 50 і більше процентів. При несприятливих умовах, крім втрат на дихання, відбуваються втрати на вилугування з насіння частини розчинних сухих речовин.

Процес дихання можна уявити собі з допомогою такої схематичної формули:



Під час дихання виділяється енергія кількістю до 674 калорій на 1 грам-молекулу (180 г) глюкози. Виділювана під час дихання енергія витрачається рослинним організмом на процеси життєдіяльності (хімічні реакції, переміщення речовин, подолання коренем опорів часточок ґрунту, рух рослин тощо).

### ГАЗООБМІН ПІД ЧАС ДИХАННЯ

Дихання зв'язане з газообміном. Кисень, що його вбирає рослина, сполучається з цукром. В результаті оксидації виділяється вуглекислий газ. Відношення вуглекислого газу, що виділився, до використаного кисню зветься *дихальним коефіцієнтом*.

Для хлібних злаків, бобових та ряду інших відношення  $\frac{CO_2}{O_2} = 1$  або близьке до одиниці. Для зерен масличних рослин дихальний коефіцієнт менший від одиниці, бо на оксидацію жирів потрібно більше кисню, через що жири менш окислені, ніж вуглеводи.

### ВПЛИВ РІЗНИХ УМОВ НА ДИХАННЯ

Енергія дихання рослин залежить від цілого ряду умов. Найбільш енергійно дихають *швидкоростучі органи* і органи, що мають багато води, як от: проростаюче насіння, соковиті плоди, квітки (особливо чоловічі частини квітки), молоді бруньки, молоді листки, кореневі мички. Менш енергійно дихають частини рослин, що закінчили ріст, наприклад, здеревілі стебла, старі корені, сухі плоди, сухе насіння. Визначення втрати сухих речовин у насінні, що зберігається в елеваторі, показує, що збільшення проценту вологості значно збільшує втрати від дихання. Повітряно-сухе зерно нормальної вологості втрачає за рік не менше 3—4% сухих речовин на дихання.

Енергія дихання рослин посилюється з підвищенням температури до 40—50° С, тобто до температури, що згубно діє на багато

рослин. При низькій температурі дихання затримується. Коренеплоди і бульбоплоди, що зберігаються взимку, продовжують дихати, а тому треба дбати, щоб приміщення, де вони зберігаються, провітрювалися. При низькій температурі дихання картоплі затримується, а діяльність ферментів продовжується, відбувається нагромадження цукру, і картопля набуває солодкого смаку.

Світло посилює енергію дихання. Але треба пам'ятати, що під світлом у зелених рослинах відбувається прямо протилежний процес асиміляції вуглецю, що зв'язаний з виділенням кисню і значно переважає. Побічне діяння світла є, поперше, в тому, що підвищується температура, а, подруге, під світлом нагромаджуються матеріали, що йдуть на дихання. Якщо листоносні зелені гони тримати в темряві, то енергія дихання їх починає спадати через брак вуглеводів. Отже, наявність дихального матеріалу (цукру) впливає на енергію дихання.

Випадкові поранення рослин (об'їдання гусеницями), а також діяння на рослин отрут легкої концентрації посилює процес дихання. Процес дихання насіння відіграє велику роль в зберіганні їх; якщо засипати в зерносховища надто вологе насіння, то в ньому відбуватиметься посилений процес дихання, що супроводиться виділенням тепла. В результаті цього насіння може загинути або через надто високу температуру, або через відсутність кисню. Щоб уникнути цього, треба зерно складати в зерносховища висушеним і стежити, чи не нагрівається зерно. В останньому випадку зерно треба провітрити і перелопатити.

## 7. ІНТРАМОЛЕКУЛЯРНЕ ДИХАННЯ, СПИРТОВА ФЕРМЕНТАЦІЯ ТА ІНШІ ВИДИ ФЕРМЕНТАЦІЙ

Величезне значення для зелених рослин має здатність їх обходитися деякий час без повітря коштам так званого інтрамолекулярного дихання. Виявляється, що проростки багатьох рослин можуть залишатися без повітря протягом доби і більше. В болотних рослин, що ростуть при зайвині вологи, такий спосіб дихання ще більше поширений.

Інтрамолекулярне дихання відбувається за такою схематичною реакцією:



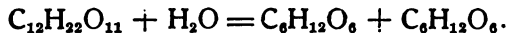
Глюкоза при інтрамолекулярному диханні розпадається на дві частини етилового спирту і на дві частини вуглекислого газу. З цієї реакції ясно, що енергії виділяється під час цього процесу значно менше, ніж при звичайному способі дихання. Інтрамолекулярне дихання рятуює іноді рослини від загибелі, наприклад, коли створюються корки на поверхні землі, або коли зерно тримають у купах. Однак, треба пам'ятати, що тривалість можливого перебування рослин без допливу повітря незначна і що це завжди зв'язане з великою втратою органічної речовини.

У деяких найпростіших рослин спосіб безкисневого дихання

є звичайний спосіб. До таких рослин належать дріжджі, що викликають *спиртову ферментацію*.

Звичайні пресовані дріжджі, яких вживають на хлібопечення, складаються з крохмалю, в якому зберігаються мільйони живих одноклітинних грибків — рослин, що зветься *дріжджами спиртової ферментації* (*Sacharomycetes cerevisiae* (мал. 37). Розмір їх мізерний (8—10 м), хоча, рівняючи з бактеріями, це досить великі організми. Кожна клітина дріжджів має оболонку, протоплазму, вакуолю і ядро. Розмножуються *пулкуванням*, при чому створюються цілі ланцюжки клітин, які пізніше розпадаються на окремі клітини. Крім того, дріжджі створюють спори. В природі дріжджі дуже поширені; величезна кількість їх носить в повітрі, багато є їх на стиглих ягодах винограду та інш. Дріжджі розрізняються за видами, расами, і одні з них використовуються для хлібопечення, другі для пивсваріння, треті на виготовлення спирту, вина і т. д. Дріжджі спиртової ферментації можуть обходитися без кисню, а тому зветься *анаеробами*, протилежно *аеробам*, тобто таким грибкам і бактеріям, що для розвитку потребують допливу повітря. Проте, дріжджі можуть розвиватися і при допливі повітря.

Процес спиртової ферментації відбувається за тою самою схематичною формулою, яку ми подали для інтрамолекулярного дихання. Глюкоза ферментується з допомогою фермента *зимази*, виділюваного дріжджами. Якщо дріжджі одержують тростинний цукор, то з допомогою ферменту інвертази, так само виділюваного дріжджами, він розпадається на праву і ліву глюкозу за формулою:



Краща температура для розвитку дріжджів дорівнює 30 — 35°. При спиртовій ферментації нагромаджується до 15% спирту, який припиняє дальшу ферментацію. Крім того, під час ферментації виділяються ще побічні продукти: янтарна кислота, сивушне масло, гліцерин та інші.

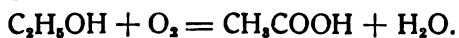
*Молочнокисла ферментація* відбувається під впливом молочнокислих бактерій, що є *аероби*. Цукор, що міститься в молоці, ферментується і розпадається на дві частини молочної кислоти:



Коли цей процес відбувається в молоці, то кислота, що створюється, спричиняється до зсідання білка, казеїну, і створюється кисле молоко.

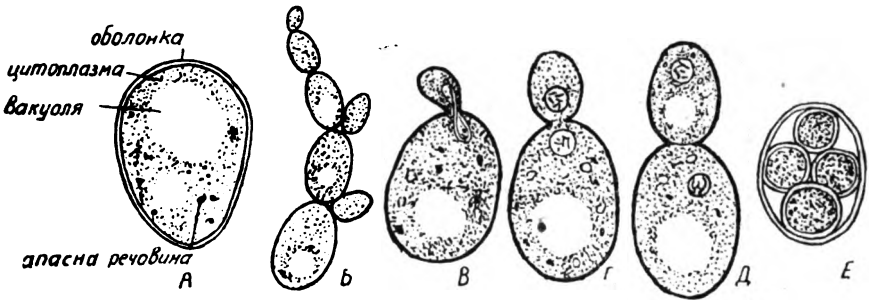
Крім виготовлення кислого молока, сиру та інших молочних продуктів, молочнокисла ферментація має першорядне значення в квасінні капусти і в виготовленні силосованого корму.

*Уксусна ферментація* відбувається з допомогою бактерій, які утворюють плівку на поверхні пива, або легкого вина. Плівка складається з *аеробних уксуснокислих бактерій*. Процес відбувається за такою формулою:



спирт + кисень = ацетатна кислота + вода.

**Маслянокисла ферментація** спричиняється бактеріями, що належать до анаеробів. При маслянокислій ферментації, яка відбувається завжди без допливу повітряного кисню, вуглеводи розпадаються на масляну кислоту, вуглекислий газ і водень.



Мал. 37. Дріжджі: А — будова клітини, Б — ланцюжок дріжджів, що пупкується, В, Г, Д — послідовні стадії пупкування, Е — спори.

Схематично маслянокислу ферментацію можна виразити таким рівнянням:



При силосуванні кормів відбуваються всі перелічені попереду ферментації. Однак, слід пам'ятати, що молочнокисла ферментація має при цьому найбільш позитивне значення, а маслянокисла ферментація є дуже шкідлива і розвитку її не слід припускати.

## РОЗДІЛ П'ЯТИЙ

# ПОНЯТТЯ ПРО ОРГАНИ КВІТКОВИХ РОСЛИН. ЛИСТОК І ЙОГО ФУНКЦІЇ

## 1. ОРГАНИ РОСЛИНИ

Для попереднього ознайомлення з рослиною розглянемо будову рослини, що добре розвинулася, наприклад, візьмімо бур'ян *редьку дьку* (*Raphanus raphanistrum*)<sup>1</sup>.

Почнемо вивчати її (мал. 38) з кореня, що поширюється в ґрунті. Корінь в редьці головний — *стрижневий* з *бічними* коренями. Бічні корені розгалужуються і закінчуються кореневими мичками, тобто найтоншими корінцями, які щільно зростаються з часточками ґрунту; *кореневі волоски* густо вкривають кореневі мички. Простим оком важко роздивитися кореневі волоски.

Головний корінь, бічні корені, кореневі мички і кореневі волоски створюють *кореневу систему* редьки. Через кореневу

<sup>1</sup> Краще мати свіжу рослину; якщо немає такої, можна замінити гречкою, сурпницею, тютюном та багатьма іншими рослинами, в яких добре помітні всі органи, можна взяти і засушені рослини.

систему в рослину проходить вода і розчинені в ній мінеральні солі, які потрібні рослині для розвитку. Крім того, з допомогою коренів рослина прикріплюється до землі.

З кореневої системи вода і мінеральні солі ідуть в стебло, а звідти проходять в листки. Більша частина води при цьому випаровується крізь листки.

Стебло в редьки *трав'янисте, пряме, гіллясте*, в нижній частині вкрите твердими, рідкими волосками, а в верхній частині — голе. Подібні волоски бувають і на листках. Стебло є провідником поживних речовин, воно несе на собі листки. Місця прикріплення листків до стебла звуться *вузлами*, а проміжки між вузлами звуться *меживузлями*. Місце переходу кореня в стебло потовщене. Потовщення це міститься нижче від поверхні землі і зветься *кореневою шийкою*.

Стебло має на собі листки. Кожний *листок* має *ніжку* та *платівку*. Ніжкою листок прикріплюється до стебла. Кут між ніжкою листка і стеблом зветься *пазухою листка*. В пазусі сидить *брунька*. Платівка листка в редьки порізана на окремі долі, що розміщуються в вигляді пера вздовж ніжки. З країн платівки розміщуються зуби. Кінцева доля листка крупніша від бічних. Такий листок зветься *ніжковим, ліруватим з зубчастим краєм*. Крім того, листки твердо волосисті.

На платівці листка бачимо жилки, що галузяться під кутом і в вигляді пера. Таке розміщення жилок, або, як кажуть, *нервація*, зветься *пірчастонервовою* або *кутожилковою*. Жилки надають тривкості листку і проводять по листку розчинені речовини. Жилками до листка надходять вода і солі, а з листка відходять органічні речовини до інших частин рослини. Роль листків є в тому, що вони засвоюють (асимілюють) вуглець з вуглекислоти повітря і випаровують воду. Зелена речовина — *хлорофіл*, — що забарвлює листок, відіграє при цьому важливу роль.

На верхку стебла редьки міститься *суцвіття*, тобто сукупність квіток. На самому кінці стебла квітки найбільш молоді. Тут можна знайти багато бутонів, що вже готові розпуститися і перетворитися на квітку, а деякі з них мають ще вигляд бруньок.

Нижче на стеблі містяться розцвілі *квітки*, що сидять на квіткових ніжках, а ще нижче — *плоди*, що утворилися з квіток. Суцвіття редьки зветься *гроном*. На цьому суцвітті можна простежити всі стадії перетворення бруньки в бутон, квітку і плід.

**Частини квітки** такі: *квіткова ніжка*, що нею квітка прикріплюється до стебла; *квітоложе* — верхня частина квіткової ніжки, до якої прикріплюються всі інші частини квітки. Зовнішнє коло листочків — *чашечка* — складається з 4 чашолистків зеленуватого кольору, пригиснених до віночка. Внутрішнє коло листочків — *віночок* — складається з 4 світложовтих *пелюсток*, які іноді мають фіолетові жилки. Всі пелюстки вільно відокремлюються одна від одної.

Чашолистки чергуються з пелюстками. Кожна пелюстка має вузьку частину (*нігтик*) і ширшу частину (*відгин*). Чашечка і віно-



чок квітки разом зветься *оцвітиною*. Оцвітина відіграє подвійну роль: поперше, вона становить захист для розміщених у квітці найбільш важливих частин квітки, а подруге, яскраві пелюстки віночка принадажують комах, що відвідують квітку через нектар, який міститься всередині квітки. Знявши чашечку і віночок, можна помітити всередині квітки третє і четверте кола листочків, але дуже видозмінених. Третє коло створює *андроцей* квітки, що складається в редьки з 6 тичинок, з яких 4 довші, а 2 коротші, четверте ж коло листочків, або, як їх називають, *плодолистків*, створе *гінецій* квітки, який зветься інакше *маточкою*. Біля основи тичинок є чотири зелені, ледве помітні горбки — *нектарники*. Вони виділяють нектар, тобто солодку рідину, яка притягає до квітки бджол та інших комах. Кожна тичинка складається з тонкої частини — *тичинкової нитки* та з потовщення вгорі — *пиляка*. В пиляку визрівають найдрібніші *пилкові зерна (пилки)*. Маточка складається з зав'язка — нижньої частини, *стовпчика* — середньої частини та *приймочки* — верхньої частини.

Тичинки — це чоловічі статеві органи квітки, а маточка — жіночий статевий орган. Маточка квітки, саме зав'язок, перетворюється в *плід*. Це перетворення відбувається тільки тоді, коли пилкові зерна потраплять на приймочку маточки, при чому це перенесення може відбуватися всередині одної квітки, але може відбутись і між квітками різних особин.

У багатьох рослин перенесення пилку відбувається з допомогою комах, в інших він переноситься вітром. Цей процес зветься *запилюванням*, за яким відбувається запліднювання, тобто злиття вмісту пилкового зерна з деякими клітинами насінного початку внутрішньої частини зав'язка.

Створювання плода з зав'язка та зерен усередині зав'язка відбувається лише тоді, коли відбудеться і запилення і запліднення. Деталі цих процесів ми вивчимо пізніше (стор. 130).

*Плід* дикої редьки зветься *стручком*. Він перетягнений між насіннями і при визріванні розпадається на однонасінні членики. В кожному членику, якщо розрізати його, можна бачити білу насінину. Під час молотіння вівса, засміченого редькою, багато таких члеників плода потрапляє в зерно, а потім при пропусканні вівса через віялку і трієр членики стручків редьки відходять разом



Мал. 38. Редька дика (*Raphanus raphanistrum*): 1 — корінь, 2 — суцвіття і листок, 3 — квітка після зняття оцвітини, 4 — плід.

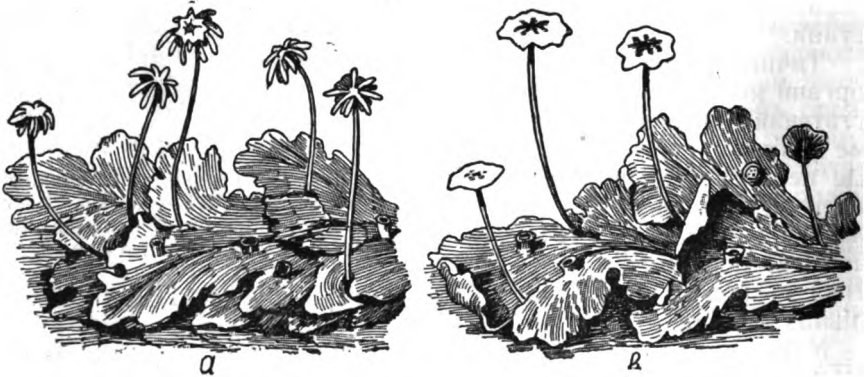
з сміттям. Їх треба пильно відокремити від вівса, бо під час посіву вони можуть знову потрапити в поле, і з кожного членика тоді виросте нова дика редька, через те, що всередині членика зберігається зерно. Ґрунт особливо засмічується плодиками редьки під час спізнілого збирання вівса, бо вони встигають тоді висипатися.

Дика редька — однорічна рослина, тобто проходить цикл свого розвитку за одно літо.

З нашого огляду рослини ми можемо зробити висновок, що рослина складається з частин, які зветься органами. Корінь, стебло і листок зветься основними, вегетативними органами рослини (від слова вегетація — ріст). Зветься вони ще органами росту рослини. Основна роль вегетативних органів — виробляти органічні речовини, потрібні для процесу цвітіння і плодоношення.

Квітка, плід і насіння — органи розмноження рослини. Процес розмноження складається з запилення, запліднення, визрівання і розсіювання плодів та насіння. Якщо порівняємо зерно редьки і дорослу рослину, то легко можемо уявити собі, що за час розвитку рослина витворює і нагромаджує в собі величезну кількість поживних речовин. У деяких інших рослин (наприклад дуба) ця різниця буде ще більша.

Органи рослини тісно зв'язані між собою в одно ціле. Функція одного органу цілковито залежить від функції другого. До цві-



Мал. 39. Мох маршанція: *a* — жіноча слань і *b* — чоловіча.

тіння в рослині нагромаджуються цукор та інші поживні речовини. Речовини нагромаджуються наслідком одночасної діяльності і взаємодіяння кореня, стебла та листка. Порушення функцій одного з органів спричиняється до припинення роботи інших. У випадку об'їдання листків гусеницями рослина перестає розвиватися або зовсім гине. Речовини, що нагромадилися в рослині в момент цвітіння і плодоношення, витрачаються на створення бутонів, квіток, плодів і насіння. Все життя рослини складається з наростання і розв'язування як внутрішніх суперечностей, які є в рослині, так і суперечностей щодо зовнішнього середовища.

На фоні боротьби цих суперечностей і розвиваються органи рослин; так, легко переконатися, що частина квітки (пелюстки, віночок, долі чашечки) не що інше, як видозмінені листки. Надзвичайно велика різноманітність органів рослин — наслідок різних умов їх місцезростання. Так, в рослин посушливих районів ми знаходимо глибоку кореневу систему, що дозволяє їм брати воду з глибоких шарів ґрунту, в рослин тундри, де є постійний промерзлий шар ґрунту, навпаки, створюється поверхнево розміщена коренева система і т. д.

Розчленення рослини на органи, властиві квітковим рослинам, немає в багатьох спорових рослин. На мал. 39 показано *мох маршанція* (*Marchantia polymorpha*), в якого немає ні кореня, ні стебла, ні листка, а вся рослина складається лише з *слані* або *талома*, що сполучає в собі функції всіх органів. Такі рослини зуться в ботаніці *сланівцевими* або *таломними* (*Thallophyta*). За приклад таломних рослин можуть ще правити *гриби*, *водорості*, *лишайники*, які ми розглянемо в курсі систематики.

Протилежно таломним рослинам, рослини, що мають розвинені органи, зуться *листочкостебловими* (*Cormophyta*). Між тими і тими існують проміжні типи.

## 2. МОРФОЛОГІЯ ЛИСТКА І ЙОГО ВИДОЗМІНИ

Форма листка тісно зв'язана з його функціями. Як ми вже говорили, листок є орган асиміляції (засвоєння) рослиною вуглецю, подруге, він є органом випарування вологи. Збільшення площі листової поверхні має наслідком, поперше, одержання рослиною великих кількостей потрібної їй їжі, подруге — велике витрачання води. Тому рослини, що перебувають в умовах постійного гарного зволоження, розвивають великі листки. Але поряд них на кожному кроці в природі трапляються умови недостатнього зволоження, яке часом переходить в цілковиту відсутність вологи, що сприяло виробленню в ряду рослин зменшеної листової поверхні і сили пристосовань, спрямованих до вловлювання і затримування тих малих запасів вологи, які припадають на такі рослини.

Зовнішня форма листка, його мікроскопічна будова, розміщення на стеблі — вся його структура несе на собі відбиток зовнішнього середовища, в якому відбувалося і відбувається розвиток даного рослинного виду, закріпленого спадковими внутрішніми ознаками.

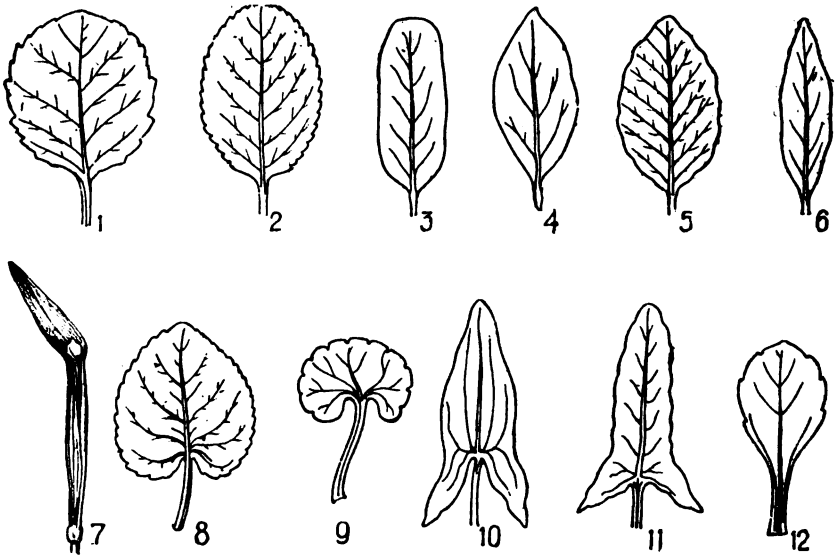
Зачатки перших листків містяться в зернах то в вигляді сім'ядолей, то в вигляді нерозвинених, позбавлених зеленого кольору найдрібніших частин зародка.

Перші листки проростків мають найбільш просту форму, яка в багатьох рослин поступінно ускладнюється в міру розвитку рослини.

Залежно від форми *платівки* листки поділяються на прості і складні. Складні походять від перших у наслідок розчленення основної *платівки* на кілька або багато окремих *платівок*. *Простий*

листок складається з одної ніжки та одної платівки, хоча б і вельми порізаної. Складний листок складається з окремих листочків, подібних між собою формою, які сидять на окремих ніжках, що являють собою розгалуження основної ніжки. Під час листопаду складні листки розпадаються на частини, а прості листки опадають цілком, хоча б платівка їх була і вельми порізана.

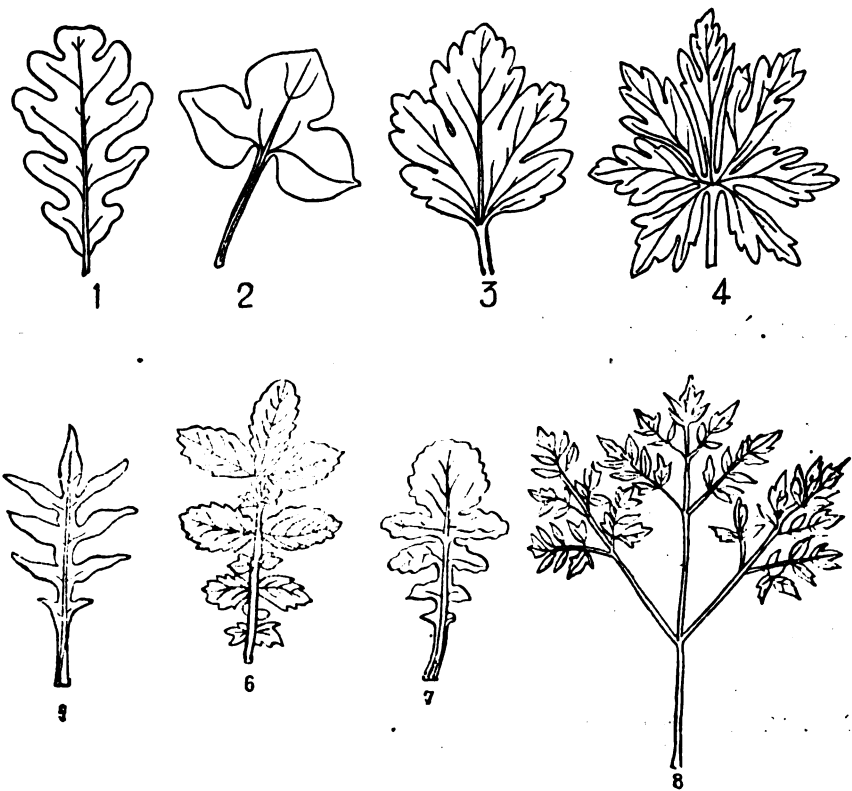
Прості листки бувають: з *цільними платівками*, коли на листках немає ніяких розрізів, що переходять за межі нерівності краю листка; з *лопатними платівками*, коли є надрізи, які доходять  $\frac{1}{8}$ , або  $\frac{1}{2}$  відстані між краєм і середньою жилкою; з *роздільними платівками*, коли надрізи заходять глибше, ніж у попередньому випадку, але долі виявляються з'єднаними біля основи, та з *розсіче-*



Мал. 40. Прості листки з цілими платівками: 1 — округлий, 2 — овальний, 3 — довгастий, 4 — еліптичний, 5 — яйцюватий, 6 — ланцетний, 7 — лінійний, 8 — серцюватий, 9 — ниркуватий, 10 — стрілкуватий, 11 — списуватий, 12 — лопатуватий.

*ними платівками*, коли надрізи доходять до середньої жилки і перетворюються на окремі сегменти. Лопаті, долі, сегменти в лопатних, роздільних і розсічених листків можуть бути розміщені, або з боків від головної жилки, як перо, або можуть відходити від закінчення ніжки і нагадувати собою пальці розп'ятої долоні. В першому випадку кажуть про *пірчастолопатні*, *пірчатороздільні* і *пірчаторозсічені листки*, а в другому — про *пальчатоолопатні*, *пальчатороздільні*, *пальчостосічні листки*.

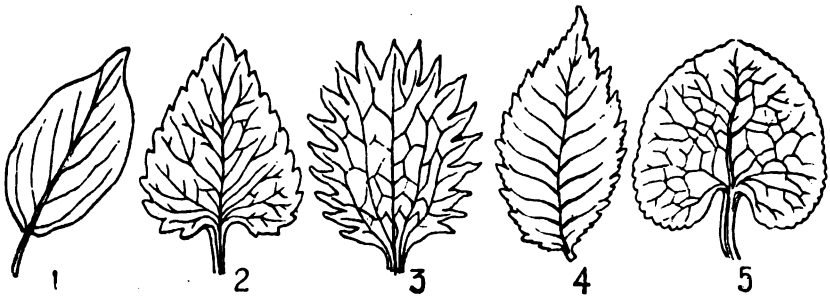
Далі, листки одрізняють за формою листових платівок, за характером краю платівки, за способом прикріплення їх до стебла і за характером нервації жилкування. Різні типи листків подано на мал. 40—44



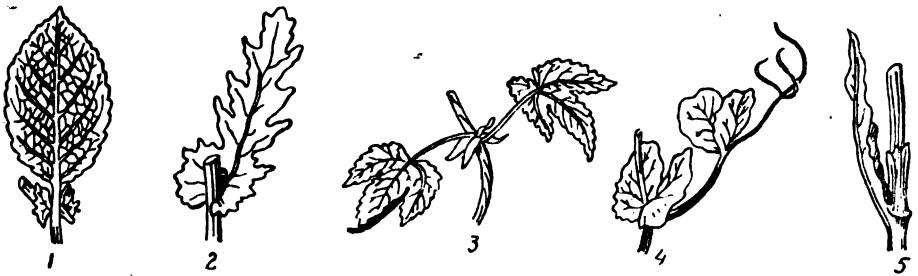
Мал. 41. Прості лопатні, роздільні і розсічені листки: 1 — пір'ястолопатний, 2 — трилопатний, 4 — пальчатороздільний, 5 — пір'ястороздільний, 6 — уривчасто-пір'ясторозсічений, 7 — пір'ясторозсічений ліруватий, 8 — потрійно-пір'ясторозсічений.



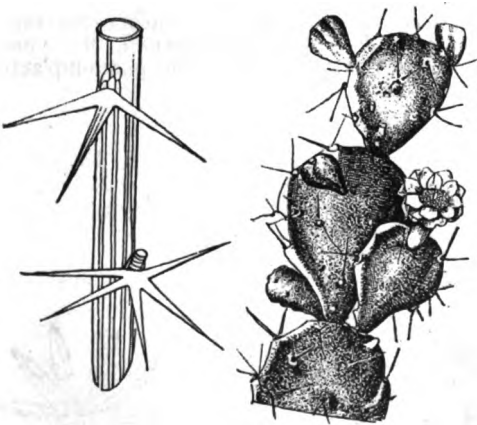
Мал. 42. Складні листки: 1 — непаристо-пір'ястоскладний, 2 — подвійно-пір'ястоскладний, 3 — паристо-пір'ястоскладний, 4 — потрійний, 5 — пальчastosкладний.



Мал. 43. Форма краю платівки листка: 1 — цілокрай, 2 — пильчастий, 3 — зубчастий, 4 — подвійнопильчастий, 5 — городчастий.



Мал. 44. Способи прикріплення листків до стебла: 1 — листок з ніжкою, 2 — сидячий, 3—4 — з прилисками, 5 — з розтрубом.



Мал. 45. Видозміни листків: 1 — колючки барбарису, 2 — колючки кактуса.

Перелічені форми листків зовсім не вичерпують всієї різноманітності зовнішніх форм листків, яка існує в природі. Листок — це орган, що відзначається найбільшою пластичністю, найбільшою здатністю відозмінюватися до невпізнання, перетворюватися на нові органи з іншими функціями (мал. 45). Це явище зветься метаморфозом.

Як ми бачили попереду, *сім'ядолі* — це перші листки, що живлять рослину на початку життя. Щиток насіння односім'ядольних — перший листок — є всисний орган.

У бруньках видозмінені *листки-лусочки*, що складаються з скоркованих клітин, захищають нижні внутрішні частини від виси-

хання і загнивання. Таку саму роль відіграють зовнішні лусочки цибулини цибулі. *Обгорні листки* початка кукурузи відіграють ту саму роль захисту ніжного початка.

Колючі листки татарника, осоту рожевого захищають рослину від тварин, в деяких рослин частина листків цілком перетворюється на колючки, наприклад, в барбариса, в астрагалів і кактусів. Трилисники також перетворюються на колючки в білої акації.

Листки іноді перетворюються в органи, що скупчують в собі запаси поживних речовин, наприклад, м'ясисті листки головки капусти, м'ясисті луски цибулини, а іноді вони скупчують в собі запаси води, використовувані рослиною під час посух, наприклад, в агави, молодила, очитка та інш. рослин, що зветься *сукулентами*. *Вусики і причепки* являють собою також іноді видозмінені листки, або часті листки, наприклад, в гороха, чини та інш. Вусиками ці рослини чепляються за навколишні предмети і підтримують кволі стебла.

### 3. АНАТОМІЯ ЛИСТКА

Анатомічна будова листка, як і морфологічна, відзначається великою різноманітністю, що залежить від видових особливостей та від умов розвитку рослин.

На поперечному розрізі типового *двостороннього листка*, в якого верхня сторона помітно відрізняється від нижньої (кінський біб, буряк тощо), ясно можна помітити такі тканини: зверху та знизу міститься покривна тканина — епідерміс, середня частина заповнена основною паренхімою (м'якушем), що розпадається в листку на *стовпчасту або палісадну, паренхіму*, яка прилягає до верхньої сторони, і на *губчасту паренхіму*, прилежну до нижньої шкуринки. В односторонніх листків, в яких обидві поверхні листка мало одрізняються одна від одної (злаки, осоки), поділ основної тканини на стовпчасту і губчасту виявлений менш різко.

Зупинімося тепер на кожній тканині листка.

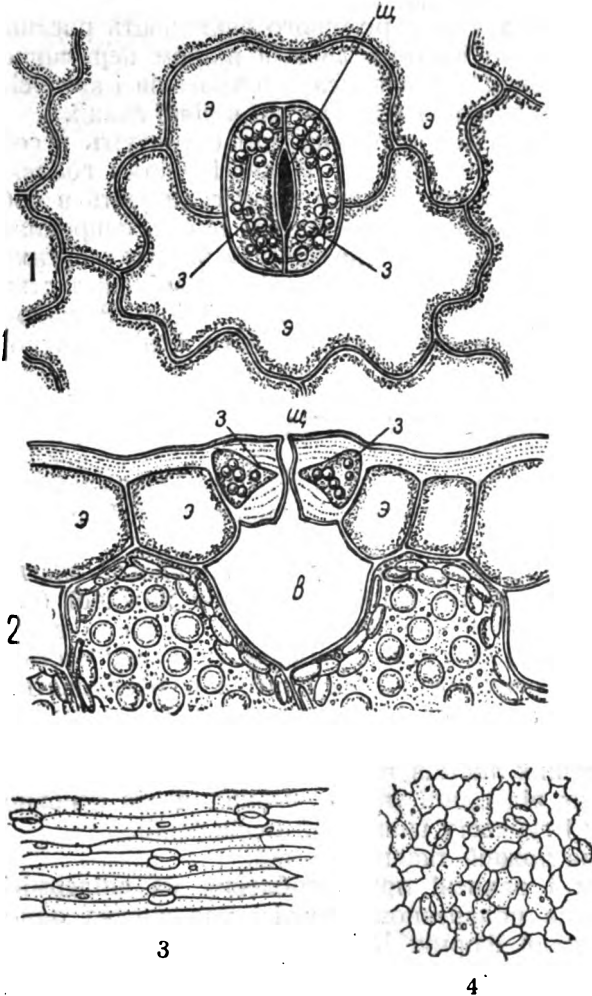
**Епідерміс, продиhi і захисні пристособлення на епідермісі.** *Епідерміс* (шкуринка) на поперечному розрізі має вигляд однорідних клітин прямокутної форми. Клітини живі, мають прозорі протопласти, іноді бувають забарвлені антоціаном. Клітина епідерміса щільно, без міжклітинників, з'єднані між собою. На нижній поверхні листка (рідше зверху) містяться *продиhi*.

Кожний продиh (мал. 46) складається з щілинуватого отвора міжклітинного простору, який веде в середину листка. До продишового отвора прилягають дві *замичні клітини*. Їх оболонки нерівномірно потовщені. На стороні, зверненій до щілини, особливо з кутів, вона товща, ніж на протилежній стороні; внутрішня стінка також товстіша, ніж зовнішня.

Ці нерівномірності потовщення оболонки і зумовлюють відкривання та закривання продихів.

При збільшенні тургора клітин продиhi відкриваються, при зменшенні тургора вони затуляються.

Збільшення тургора спричиняється до більшого розтягу тонкої стінки і слабого розтягу товстої стінки. Клітина при цьому розтягується в перпендикулярному напрямі, оболонки, що прилягають до отвора, стають більш плоскими, і щілина розкривається. Зменшення тургора має наслідком спадання замичних клітин, вони сплющуються, а стінки, що прилягають до щілинуватого отвора, знову стають більш опуклими, і щілина в результаті цього замикається. На поперечному розрізі видно, що повітроносна порожнина продихів сполучається з повітрям внутрішніх міжклітинників листка.



Мал. 46. Будова продиха: 1 — поверхні: з — клітини епідерміса, ш — щілинуватий отвір, з—з — замикаючі клітини, 2 — с — на поперечному розрізі: б — повітроносна порожнина, з—з — клітини епідерміса, з—з — замикаючі клітини, 3 — шкуринка з продихами з листка ллілї, 4 — шкуринка з продихами з листка капусти (1 і 2 — дуже збільшено, 3 і 4 — слабо збільшено).

Розглядаючи шкуринку, здерту з нижньої поверхні листка, ми побачимо численні клітини епідерміса, що мають звивисті стінки, які щільно прилягають одна до одної, а між клітинами епідерміса побачимо продихи, щілинуваті отвори яких у листків з широкою платівкою спрямовані в різні сторони, а в видовжених листків

розміщені в напрямку довжини листка. Замичні клітини мають форму квасолин, складених своїми вигнутими сторонами до купи.

Розглядаючи в каплі води епідерміс, взятий з листка тої чи тої рослини, що була на світлі, ми побачимо, що щілинуваті отвори продихів відкриті. Якщо покласти епідерміс в 10-процентний



розчин салітри, продиhi замикаються наслідком насталоґо плазмолізу. Проводячи деплазмолізм, ми можемо змусити продиhi знову відкритися.

Звичайно продиhi в рослинах удень при достатній волоґості відкриті, вночі — закриті. Це можна пояснити тим, що за день рослина багато витрачає води на випарування і тому під вечір збіднюється на воду. За ніч втрата води зменшується, під ранок рослина збаґачується на воду.

Виришальне значення на цю «гру продиhiв» (розкривання і замикання) мають хлоропласти, що містяться в замичних клітинах: під світлом вони виробляють цукор, який, скупчуючись в замичних клітинах, посилює турґор їх, а більшання турґора веде до розкривання продиhiв. Вночі асиміляція не відбувається, а тому при зменшеній кількості цукру послаблюється турґор. Під час значного сонячного приґріву вдень, особливо під час вітру, при недостатності води продиhi бувають звичайно закриті. Під час теплих літніх ночей продиhi бувають іноді відкриті, а восени вони бувають закриті протяґом цілої доби.

Під час великої спеки і сухості повітря, наприклад, під час суховійв, продиhi багатьох степових рослин і сортів пшениці широко розкриваються наслідком скупчення в замичних клітинах зайвини цукру. Це явище сприяє захисту рослин проти надмірного наґріву рослин, який послаблюється посиленням випаруванням листків. Така «боротьба з перегріванням», ясна річ, досягає мети тільки в тому випадку, якщо коренева система рослини так розвинена, що здатна вдовольнити рослину достатньою кількістю води і якщо в ґрунті є волоґа. Відомі випадки, коли продиhi залишаються відкритими в рослин, які засихають.

Число продиhiв на листках вельми велике. На 1 кв. мм листка до 700 штук, а на всьому листку до 10 мільйонів. На нижній поверхні продиhiв буває звичайно більше, ніж на верхній. В злаків та в рослин з плаваючими листками залежність зворотня.

Можливість проходження повітря крізь продиhi і проходження його між клітинними просторами легко може бути доведена способом продування повітря через листок, наприклад, білого латаття. Якщо платівку занурити в воду, а крізь ніжку вдувати повітря, то видно, як пузирці повітря виходять через продиhi.

Продиховий апарат на листках є потужний регулятор газообміну та виділення води в паруватому стані. Трав'яністі стебла також мають на своїй поверхні епідерміс з продихом. Клітини епідерміса мають звичайно зовнішні оболонки потовщені. Крім того, зовнішні шари оболонок бувають просякнені *кутином*, який створює на поверхні плівку — *кутикулу*, що запобігає втраті води в рослині. Особливо товсту кутикулу мають шкірясті листки вічнозелених рослин, а також стебла кактусів та інших сухолюбів. *Воскова поволока* на поверхні епідерміса відіграє таку саму роль, як кутикула. Вона буває в хрестоцвітих та в злаків у вигляді сизої поволоки. Якщо потерти пальцем стебло жита або листок капусти, то від пальця залишиться слід наслідком стирання воскової пово-

локи. **Особливо** розвинені на епідермісі волоски, що також відіграють захисну роль; вони являють собою вирости клітин епідерміса і захищають рослину від яскравого світла, від значного нагрівання вдень та від значного охолодження вночі, а також від надмірного випарування. **Особливо** в сухих степах, на південному сході, рослини мають білувато-сріблястий колір від волосків. Іноді волоски допомагають захистові рослини від тварин. Через **тверді волоски** багато рослин неїстівні, наприклад, шерстколисті. **Жалючі волоски** кропиви складаються з одної великої клітини, що сидить на многоклітинній основі. В середині волоска міститься рухома пасмугувата протоплазма, ядро, вакуолі. Оболонка просякнена крем'янок і на кінці волоска створює кульку, що легко відламується. Найменший дотик призводить до відламування кульки і встромлення гострого уламка в шкіру, слідом за чим у ранку впорскується їдкий вміст.

Волоски на стеблі й на листках іноді розростаються і перетворюються в шипи (шиповник). Одрізнити шип від колючки легко. Шип здирається з шкуринкою, а колючка — це видозмінена гілка (груша, глід).

Епідерміс іноді вкритий залозистими волосками, що виділяють ефірне масло з неприємним для тварин запахом. Крім того, ефірні масла запобігають нічному випроміненню рослини і тим захищають її від замерзання. Залозисті волоски многоклітинні; на верхшкву їх звичайно створюються головчасті надими, в яких виробляються масла.

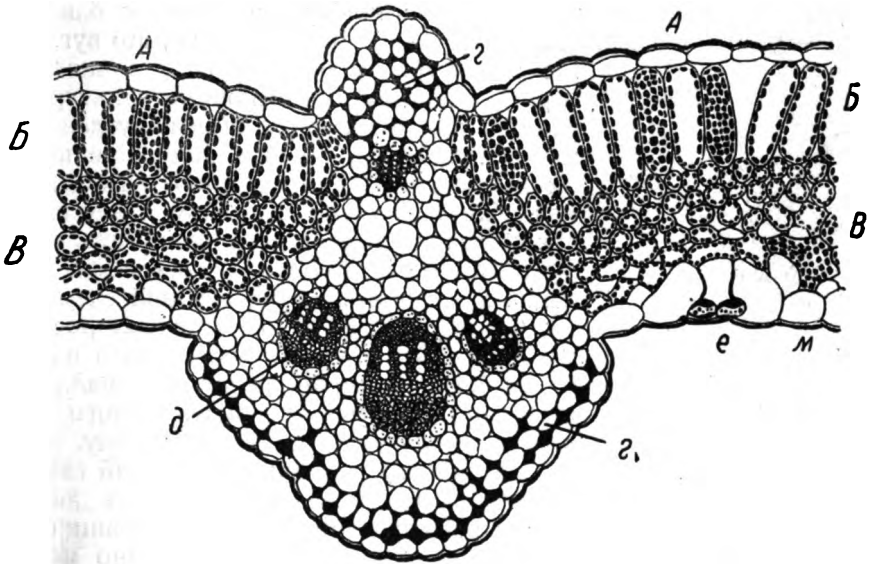
**Стовпчата і губчата тканини листка.** Стовпчата, або палисадна, тканина листків і губчата тканина добре виявлені в двосторонніх листків і створюють зелений м'якуш, який відіграє найголовнішу роль в процесі асиміляції вуглецю. **Стовпчата тканина** складається з великого числа клітин, тісно розмішених і витягнених перпендикулярно до верхньої поверхні листка, в тому напрямку, в якому промені світла проходять крізь листкову платівку. В рослин, що ростуть при посиленому освітленні, стовпчата тканина розвинена сильніше, ніж у рослин, що ростуть при недостатньому освітленні. В рослин, що ростуть в тіні, стовпчатої тканини зовсім немає, і весь м'якуш складається тільки з губчатої тканини. Клітини губчатої тканини, які звичайно прилягають до нижньої сторони листка, мають неправильну, іноді звивисту форму, з розвиненими міжклітинними просторами (мал. 47).

Усі клітини м'якуша мають в собі зелені хлоропласти і є для процесу асиміляції вуглецю.

Стовпчата тканина листка, більш багата на хлоропласти, більше пристосована для цього процесу, ніж губчата тканина. Остання, крім асиміляції та газообміну є для випарування води з допомогою міжклітинних просторів та продохів і для відводу вироблених у листку органічних речовин у провідну тканину. Вода і мінеральні солі, що припливають в листок, також надходять до стовпчатої тканини шляхом осмосу з допомогою клітин губчатої тканини.

**Жилки листка.** Жилки листків мають подвійне значення.

Поперше, вони є провідниками поживних речовин, а подруге — вони правлять за опору для м'якуша листка. Найтонші жилки в листку закінчуються замкненими кінцями і, крім того, зв'язані між собою найтоншими перемичками (анастомозами). Якщо перерізати головну жилку листка, то живлення листка не припиняється, бо речовини рухаються тоді бічними шляхами по анастомозах.



Мал. 47. Мікроскопічна будова листка. Поперечний розріз листка під мікроскопом: А—А— верхній епідерміс, М— нижній епідерміс, Б—Б— стовпчаста тканина, В—В— губчаста тканина, з—з— механічна тканина; д— провідна тканина, е— продих.

До складу жилок входять судинноволокнисті пучки листка; вони складаються з коленхімних і склеренхімних клітин механічної тканини, що надають листку тривкості. Судинами деревнини припливають до листка з стебла вода і мінеральні речовини, а ситовидними трубками з листка відпливають органічні речовини.

Судинноволокнисті пучки в листку мають замкнену будову, тобто в них немає камбію. А що пучки заходять в листок з стебла, то деревна частина пучка звернена до верхньої сторони листка, а дубова частина — звернена до нижньої.

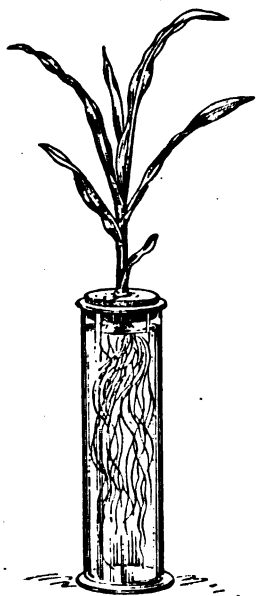
Велике розгалуження жилок у листку сприяє швидкому пересуванню речовин і процесу асиміляції. В рослин, що ростуть на сухих місцях, сіть жилок гущіша, ніж у рослин вологих місць. В міру розгалужування будова жилки дедалі спрощується. В тонких жилках немає судин (трахей), а залишаються тільки трахеїди, що мають спіральне потовщення оболонки і закінчуються в губчастій тканині листка.

## 4. АСИМІЛЯЦІЯ ВУГЛЕЦЮ

### ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ

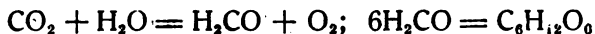
Вивчаючи хемічний склад рослин, ми бачили, яку важливу роль в житті рослин відіграє вуглець. Суха речовина рослини на 45% складається з вуглецю, який входить у склад всіх органічних речовин.

Рослини живляться вуглецем з повітря, в якому є близько 0,028—0,030% вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ). Доказом того, що вуглець іде з повітря, а не з ґрунту, є численні спроби з водними і з пісковими культурами рослин, при яких через корені вуглець не може надходити, бо ні в воді, ні в піску, яких вживають для цих спроб, вуглецю немає. Якщо візьмемо посудину з дестильованою водою, додамо до води мізерну кількість мінеральних солей, в яких немає вуглецю, а є лише азот і деякі інші елементи (K, Ca, Mg, Fe, S, P), то в такому розчині рослина може чудово розвиватися і нагромаджувати органічні речовини (мал. 48). Очевидно, що тільки з вуглекислого газу повітря вуглець надходить в рослину.



Мал. 48. Кукуруза у водяній культурі.

Увібраний з повітря вуглекислий газ під дією світла в зелених клітинах листка іде на створення органічних речовин (вуглеводів та інш.). Грубо схематично можна так уявити собі процес асиміляції: вуглекислий газ, що пройшов у зелену клітину шляхом осмосу, сполучається з водою і перетворюється на вугільну кислоту, при чому від вугільної кислоти відщеплюється кисень, а формальдегід, що створюється, згущується (полеміризується) в глюкозу. Глюкоза перетворюється на крохмаль:



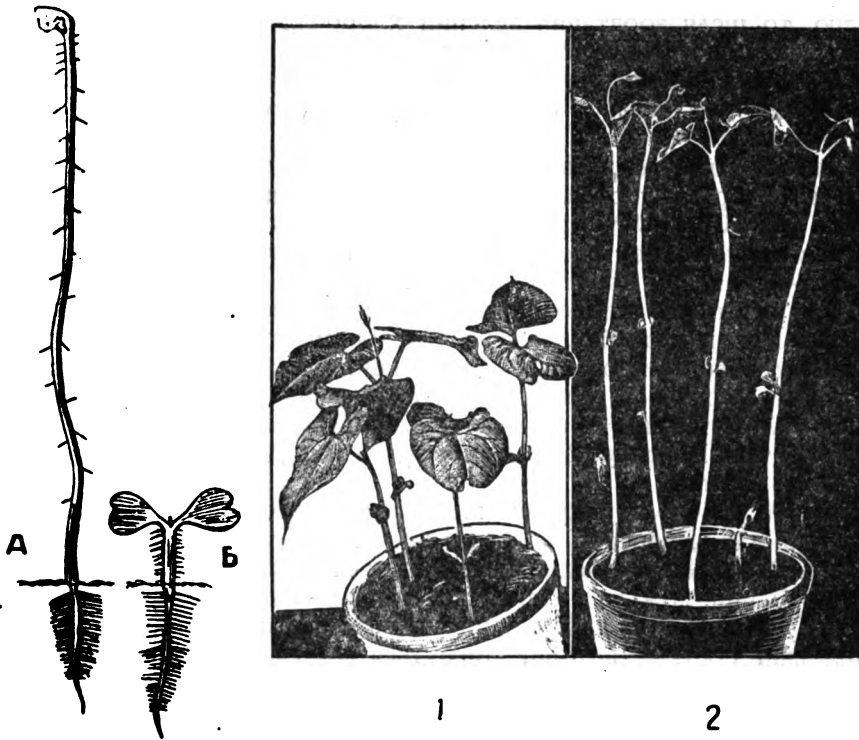
або



Отже, під час асиміляції вбирається вуглекислий газ, а виділяється кисень, тобто відбувається процес прямо протилежний процесу дихання. Ця протилежність підкреслюється ще тим, що під час дихання відбувається розпад складних речовин на прості, а під час асиміляції навпаки, з простих речовин утворюються складні. Обидва процеси в рослині відбуваються водночас, і життя рослинних організмів тісно зв'язане з тими процесами.

Вивчаючи дихання, ми бачимо, що при розпаді органічних речовин виділяється енергія, яка витрачається на життєдіяльність

рослин. Процес асиміляції відбувається під дією енергії променів світла, що падають на листок і вбираються зеленими хлоропластами. Ось чому асиміляція зветься ще *фотосинтезом*.



Мал. 49. Ліворуч два проростки гірчиці: А — розвинувся в темряві (етіолований); Б — розвинувся під світлом. Праворуч шістнадцятиденні екземпляри квасолі: 1 — розвивалися під світлом; 2 — розвивалися в темряві.

### ХЛОРОПЛАСТИ І ХЛОРОФІЛ

Особливо важливу роль в асиміляції відіграють *хлоропласти* стовпчастої і губчастої паренхіми, про які ми говорили на стор. 45 — 46. *Хлорофіл* — пігмент, що просякає хлоропласти, вельми складний. Він добре розчиняється в спирті, в бензині, в ефірі.

Щоб одержати хлорофіл, кладуть свіжі або сухі листки в спирт, який набуває зеленого кольору. Листки при цьому знебарвлюються.

Міцна спиртова хлорофілова витяжка в тонкому шарі здається зеленою, а в товстому шарі вона пропускає крізь себе тільки червоні промені і тому здається червоною. У відбитих променях світла хлорофіл здається вишнево-червоним. Ця властивість змінювати свій колір зветься флюоресценцією.

Доданням до спиртової хлорофілової витяжки (в пробірці) бензину вдається розкласти його на складові частини: в бензині поступінно збирається ізумрудно-зелена частина хлорофілу — власне хлорофіл, а в спирті залишається жовта частина хлорофілу — ксантофіл. Якщо тепер у пробірку додати грудочку їдкою кафію, то після збовтання зелений хлорофіл омилюється спиртовим лугом, що створився, і переходить униз, а в бензині залишається оранжевий пігмент, що зветься *каротин*. Цей пігмент буває часто в хромопластах, від нього, наприклад, залежить колір городньої моркви.

Складними хемічними аналізами вдалося довести, що зелений пігмент хлорофілу складається з двох частин: одна зветься хлорофіл а ( $C_{55}H_{72}O_6N_4Mg$ ), друга — хлорофіл б ( $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ ). Хемічний склад жовтого і оранжевого пігментів простіший: ксантофіл —  $C_{40}H_{56}O_2$  і каротин —  $C_{40}H_{56}$ .

При освітленні хлорофілу яскравими променями зелена хлорофілова витяжка знебарвлюється наслідком зруйнування зеленого пігменту. Цього, проте, не буває, якщо хлорофіл міститься в запаяній пробірці, без допливу повітряного кисню; в цьому випадку навіть під яскравим світлом він не змінюється.

Отже зміни з хлорофілом відбуваються під діянням світла в присутності кисню.

Проте, світло, руйнуючи хлорофіл, водночас є і необхідною умовою для створення його зелених пігментів. Без світла виростають бліді, хирі рослини, що зветься *етиолованими* (мал. 49). Такі рослини можуть розвиватися тільки коштом запасів, відкладених у насінні, в бульбах, у цибулинах. Часто в темному сховищі етіоловані ростки картоплі тягнуться до світла. При надмірних густих посівах або в зелені, яка буйно розвивається наслідком зайвини азоту, спостерігаються взаємне затінення рослин і етіолованість, що спричиняється до полягання посівів.

Помічено, що в етіолованих стеблах не розвивається механічна тканина.

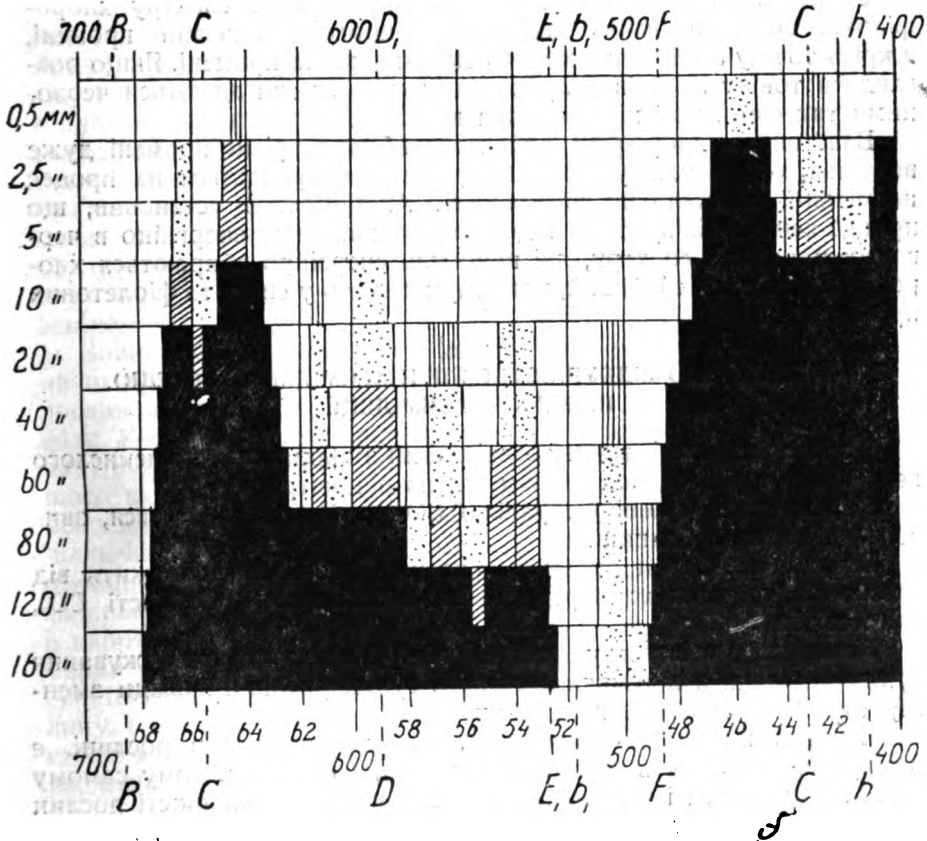
Процес утворення хлорофілу під діянням світла ми завжди спостерігаємо при появі сходів. В землі проростки насіння жовті, але, з'явившись на світло, вони зеленіють. Створення хлорофілу на світлі відбувається при допливі повітряного кисню, при відповідній температурі. Холодної весни молода трава довго залишається жовтою, і тільки під діянням підвищення температури вона починає зеленіти.

Особливо помітно це після теплої дощу. Існують мінімальні, оптимальні і максимальні температури зеленіння різних рослин, які близькі і трохи вищі від температури проростання тої таки рослини. Для створення хлорофілу потрібне ще залізо, яке іде з ґрунту через кореневу ситему. Без заліза в рослин розвивається хвороба *хлороз*, коли рослини нагадують собою етіолованих.

Тільки при наявності всіх умов (світла, тепла, кисню, повітря та заліза) рослини нормально зеленіють.

## СПЕКТР ХЛОРОФІЛУ

Як ми знаємо з фізики, сонячний промінь складається з ряду променів, які створюють так званий сонячний спектр. Відношення хлорофілу до різних променів сонячного спектру неоднакове: якщо пропустити світловий промінь крізь хлорофілову витяжку, а тоді крізь скляну призму спектроскопа, то деякі промені не пройдуть через хлорофіл, і в спектрі з'являться цілком визначені смуги вбирання. Як ми пам'ятаємо, сонячний спектр складається з сімох видимих кольорів, які поступінно переходять один в одний (червоний,



Мал. 50. Спектр вбирання хлорофілу. Із збільшенням товщини шару хлорофілу від 0,5 до 160 мм відбувається злиття смуг вбирання. При товстому шарі (або при високій концентрації) розчину вбираються всі промені спектру, крім крайніх червоних і зелених.

оранжевий, жовтий, зелений, блакитний, синій і фіолетовий), невидимих — інфрачервоних і ультрафіолетових променів. У спектрі хлорофілу в міру більшання концентрації розчину або товщини шару хлорофілу з'являються послідовним порядком такі смуги

вбирання: в легких розчинах смуги вбирання з'являються в червоних променях між лініями *B* та *C*. Потім з посиленням розчину смуги вбирання з'являються в правій синій частині спектру за лінією *F*, які при дальшому посиленні розчину перетворюються на суцільну темну смугу в усіх синіх і фіолетових променях. Тільки в міцних розчинах з'являються смуги вбирання в оранжевій, в червоній та в зеленій частинах спектру. І нарешті в ще більш міцних розчинах усі промені вбираються, і тільки червоні промені, що лежать ліворуч від лінії *B*, проходять без змін і вбираються як останні (мал. 50).

Спектр вбирання живих листків подібний до спектру хлорофілової витяжки. Крізь такі листки проходять зелені промені, а крізь товщу листків проходять тільки червоні промені. Якщо розглядати товщу листків у прохідному світлі, вони здаються червоними так само, як і хлорофілова витяжка.

Властивість хлорофілу вибірково вбирати різні промені дуже важлива, бо енергія увібраних променів витрачається на процес асиміляції. Знаменитий фізіолог *К. А. Тімірязев* установив, що процес асиміляції вуглецю відбувається найбільш енергійно в червоних променях спектру, які найбільш енергійно вбираються хлорофілом (другий, слабіший, максимум лежить у синіх та фіолетових променях).

#### ПРОЦЕСИ, ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ ПРИ АСИМІЛЯЦІЇ ВУГЛЕЦЮ. ПРОДУКТИ АСИМІЛЯЦІЇ

Процес асиміляції вуглецю зв'язаний з вбиранням вуглекислого газу з повітря та з виділенням кисню в повітря.

Відношення об'ємів увібраного  $\text{CO}_2$  та  $\text{O}_2$ , що виділився, звичайно дорівнює одиниці.

Енергія асиміляції вуглецю зеленими рослинами залежить від цілого ряду умов: температури, наявності певної кількості  $\text{CO}_2$ , сили світла.

Тільки під світлом у рослині відбувається нагромадження сухих речовин, а в темряві кількість сухих речовин завжди зменшується (витрачається на дихання).

Першим продуктом асиміляції, що створюється в рослині, є цукор, який тільки в небагатьох рослин (лілейні) в тому самому стані залишається і в дальшому. У величезній більшості рослин глюкоза відразу ж по створенні переходить у крохмаль, який як первинний крохмаль відкладається в хлоропластах у вигляді найдрібніших зерен.

Однак, крохмаль, що створюється, під дією діастазу переходить знову в цукор, а цукор розходить по всій рослині. Що вдень створювання крохмалю переважає рівняючи з зворотним переходом його в цукор, а вночі первинний крохмаль не створюється, то за день при ясній погоді хлоропласти поспіль переповнюються крохмалем, а за ніч крохмаль з них зникає (при сприятливій температурі).



Дослідами встановлено, що один кв. метр листової поверхні нагромаджує за 1 годину при сприятливих умовах близько 1 г (від 0,5 до 1,5 г) сухої речовини.

Листкова поверхня більшості рослин значно переважає ту площу, яку рослина займає. Так, листкова поверхня більша від поверхні посіву в ячменю в 14,5 рази, в жита — в 15,6 рази, вівса — в 21,1 рази, в клевера — в 21,6 рази, в еспарцета — в 38 разів, а в люцерни — в 85 разів.

### ЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕСУ АСИМІЛЯЦІЇ ВУГЛЕЦЮ

Асиміляція вуглецю в зв'язку з диханням, транспірацією та мінеральним живленням є вирішальним фактором у розвитку рослин. Зелені рослини, нагромаджуючи органічну речовину, нагромаджують запас енергії. Тварини і людина, використовуючи рослину в вигляді їжі, в вигляді палива, звільняють потенціальну енергію і перетворюють її на кінетичну енергію. Спалювання кам'яного вугілля — також використання енергії, нагромадженої рослинами кам'яновугільного періоду. Крім того, зелені рослини — це очисники повітря від вуглекислого газу, скупчення якого (від дихання, від горіння, від вулканічної діяльності) великою кількістю в повітрі могло б згубно відбитися на всіх організмах, що населяють землю.

Знання питань асиміляції вуглецю проливає світло на багато явищ природи та с. г. практики. *Осінній листопад* і пожовкнення рослин зв'язані з процесами асиміляції та властивостями хлорофілу. У вічно зелених рослин (шпилькові та багато південних рослин) листя опадає поступінно, а в листв'яних порід в умовах нашого клімату листя падає щороку восени. Перед листопадом в основі листової ніжки створюються шар коркової тканини та відділяючий шар, які пронизують всю товщу ніжки, не зачеплюючи провідної тканини листка. Перед листопадом листок втрачає зелене забарвлення, власне хлорофіл руйнується, виступають ксантофіл і каротин, з'являється антоціан, які надають листкам «осінньої барви».

Поживні речовини перед листопадом перекочують у рослину, а в листках скупчуються непотрібні покидьки в вигляді кристалів кальцій-оксалату (щавелевокислого вапна). Після листопаду, на місці листка залишається рубець, на якому можна помітити сліди заткнених судинних пучків.

Не тільки кінцевий врожай залежить від процесу асиміляції, але й *поживність зеленої маси* цілком зв'язана з цим процесом. Бліді рослини, етіоловані, завжди мають менше сухої речовини, ніж зелені, багаті на хлорофіл. Листки зів'ялих рослин мають мало вуглеводів, бо під час в'янення нові вуглеводи не створюються, а ті, що раніше створилися, встигли вже витратитися. Не байдуже, в яку пору дня зрізати листки (салату, буряка, шовковиці та інш.) або скосити траву на зелений корм ранком чи ввечері. В останньому випадку зелена маса має більше вуглеводів. Іноді для кормів скоту

вживають молоді гілки дерев. Тільки під осінь скупчується в них багато запасних вуглеводів.

Сонячне світло може бути замінено *електричним світлом*, яке при достатній силі і при дешевій енергії вживається для вирощування овочевих рослин у тепличних умовах. Електрична лампа силою на 1 400 свічок, будши на відстані 2 м від рослини, дає приблизно такий самий ефект діяння, як денне світло. Звичайно електричне світло використовується як доповнення до слабого зимового денного освітлення.

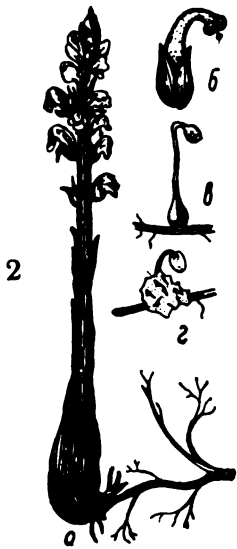
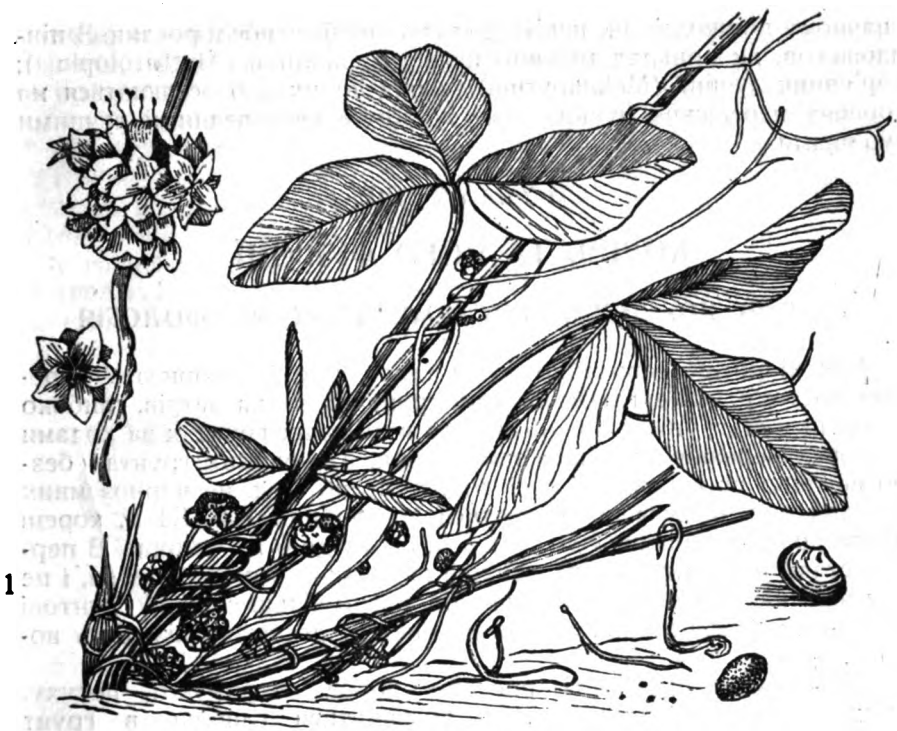
Асиміляція вуглецю залежить від температури та від кількості вуглекислого газу в повітрі. Зогрівання оранжерей, теплиць, парників досягається не тільки паровими та іншими печами і гноем, але й різними *нагрівними електричними устатками*. Кількість вуглекислого газу в повітрі (0,03%) ще не є оптимальною для процесу асиміляції. Збільшення її до 5—10% посилює асиміляцію, отже і розвиток рослин, що в деяких випадках посилюється в 4—5 разів. Питання про збагачення повітря вуглекислим газом становить велику проблему, часткове розв'язання якої намічається в тепличній культурі.

Органічні добрива, посилюючи біологічні процеси в ґрунті, також сприяють удобренню повітря вуглекислим газом.

### ОСОБЛИВОСТІ ЖИВЛЕННЯ ПАРАЗИТНИХ І САПРОФІТНИХ РОСЛИН

Живлення рослин з допомогою асиміляції повітряного вуглецю зв'язане з зеленим забарвленням, з хлоропластами та хлорофілом (аутотрофне живлення). Але поміж рослин є й такі, в яких хлорофілу або зовсім немає або він слабо розвинений, через що такі рослини мають блідожовтувате або злегка зеленувате забарвлення. Безхлорофільні рослини поділяються на *паразитів* і *сапрофітів*. Перші звичайно оселяються на інших рослинах і живляться органічними соками їх, а другі — сапрофіти — оселяються на мертвому субстраті і живляться продуктами розкладу органічних речовин (гетеротрофне живлення). Поміж паразитів є такі, що, хоч і живляться органічними соками інших рослин, але, маючи хлорофіл, можуть асимілювати вуглець з повітря. Такі рослини зуться *півпаразитами*.

До числа паразитів і сапрофітів належать гриби, що ніколи не мають зеленого забарвлення і оселяються на органічному субстраті ґрунту, рослин тощо. Ряд дрібних грибків оселяється на культурних рослинах, спричиняючися до цілого ряду хвороб у рослинах. Такою є, наприклад, *головня*, різні види якої руйнують зерно пшениці, ячменю, проса та інш., створюючи замість його чорну масу, яка пилиться або мажеться. З вищих рослин відомі, наприклад, види *политиці* (*Cuscuta*), *вовчка*, (*Orabanche*) (мал. 51), що присисаються перша до стебла культурної рослини (клевера, люцерни та інш.), а друга до коренів їх (соняшник, тютюн та інш.). Паразитні рослини живляться соками рослини живильця, спричиняючись до послаблення його росту і зменшення врожаю, а при



Мал. 51. 1 — повитиця, що паразитує на клевері: ліворуч угорі — квітки повитиці; 2 — вовчок на коренях соняшника; 3 — дзвінець великий, півпаразит на коренях лучних рослин.

значному пошкодженні навіть до цілковитої загибелі рослин. З пів-паразитів, як приклад можемо навести дзвоники (*Alectrololophus*); мар'яник лучний (*Melampyrum*) та ряд інших, що оселяються на коренях переважно лучних трав і є отже небезпечними лучними бур'янами.

## РОЗДІЛ ШОСТИЙ

# КОРІНЬ ТА ЙОГО ФУНКЦІЇ

### 1. РОЛЬ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ТА ЇЇ МОРФОЛОГІЯ

Корені рослин звичайно дуже галузяться і створюють кореневу систему, яка заглиблюється в ґрунт на кілька метрів, глибоко уходячи в підґрунтя і поширюючися в щільних ґрунтах за ходами дощових черв'яків та інших землерийок, а в рихлих ґрунтах безпосередньо прокладаючи собі дорогу вглиб. Так, на чорноземних ґрунтах корені вівса поширюються до глибини 1,3—1,4 м, корені проса до 1,2 м, пшениці до 2—2,5 м, осота до 6 м і глибше. В першій стадії розвитку корені швидше видовжуються, ніж стебла, і це має важливе біологічне значення, бо тільки більш глибокі ґрунтові горизонти забезпечують кореневій системі достатню кількість во-логи.

Посушливих років ті рослини добре витримують посуху, чий коренева система встигає розвинути глибоко в ґрунт доти, поки ґрунт не встиг ще висхнути. Щодо цього величезне значення в боротьбі з посухою мають такі заходи як ранні посіви та всякі способи, що прискорюють розвиток рослин (яровізація, догляд за рослинами та інш.).

*Основне значення кореневої системи є в тому, що вона постачає рослині воду і мінеральні солі, потрібні для її розвитку.* Крім того, коренева система є опорою рослині при прикріпленні до землі.

З допомогою коренів відбувається безстатеве *розмноження рослин* кореневими паростками (осот, бодяк). Видозмінюючися, корінь, як і листок, може іноді виконувати функції і інших органів. Так, у багатьох тропічних орхідей створюються повітряні корені, що відіграють роль листків.

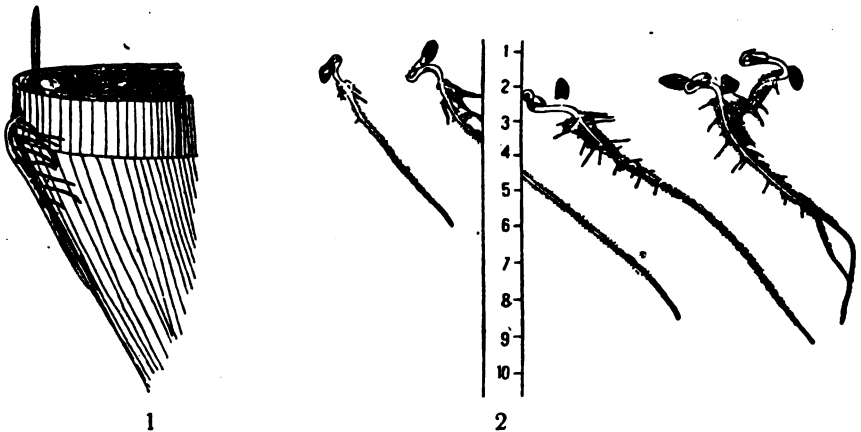
У славівцевих рослин (водорості, гриби) кореневої системи немає. Мохи також не мають коренів. У деяких з цих рослин роль коренів виконують одноклітинні волоски — ризоїди.

Справжні корені з'являються тільки в папоротевих рослин, а в вищих рослин (квіткових) коренева система доходить найвищого ступеня розвитку. Серед вищих рослин зрідка трапляються такі, в яких коренів немає і роль їх беруть на себе листки.

Не зважаючи на відносно мізерну кількість поживних речовин у ґрунті, рослини, наслідком надзвичайного розчленення кореневої системи на кореневі мички, вбирають великі кількості води і поживних речовин. Корінь являє собою типовий підземний орган. Його можна легко змішати тільки з підземним стеблом — кореневи-

щем, але від останнього він odrізняється відсутністю зачатків листків, тоді як на підземних стеблах звичайно є листкові рубці.

Кінець головного кореня спрямовується звичайно вниз наслідком *позитивного геотропізму*. В бічних коренях ця властивість слабше виявлена, а в підземних стеблах її зовсім немає. Корені ростуть напрямком до оптимальної вологості (*позитивний гідротропізм*) (мал. 52—1), до оптимальної концентрації поживних речовин у ґрунті (*хемотропізм*) і напрямком від світла (*негативний фототропізм*) (мал. 52—2). Кінець кореня завжди буває вкритий *кореневим чохлаком*, який захищає ніжну точку росту кореня від

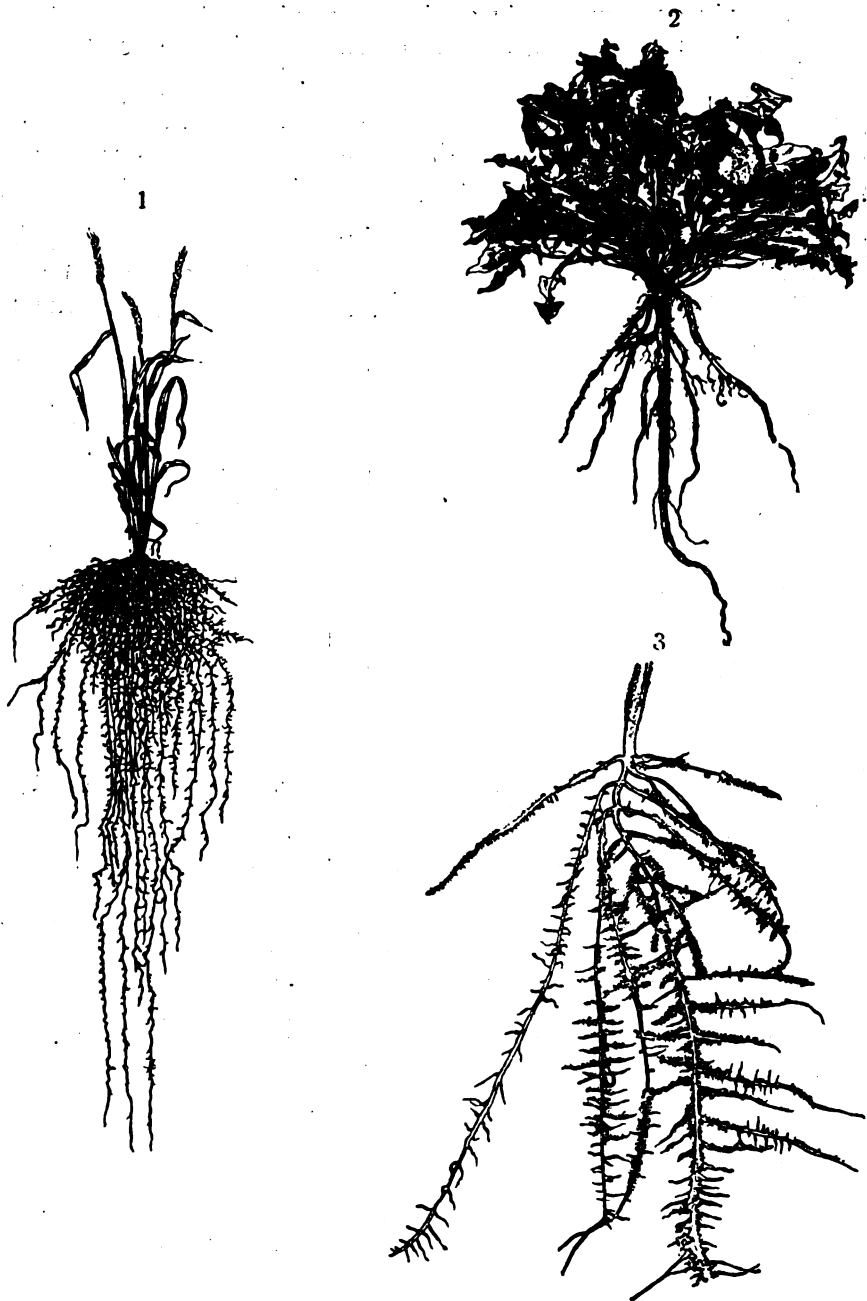


Мал. 52. 1 — Гідротропізм кореня. Корінь — кукурузи, що вийшов назовні крізь отвір у горщику, відхилився від вертикального положення і розрісся по вологій поверхні. 2 — фототропізм (негативний) коренів. Корені гречки, що розвинулися між скляними платівками, ростуть у бік, протилежний променям світла (світло було з лівого боку).

пошкодження ґрунтовими часточками. Кореневий чохлак складається з багатьох клітин, які з поверхні весь час злущуються, замінюючися новими клітинами, що наростають від точки росту, захованої під кореневим чохлаком. Протилежно стеблові, створювання бічних коренів відбувається з внутрішньої частини кореня. Мікроскопічна будова кореня так само дає цілий ряд його відзначних ознак.

Існують дві системи коренів, що різко відрізняються: *стрижнева* і *мичкувата* (мал. 53).

*Стрижнева* система має головний, або стрижневий, корінь, що являє собою продовження стебла, від якого він відокремлюється кореневою шийкою. Від головного кореня відходять бічні корені, які розгалужуються і закінчуються кореневими мичками. Стрижнева система коренів властива двосім'ядольним рослинам, хоча поміж двосім'ядольних трапляються і такі рослини, в яких головний корінь непомітний (наприклад, подорожник). В більшості двосім'ядольних (редька, люцерна, горох та інш.), починаючи від моменту

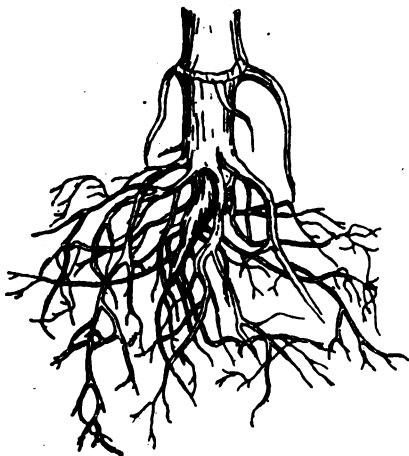


Мал. 53. Кореневі системи: 1 — мичкувата система пшениці (під час цвітіння — зменшено в 20 разів); 2 — головний корінь з бічними коренями та з корневими мичками кульбаби; 3 — 22-денного проростка гарбуза (в гарбуза на корневих мичках видно кореневі волоски; зменшено в 2 $\frac{1}{2}$  рази).

проростання насінини, головний корінь дуже розвивається і уходить глибоко в ґрунт. Корені люцерни, наприклад, заглиблюються на 10 м і більше. Особливої довжини стрижневі корені доходять в рослин пустинь (до 15 м і більше).

**Мичкувата система** коренів властива односім'ядольним рослинам (наприклад, злакам). У цій системі головний корінь або рано відмирає, або зовсім не розвивається, або росте нарівні з іншими коренями, які створюють білий пучок тонких мичкуватих коренів.

**Додаткові корені** виникають додатково на стеблі або в деяких рослин на листках. Створювання їх можна прискорити штучним



Мал. 54. Додаткові корені кукурузи.



Мал. 55. Кореневі бульби (шишки) георгіни.

способом, присипаючи стебла землею. Помідори, картопля, кукуруза після підгортання дають багато додаткових коренів, які закріплюють рослину і посилюють живлення її (мал. 54), смородину, крижовник, вербу часто розводять черенками. Листки бегонії, бувши присипані землею, дають додаткові корені і таким способом правлять за засіб для *вегетативного розмноження рослин*. Корені багатьох дворічних і багаторічних рослин наповнюються щороку запасами поживних речовин і перетворюються в м'ясисті корені. Прикладом перших є корені моркви, буряка, ріпи, брукви та інших дворічних рослин.

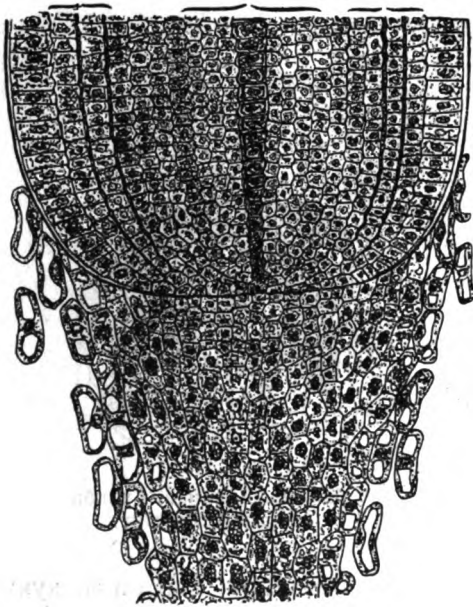
Першого року в цих рослинах утворюється пучок (розетка) листків, які виходять з верхньої частини коренеплода. Бурякові та морковні висадки зберігають у льохах, або в буртах, а навесні висаджують. З них виростають стебла, які наступного року дають суцвіття і плоди.

У деяких рослин на кореневій системі створюються кореневі бульби або шишки (мал. 55). Кореневі бульби правлять за засіб для перезимування рослини і для вегетативного (безстатевого) розмноження.

## 2. АНАТОМІЯ КОРЕНЯ

### ЗОНИ КОРЕНЯ. ПЕРВИННА ТВІРНА ТКАНИНА. КОРЕНЕВІ ВОЛОСКИ, КОРЕНЕВИЙ ЧОХЛИК

Кінчик кореня не має кореневих волосків, а в міру віддалення від кінця з'являються *кореневі волоски*, довжина яких збільшується. Дальшою частиною за кореневими волосками є частина кореня з скорковілими клітинами. Корені, вийняті з землі, бувають оточені комочками землі, які прилипають до кореня в тих місцях, де містяться кореневі волоски.



Мал. 56. Точка росту кореня пшениці, прикрита кореневим чохлаком.

Розглядаючи кореневу мичку під мікроскопом, можна бачити деталі будови кореня. Кінчик кореня складається з клітини *первинної твірної тканини* (меристеми), з яких одні перетворюються на постійні клітини кореня, а другі — на клітини *кореневого чохлака*. *Кореневий чохлак*, оповиваючи твірну тканину (мал. 56), захищає нижній вершок кореня від механічних пошкоджень при великому тисненні під час росту.

Форма кореневого чохлака клинувата. Зовнішні клітини старіші, з розвиненими вакуолями, з підвищеним тургором, зазнають найбільшого тиску через тертя об гострі часточки ґрунту. Велика кількість цих клітин

здирається і відмирає, а натомість з'являються нові клітини, що народжуються в точці росту.

Кореневий чохлак відіграє важливу роль при геотропічних вигинах кореня, на що вказують спроби з зніманням кореневого чохлака, при якому спринятність кореня до геотропічних вигинів зникає.

Частина кореня, що міститься під кореневим чохлаком, зветься *точкою росту кореня*. В ній відбувається безнастанне ділення клітин, що дають початок усім клітинам кореня.

Зовнішні ряди клітин первинної меристеми створюють *шкуринку* (епідерміс), який біля кореня не має продихів і кутикули.

Трохи відступивши від кінчика кореня (на 1—5 мм) міститься *зона найбільш сильного росту кореня*, де відбувається ріст клітин.

Зона росту кореня переходить у *всисну зону*. Всисна зона в ко-



ренів різних рослин відзначається різною довжиною залежно від швидкості росту кореня, від ґрунту та від інших умов. Кореневі волоски недовговічні: дійшовши свого повного розвитку, вони відмирають, а натомість (ближче до кінця кореня) з'являються нові. Отже всисна зона кореня в міру росту його весь час переміщається в інші місця, при чому використовуються нові запаси поживних речовин. Довжина кореневих волосків різна. В воді вони можуть зовсім не розвиватися; тоді речовини всисаються поверхнею епідерміса. В вологому повітрі вони стають помітними простим оком і витягуються до 2—8 мм. В ґрунті волоски оплітають часточки ґрунту і, найщільніше дотикаючися з ґрунтом, вбирають з нього воду та мінеральні речовини. Крім того, вони дають опору ростучому кореневі. Загальна довжина кореневих волосків, що з'являються протягом життя рослини, наприклад, у пшениці, дорівнює не менш 20 кв. мм, а число волосків на 1 кв. мм понад 300. Надходження речовин відбувається наслідком осмосу, при чому з кореневих волосків речовини переходять до сусідніх клітин і далі, аж до провідних судин, що містяться в центрі кореня.

Здатність корені системи вбирати з ґрунту поживні речовини, посилюється ще наслідком того, що з кореневих волосків виділяються в ґрунт кислоти (яблучна, вугільна та інш.). Ці кислоти розчиняють багато нерозчинних у воді речовин, після чого такі речовини проходять наслідком осмосу в рослину. Люпин, наприклад, і гречка відзначаються більшою засвійливістю, ніж злаки. З злаків жито краще засвоює поживні речовини, ніж пшениця і т. д. Роз'їдання коренями гірських порід є одною з причин вивітрювання цих гірських порід. Навіть на мармуровій плитівці при тривалому дотиканні з нею коренів утворюється відбиток коренів. Крім того, корені, проходячи в розколини каменів та скель і потовщуючися там, сприяють руйнуванню останніх.

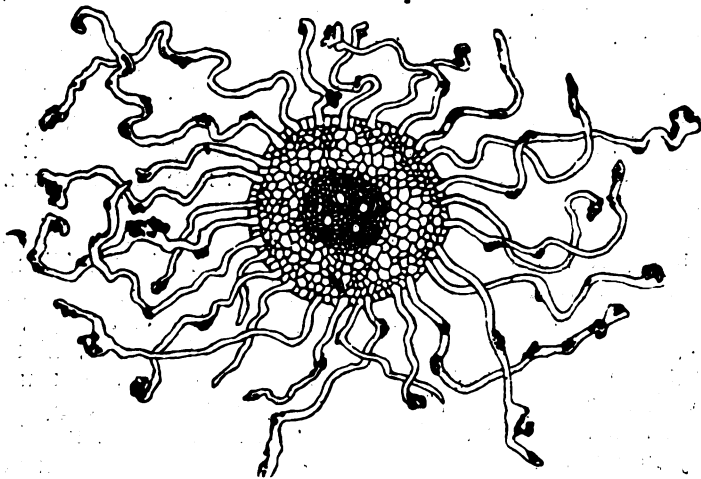
Слідом за всисною зоною кореня лежить найбільш розвинена—*скорковіла зона кореня*. Кореневих волосків у ній немає, з'являються бічні корені, епідерміс замінюється корковим шаром, а пізніше перидермою та коркою, яка завжди вкриває старі корені дерев.

### 3. ПОПЕРЕЧНА БУДОВА КОРЕНЯ

На поперечному розрізі, проведеному через всисну зону молодого кореня (наприклад, цибулі), бачимо, що корінь складається з таких частин: зовнішнього епідерміса, який створює кореневі волоски, кори кореня, яка лежить під епідермісом і займає головну частину кореня, та центрального циліндра, який створює внутрішню частину кореня і складається, головню, з провідних та механічних тканин (мал. 57).

Епідерміс у міру відмирання кореневих волосків замінюється клітинами коркового шару (ектодерма), що становить зовнішній шар *кори кореня*. В корі кореня звичайно розрізняються два шари — зовнішній, який створює *зовнішню кору*, і внутрішній, який створює *внутрішню кору*.

У внутрішній корі кореня розміри клітин від більших зовнішніх зменшуються в міру віддалення вглиб кореня. В клітинах кори бувають запасні поживні речовини, кристали, смоли та інш. Найглибший внутрішній шар кори створює ендодерму, яка оточує центральний циліндр і створює різку грань між корою та внутрішньою частиною кореня. Ендодерма складається з паренхімних, дещо видовжених клітин, які мають на радіальних стінках або темні плями (каспарівські плями) або дуже потовщені внутрішні та бічні оболонки. Серед клітин ендодерми з потовщеними оболонками бувають вертикальні ряди пропускових клітин (1 або 2), що мають тонкостінні оболонки. Вони розподіляються якраз проти



Мал. 57. Поперечний розріз кореня в зоні кореневих волосків, який показує будову кореневих волосків та їх зростання з часточками ґрунту. До епідерміса прилягає кора кореня. В середині видно центральний циліндр.

деревних пучків і правлять за засіб передавати воду та солі з кореневих волосків та з клітин кори в судини деревнини. Під ендодермою бачимо центральний циліндр кореня, зовнішній шар якого (за незначними винятками) складається з життєдіяльних клітин з тонкими клітинними оболонками. Цей шар зветься *перициклом*, або коренетвірним шаром, бо з нього звичайно починається утворення бічних коренів, які потім проростають крізь первинну кору і виходять назовні. Бічні корені утворюються проти променів деревнини або проти проміжків, що відокремлюють ділянки деревнини та ділянки лубу, і тому вони розподіляються на корені правильними рядами за числом променів деревнини або вдвоє більшим числом.

У центральному циліндрі (мал. 58) міститься провідна тканина, що складається з трахей і трахеїд, які створюють деревнину, та з ситовидних трубок з супровідними клітинами, які створюють луб. Розміщення деревнини — радіальне, в вигляді променів, число яких у коренів буває різне (від 2 до 4 і до 20 у злаків). Коли

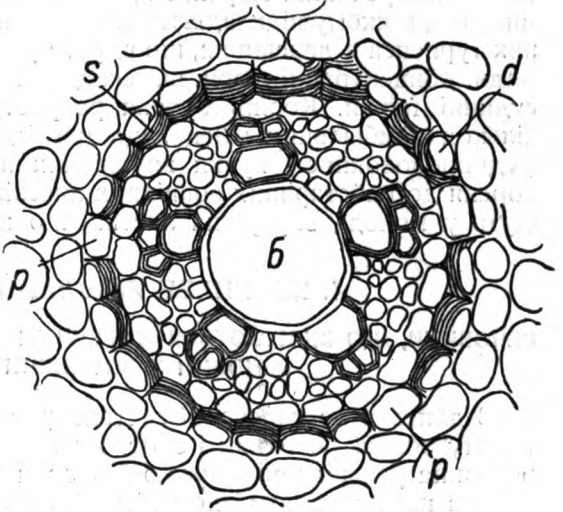
Судини деревнини сходяться в середині, то вони на поперечному розрізі мають форму променевої зірки.

Ділянки первинного лубу розміщуються між ділянками первинної деревнини. Між деревниною і лубом містяться паренхімні клітини, що створюють серцеві промені. Судинами деревнини вода підіймається в стебло, а ситовидними трубками лубу органічні речовини спускаються вниз з стебла в корінь. Механічні елементи лубу — лубові волокна, і деревнини (лібриформ) розкидані між клітинами провідної тканини.

У коренях односім'ядольних рослин зміни протягом життя зводяться тільки до відмирання корневих волосків, до потовщення і здеревіння клітин коркового шару та зовнішніх шарів кори.

У двосім'ядольних рослин уже протягом першого року життя описана попереду первинна будова кореня різко змінюється: це зв'язане з тим, що між деревниною й лубом з'являється смуга діяльного шару (камбію), який відкладає ближче до середини клітини, що перетворюються на вторинну деревнину, а до зовні — клітини, які перетворюються на вторинний луб. Клітини перициклу, що лежать проти променів деревнини, також починають ділитися, створюючи проти променів деревнини або паренхімну тканину, яка перетворюється на серцюватий промінь, або нову деревнину і новий луб. Камбіальний шар замикається навколо центрального циліндра, і під час дальшої його діяльності наростає всередину суцільна деревнина, а ближче до периферії створюється суцільний луб, який дедалі відсувається від первинної деревнини.

Узимку діяльність камбію припиняється, а навесні вона виявляється з новою силою. Наслідком цього в багаторічних коренях утворюються шари деревнини, і корінь стає подібним будовою до стебла. Відзначною ознакою багаторічних коренів в порівненні з стеблами може бути первинна деревнина, що залишається в центрі кореня. В багаторічному корені серцюваті промені впираються в



Мал. 58. Центральний циліндр кореня цибулі: Б — судина, з якою межують 5 судинних рядів; між ними ділянки флоєми з ситовидними трубками; s — ендодерма, оболонки клітин якої потовщені на внутрішніх і бокових сторонах; p — пропусні клітини ендодерми, під якими лежить один з судинних рядів; під ендодермою лежить перицикл.

первинну деревнину, а в стеблі вони впираються завжди в серцевину. При повторних змінах кореня зовнішня і внутрішня кора кореня часто зовсім відмирає.

Елементи деревнини і лубу кореня продовжуються безпосередньо в стебло, де вони розміщаються не радіальними променями як при первинній будові кореня, а в вигляді звичайних замкнених (в односім'ядольних) та відкритих (в двосім'ядольних) судинно-волоконистих пучків. Перегрупування деревнини і лубу відбувається в підсім'ядольному коліні і кореневій шийці.

М'ясисті корені буряка, моркви, ріпи, брукви відхиляються від нормального типу будови наслідком відкладання в корені запасів поживних речовин. Корені моркви мають вторинний дуже розвинений луб, в якому відкладаються запаси поживних речовин. У коренях турнепса є деревнина, що вдруге розрослась, а в корені буряка видні концентричні шари, які складаються з паренхіми, що оточує судинні пучки. Корінь буряка розростається коштом діяльності кількох камбіальних кілець, що послідовно змінюють одно одне. Судинноволокнисті пучки внутрішніх шарів ідуть через головку кореня до найстаріших зовнішніх листків, а пучки зовнішніх шарів ідуть у молоді, внутрішні листки, що наново з'являються.

#### 4. КОРЕНЕВЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

##### РЕЧОВИНИ, ЩО ВБИРАЮТЬСЯ КОРЕНЯМИ З ГРУНТУ. РОЛЬ ЗОЛЬНИХ РЕЧОВИН У ЖИВЛЕННІ РОСЛИН

З допомогою кореневої системи рослина разом з водою бере з ґрунту зольні речовини і азот. Як ми пам'ятаємо (стор. 24), суха речовина рослин має близько 5% золи та 1,5% азоту. Склад золи рослин надзвичайно різноманітний. Злаки, осоки, хвоці, діатамові водорості скупчують у собі багато крем'янки ( $\text{SiO}_2$ ) до 70% і більше (в складі золи). Горох, клевер, тютюн та інші вапнякові рослини скупчують у собі багато солей кальцію ( $\text{CaO}$ ) та магнію ( $\text{MgO}$ ) до 60—70%. Гречка, кукуруза, соняшник, земляна груша, картопля, буряк, солончакові рослини багаті на солі калію ( $\text{K}_2\text{O}$ ) та натрію ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), які доходять в їх золі 70—90%. Деякі морські водорості скупчують в собі багато бромту та йоду, лікоподії містять алюміній, водяний горіх — марганець і т. д.

Середні врожаї різних рослин уносять з 1 га такі кількості зольних речовин у кілограмах (за Максимовим):

Культури	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}$	$\text{SiO}_2$
Озимі злаки . . . . .	50	14	9	23	5	106
Ярові злаки . . . . .	50	18	10	20	6	86
Бобові . . . . .	60	60	16	27	10	10
Картопля . . . . .	106	35	20	33	16	8
Буряк . . . . .	184	40	27	32	12	6

Азоту за рік уноситься з га у врожаї хлібів близько 40 кг, а у врожаї картоплі та коренеплодів — близько 64 кг.

Такі великі кількості азоту та зольних речовин, що уносяться з урожаю, змушують дбати про внесення в ґрунт тих елементів, яких рослини особливо потребують. Без внесення добрива багато ґрунтів узагалі не дають високих урожаїв, на інших родючість швидко спадає. Широке вживання добрив є один з способів піднести родючість ґрунтів, отже і збільшити врожайність.

Щоб в'яснити, які елементи, що надходять у рослину через кореневу систему, потрібні для розвитку рослин, і які сполуки їх дають найкращий розвиток рослин, застосовують так званий вегетаційний метод дослідження, наприклад, водні культури.

Цей метод є в тому, що рослини вирощуються в посудинах, поставлених у спеціальних скляних вегетаційних домиках. Посудини з рослинами ставлять на вагонетки, які вдень під час гарної погоди рейками викочуються на площадку, влаштовану перед домиком і захищену від птахів сіткою. У вегетаційному методі одрізняють водні, піскові і ґрунтові культури.

Щоб розв'язати питання, які елементи потрібні для розвитку рослин, уживаються водні і піскові культури, а в ґрунтових культурах випробовуються різні ґрунти та діяння на них різних добрив.

У водних культурах (мал. 48) рослини вирощуються в скляних посудинах (місткістю на 3—4 л), куди наливають чисту дестильовану воду з домішкою випробовуваних солей. Молоді проростки рослин закріплюють в отворах затички. При щоденному продуванні повітря коренева система добре розвивається в воді, а росточок при сприятливих умовах швидко росте. Якщо для досліду взяти дестильовану воду без домішки солей, то коштом певного запасу мінеральних солей насінини виростають тільки карликові рослини, які можуть зацвісти, але в яких утворюється мізерний додаток сухих речовин, рівняючи з тими запасами, які були в насінині. Коли ж до дестильованої води додати всі потрібні солі (нормальна суміш), то рослини розвиваються цілком добре, цвітуть і плодоносять.

Складаючи таку суміш, необхідно, щоб у солях, розчинних у воді, були обов'язково аніони  $P_2O_5$ ,  $SO_4$  і катіони Ca, K, Mg та Fe. Азот також повинен обов'язково бути або в формі аніону азотної кислоти ( $NO_3$ ), або амоніакового катіону ( $NH_4$ ).

Ясна річ, що вода ( $H_2O$ ), також цілком необхідна для розвитку рослини.

Необхідність цих елементів (O, H, N, S, Ca, K, Mg, Fe) для розвитку рослин можна довести способом вирощування рослин у розчинах, з яких виключається послідовним порядком кожний з них. Відсутність бодай одного з зазначених елементів спричиняється або до цілковитого припинення та загибелі рослини, або до короткого життя її, коли вона не набагато більше розвивається, рівняючи з тими карликовими рослинами, яких вирощують у чистій дестильованій воді.

У розчині, як ми знаємо з хемії, солі в тій чи тій мірі дисо-

ційовані, тобто молекули їх розпалися на катіони і аніони, які і переходять у рослину. А що аніони і катіони надходять нерівномірно, то в розчині, що оточує кореневу систему, весь час наслідком цього змінюється кислотність розчину, що при неправильному доборі солей може спричинитися іноді до згубних для рослини наслідків. Усі поживні солі поділяються на солі *фізіологічно кислі*, *фізіологічно лужні* і *фізіологічно нейтральні*. За приклад першої може правити амоній-сульфат  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , з якого в рослину більше надходить катіон  $(\text{NH}_4)$ , а значна частина аніону залишається в поживному розчині і посилює кислотність середовища. За приклад фізіологічно лужної солі може правити салітра  $\text{NaNO}_3$ , з якої в рослину, навпаки, багато надходить аніону  $(\text{NO}_3)$ , а катіон залишається в розчині, посилюючи лужність середовища. Нарешті, за приклад фізіологічно нейтральної солі править амоній-нітрат  $(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ , з якого рослина використовує і аніон і катіон, у результаті чого кислотність середовища майже не змінюється.

Активна кислотність поживного розчину, що відіграє важливу роль у розвитку рослин, встановлюється з допомогою визначення показника водневих йонів (рН). Докладно з нею ми ознайомимось, вивчаючи властивості ґрунту (див. розділ третій).

Необхідність для рослини всіх названих попереду елементів пояснюється тим, що кожний з них виконує в житті рослини певні функції, яких не може виконувати інший елемент. Без *калію* виростають карликові рослини з слабо розвиненими стеблами та листками. Калій потрібен також для розвитку м'ясистих коренів і бульб, для процесу асиміляції, для пересування і перетворення вуглеводів та білків.

*Магній* входить до складу хлорофілу і відіграє важливу роль у процесі асиміляції вуглецю.

*Кальцій* потрібен для нейтралізації в рослині отруйної оксалатової кислоти, що разом з кальцієм дає найрізноманітніші кристали. Без кальцію не може бути росту, не розвиваються листки і корені. Відношення рослин до кальцію різне. Наприклад, мох сфагнум не витримує вапна, гриби та бактерії вільно обходяться без кальцію, а вищі рослини без кальцію не можуть жити.

*Залізо* в мізерних кількостях необхідне для створювання хлорофілу, хоча до складу хлорофілу воно не входить. Без заліза листки рослин жовтіють (хлороз).

*Азот, сірка і фосфор* входять до складу білкових сполук. Брак азоту спричиняється до кволого росту і блідої зелені. *Сірка* входить у склад як клітинної протоплазми, так і білків; а *фосфор* входить до складу нуклеоальбумінів і являє складову частину клітинних ядер. Брак фосфору загає плодоношення і зменшує масу плодів.

До недавнього минулого перелічені елементи (а також, ясна річ, водень, кисень та вуглець) вважалися за той мінімум, що потрібен для розвитку рослини, а всі інші вважалися непотрібними. Однак, останнього часу найточніші досліді показали, що разом з солями недосить чистими, вживуваними для вегетаційних дослідів, у куль-

тури попадають найменші кількості (сліди) деяких інших елементів, які стимулюють (посилюють) *ріст рослин*. Вивчення таких стимуляторів росту значно поширило список потрібних елементів. До них належать марганець, цинк, бор, алюміній, а також силіцій і деякі інші.

Силіцій безсумнівно відіграє роль у розвитку рослин не тільки як стимулятор, але і як елемент, що надає рослині твердості, яка виявляється корисною властивістю в боротьбі з усякими шкідниками (слизьяками, гусеницями, грибами тощо).

Практично в виробничих умовах з усіх елементів, необхідних для рослин у ґрунті, найчастіше не вистачає трьох: азоту, калію та фосфору. Ці елементи звичайно вносяться в вигляді різних добрив, з якими ми ознайомимося далі.

### АЗОТНЕ ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН

**Роль ґрунтового азоту.** Кількість азоту в рослинах у середньому становить 1,5% від сухої речовини, при чому хитається в досить великих межах; так, насіння бобових рослин містить від 3 до 6% азоту, зерна хлібних злаків від 1 до 3%, листки і бруньки від 1 до 5% (корені та стебла — менше 1%, а деревина — менше 0,5%).

Органи рослин, що складаються з молодих клітин, в яких багато протоплазми, ядер, алейрону та пластид, містять більше азоту, ніж старі органи. Гриби багаті на азот, у них навіть оболонки клітин мають азот. Тварини мають азоту більше, ніж рослини, вони так само, як і гриби, одержують азот в органічних речовин або в формі білкових речовин, або в формі продуктів розпаду їх.



Мал. 59. Бактерії нітрифікації: *Nitrosomonas*.

Середовище, де розвивається рослина, багате на азот. Багато вільного азоту є в повітрі (близько 80% за об'ємом). Мізерна кількість його буває в повітрі в формі амоніаку ( $\text{NH}_3$ ) та оксидів азоту ( $\text{NO}_2$ ). Азот є також і в ґрунті, де він відзначається великою рухливістю. Багаті на азот органічні залишки в ґрунті при сприятливих умовах під діянням численних бактерій гниття, та амонізації розкладаються, при чому відбувається перехід органічного азоту в амоніаковий. Амоніакові солі [наприклад,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ] під діянням *нітрифікуючих бактерій* (*Nitrosomonas*) переходять у солі нітритної кислоти ( $\text{HNO}_2$ ), а солі нітритної кислоти під діянням інших бактерій (*Nitrobacter*) переходять у солі нітратної кислоти ( $\text{HNO}_3$ ). Кількість бактерій, що міститься в поверхневому шарі ґрунту, доходить мільйонів в 1 куб. см. Процеси амонізації й нітрифікації відбуваються водночас і проходять енергійно при умові достатньої вологості ґрунту, гарного допливу в ґрунт повітря, сприятливій температурі і при наявності в ґрунті вапна, кальцій якого потрібен для зв'язування кислот, що створюються.

Бактерії амонізації та нітрифікації (мал. 59) є аеробні організми. Необхідну для своєї життєдіяльності енергію вони черпають при окисдації амоніакових сполук у солі нітритної й нітратної кислот. Бактерії нітрифікації не потребують готових органічних речовин, бо вони здатні коштом енергії, що звільнюється при окисдації, приготувати для себе органічні речовини з речовин неорганічних.

*Нітрифікація, або створювання салітри в ґрунті—це один з найбільш важливих ґрунтових процесів, бо салітра [KNO<sub>3</sub>, NaNO<sub>3</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>] іде на живлення рослин.*

Численні досліди з водними і пісковими культурами показують, що салітра є головний продукт азотистого живлення рослин. З кореневих волосків салітра іде в центральний циліндр кореня, яким підіймається в стебло і доходить до листків. З хлорофілоносною паренхімою листка на світлі салітра зникає. Отже, *синтез білкових речовин відбувається під світлом у зв'язку з процесом асиміляції вуглецю.*

Амоніакові солі також доступні рослинам. У молодому віці надходження цих солей відбувається навіть енергійніше, ніж солей салітри. Живлячись амоніаковими солями, останні вже в кореневих волосках переходять в органічні сполуки, а саме в аспарагін, який в листках переходить у білкові сполуки. Вільний атмосферний азот не може бути безпосередньо використаний зеленими рослинами для живлення.

**Засвоювання вільного азоту бобовими рослинами.** Вже давно було відомо з практики, що бобові рослини (клевер, боби, горох та інш.) погано реагують на азотисті добрива, а внесення гарних доз салітри під злаки, під коренеплоди та бульбоплоди значно збільшує врожай.

Гельрїгель (1886), працюючи з пісковими та ґрунтовими культурами гороху та вівса, помітив, що горох далеко слабше, ніж овес відгукнується на азотне добриво і добре розвивається без азоту в присутності калію, фосфору та інших елементів. Гельрїгель таки помітив зв'язок гарного росту бобових з бульбочками, що створюються на їх коренях.

Потім були відкриті бактерії, що живуть у бульбочках бобових рослин, які пізніше набули назви бульбочкових бактерій (*Bacterium radicicola*). Ці бактерії проходять з ґрунту в кореневий волосок, а потім, розмножившись, у вигляді тяжу проходять у кору кореня і тут продовжують розмножуватись. Під діянням роздраження клітини кореня починають ділитися, і в результаті розростається бульбочка (мал. 60), в якій створюється особлива бактероїдна тканина, де, дуже розмножившись, бактерії, що спершу мають форму найдрібніших паличок, починають перетворюватися в інволюційні форми, або в бактероїди. Зміни зводяться до збільшення розмірів бактерій, іноді до створювання лопатей, до галузіння їх і до втрати здатності розмножуватися. В бульбочці скупчується багато слизу, в якому є багато азотистих речовин.

*Бульбочкові бактерії відзначаються здатністю засвоювати вільний азот повітря, що доведено безпосередніми спробами. Бактерії,*

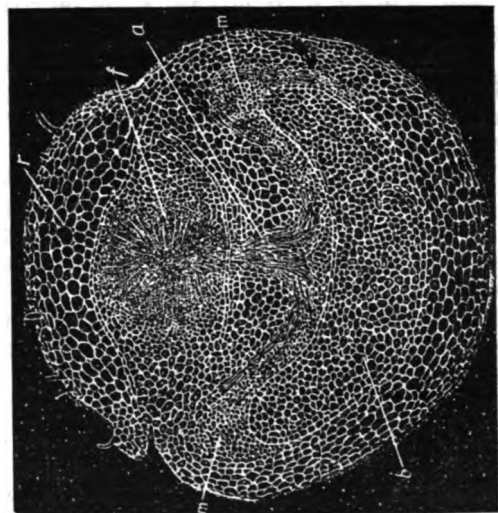


що скупчилися в бульбочках, потім починають розпадатися і перетравлюватися соками бобової рослини, а продукти перетравлювання всисаються коренем і йдуть на живлення бобової рослини. Частина бактерій попадає в ґрунт після того, як корені рослини згниють.

Бульбочкові бактерії, хоч і належать до одного виду, та все ж вони мають різні раси, що живуть на певних видах бобової рослини. Звичайно, явища співжиття бактерій з рослиною, розглядаються на явища симбіозу, бо обидва організми немовби корисні один одному, але правильніше це явище розглядати як паразитизм, коли бобова рослина спочатку терпить від бактерій, а потім використовує їх для свого живлення. В перших стадіях розвитку рослина повільно розвивається, а потім розвиток її відбувається надзвичайно швидко.

У тому випадку, коли культура даної бобової рослини вводиться на даному полі вперше (наприклад, люпина, сої, серадели), то доводиться при посіві заражати ґрунт відповідними бактеріями. Існують спеціальні бактеріальні добрива (наприклад, нітрагін, азотоген), які являють собою чисті культури бульбочкових бактерій.

У практиці соціалістичного господарства бобові рослини, як азотозбирачі набувають винятково важливе значення, бо недо-



Мал. 60. А — бульбочки на корнях бобової рослини (гороху); В — бактероїди (при великому побільшенні); С — поперечний розріз через бульбочку: *f* — судинні пучки кореня, *a* — судинні пучки бульбочки; *b* — бактероїдна тканина, *m-m* — кінці бактероїдної тканини, *r* — кора кореня.

статність у ґрунті азоту є одна з причин низьких урожаїв. Культура клевера, вики, серадели, люпина — в нечорноземній смузі, сої, люцерни, буркуна — на півдні становлять важливий засіб для нагромадження азоту.

Нині відомо понад 700 видів бобових рослин, з яких багато є деревні рослини.

Крім бобових рослин, відомі рослини і з інших родин, що відзначаються здатністю засвоювати вільний азот: вільха (*Alnus*), лох (*Eleagnus*) та деякі південні рослини.

Серед бактерій, що вільно живуть у ґрунті, є також і такі, що засвоюють вільний азот. Такими є клостридіум (*Clostridium Pasteurianum*), та азотобактер (*Azotobacter chroococcum*). Перша з цих бактерій є анаеробною. Її неможливо широко використовувати в сільському господарстві, бо всі корисні ґрунтові процеси зв'язані з розрихлюванням ґрунту та з вільним допливом у ґрунт повітря, що припиняє діяльність клостридіума. Азотобактер є аеробна бактерія, а тому її корисна діяльність у ґрунті є безсумнівною.

**Мікоризи.** На коренях багатьох рослин, що ростуть на перегнійних ґрунтах, трапляються грибні витвори, що звуться мікоризами. Вони бувають у дуба, бука, ліщин, в шпилькових, у вереска, в брусники, в під'ялиника, в орхідей та в багатьох інших.

Розрізняють мікоризи ектотрофні і ендотрофні. *Ектотрофні* складаються з гриба, що оповиває гіфами кінці коренів лише зовні в вигляді густого чохла. Гіфи ектотрофної мікоризи проходять лише в міжклітинні поверхневі тканини кореня.

Такі мікоризи властиві шпильковим рослинам, березам, ліщинам, дубам. *Ендотрофні* мікоризи бувають в орхідей, у вереска. Їх нитки проходять углиб кори кореня і гніздяться там у клітинах у вигляді клубків, що переплітаються.

До яких грибів належать гіфи мікоризного гриба, досі також невияснено; в одних випадках — це гіфи звичайних шляпкових грибів, що ростуть під деревами (березняки, підосичники та інш.), а в багатьох випадках, це гриби, що належать до роду ризоктонія (*Rhizoctonia*).

Помічено, що з мікоризами рослини краще розвиваються. Тому прийнято вважати мікоризи за корисні витвори і розглядати це явище, як симбіоз, тобто співжиття двох організмів (вищого та гриба), що приносить один одному користь. Гіфи гриба виконують роль кореневих волосків (яких немає на коренях), вбираючи воду та мінеральні солі, а можливо, що і азотисті речовини. Питання про те, чи здатні мікоризи засвоювати вільний азот з повітря, досі не вияснено.

У лучних та болотних рослин особливо розвинені мікоризи. Тим часом відомо, що в болотах процес нітрифікації має лише найбільш обмежене місце. Можливо, що гриб одержує від рослини вуглеводи та інші речовини. В деяких випадках симбіоз гриба та рослини, як і в бульбочках бобових рослин, може переходити в явище паразитизму.

У багатьох рослин мікоризи передаються немовби у спадщину, бо грибні нитки проходять у насінину і під час проростання його розростаються разом з коренем. Точно вивчено проходження мікоризи в найдрібніше насіння орхідеї, яке без мікоризи не здатне розвинути в нові рослини.

Акад. В. Р. Вільямс, висловлює думку, що мікоризи мають значення не тільки для багатьох лучних рослин, але й для багатьох польових культур.

## РОЗДІЛ СЬОМИЙ

# СТЕБЛО ТА ЙОГО ФУНКЦІЇ

## 1. МОРФОЛОГІЯ СТЕБЛОВОЇ СИСТЕМИ

### РОЛЬ СТЕБЛА, ЧАСТИНИ СТЕБЛА І ТРИВАЛІСТЬ ЖИТТЯ РОСЛИНИ

Стебло рослин є орган, що злучає листки і кореневу систему. З допомогою стебла та його гілок розчленюються надземні частини рослини і створюється величезна листкова поверхня, що асимілює і випаровує і що в багато раз більша від площі, яку рослина займає на землі. Крім листків, стебло несе на собі органи розмноження, квітки, плоди, зерна, спори і править за провідник двох течій рідин: 1) води та мінеральних речовин у листки і 2) органічних (пластичних) речовин з листків у корені та в органи розмноження.

Стебла рослин бувають трав'янисті (в трав'янистих рослин) і дерев'янисті (в чагарів та дерев). У вузлах стебел (стор. 105) прикріпляються листки, в пазусі яких сидять бруньки, що дають початок новим гонам — гілкам. У вузлуватих стебел вузли надуті (родини гречкових, губоцвітих та інш.), але частіше вузли при відсутності зовнішніх потовщень відрізняються від меживузлів внутрішньою будовою, де частина судинноволокнистих пучків з вузлів переходить у листки. Меживузля в бруньках дуже зближені, в гонах вони видовжуються. Іноді меживузля в стеблі залишаються вкороченими, і листки тоді зібрані в розетку (кульбаба, подорожник); такі рослини здаються безстебловими. З розетки листків у них розвивається квіткова стрілка, тобто безлисте стебло, що складається з одного меживузля, і несе на собі суцвіття. Вкороченими гонами є, наприклад, пучки хвої у хвойних рослин, а також плодущі гілки в яблуневих.

Розміри стебел хитаються в дуже великих межах. Деякі трав'янисті рослини мають стебла на кілька сантиметрів заввишки (крупка весняна та інш.); поміж дерев трапляються велетні, що доходять 120—140 метрів заввишки і 10—12 метрів завтовшки (евкаліпти, велінтонії та інш.). Тривалість життя рослин вельми різна. Багато весняних рослин встигають розвинути протягом кількох тижнів. Більшість с. г. рослин (жито, овес, горіх і т. д.) одно-

*річні рослини; інші — дворічні* (бурак, морква, капуста і т. д.). До *многорічних рослин належать картопля<sup>1</sup>, земляна груша, лучні трави та інші*. Засіяні на луці лучні трави живуть від 3—5 до 10—12 років, а потім багато з них зовсім зникає з травостою. Дерева ростуть десятиці, сотні і навіть тисячі років (липа до 1000 років, дуб до 2000 років).

## ВИДИ СТЕБЕЛ

Різноманітність зовнішніх умов і внутрішні особливості рослин відбиваються на будові та формі стебел. Напрямок розвитку стебла бувають: *прямі, вигинчасті, виткі, чіпкі й стелюхи* (мал. 61-а — 61-б). Формою поперечного перерізу стебла бувають: *круглі (в злаків), сплюснені (в ліан), тригранні (в осок), чотиригранні (в губоцвітих) і многогранні (у валер'яни)*.

Консистенцією стебла бувають *трав'янисті (у трав), дерев'янисті (в чагарів та дерев), з серцевіною (в бузини), порожні (наприклад, у злаків) і м'ясисті (наприклад, у капусти)*.

**Особливу будову має стебло — соломину злаків.** Це стебло складається з порожніх меживузлів, відокремлених одно від одного перетинками — стебловими вузлами. До стеблового вузла прикріплюється основа листків, яка створює навколо стеблового вузла потовщення — *листовий вузол*. Найбільш ніжні ділянки меживузлів лежать безпосередньо над вузлами; в цих місцях міститься твірна тканина, що сприяє росту соломини. Меживузля соломини охоплюються піхвами листків. При поляганні злаків стебла підіймаються наслідком властивості вузлів довго зберігати здатність рости: стебла злаків колінчасто вигинаються у вузлах наслідком нерівномірного росту нижніх та верхніх сторін вузлів (мал. 62).

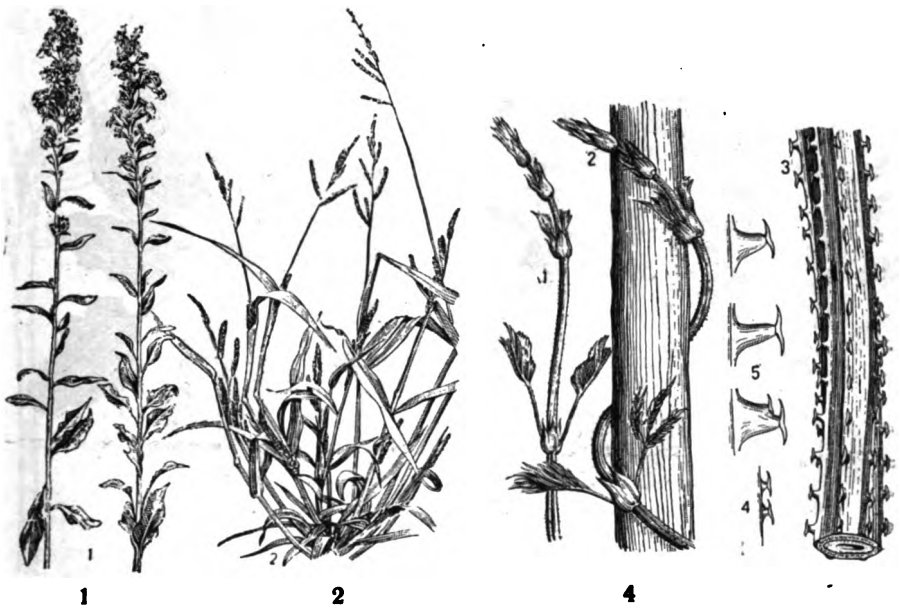
## РОЗМІЩЕННЯ ЛИСТКІВ НА СТЕБЛІ

Листки і бруньки на стеблі розміщуються різно (мал. 63). В тому випадку, коли листки сидять один проти одного, розміщення листків зветься *супротивним (губоцвіті)*. Коли до одного вузла прикріплюються трое і більше листків, то розміщення листків буде *кільчасте (хвощі, підмаренники)*. Коли листки сидять по одинці, то таке листорозміщення зветься *спіральним, або попережним*.

При правильному розміщенні листків на стеблі *найповніше використовується світло, рівномірніше розподіляється вага на стеблі та рівномірніше надходять і відходять поживні речовини*. Однобічний напрям світла має наслідком те, що й листкові платівки відповідно змінюються. Завжди на узліссі, в густих засівах

<sup>1</sup> Хоча картопля, залишена на зиму, в нас гине, але це зв'язане тільки з зимовими холодами, яких картопля не витримує; а в теплих країнах картопля росте як типовий многорічник.

с. г. культур тощо можна бачити надзвичайно цікавий мозаїчний розподіл листкових платівок, коли листкові ніжки відповідно вигинаються, а платівки листків розміщуються один між одним.



Мал. 61а. Види стебел у напрямку росту: 1 — прями стебела золотої різки (*Solidago virga aurea*); 2 — стебела курячого проса, що підводяться (*Echinochloa Crus Galli*); 3 — повзучі стебела лапки гусячої (*Potentilla Anserina*); 4 — стебела хмелю, що в'ються „за ходом сонця“ (*Humulus lupulus*). 1 — вільний кінець гону, який щойно вийшов з землі; 2 — стебло, що оповиває кіл; 3 — відрізок стебла (збільш.); 4 і 5 — кілька відокремлених від стебла гачків, ще сильніше збільш.



Мал. 616. 1 — виткі стебла („проти ходу сонця“) берізки польової (*Convolvulus arvensis*). А і Б — берізка закрутилася навколо стебла вівса. В — навколо льонового стебла і Г — горизонтально повзуча по землі берізка. 2 — вкорочене стебло подорожника (*Plantago major*).

### ГАЛУЗІННЯ СТЕБЕЛ

Галузіння стебел буває різне, воно залежить від розміщення бруньок і від способу їх розвитку (мал. 64). Коли на верхшку стебла міститься брунька, з якої розвивається стебло (вісь 1-го порядку), і бічні гілки (осі 2-го порядку), що виростають з бічних бруньок, не переростають стебла, то таке галузіння стебла зветься *моноподіальним* (ялина).

Природне відмирання верхньої бруньки має наслідком або симподіальне, або псевдодихотомічне галузіння. Якщо поряд верхньої бруньки є ще одна брунька, то остання розвивається в гілку, яка перетворюється на головний гін, що є продовженням головного стебла. Верхня брунька цього гону знову відмирає, а з нижньої бруньки створюється новий «головний» гін і т. д. При симподіальному галузінні все стебло складається немовби з окремих ланок, складених з бічних гонів (липа, верба, яблуня). Псевдодихотомічне галузіння (або вилкувате) відбувається тоді, коли біля верхньої бруньки, що відмирає, є не одна, а дві бічні бруньки (як у бузка). Тоді обидві бруньки перетворюються в гони, і створюється вилкасте галузіння. З трав'янистих рослин таке галузіння

власне гвоздичним рослинам. Нарешті існує ще справжньо-дихотомічне галузіння стебла. Воно власне сланям водоростей, мохів (печінковий мох), а також лікоподіям. При дихотомічному галузінні роздвоюється верхня точка росту.

В більшості рослин стебло галузиться в своїй надземній частині; інше положення маємо в злаків та деяких інших рослин. Стебло злаків — соломина — не галузиться (за винятком бамбука, кукурузи), але під землею створює, так званий, вузол кущіння; в цьому вузлі й відбувається підземне галузіння стебла. Вузол кущіння має дуже велике значення для життя злаків; якщо по-



Мал. 62. Будова стебла злака: А — меживузля стебла, прикрите листком: а — листовий вузол, б — листкова піхва, е — платівка листка, ж — язичок. Б — подовжній розріз вузла: а — листовий вузол, з — стебловий вузол, д — найбільш нижня (ростуча) частина меживузля. В — геотропічний вигин (у вузлі) стебла злаку.

шкодження окремих надземних стебел ще не спричиняється до загибелі рослини, до якої іноді може призвести повторне кущіння, то пошкодження вузла кущіння (морозом або шкідниками) спричиняється до загибелі рослини. Вважаючи на це, в агротехніці доводиться звертати особливу увагу на те, щоб вузол кущіння був закладений зерновими злаками на певній глибині.

### ВИДОЗМІНЮВАННЯ СТЕБЛА

Стебла, як листки і корені, здатні видозмінюватися і набувати інших функцій, крім підтримування листків і проведення речовин. До видозмін стебла належать: бруньки, вуса, корневища, бульби, цибулини, кладодії, колючки та інш.

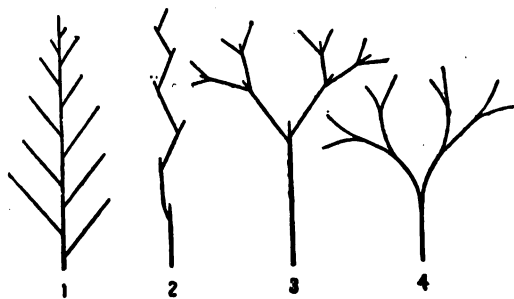
Бруньки, або очки, являють собою зачаткові гони (мал. 65). Якщо вони виникають у пазусі листка, то звуться пазушними, або бічними; якщо на верхку стебла, то верхковими; якщо в бруньок

розвиваються квітки, то такі бруньки будуть *квіткові*. Розміщення бруньок на стеблі відповідає розміщенню листків. Кожна брунька складається з укороченої осі (стебла), на якій сидять зачатки



Мал. 63. Розміщення листків: 1 — спіральне — груша (*Pyrus communis*), 2 — супротивне — ваточник (*Asclepias cornuti*), 3 — клітчасте — марена (*Rubia tinctorum*).

листків. Укорочене стебло закінчується конусом наростання. Внутрішні листки в бруньці — зеленуваті, а зовнішні — лускаті, бурі, скорковілі й часто виділяють смолисті речовини. Брунькові лусочки становлять захист від висихання та холоду для внутрішніх частин. Листобудова бруньки буває плоска, складчаста і згорнена. В першому випадку листки не згорнені, в другому листки складені по середньому нерву, а іноді й по бічних, а при згорненому — листки згорнені в трубочку.



Мал. 64. Схема галузіння стебла: 1 — моноподіальне, 2 — симподіальне, 3 — псевдодихотомічне, 4 — справжньодихотомічне.

Розвиток пазушних бруньок у гін може відбуватися або того ж таки року, коли вони з'являються (в трав'янистих рослин), або після зимівлі (в дерев).

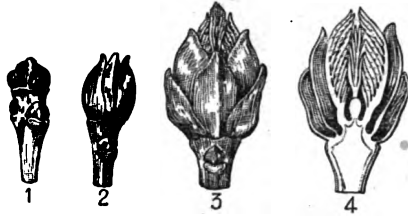
У многорічних рослин бічні бруньки часто обростають корою і перетворюються на сплячі очки. З сплячих очків розвивається коренева парість. До них подібні *додаткові бруньки*, які також відіграють роль при створенні після обрізування дерев парості. Ці бруньки утворюються

108

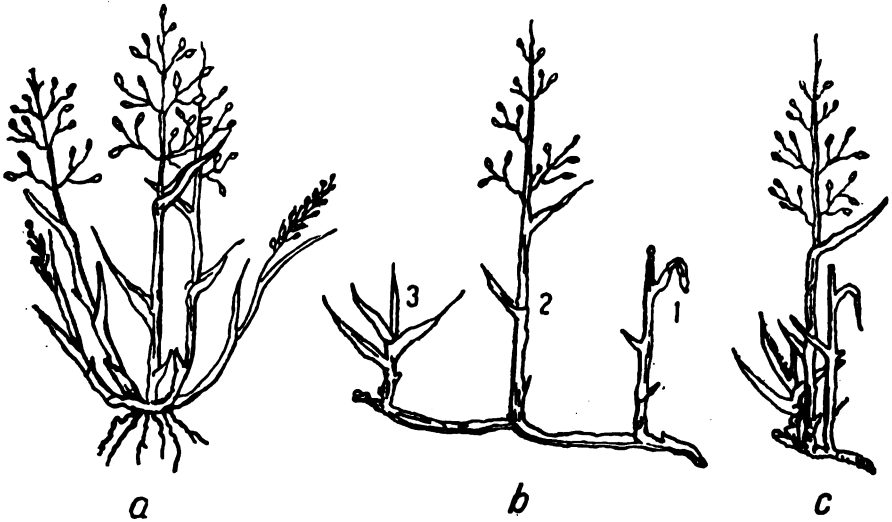


знову і на першому-ліпшому вегетативному органі. Парість на коренях *осога* виникає з додаткових бруньок; з додаткових бруньок виникають пагони при розмноженні рослин черенками, або листками.

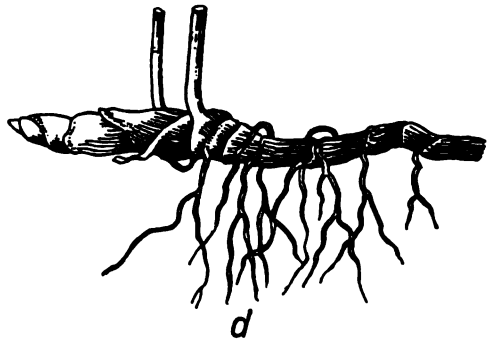
Деякі рослини розмножуються з допомогою *вусів* або паростків (суниця, гусяча лапка). Вуса суниці закорінюються у вузлах,



Мал. 65. Поступінне розгортання бруньки (ясеня).



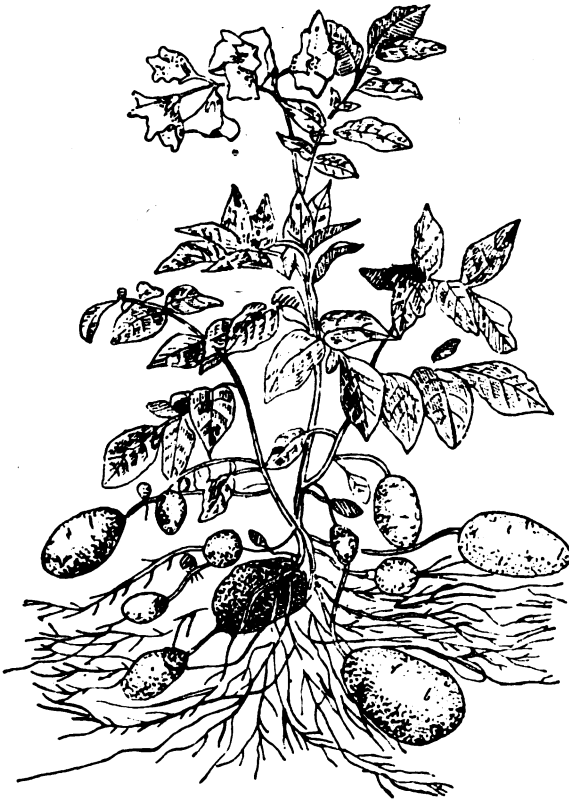
Мал. 66. Корневищні многорічні рослини: *a*—однорічний злак (корневища немає); *b*—многорічний некущовий злак: 1—відмерле старе стебло, 2—цвітуший гін даного року, 3—листявий гін, біля основи якого видна брунька гону наступного року; *c*—многорічний кущовий злак (корневище вкорочене), *d*—корневище анемони.



на них з'являються розетки листків, які наступного року перетворюються на самостійні рослини.

Корневища бувають в багаторічних рослин і так само становлять засіб для розмноження рослини (мал. 66). Вони являють собою підземні стебла і відрізняються від звичайних стебел своїм бурим, або темним кольором, відсутністю під землею зелених листків, підземним (переважно) життям. Залишками відсохлих листків у вигляді бурих лусочок, або гниючих ніжок, або в вигляді рубців — вони відрізняються від корення.

Корневище розвивається з стебла. Рослина, що розвинулася з зерна, перезимовує, при чому надземна частина стебла відмирає, а підземна в вигляді кореня і частини стебла залишається жити; навесні з підземних бруньок стебла розвиваються зелені гони. Так само продовжується розвиток і наступного року. Головний корінь поступінно відмирає, а підземне стебло перетворюється на корневище з додатковими коренями та бруньками. Іноді корневища бувають м'ясисті й мають надими в вигляді бульб. Узагалі запаси поживних речовин великою



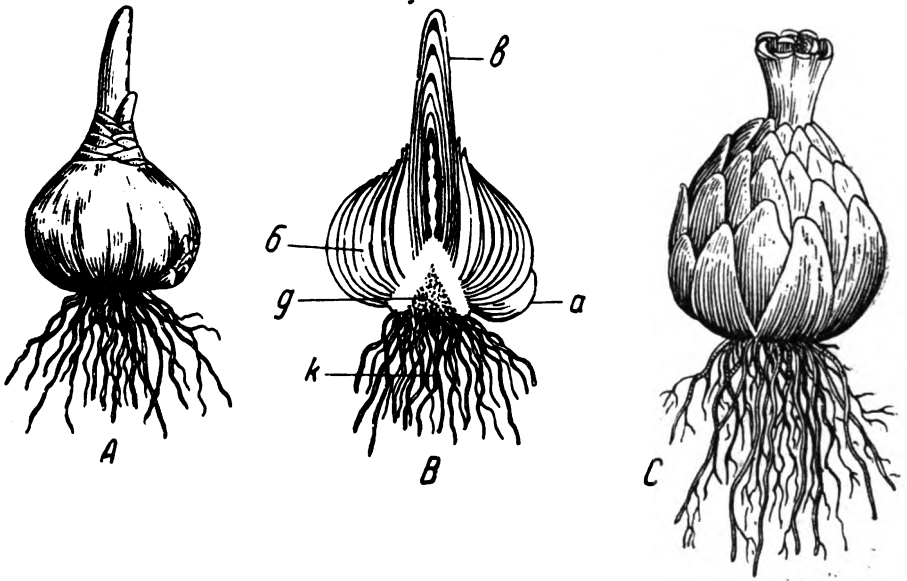
Мал. 67. Бульби картоплі. Середня — темніша матерня бульба, з якої розвинулась рослина. Молоді бульби сидять на столонах. Очки на бульбах мають бруньки.

кількістю скупчуються в корневищах, а тому рослини, що мають їх, добре розмножуються і без насіння (вегетативне розмноження). Корневища багатьох рослин (наприклад, пирію) відзначаються надзвичайною живучістю.

Бульби картоплі, бульби земляної груші, — так само підземні стебла. Бульби виростають на кінцях підземних стебел (столонах) шляхом розростання їх і відкладання запасів поживних речовин (мал. 67). Бульба картоплі зверху вкрита корковою тканиною, під якою лежить фелоген, а глибше — основна паренхіма, виповнена

крохмалевими зернами. Є також і провідна тканина. Зверху бульби є очки, в яких містяться бруньки. Очків більше на верхку бульби, число їх менше до основи. Розміщення очків на бульбі спіральне, як і на стеблі.

**Цибулина** (мал. 68) складається з укороченого стебла (денця), на якому сидять білі м'ясисті листки — луски, де містяться запаси поживних речовин, головно, в вигляді цукру. Зовні цибулина



Мал. 68. Цибулина (гіацинта): А — ціла і В — в подовжньому розрізі (а — цибулинка, б — м'ясисті луски, в — зелені листки, д — дінце, к — додаткові корені). С — черепицювата цибулина лілії.

вкрита сухими листками, які запобігають висиханню та загниванню внутрішніх соковитих частин. Запаси поживних речовин у цибулині йдуть на створювання квітучих гонів. Молоді цибулинки (дітки) створюються в пазусі листків і правлять за засіб для вегетативного розмноження.

Видозмінами стебел є також кладодії (наприклад, в спаржі), що відіграють роль листків, і колючки, що правлять за органи захисту від тварин (глід, груша); колючок не треба змішувати з шипами, видозміненими волосками (наприклад, у шипшини). Колючки являють собою продовження стебла і відриваються тільки з шматком деревини; шипи, являючи собою видозміну тільки зовнішніх покрив стебла, не з'єднуються безпосередньо з деревом і відриваються тільки з шматочком шкуринки (мал. 69).

М'ясисті соковиті стебла в сукулентів разом з м'ясистими соковитими листками правлять за резервуари для води (наприклад, кактуси).

## 2. АНАТОМІЯ СТЕБЛА

### КОНУС НАРОСТАННЯ, ЗОНА РОСТУ І СТВОРЮВАННЯ ТКАНИН

У верхковій бруньці стебла, а також і в бічних бруньках, з яких розвиваються бічні гони, міститься первинна тканина (меристема), яка створює в ростучих гонів конус наростання, або точку росту. В багатьох спорових рослин у точці росту міститься одна верхкова клітина, що з неї потім утворюються всі окремі клітини гону; а в насінних рослин первинна меристема складається з великого числа однакових клітин (мал. 12).

Стебло видовжується в молодих меживузлях під дією клітинного тургора, що збільшується, при чому зона росту стебла

значно переважає зону росту кореня; іноді зона росту рослин розтягується до 50 см і більше. Ріст стебла в меживузлях зветься вставним (інтеркалярним); такий ріст розвинутий особливо в злаків (і взагалі в односім'ядольних); в них протилежно двосім'ядольним ріст зосереджений в нижніх частинах меживузлів, захищених піхвами листків, а не в верхніх частинах, як це спостерігається в двосім'ядольних.

На молодих стеблах рослин на поперечних розрізах можна відрізнити первинну кору стебла і центральний циліндр. Кора стебла не поділяється на зовнішню і внутрішню, як це ми бачили в кореня. Зовні кора стебла вкрита епідермісом, під яким залягають механічні тканини, або коленхіма, чи склеренхіма і основна паренхіма, клітини якої наповнені хлоропластами і запасними речовинами. В первинній корі бувають молочні судини (у каучуконосних рослин), а також вмістилища масляних і смолистих виділень. Розміщення механічних елементів на периферії суцільним кільцем біля круглих стебел і з кутів в граневих стебел є характерною властивістю, що захищає проти переломів.

Мал. 69. Шипи на стеблі агруса (1) та колючки на стеблі дикої груші (2): шип — видозмінений многоклітинний волосок; колючка — видозмінена гілка.

Внутрішня частина первинної кори в молодих стебел часто має або ендодерму, або крохмалисту піхву. Остання складається

з одного ряду клітин, виповнених крохмалевими зернами, які різко забарвлюються йодом у синій колір,

Під ендодермою, або крохмалистою піхвою, так само як і в корені лежить перицикл (коренетвірний шар), з якого виростають додаткові корені на стеблі у випадку підгортання стебла землею. З перицикла в прядільних рослин виникають лубові волокна. Центральний циліндр стебла, в якому містяться всі тканини, що лежать углиб від ендодерми, в більшості випадків не відмежовуються так різко від кори, як це є в корені.

### БУДОВА СТЕБЛА ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН.

Будова стебла односім'ядольних рослин (мал. 70 і 71) одрізняється від двосім'ядольних рослин тим, що в односім'ядольних рослин судинні пучки замкнені і розсіяні по всій товщі стебла.

Стебла односім'ядольних рослин у більшості випадків не бувають товсті. Потовщення стебла, що спостерігається в односім'ядольних рослин (пальми, драцени), відбувається наслідком появи в первинній корі камбіального кільця. В деяких односім'ядольних рослин стебла заповнені поспіль клітинами паренхіми (кукурузи, проса, сорго, цукрового тростинника). В інших злаків (жито, пшениця, овес, ячмінь) стебла порожні.

### БУДОВА СТЕБЛА ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИХ РОСЛИН

Анатомічна будова стебел двосім'ядольних рослин уже в ранніх стадіях одрізняється від односім'ядольних (мал. 72). Судинні пучки тут містяться одним колом. Між ними лежить паренхіма, що створює серцюваті промені.

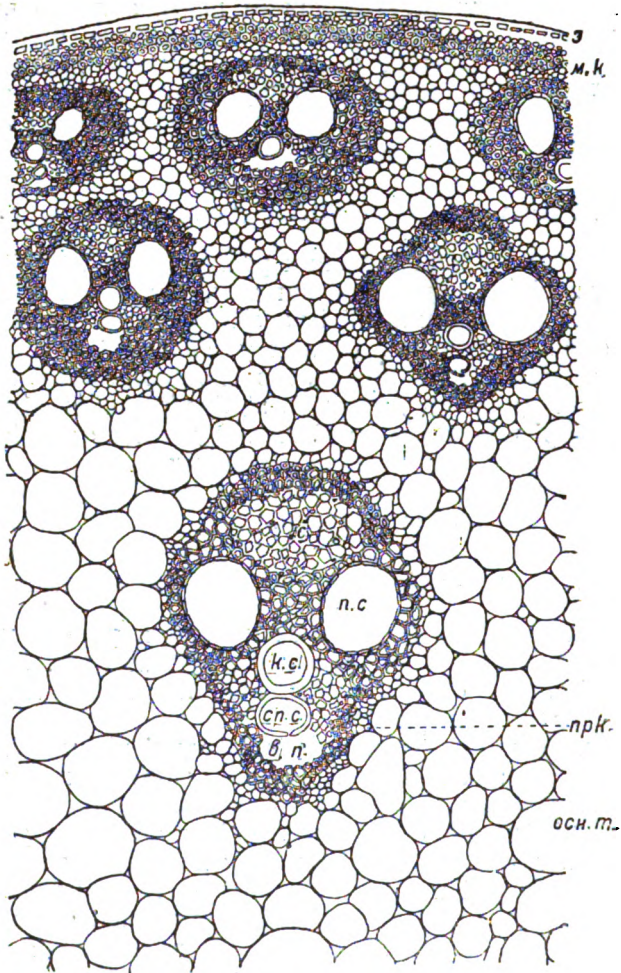
Основна паренхіма, що лежить у середині від пучків, утворює серцевину стебла, яка в деяких рослин (жовтця) перетворюється в порожнину, в інших (соняшник, коноплі) добре зберігається.

Особливості будови судинних пучків полягають у тому, що деревнина в них відокремлена від лубу прошарком камбію.

Судинноволокнисті пучки — відкриті, пучковий камбій складається з кількох правильних рядів нижніх клітин, які відкладають у середину клітини, що з них створюється деревнина, а до зовні — клітини, з яких утворюються клітини дуба.

В односім'ядольних рослин та в небагатьох двосім'ядольних (жовтець, латаття, пшінка, пузирник та інші) первинна будова пучків зберігається в стеблах до кінця життя. Але у величезній більшості двосім'ядольних рослин уже першого року життя в будові стебла відбуваються зміни, які зводяться до того, що між пучками в основній паренхімі клітини починають ділитися і перетворюються в міжпучковий камбій, який дає початок новим відкритим пучкам і кінець-кінцем злучається своїми кінцями з пучковим камбієм. Утворюється суцільне камбіальне кільце, що відкладає до середини вторинну деревнину, а до зовні — вторинний луб. Наслідком ділення клітин камбію в радіальному напрямі кам-

біальне кільце розростається, а від ділення їх в тангенціальному напрямі потовщується стебло. В бік деревнини камбій ділиться

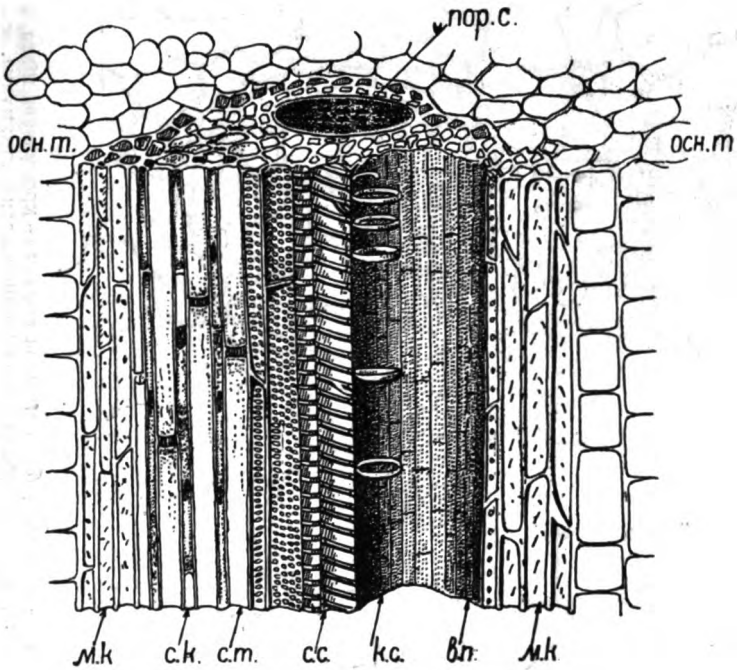


Мал. 70. Стебло кукурузи на поперечному розрі (під мікроскопом); серед основної тканини розкидані провідні пучки; *е* — епідерміс, *м.к.* — механічне кільце, *с* — ситовидні трубки, *п.с.* — пористі судини, *к.с.* — кільчасті судини, *сп.с.* — спіральна судина, *в.п.* — повітряна порожнина, *осн.т.* — основна тканина, *прк.* — механічна тканина (склеренхіма), що оточує судинно-волокнисті пучки за Комаровим).

енергійніше (разів у 10—20), ніж у бік лубу, а тому деревнина наростає значно швидше, ніж луб.

Наслідком діяльності камбію вже протягом першого літа, замість

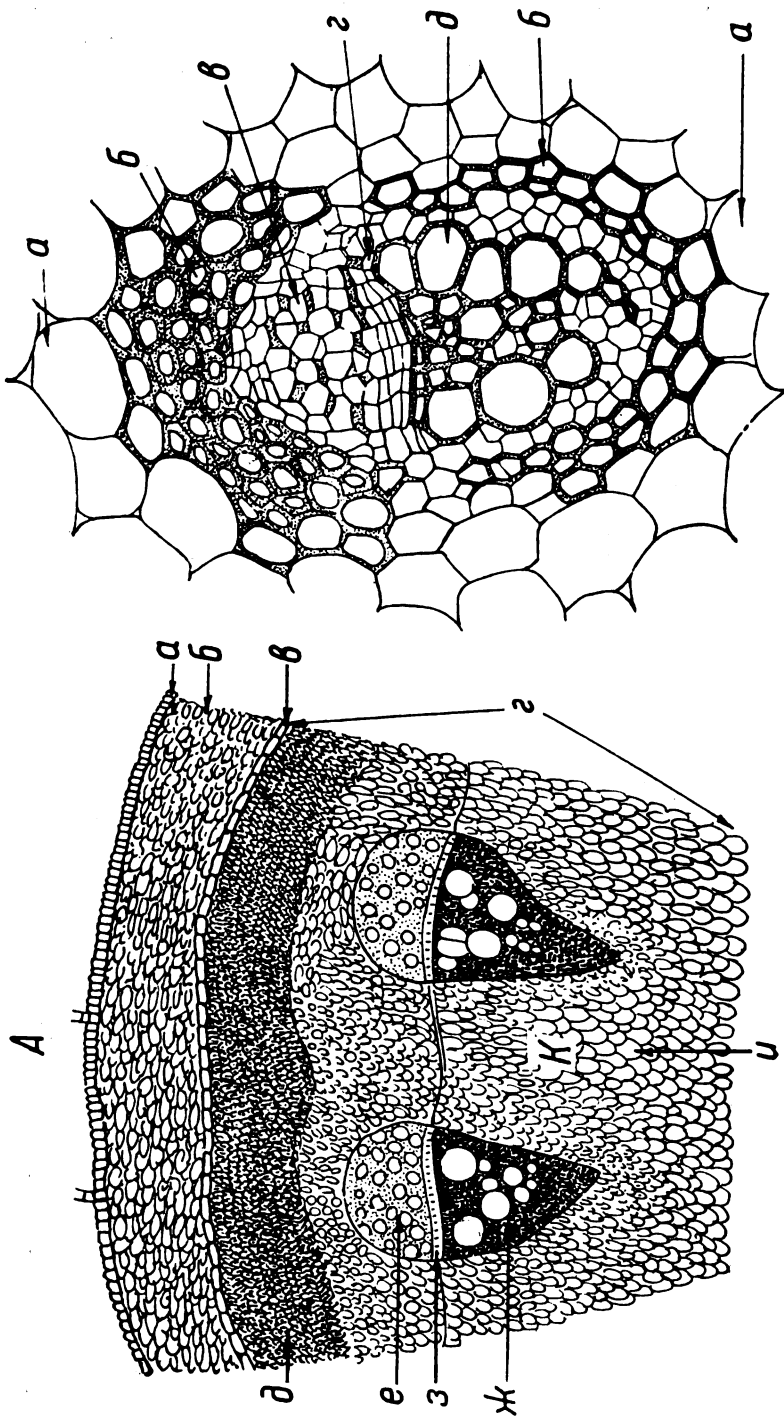
окремих судинноволокнистих пучків, утворюється назовні від камбію суцільний луб, а в середину стебла — суцільна деревнина. Вже першого року життя, наслідком цього, стебло дуже потовщується (наприклад, у соняшника), і наступних років у многорічних рослин відбувається даліше потовщення стебла.



Мал. 71. Подовжній (і почасти поперечний) розріз судинноволокнистого пучка односімядольної рослини: *ос. т.* — основна тканина, *м. к.* — механічні клітини, *с. к.* — супровідні клітини, *с. т.* — ситовидні трубки, *с. с.* — спіральні судини, *к. с.* — кільчасті судини, *в. п.* — повітроносна порожнина, *пор. с.* — пориста судина.

### СЛІДУВАННЯ СУДИННОВОЛОКНИСТИХ ПУЧКІВ

Слідування пучків по стеблу і заходження їх у листок відзначаються великою складністю в різних рослин. Вони з'єднують між собою корені, стебла і листки. В односімядольних пучки спільні — водночас і стеблові і листкові. Вийшовши з листка по одному або по кілька, пучки ідуть косо вниз по стеблу і доходять майже до середини його, а потім поступінно відхиляються від вертикалі, наближаються до поверхні стебла. Значно нижче пучок приєднується до одного з нижчих пучків. У двосімядольних рослин слідування пучків вельми різноманітне. В них у стеблі бувають пучки двох родів: одні, власне стеблові, тягнуться до верхка стебла, не заходячи в листки, а інші, власне листкові, вийшовши з листка в стебло, зливаються з стебловими.



Мал. 72. А. Схема будови стебла двосім'ядольної рослини: а — епідерміс, б — первинна кора, в — крохмалева піхва, г — центральний циліндр, д — перичикл з кільцем склеренхіматичних волокон, е — лубова частина судиноволокнистого пучка, ж — деревинна частина пучка, з — камбій, к — первинний серцеватий промінь, и — серцевина. Б. Відкритий судинноволокнистий пучок жовця (двосім'ядольної рослини): а — основна тканина, б — механічна тканина, в — ситовидні трубки і супровідні клітини (луб), г — камбій, д — трахеї й інші елементи трахеїди, деревинни.



### 3. РУХ РЕЧОВИН ПО СТЕБЛУ

#### ВИСХІДНА І НИСХІДНА ТЕЧІЯ РІДИНИ

Речовини рухаються по стеблу двома напрямками: вода і мінеральні солі, що надійшли в кореневу систему, піднімаються вгору по трахеях і трахеїдах, а органічні (пластичні) речовини відпливають з листків і рухаються в рослині по ситовидних трубках.

Перша течія речовин зветься висхідною, друга течія — нисхідною.

Якщо щойно зрізану гілку з листками (липи або бузка) опустити нижнім кінцем у червоний або синій атрамент, то через кілька годин жилки листка забарвляться. Зрізаючи гілку впоперек і розщеплюючи її вздовж, можна бачити, що атрамент забарвив деревнину, а серцевина і кора не змінилися. Ця спроба наочно показує, що вода піднімається по деревнині, де містяться трахеї й трахеїди (сітчасті, спіральні, кільчасті, пористі та інш.).

Швидкість піднімання води хитається в різних випадках і дорівнює 20—30 см за 1 год.

Якщо в одній облиственої гілки верби зрізати в нижній частині сантиметрів на 5 кору, а в другій гілки, надізвавши кору, обережно відвернути її та вирізати шматок деревнини, а тоді обидві гілки занурити кінцями в воду так, щоб у першій тільки деревнина була в воді, а в другій тільки кора, то дуже швидко остання гілка засохне, а перша довго буде ще свіжою. Отже, відсутність кори не заважає воді підніматися, а відсутність деревнини має наслідком цілковите припинення подачі води.

Якщо на одних гілках у нижній частині зробити обережно кільцеві вирізи тільки через зовнішню первинну кору, на других гілках перерізати весь луб, треті залишити непошкодженими, а тоді всі гілки покласти в посудину з водою (яку треба міняти), то через 2—3 тижні ми побачимо, що на всіх гілках з'явилися додаткові корені.

Корені з'являться в різних місцях: у тих гілках, в яких кора була прорізана до деревнини, корені з'являться великою кількістю з верхнього краю вирізу, а в решті — з нижньої частини. Така спроба (мал. 73) показує нам, що органічні речовини, потрібні для створення додаткових коренів, рухаються вниз по лубовій частині кори, тобто по ситовидних трубках (мал. 26).

Знання шляхів руху речовин по стеблу має величезне значення в плідництві та городництві. На ньому згрунтовані роботи над щепінням та багато способів підвищувати плодоношення з допомогою затримування течії асимілянтів, наприклад, перетяжка стовбура, закручування гілок, надріз плодової деревнини тощо.

#### ПРИЧИНИ ПІДНІМАННЯ ВОДИ ПО СТЕБЛУ

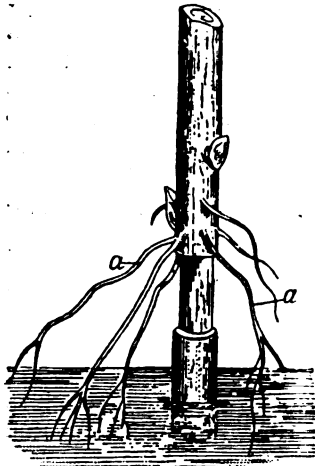
Одною з основних причин піднімання води по стеблу є *кореневий тиск*, що спричиняється осмотичними явищами (стор. 45—46). Цей тиск доходить іноді 1,5—2,5 і більше атмосфер і змушує

воду йти від корневих водосків до трахей та трахеїд і далі вверх від кореня стебла.

Сила *кореневого тиску* особливо різко виявляється навесні під час плачу рослин. Зручними об'єктами для спостережень є виноградна лоза, клен, береза, граб та інші. Якщо навесні на кінець зрізаної гілки прикріпити пляшку, то рідини натікає іноді понад 4—5 літрів, а тривалість плачу дорівнює іноді 3 і 4 тижням. Сік (пасока), що витікає, містить, крім води і мінеральних солей, ще певну кількість цукру; наприклад, у пасоку цукрового клена цукру понад 3%, звичайного клена — близько 2%, берези — близько 1,5%. Цукор з'являється в пасоку з запасного крохмалю. На момент появи листків кількість цукру зменшується, а влітку сік деревних судин має лише мінеральні речовини.

Кореневий тиск виявляється на рослинах до появи листків. Пізні листки випаровують воду, що йде з стебла та з коренів.

Явище випарування води листками, що зветься *транспірацією*, є другою, а в умовах літнього часу — і основною причиною підняття води по стеблу, бо замість води, що випарувала, з сусідніх клітин та з судин відтягаються нові порції її й таким способом постає *ссуща сила*, що піднімає воду вверх. Процес асиміляції листків, що збільшує кількість цукру в клітинах листка, також посилює надходження води з судин наслідком дедалі більшої ссущої сили. Що сильніше випарування, що енергійніше



Мал. 73. Гілка верби, з якої знято кільце кори до тврної тканини, розвиває додаткові корені (а) над оголеним місцем.

асиміляція, що більше листків, то дужче розвивається ссуща сила, яка тягне за собою стовпчики води по трахеях і трахеїдах деревини. Ці стовпчики не розриваються наслідком міцного зчеплення часточок води. Тонкі капілярні судини також полегшують воді рухатися по стеблу. Отже, існують два кінцеві двигуни, що піднімають воду іноді на десятки й сотні метрів: це сила *кореневого тиску* і *ссуща сила* листків. Капілярність, зчеплення часточок води також сприяють руханню води.

## ТРАНСПІРАЦІЯ ВОДИ

Процес транспірації має надзвичайне значення в житті рослин, бо з водою в рослину ідуть потрібні їй поживні речовини. Вона, хоч і мізерними кількостями, потрібна для синтезу органічних речовин. Крім того, випарування захищає рослини від перегріву під час значного сонячного пригрівання.

Кількість води, випаруваної рослиною, перерахована на одиницю сухої речовини, зветься *транспіраційним коефіцієнтом*.

Величина транспіраційного коефіцієнта с. г. рослин приблизно показує здатність рослин розвиватися при різних умовах вологості. Порівняльні визначення вченим Вольні транспіраційного коефіцієнта дають такі числа: для кукурузи — 233, для гороху — 416, для гречки — 578, для картоплі — 636, для вівса — 665, для гірчиці — 843. Ці величини, звісно, середні і змінюються залежно від сорту, від методу визначення, від місця росту рослини, а також від метеорологічних (тепло, вологість повітря) та ґрунтових умов.

Під світлом, звичайно, випарування посилюється, в темряві послаблюється. За день рослина випаровує значно більше води, ніж за ніч, що зв'язане з розкритим станом продихів удень і з замкненим станом їх уночі. Підвищення температури посилює випарування; так само діють зменшення вологості повітря і збільшення вологості ґрунту.

А що поверхня листків у багато разів переважає поверхню землі, яку вони займають, то кількість випарованої води одного гектара, занятого під посів, у багато разів переважає кількість води, що випаровує з поверхні землі, не зайнятої рослинами.

#### 4. ПОСУХОСТІЙКІСТЬ І ХОЛОДОСТІЙКІСТЬ РОСЛИН

Процес транспірації рослин тісно зв'язаний з питанням посухостійкості й холодостійкості. Вивчаючи анатомію листка, ми вказували на численні захисні пристосовання, що зменшують надмірне випарування рослин, і на ті з них, які захищають рослини від надмірного охолодження. Такими пристосованнями є різноманітні формою волоски, залозисті волоски, що виділяють ефірні масла і смолисті речовини, кутикула, воскова поволока. Залежно від ступеня розвитку цих витворів, а також від будови внутрішніх тканин листка та стебла, рослини поділяються на рослини сухих місць — *ксерофіти*, рослини вологих місць — *гігрофіти* і *мезофіти* — рослини, що займають середнє місце між двома крайніми групами. В перших рослин найбільш виявлені всі захисні пристосовання проти випарування. В них найбільше розвинена товста паренхіма, в листках збільшене число продихів на одиницю поверхні, і сіть водонесних судин розвинена найбільш густо. Клітини листків рослин ксерофітів відзначаються малим розміром і великою кількістю хлоропластів.

Крім того, рослини сухих місць мають слабо розвинену поверхню листків, а іноді листків зовсім немає. Тоді роль листків виконує стебло, яке захищене товстою кутикулою і має тканину, що запасє воду (рослини сукуленти). Захисним засобом у ксерофітів є здатність їх листків згортатися в трубку. В багатьох ксерофітів листки розміщуються ребром щодо жарких променів південного сонця. Такі рослини зветься рослинами «компасами», бо в них одне ребро листка повернене на південь, а друге — на північ. Боротьба рослин з посухою досягається також значним роз-

витком кореневої системи (стор. 88). Крім цих приспособлень, ксерофітні рослини мають клітини з високим осмотичним тиском, здатними енергійно вбирати і вдержувати в собі воду. Гігрофіти, навпаки, не здатні боротися з посухою. Більша частина с. г. культур належить до середньої групи — до мезофітів.

У тої самої рослини часто верхні листки одрізняються від нижніх: перші мають ознаку ксерофітних листків, а другі гігрофітних. Цим пояснюється неодночасне засихання верхніх і нижніх листків при недостатності води. Під час сонячного припикання влітку листки рослин тимчасово в'януть, а ввечері вони знову випрямляються. При такому зів'ялому стані процес асиміляції припиняється, і тільки ранком та ввечері рослини асимілюють, коли тургор клітин збільшується. Щоденне посилення посухи спричиняється до дальшого в'янення і серйозніших функціональних розладів рослинного організму. Спочатку засихають нижні листки, а потім засихання поширюється і на вищі листки, які також починають відсихати. Якщо в цей час посуха припиняється, то рослина може ще ожити, але якщо посуха посилюється, то рослина вмирає в тому випадку, коли перейдена межа мінімуму вологи, при якому дана рослина ще може жити. Що сильніше і довше в клітинах затримується цей мінімум вологи, який затримує зсідання білків, то впертіше бореться рослина з посухою.

Рослини відзначаються як різною холодостійкістю, так і різною посухостійкістю. Озимі злаки витримують температури в безсніжні зими до  $-15^{\circ}$ , а деякі сорти жита навіть до  $-20^{\circ}$  і нижче. Овочеві культури (огірки, картопля, гарбуз та інш.), навпаки, легко вбиваються навіть невеликим морозом.

Загибель рослини від морозу найлегше можна було б пояснити загибеллю клітин від замерзання протоплазми і клітинного соку та розривом клітин наслідком утворення кристаліків льоду. Безпосереднє вивчення явища показало, що замерзання починається з води, яка просякає оболонки і міжклітинні простори. При легкому замерзанні клітини не руйнуються, але протоплазма втрачає свою воду, яка іде на створювання кристалів у міжклітинних просторах. Зневоднення протоплазми під час холоду створює подібність до зневоднення її під час посухи. Смерть при заморозку настає наслідком зсідання білкових речовин, зв'язаного з втратою води, а потім уже настає руйнація клітин ростучими кристалами. Різна морозостійкість рослин зв'язана з різною витривалістю протоплазми щодо зневоднення. Високий осмотичний тиск клітинного соку, спричинений нагромадженням у клітинах цукру та інших водозатримних речовин, сприяє більшій морозостійкості. Одною з причин загибелі рослин є також погана захищеність їх від випарування. Взимку дуже часто спостерігається явище *фізіологічної сухості*, коли наслідком низької температури припиняється надходження води до кореневої системи, а транспірація продовжується. Рослини гинуть від висихання. Тому ксерофітний тип рослин звичайно стійкіший не тільки при літній посусі, а й під час морозів.

## КВІТКА ТА ПЛІД. РОЗМНОЖЕННЯ РОСЛИН

## 1. БЕЗСТАТЕВЕ І СТАТЕВЕ РОЗМНОЖЕННЯ

Як ми бачили, основні органи рослин часто мають властивість закоріюватися і створювати додаткові бруньки, з яких розвиваються нові рослини. Найбільше ця здатність розвинена в стеблах і коренях і менше — в листках. Прикладами вегетативного розмноження стеблами можуть бути вуса суниці, що закоріюються, штучне розмноження черенками та відвідками верби, бузка, роз, смородини, агруса та багатьох інших як деревних, так і трав'янистих рослин. Кореневою паростю розмножуються тополя, осика, біла акація, осот та багато інших, навколо яких часто виростає ціла зарость молодих рослин. Ми бачили силу спеціальних безстатевих органів розмноження, які, відокремлюючись від рослини, що їх витворила, розвиваються в нові індивідууми. Сюди належать виводкові бруньки як вищих рослин (пшінка), так і багатьох нижчих (мох маршанція), а також кореневі бульби (георгіни, пшінки, очитка та інші), стеблові бульби (картоплі, топінамбура), корневища многорічних трав'янистих рослин (пірія, мітлиці, конвалії) та цибулини (часника, цибулі та інш.). Способами безстатевого розмноження широко користуються садоводи та городники; в природних умовах цими способами розмножуються всі трав'яністі многорічники і багато з деревних порід.

*При вегетативному — безстатевому розмноженні рослин усі властивості матерньої рослини передаються потомству без змін; тому для закріплення ознак гарного росту в багатьох рослин користуються цими способами розмноження.*

Широко використовуються для безстатевого розмноження рослин також спори, тобто найдрібніші, майже не видні неозброєним оком часточки рослини, багато яких відокремлюються від рослин і дають початок новим рослинам. Так звані споріві рослини відтворюють їх величезною кількістю на своїх вегетативних органах (гриби, мохи, папороті), і потім вітром вони розносяться і, потрапляючи на сиру землю, проростають і перетворюються на нові рослини. Кожна спора — це клітина, що має протоплазму, ядро і оболонку. З спор грибів виростає *міцелій*, з спор мохів виростає *протонема*, з спор папоротевих виростає *заросток*. Спори в грибів сидять або відкрито (*базидіоспори, конідіоспори*) або в сумках (*аскоспори*) і в *спорангіях*, тобто в особливих містищах у мохів та папоротевих рослин. Безстатеве розмноження спорами в мохів та в папоротевих чергуються на тій самій рослині з статевим розмноженням. Безстатеве покоління, що дає спори, зветься *спорофітом*, а статеве покоління, яке витворює статеві клітини (гамети), зветься *гаметофітом*.

Своєю формою, тривалістю життя, ступенем розвитку спорофіт і гаметофіт різко одрізняються між собою. В мохів сильніше

розвивається гаметофіт, спорофіт буває слабо розвинений, а в папоротевих рослин більше розвинений спорофіт (корневище, корені, листки).

Вищі, так звані насінні рослини також витворюють спори, тільки спори їх бувають двох родів: великі — макроспори і дрібні — мікроспори.

Така сама різниця в спорах виявлена і в деяких папоротевих рослин, що розвивалися раніше від насінних рослин. Ці рослини, протилежно рівноспоровим папоротевим, набули назви різноспорових. Зміна поколінь спостерігається як у рівноспорових папоротевих рослин, так і в насінних рослин.

У насінних рослин спорофіт дійшов найбільшого розвитку, а гаметофіт складається всього з кількох клітин. У насінних рослин гаметофіти одностатеві, тобто з мікроспор розвивається чоловічий гаметофіт, а з макроспор розвивається жіночий гаметофіт.

Процес статевого розмноження зводиться до злиття статевих клітин. Цей процес зветься запліднюванням. При запліднюванні з двох клітинних ядер утворюється одне ядро, що несе в собі спадкові властивості як чоловічої, так і жіночої клітин. Якщо ці клітини належали двом генетично різним індивідуумам, то при злитті клітин може створитися нова комбінація ознак, і новий організм набуває мінливості. Спадковість і мінливість — це дві протилежні властивості живих організмів, наслідком яких відбувається розвиток органічних форм.

При злитті двох статевих клітин число хромозом подвоюється, тому при створенні статевих елементів до запліднення відбувається редукційне ділення клітин, при якому число хромозом зменшується вдвоє (див. стор. 41). Щоб зрозуміти суть процесу запліднення насінної рослини, ми повинні спершу ознайомитися з морфологією і анатомією квітки.

## **2. БУДОВА КВІТКИ, ЇЇ ПОХОДЖЕННЯ І ПРОЦЕС ЦВІТІННЯ**

Процес цвітіння рослин починається звичайно тоді, коли вегетативні органи нагромадять достатні запаси поживних речовин, цукру та інших органічних речовин.

Процес цвітіння рослин тісно зв'язаний з роботою особливих речовин (ферментів та гормонів цвітіння), витворюваних клітинами. Древа і чагари, а також багаторічники з м'ясистими коренями та корневищами зацвітають звичайно весною або на початку літа коштом запасів, що скупчилися протягом попереднього літа.

Так, навесні цвітуть яблуні, груші та інші фруктові дерева; ще раніше, майже з моменту танення снігу та оголення землі, а часом навіть прямо спід снігу, починає цвісти ряд яскравих весняних квітів. Не зважаючи на велику різницю між квітками різних рослин, квітки мають ряд спільних частин. Так, більшість квіток звичайно мають оцвітину, яка складається з чашечки та віночка, круг тичинок (андроцей), та круг плодолистків — маточка (гінецей) (мал. 74). Квітки створюються з квіткових бруньок.

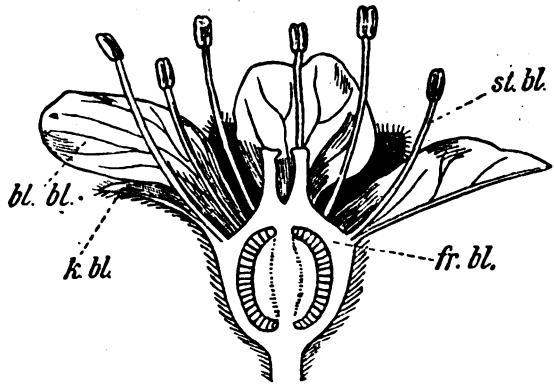
Розглядаючи будову квітки білого латаття (*Nymphaea alba*), можна помітити поступінний перехід від чашолистків до пелюсток, а від пелюсток до тичинок (мал. 75).

Квітка — це гін з укороченими меживузлями, листки якого більшою або меншою мірою видозмінилися і перетворилися на окремі частини квітки, прикріплені до квіткового ложе, яке і являє собою вкорочене стебло. Квітколоже — це верхня частина квіткової ніжки, якою квітка прикріплюється до стебла.

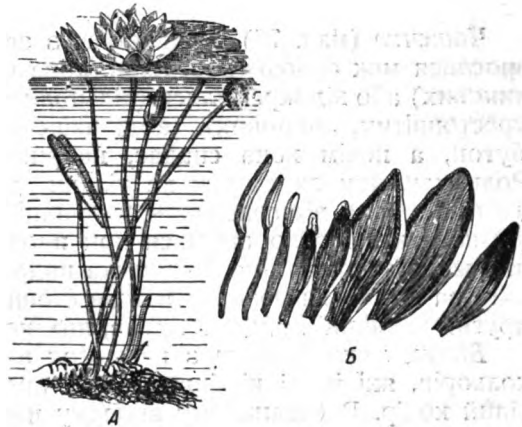
При вкорочених квіткових ніжках квітки здаються сидячими на стеблі. Побічним доказом єдності походження окремих частин квітки (чашолистків, пелюсток, тичинок і маточок) є також наявність у деяких рослин махрових квіток (наприклад, мак, гвоздика та інші), де спостерігається зворотнє перетворення тичинок і маточок на пелюстки.

З квіток утворюються плоди і насіння. Це перетворення може відбутися або після запліднення, або — в рідких випадках — без будь-якого запліднення (партеногенез). Останній випадок спостерігається, наприклад, у квіток манжетки, кульбаби, в безнасінних сортів груш та яблук (партенокарпія). У величезній більшості випадків перед утворенням плодів та насіння відбуваються два процеси: запилювання, та запліднювання. Що будова квіток зв'язана з характером цих двох процесів, то ми спочатку докладніше ознайомимося з будовою квітки.

Оцвітина у квіток буває подвійна, яка складається з чашечки і віночка (мак, жовтець, картопля), або проста, яка складається



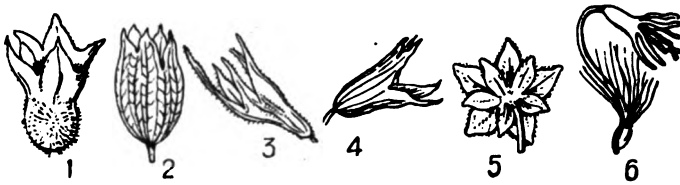
Мал. 74. Квітка в розрізі. Частини квітки: *k. bl.* — чашолисток, *bl. bl.* — пелюстки, *st. bl.* — тичинки, *fr. bl.* — плодолистки, що утворюють маточку.



Мал. 75. Біле латаття (*Nymphaea alba*): *A* — зовнішній вигляд рослини, *B* — перетворення пелюсток на тичинки.

з одного ряду листочків. Проста оцвітина може бути або *чашечкувата*, яка складається з зелених листочків (коноплі, буряк), або *віночкувата*, що складається з забарвлених пелюсток (гречка, лілія). Іноді оцвітини або зовсім немає або вона буває в зачатковому вигляді; в таких випадках роль оцвітини виконують лусочки, волоски, щетинки тощо (злаки, осоки, верби).

Оцвітина, поперше, править за засіб для захисту нижних і головних частин квітки (андроцея і гінецея) від висихання та від холоду, а подруге — яскраве забарвлення її принадуже комах. При подвійній оцвітині чашечка править за захисний засіб для квітки, а віночок для принадування комах.



Мал. 76. Види чашечки. Правильна: 1—блекоти, 2—кlover. Неправильна: 3—кloverу, 4—шавіл. Подвійна: 5—гусячої лапки. В вигляді волосків: 6—будяку.

**Чашечка** (мал. 76) складається з зелених чашолистків, які або зрослися між собою (зрослолисткова чашечка в губоцвітних, метеликових) або відокремилися (вільнолисткова чашечка в жовтцевих, хрестоцвітних, льонових). Іноді чашечка захищає лише квітковий бутон, а потім вона спадає, наприклад, два чашолистки маку. Роль чашечки зводиться не тільки до захисних функцій, але частково вона відіграє роль асиміляційного органу, а також іноді залишається і розростається при плоді, правлячи йому за захист під час визрівання. Іноді чашечка видозмінюється в летючку і править за засіб для розносу плодів (кошикоцвіті). Підчашою зветься другий зовнішній ряд листочків, що іноді буває в квіток.

**Віночок** складається з пелюсток видозмінених листків, різних кольорів, які іноді відбивають усі промені спектру і тоді мають білий колір. В останньому випадку паренхіма пелюстки особливо багата на міжклітинники, наповнені повітрям. Різне яскраве забарвлення віночка, як уже згадувалося, залежить від наявності трьох причин: 1) пігменту антоціану, що має то червоне, то синє, то блакитне забарвлення залежно від кислоти чи лужної реакції клітинного соку (мак, медунка, синяк), 2) від пігменту антохлору, що надає жовтого кольору (жовтиці), 3) від хромопластів, оранжевого або жовтого кольору (настуція). Віночок буває зрослопелюстий (гарбуз, помідор, берізка), коли пелюстки зростаються між собою, і вільнопелюстий (жовтець, мак, капуста), коли пелюстки вільно відокремлюються одна від одної. Кожна пелюстка віночка складається з *нігтика* та *відгину*, більш або менш розви-



нених. Таку будову можна добре бачити на квітці куколя (Agrostemma githago) (мал. 77).

При основі віночка на нігтику або на квітоложі часто буває ще нектарник, іноді вкритий лускою (жовтець, редька), який виділяє солодкий сік, що принаджує комах. Аромат квіток залежить від ефірних летючих масел, які виділяються пелюстками. Найголовніша роль віночка — принаджувати запилювачів — виконується яскравим забарвленням, ароматом і наявністю нектару в квітці.

Види віночків у квіток відзначаються великою різноманітністю (мал. 78). Існують *правильні* (актиноморфні) віночки, через які можна провести більше, ніж одну площину симетрії, і *неправильні* (зигоморфні), через які можна провести тільки одну площину симетрії. Якщо через віночок не можна провести жодної площини симетрії, він зветься асиметричним.

Існуючі в природі різноманітні форми оцвітин, іноді вельми вибагливих, виробилися в результаті тривалої еволюції рослин у зв'язку з тими багатоманітними формами комах, а в тропічних рослин — і птахів, що проводять процеси запилювання.

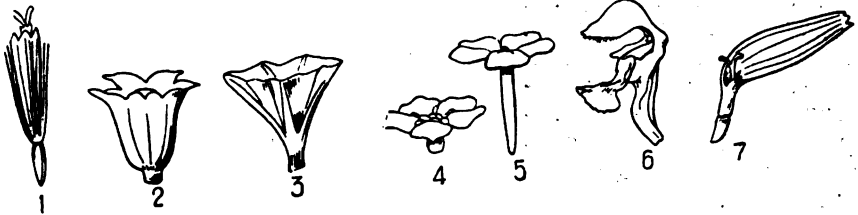
Так само різноманітні своєю будовою є тичинки і маточки, що також утворилися з листків. Число тичинок буває різне: якщо їх менше 12, то вказують точно їх число, якщо їх більше 12, то кажуть, що їх багато. Кожна тичинка складається з *тичинкової нитки* і *пиляка*. Стиглий пиляк має два пилякові мішки, відокремлених між собою проміжною частиною, що зветься *зв'язником* або *спайником*, до якого прикріплюється тичинкова нитка. Зчленення між тичинковою ниткою і зв'язником може бути або нерухоме або рухоме. У першому випадку пиляки бувають нерухомі, а в другому — хитні (мал. 79). Хитні пиляки бувають і в тому випадку, коли тичинкова нитка довга і тонка (жито). Андроцей може складатися або з вільних тичинок, або з тичинок, що зрослися між собою. Зростання відбувається або пиляком (в кошикоцвітних) або тичинковими нитками. При цьому одрізняють тичинки *однобратні* (всі тичинки зрослися) і *двобратні* (найбільша частина тичинок



Мал. 77. Кукіль звичайний. 1 — загальний вигляд рослини, 2 — пелюстка з двома тичинками, 3 — зав'язок, 4 — діаграма квітки, 5 — насінна куколя (збільш.), 6 — росток куколя.

зрослася). Найпосутнішою частиною тичинок є ті пилкові зерна — мікроскопічно малі витвори (мікроспори), величезна кількість яких заповнює гнізда пиляка.

В молодій стадії пиляки мають четверо гнізд; при визріванні пиляків перетинка між суміжними гніздами зруйнується, і створюються два пилякові мішки (мал. 80). Пиляки, визрівши, розкри-



Мал. 78. Види віночків: 1 — трубчастий (кошикоцвітої); 2 — дзвіночковий (дзвіночка); 3 — лійкуватий (берізки); 4 — колесуватий (незабудки); 5 — цвяхоподібний (флокса); 6 — двогубий (губоцвітої); 7 — язичковий (кошикоцвітої); 8 — віночок (метеликової), має парус, весла, човник; 9 — квітка із шпоркою (настурція), в якій міститься нектар.

ваються різними способами: або створюються розколини здовж мішків (капуста, соняшник) або — дірочки на кінцях (картопля), або нарешті вони розкриваються особливими покришечками (барбарис).

Пилкові зерна (мікроспори) можна розглянути детально лише при великому побільшенні. В лупу їх можна ледве помітити, і лише найбільші з них (в гарбуза) можна бачити простим оком (в вигляді найдрібнішого порошку).



Мал. 79. Форми тичинок і пиляків: а — лілії (хитний пиляк); б — жовтця (нерухомий пиляк); в — шавлії (з розрослим зв'язником); г — тюльпана (з пиляковими мішечками, що розтріскуються вздовж); д — пасльона (з дірочками—пиляковими мішечками, які вгорі розкриваються); е — чорники (з пиляками, що мають вигляд 2 глечиків); ж — барбариса (з пиляком, що розкривається двома покришечками).

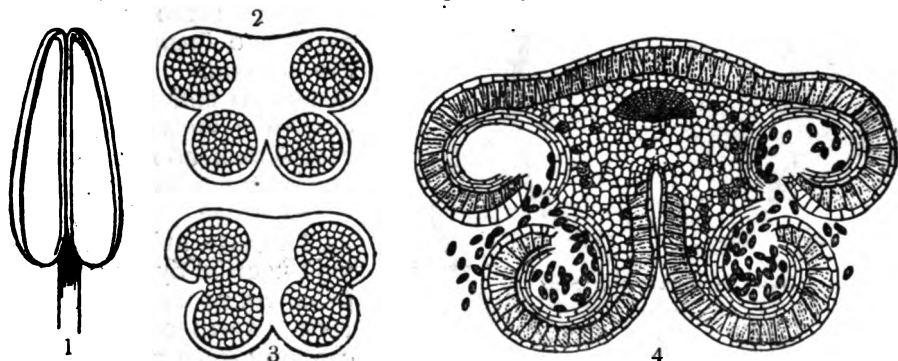
Зовнішня оболонка спор має різні потовщення в вигляді шипочків, візерунків, гребінців та інших шерехатостей, які сприяють кращому прилипанню мікроспор до приймочок маточки.

Зовнішня оболонка спор має, крім потовщень, ще кілька отворів, іноді прикритих покришечками, крізь які проростає пилкова трубочка (мал. 81).

Вміст пилкових зерен складається з двох клітин: одна з них більша, зветься вегетативною клітиною, має власне ядро, а друга, сочкувата, що не має

власної оболонки, лежить збоку в вигляді так званої *генеративної клітини*.

У сприятливих умовах пилкові зерна починають проростати. Одною з таких умов є наявність цукристої рідини 5—10-процентного розчину. Проростання настає вже через кілька годин і його можна спостерігати під мікроскопом. Процес є в тому, що вміст спор витягується в вигляді трубочки, вегетативне ядро прослизав в самий кінець трубочки і там зруйнується, а генеративне ядро, просунувшись в кінець або в середину трубочки, ділиться на дві



Мал. 80. Пиляк редьки дикої: 1 — тичинка має коротку тичинкову нитку і пилякові мішки, що розкриваються подовжніми тріщинами; 2 — поперечний розріз пиляка до розкриття; 3 — те саме після розкриття; 4 — поперечний розріз пиляка (лілії) під мікроскопом. Під епідермісом фіброзний шар, у з'єднанні перерізаний судинноволокнистий пучок, в гніздах пилкові зерна.

половини (гамети або спермії) (мал. 82). Пилкові трубочки відзначаються явищем хемотропізму, тобто здатні спрямовувати свій ріст до поживних речовин.

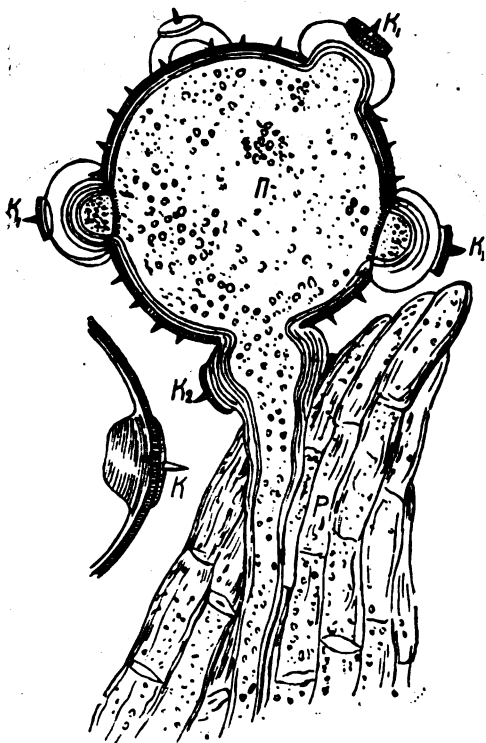
Гінецей складається з дуже видозмінених листків, які зветься плодолистками. Число маточок у гінецеї може змінюватися від одного до необмежено великого числа.

Кожна маточка, як ми знаємо, складається з самої нижньої частини, звичайно надutoї, яка зветься *зав'язком*, середньої частини, що зветься *стовпчиком*, і верхньої частини, яка зветься *приймочкою*. В тому випадку, коли приймочка сидить безпосередньо на зав'язку (стовпчика немає), вона зветься *сидячою* (наприклад, у мака).

Приймочка сприймає пилкові зерна в процесі запилювання. Тому приймочка часто має різні приспособлення вловлювати пилок (приймочки пірчасті, головчасті, лопатні, ниткуваті, зірчасті). Стовпчик з'єднує приймочку з зав'язком і піднімає приймочку на більшу чи меншу висоту. Зав'язок має всередині один або кілька макроспорангіїв (насінних початків), з яких після запліднення розвиваються зерна. Самий зав'язок перетворюється в плід.

Отже зав'язок з своїми насінними початками становить най-посутнішу частину гінецея.

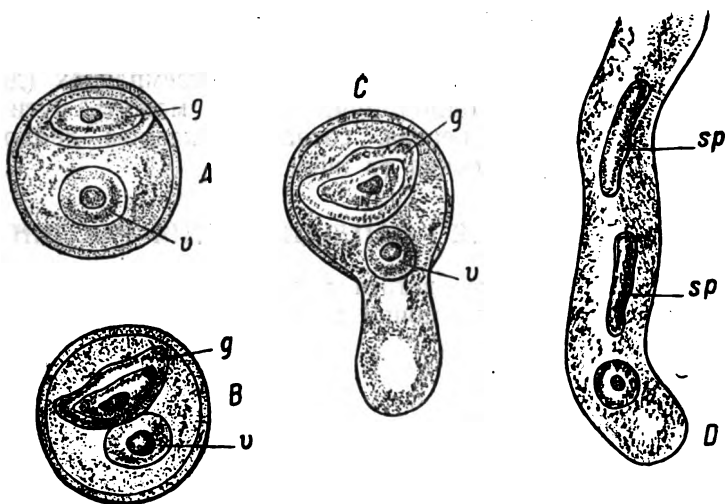
Розміщення макроспорангій у зав'язку залежить від числа плодолистків та від способів їх зростання. Є зав'язки *одногніздові*, *двогніздові*, *тригніздові* і *многніздові*. Одногніздові зав'язки утворюються як з одного плодолистка, так і з кількох. При цьому плодолистки зростаються з країв, і до цього, дещо потовщеного місця, що зветься сім'яносієм, або плацентою, прикріплені макроспорангії (мал. 83).



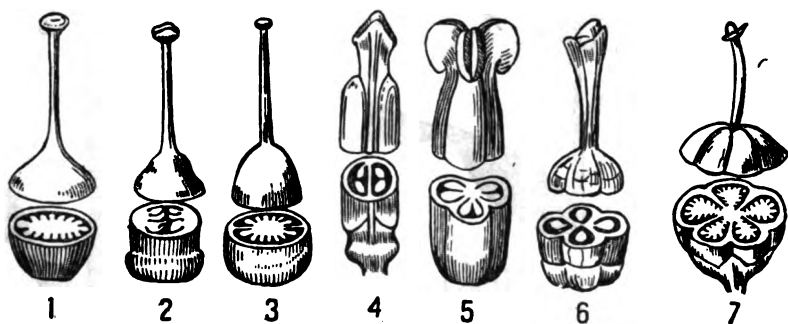
Мал. 81. Проростання пилкового зерна (П) (при дуже великому побільшенні) на приймочці (Р). Збоку показана частина оболонки до проростання; *k* — покривка, яка прикриває отвір в оболонці; під тиском набрякаючого вмісту пилкового зерна ці покривки підводяться, одна з них *k*<sub>2</sub> зовсім відсунулася в бік.

*Квіткова ніжка*, на якій сидить квітка, в верхній частині буває розширена. Це розширення зветься *квітоложем*. При слабому його розростанні зав'язок міститься на самому верху, а решта частин квітки буває прикріплена нижче зав'язка. Така квітка зветься *підматочковою квіткою з верхнім вільним зав'язком*. У тому випадку, коли квітоложе, наслідком розростання, набуває бокалуватої форми і зав'язок розміщується на одній висоті з місцем прикріплення інших частин квітки або нижче від них, то квітка зветься *призав'язковою з середнім вільним зав'язком*. Нарешті квітка може бути *надматочковою з нижнім зав'язком* у тому випадку, коли квітоложе розростається навколо зав'язка і щільно з ним зростається, а всі інші частини квітки виявляються прикріпленими вище зав'язка. Різні типи зав'язків бачимо на мал. 84.

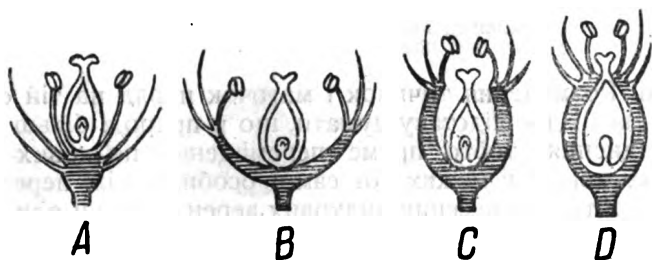
Усі вищерозглянені частини квітки становлять обов'язкову принадлежність так званих *двостатевих*, *гермафродитних квіток* (жито, горох, соняшник). Крім двостатевих квіток, бувають *одностатеві квітки* — *чоловічі*, тобто такі, що мають самі тичинки, і *жіночі*,



Мал. 82. Клітинне ділення в пилковому зерні та проростання його: *v* — вегетативна, *g* — генеративна клітина, *sp* — запліднюючі чоловічі ядра, які створюються діленням генеративної клітини.



Мал. 83. Маточки різних видів, з поперечно перерізнаними зав'язками: 1 — первоцвіта, 2 — вахти, 3 — пасльйону, 4 — жовтофіолі, 5 — тюльпана, 6 — вербени, 7 — грушанки.



Мал. 84. *A* — схема підматочкової квітці, *B* і *C* — схема приматочкової квітці, *D* — схема надматочкової квітці. Квітколоже на всіх рисунках заштриховане.

тобто, що мають самі маточки. Одностатеві квітки як чоловічі, так і жіночі, можуть бути на тому самому екземплярі рослини (однодомна рослина), або ж на різних екземплярах (дводомна рослина). Прикладом однодомних рослин можуть бути огірок, гарбуз, кукуруза, дуб, береза, сосна. Прикладом дводомних — коноплі, хміль, верба, осика та інші.

### 3. ЗАПИЛЮВАННЯ І ЗАПЛІДНЮВАННЯ РОСЛИН

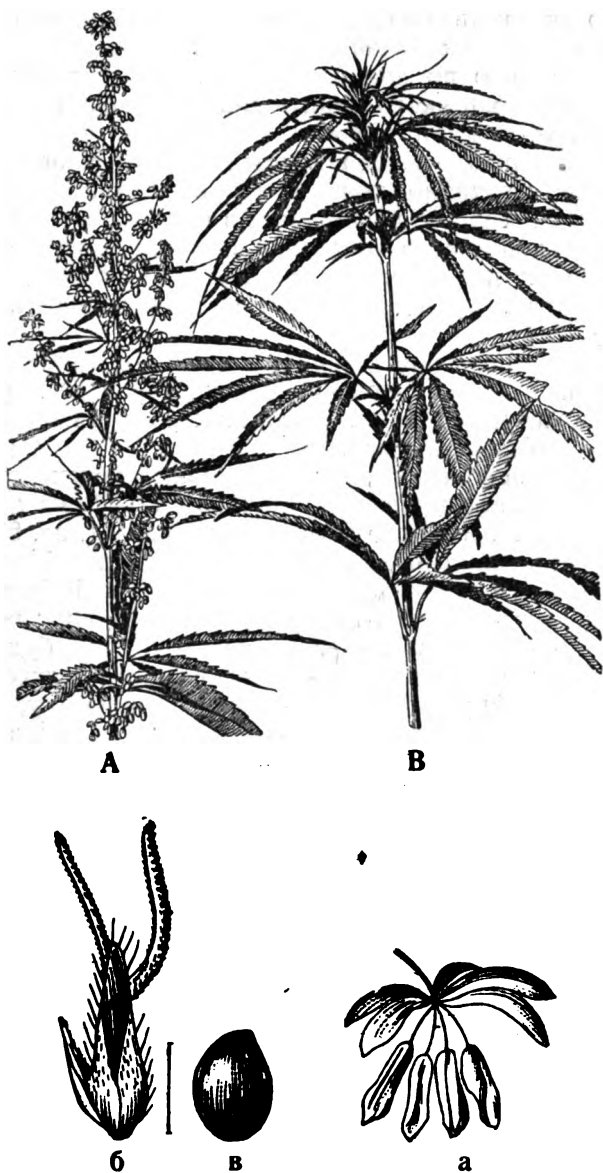
Запилювання рослин зветься переніс пилкових зерен (мікроспор) з тичинок на приймочки маточок з допомогою вітру або



Мал. 85. Суцвіття кукурузи (*Zea mays*). А — чоловіча волоть кукурузи; Б — початок сидить у піхві листка, з нього стирчать нитки — приймочки жіночих квіток. Обидва суцвіття містяться на одному екземплярі. а — колосок з тичинковими квітками; б — жіноча квітка.

комахами. Розміщення тичинок і маточок поряд на тій самій двостатевій квітці дає підставу думати, що в природі більш поширене самозапліднення, тобто пряме переміщення пилкових зерен на приймочку квітки в межах тої самої особини, ніж перехресне запилення, тобто перенесення пилкових зерен з квітки одної особини на квітку другої. Дійсно самозапилення (або автогамія) трапляється поміж рослин досить часто в так званих клейстогамних квіток. Клейстогамними зветься квітки, що не розкриваються, часто непоказні квітки, що пристосувалися цілком до самозапилення.

Вони бувають, наприклад, у сої, фіалки, вики, кропиви, в зірочника та інших. До самозапильних рослин належать також горох, ячмінь, овес та інші.



Мал. 86. Конопля посівна — рослина дводомна: А — чоловічий екземпляр має волоть з тичинковими квітками (а); Б — жіночий екземпляр на верхушку стебла і в пазусі листків має маточкові квіттки (б). Плід — горішок (в).

За приклад перехреснозапильних рослин можуть правити кукуруза, жито, гречка та багато інших.

В кукурузи (*Zea mays*) (мал. 85) чоловічі тичинкові квітки містяться в верхкових волотях і складаються з трьох жовтуватих тичинок, що звисають униз під час цвітіння. Жіночі (маточкові) квітки містяться в суцвіттях (качанах), які сидять у пазухах піхвових листків по одному або по два на рослині. Початок має м'ясистий стрижень, на поверхні якого сидить сила зав'язків з довгими тонкими білими стовпчиками. Початок оточений багатьма обгорними листками під покривою яких відбувається запліднювання і визрівання зав'язків. Звичайно, коли в кукурузи мікроспори готові, приймочка маточок ще не показується з початка, і тому запилення відбувається з допомогою мікроспор сусідніх екземплярів. Перехресне запилення полегшується ще тим, що чоловічі волоті містяться високо, і тому під час вітру пилокві зерна уносяться на сусідні екземпляри.

Неодночасне визрівання тичинок і маточок (дихогамія) буває часто в рослин як одне з приспособлень рослин до перехресного запилення. До вітрозапильних дводомних рослин належить також конопля (*Cannabis sativa*) (мал. 86).

Другим приспособленням, що його мають перехреснозапильні рослини, є *гетеростилія*, або різностовпчастість. Вона добре виявлена в первоцвіта лікарського (*Primula officinalis*) (мал. 87). В нього квітки в одних особин мають тичинки, прикріплені до верхньої частини трубочки, і короткий стовпчик маточки. В інших особин тичинки прикріплені біля середини трубочки віночка; вони мають стовпчики довші, ніж у попередніх квіток. Така будова квіток сприяє процесу перехресного запилювання, що досягається з допомогою чмелів. Припустимо, що чміль сів на квітку, в якій тичинки заховані глибоко в трубочці віночка; тоді, шукаючи меду, чміль вимаже свій хоботок мікроспорами. Перелітаючи на інші особини первоцвіта, що мають короткі стовпчики і тичинки, розміщені біля горла віночка, чміль, шукаючи меду, торкнеться своїм хоботком приймочки короткої маточки і запилить її, а головку свою чміль вимаже мікроспорами даної квітки. Перелітаючи на новий екземпляр з довгою маточкою, чміль своєю головою перенесе мікроспори на приймочку довгої маточки, а хоботок вимаже мікроспорами, що містяться в глибині квітки і т. д. Якщо додати до цього, що мікроспори тих і тих квіток одрізняються між собою розміром і здатністю проростати лише на приймочках маточок протилежних квіток, то стане ясно, що приспособлення до процесу перехресного запилювання в первоцвіта дійшло певної досконалості. Подібним способом бджоли та деякі інші комахи (чмелі, метелики та інші) запилюють гречку, вишню, сливу, яблуню, грушу, абрикос, а також багато городніх та інших рослин. Дуже важливе значення мають бджоли для одержання насіння червоного клевера.

Слідом за запиленням настає процес запліднювання. Щоб краще його зрозуміти, зупинімося коротенько на будові насінних початків,



які мають запліднитися. Насінний початок — кулястий, дещо сплюснений, многоклітинний витвір, що має *насіну піжку*, якою вона прикріплюється до сім'яносія, і *покриви*, що оточують *макроспору*, яка зветься інакше зародковим мішком. Отвір і каналець, що ведуть до зародкового мішка, зветься насінним входом, або мікропіле. Частина насінного початка, що міститься в кінці, протилежному насінному входові, зветься халазою.

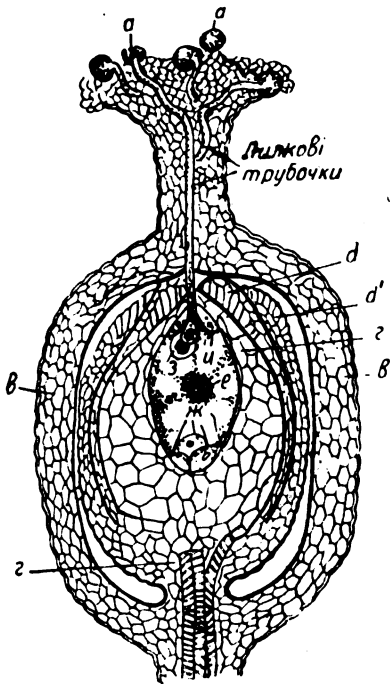
Розвинена макроспора (зародковий мішок), що міститься всередині насінного початка (мал. 88), має вельми складну будову. Стигла макроспора складається з 7 клітин: середня, найбільша клітина має в центрі *вторинне ядро* (яке створилося з 2 ядер), а до двох кінців її прилягають по три голих клітин, з яких кожна має ядро і зосібну, але не відокремлену оболонкою, протоплазму. Три клітини, що містяться біля насінного входу, створюють так званий *яйцевий апарат*, який складається з *яйцевої клітини* та двох *допоміжних клітин* (*синергід*). На протилежному кінці макроспори лежать три клітини, що зветься *антиподами*. Процес запліднювання є в тому, що мікроспори, потрапивши на приймочку маточки, вже через кілька годин, а іноді і хвилин, починають проростати; пилкові трубочки, що створилися, заглиблюються в м'якуш

приймочки і, пронизуючи рихлий м'якуш стовпчика, спрямовують свій ріст до зав'язка, а потім залі по стінках зав'язка до насінних початків і до їх входів. Для ясності уявімо собі найбільш простий випадок, коли в зав'язка є всього один насінний початок (мал. 88). Багато пилкових трубок пробирається по м'якушу маточки в одному напрямку, під впливом хемотропізму, спрямовуючись



Мал. 87. Первоцвіт лікарський. Загальний вигляд рослини. Ліворуч — поступінний розвиток листків; праворуч, угорі — квітки з різних екземплярів; нижче — процес запилювання квіток чмелем, унизу — плоди і насіння. Така будова квіток зветься гетеростилею — різностовпчастістю.

до насінного входу. Цукриста рідина, виділювана макроспорою, притягає і живить їх на довгому (іноді кілька сантиметрів) шляху. Нарешті, на цьому довгому шляху найбільш життєва і міцна трубочка доходить першою до насінного входу, проходить через нього до макроспори. Для решти трубочок вхід у макроспору тепер закрито, і вони змушені загинути.



Мал. 88. Схематичний рисунок по-довжнього розрізу маточки; а—а—пилкові зерна на приймочці маточки; рисочки вказують пилкові трубочки, що проросли вздовж стовпчика в напрямку до зародкового мішка; в—в—стілки зав'язки; з—з—сім'я-зачаток; д—д'—покриття сім'я-зачатка; е—вторинне ядро зародкового мішка; ж—антиподи; з—яйцева клітина; и—синергиди (за Тімірязевим).

Пригадаймо, що в кінці пилкової трубочки лежать два статеві ядра (гамети, або спермії). Тепер починається найважливіший акт у процесі запліднювання: кінець пилкової трубочки розчиняється, а статеві ядра (гамети) прослизують у макроспору.

Одно чоловіче ядро зливається з ядром яйцевої клітини, а друге ядро іде до центра зародкового мішка і зливається з вторинним її ядром. Відбувається процес подвійного запліднювання.

Процес подвійного запліднювання дає потужний поштовх до перетворення макроспороангія в насінину, а всього зав'язка—в плід. Запліднена яйцева клітина починає енергійно ділитися і перетворюється поступово в зародок насінини, а запліднене вдруге ядро шляхом многократного повторного ділення перетворюється в основну паренхімну тканину, де відкладаються поживні речовини (крохмаль, жир, білок), потрібні для процесу проростання насіння. Ця поживна тканина зветься ендоспермом, або білком.

Роль синергид і антипод у процесі запліднювання, як гадають,

зводиться до посилення живлення елементів, які запліднюються.

Перед процесом запліднювання відбуваються складні процеси формування пилкових зерен (мікроспор) і зародкового мішка (макроспори). Наслідком редукційного ділення гамети мають половинне число хромозом. При злитті ядер число хромозом поновлюється, бо всі хромозоми при злитті ядер зберігаються.

Слідом за процесом запліднювання тичинки, віночок, а іноді і чашечка квітки відмирають і відпадають або відсихають. Можна

думати, що в процесі цвітіння важливу роль відіграють якісь гормони, виділювані пилковими зернами. Подруге, запліднений насінний початок також, очевидно, виділяє гормони, які проходять у тканини і сприяють розростанню плода.

Життєвий цикл рослини починається з моменту запліднення яйцеклітини, після чого іде процес утворення і визрівання насіння. Насіння — це стадія певного спокою, за якою знову іде проростання, поява сходів, ріст, цвітіння, нове запліднення і визрівання насіння.

Усі рослини можна поділити на одноразово і багаторазово цвітучі. Процес цвітіння в однорічних рослин настає першого року, в дворічних — другого, а в багаторічних — залежно від тривалості життя: яблуні, груші, цвітуть з 5—7-річного віку, липи, клени, модрина — з 25—30-річного віку, а дуби, каштани, в'язи — з 40—60-річного віку. Настання моменту цвітіння залежить від нагромадження в рослині запасів поживних речовин, а також особливих гормонів цвітіння, які регулюють настання цього важливого в житті рослини моменту.

#### 4. ВИДИ СУЦВІТЬ

Тільки великі квітки сидять на рослині поодиноці, дрібні звичайно бувають зібрані в *суцвіття* (мал. 89). Квітки в суцвітті сидять на коротких або на довгих квіткових ніжках. При основі квіткових ніжок часто бувають особливі листки, які звуться *прицвітками*. Прицвітки іноді сидять скупчено біля основи суцвіття і створюють обгортки. Суцвіття бувають невизначені і визначені. До перших належать:

1. *Гроно* — таке суцвіття, коли на головному стеблі по черзі сидять квітки на помітних квіткових ніжках (редька та інші хрестоцвітні).

2. *Щиток* утворюється при подовженні квіткових ніжок у нижніх квіток так, що всі квітки приблизно сидять на одному рівні.

3. *Волость* має численні розгалуження, на кінці яких сидять квітки (наприклад, м'ятлик, овес та інші).

4. *Колос простий* подібний до грона, але в нього квітки сидять безпосередньо на головному стрижні (подорожник).

5. *Колос складний* має на головному стрижні колоски (колосові злаки: жито, пшениця, пирій та інші).

6. *Качан* подібний до простого колоса, але має головний стрижень м'ясистий, дуже потовщений (кукуруза).

7. *Окружок простий* має квітки на квіткових ніжках, що виходять з одного місця, як спиці в зонтика. Біля основи буває обгортка.

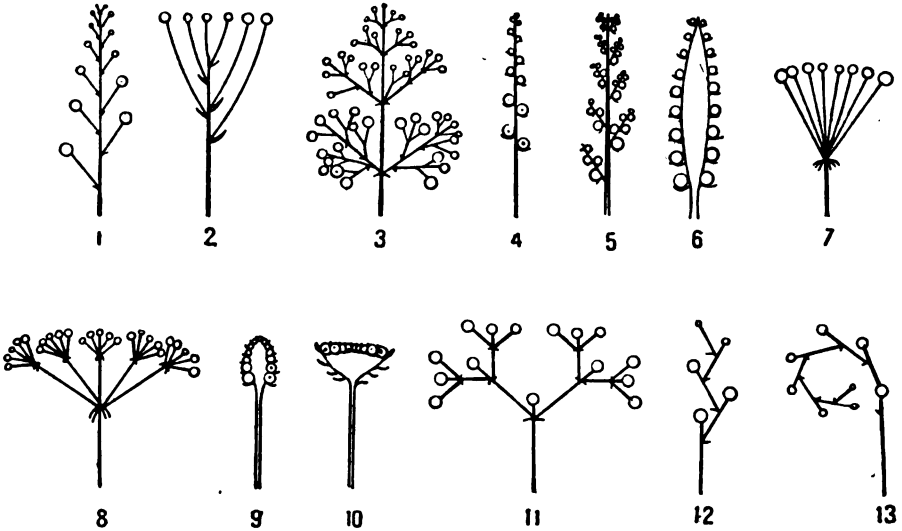
8. *Окружок складний* має на основних променях, що виходять з одного місця, прості окружечки (в окружкових). Біля основ окружка та окружечків бувають обгортки.

9. *Головка* має скупчені квітки, що сидять на верхку непотовщеної осі (клевер).

10. Кошик складається з розрослого квітоложа, на якому сидять квітки, оточені спільною обгорткою (соняшник та інші кошикоцвіті).

Визначені суцвіття:

11. Розвилок, або дихазій, — таке суцвіття, в якого відбувається псевдо-дихотомічне галузіння, при чому всі гілки закінчуються квітками (гвоздика та інші гвоздичні); прицвітки супротивні.



Мал. 89. Види суцвіття (схема): 1 — гроно, 2 — щиток, 3 — волють, 4 — простий колос, 5 — складний колос, 6 — качан, 7 — простий окружок, 8 — складний окружок, 9 — головка, 10 — кошик, 11 — розвилок, 12 — звивина, 13 — завиток.

12. Біля завитка кінець суцвіття завитий в вигляді спіралі (шерстколисті, незабудка, синяк та інш.), бо нові гілки при по черешному розміщенні листків розвиваються лише в одну сторону, а біля звивини гілки розвиваються в різні сторони.

## 5. РОЗВИТОК НАСІННЯ І ПЛОДІВ

Після процесу подвійного запліднювання яйцева клітина оповивається оболонкою і ділиться на дві клітини: найближчу до насінного входу (верхню) і клітину, що відстоїть від насінного входу (нижню). Верхня клітина приростає до стінки макроспори і розростається в так званий *почепок*.

Почепок, що збільшується, просуває нижню клітину в білок (ендосперм), який починає розвиватися способом многократного ділення вторинного ядра зародкового мішка. Нижня клітина зародка ділиться перетинками на чотири клітини, з яких кожна знову ділиться і т. д. У зародку виникають сім'ядолі: в односім'я-

дольних — 1, в двосім'ядольних — 2. Створюється також корінець зародка, підсім'ядольне коліно і брунечка.

Водночас з формуванням зародка насінний початок перетворюється в насінину. Покриви насінного початка при цьому перетворюються в шкуринку насінини, зародковий мішок перетворюється в ендосперм. Синергіди і антиподи зникають слідом за заплідненням. Процес утворення ендосперму відбувається так: вторинне ядро зародкового мішка ділиться надвое, і половинки розходяться до стінок макроспори і продовжують ділитися. Незабаром уся маса макроспори перетворюється на ядра, які діляться та між якими з'являються перетинки і створюється ендосперм для живлення зародка.

В насіння з ендоспермом зародок залишається дрібним, а в насіння без ендосперму запасні поживні речовини скупчуються в сім'ядолях. Водночас з утворюванням та визріванням насіння стінки зав'язка перетворюються в стінки плода (оплодень). Отже з насінних початків утворюються зерна, зародковий мішок перетворюється в ендосперм, яйцева клітина — в зародок, а весь зав'язок — у плід.

Процес визрівання плодів і насіння проходить з різною швидкістю в різних рослин. Багато весняних рослин встигають дати плоди за 2—3 тижні. Жито звичайно 2 тижні колоситься, 2 тижні цвіте, 2 тижні колос наливається і 2 тижні зріє. Від початку цвітіння і до збирання проходить щось з 1½ місяця. Процес визрівання в жита (та в інших злаків) відбувається в певній послідовності.

Одрізняють три стадії стиглості зерна жита: в першій (молочній) стадії зерно зовні зелене, всередині ж воно виповнене напіврідкою масою; в другій (жовтій) стадії зерна мають жовтий колір, а вміст можна розім'яти як віск; в третій (повній) стадії стиглості зерна легко відокремлюються від колосків і вміст твердне та м'яко розламується.

## 6. ВИДИ ПЛОДІВ І ЯК ВОНИ ПОШИРЮЮТЬСЯ

При визріванні плодів стінки зав'язка перетворюються на оплодень. Якщо у створюванні плода брав участь тільки зав'язок, то такі плоди звуться *справжніми плодами*. В деяких рослин після запліднення починає розростатися квітоложе і разом з зав'язком та з чашечкою бере участь у створюванні плода, тоді розвиваються *несправжні плоди*.

Крім того, плоди бувають *прості й складні*. Перші створюються тоді, коли квітка має один зав'язок, а другі — коли квітка має кілька або багато зав'язків.

З складними плодами не слід змішувати супліддя: вони створюються з цілого суцвіття способом зростання окремих квіток (наприклад, бульбочки буряка, супліддя шовковиці). Видів плодів багато (мал. 90). Вони поділяються на *сухі й соковиті*. Сухі плоди бувають *нерозкривні і розкривні*.

До перших належать:

1. *Зернівка* злаків — сухий однонасінний плід, в якого насінина зростається з оплоднем.

2. *Сім'янка* odrізняється від зернівки тим, що в неї насінина не зустрічається з оплоднем (соняшник, волошка); подібна дво-сім'янка округлих. Сім'янки часто мають чубки.

3. *Горіх* odrізняється від сім'янки більш здеревілою і міцною стінкою (ліщина та інш.).

4. *Жолудь* подібен до горіха, але створюється з кількох плодолистків і основою занурений у мисочку, що складається з щільно зрослих прицвітків (дуб).

5. *Крилатка* (в'яза) *двокрилатка* (клена) — це сім'янки, в яких створилися крилуваті додатки, що правлять за засіб для розносу вітром.

До розкритих плодів належать:

6. *Листівка* (живокоста) — многонасінний плід, що розколюється по одному шву і нагадує собою листок, який зрісся краями.

7. *Складна листівка* (в калюжниці) складається з простих листівок.

8. *Біб* (у бобових) подібен до листівки, але розколюється по двох швах, іноді біб буває однонасінний і не розколюється (еспарцет).

9. *Стручок* (у хрестоцвітних) розколюється на дві половинки і має перетинку між ними. Зерна прикріплені до країв перетинки.

10. *Стручков* (у хрестоцвітних) odrізняється від стручка довжиною, що приблизно дорівнює ширині або не більш як удвоє перевищує її.

11. *Коробочка* (в мака, блекоти) — многонасінний одностововий або многостововий плід, що розкривається, розтріскуючись навполю, або зубцями, або покриттячкою, або отворами, або зовсім не розкривається.

Плоди соковиті:

12. *Кістянка* (вишня) — однонасінний плід з розрослою соковитою стінкою зав'язка, в якого внутрішня поверхня перетворилася на кістку; під захистом кістки зберігається зерно.

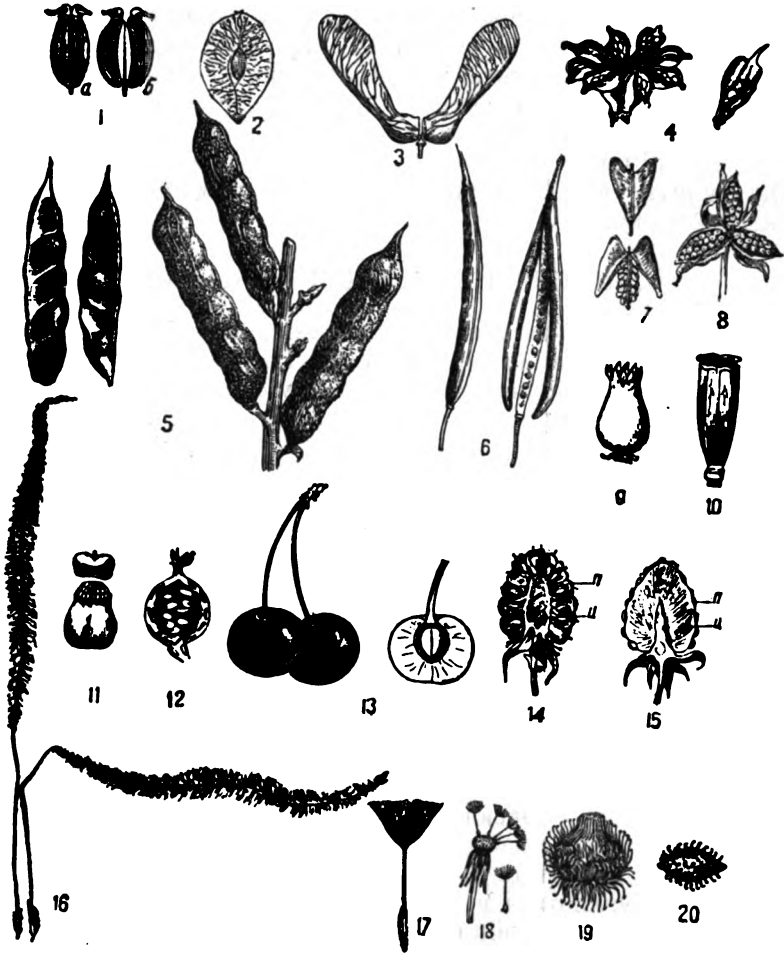
13. *Ягода* (агрус, виноград) — соковитий многонасінний плід, що складається з кількох плодолистків. До ягоди подібні плоди гарбузових та яблуневих.

Прикладами складних дробних і несправжніх плодів можуть бути *складна кістянка* малини, *складна сім'янка* жовтця, несправжній соковитий плід суниці — *складна сім'янка* (м'якуш суниці належить до розрослого квіталожа).

Під сухими плодами розуміють плоди, що висихають при визріванні. Звичайно на момент їх повного визрівання вони мають від 10 до 15% гігроскопічної води. Сухі плоди, як ми бачили, поділяються на нерозкриті й розкриті. Нерозкриті розкриваються цілком, а розкриті при визріванні розкидують насіння. Потрібна особлива обережність під час збирання плодів, щоб вони не осипалися. Плоди гороху, люпина, квасолі та інших рослин треба зби-

рати ранком, коли вони не так розтріскуються. Не можна спізнюватися і з збиранням плодів капусти, рапсу, моркви, бо завжди ризикуеш втратити від розтріскування велику частину врожаю.

Соковиті плоди мають до 75—85% і більше води. До моменту визрівання вони зелені і непомітні серед листя. Визрівши, вони



Мал. 90. Види плодів: 1 — двосім'янка округлової: *a* — нерозкрита, *б* — розкрита; 2 — сім'янка з крилаткою (в'яза); 3 — двокрилатка (клена); 4 — складна листівка (калужниця) і проста листівка (сокирки); 5 — боби (люпин); 6 — стручок (рапса); 7 — стручков (грициків); 8 — коробочка фіалки; 9 — коробочка зірок; 10 — коробочка мака; 11 — коробочка блекоти; 12 — ягода (смородини); 13 — кістянка (вишні); 14 — складна кістянка (малини), розрізана вздовж; *ц* — квітоложе, *п* — окремі кістянки; 15 — подовжній розріз несправжнього плода суниці: *ц* — квітоложе, *п* — окремі плодики сім'янки; 16 — самозаривна сім'янка ковила; 17 — сім'янка з чубком (козельця); 18 — сім'янка (кульбаби); 19 — сім'янки з причепками (лопуха); 20 — сім'янка з причепками (дурмана).

стають яскравими, наслідком появи в клітинах антоціану, абс хромопластів. Смак плодів при визріванні також змінюється наслідком нагромадження цукру. Яскравий колір притягає ссавців, тварин і птахів, що живляться м'якушем, а насіння викидається і таким способом розповсюджується. Відомо, що насіння, проковтане разом з ягодами, проходячи через травний тракт птиць, не тільки не втрачає своєї схожості, а іноді навіть набуває здатності сильніше проростати. Великий процент води сприяє тому, що плоди легко псуються від загнивання. Треба пам'ятати, що шкурка, яка вкриває соковиті плоди, захищає їх не тільки від висихання, але й від проходження в них мікроорганізмів та грибів. Ось чому, знімаючи фрукти в садах, соковиті овочі на городах треба вживати всіх заходів, щоб запобігти механічному пошкодженню шкурки.

## 7. ПОШИРЕННЯ ПЛОДІВ ТА НАСІННЯ

Визрілі плоди і насіння, відокремлюючися від матерньої рослини, не падають на землю тут же, але тим чи тим способом розповсюджуються і потрапляють на нові місця. Це розповсюдження є необхідністю для рослинного виду, бо інакше на одному місці скупилось би багато рослин і вони загинули б через недостатність живлення та світла.

Способи поширювання плодів й насіння вельми різноманітні. Вони розкидаються з допомогою викидних приспособлень, розносяться вітром, розносяться течією води, а також з допомогою тварин та людини.

Прикладом *викидного приспособлення* є сухі плоди, що розтріскуються (біб, стручок), в яких на момент визрівання створюється різне напруження зовнішніх і внутрішніх тканин оплодня, в результаті чого оплодень швидко розтріскується і насіння з силою викидається на всі сторони. Такий тріск визрілих плодів доводилося кожному чути, висушуючи плоди вики, гороху, люпина, капусти і т. д.

Плоди бур'яна — вівсюга (*Avena fatua*) мають ость, що здатна закручуватися при висиханні і розкручуватися при зволоженні. Наслідком такої здатності зернівки вівсюга переповзають з місця на місце і занурюються в землю.

А вітром на далеку відстань розносяться легкі плоди — сім'янки кульбаби, козелець, осота, насіння верби та інші, що мають *волосисті чубки*. На меншу відстань відносяться вітром плоди і насіння, що мають крилуваті додатки (клен, ясьень, береза, сосна і т. д.).

Водна стихія також править за засіб розповсюджувати те насіння, що здатне плавати на поверхні води. Струмочками води після дощу розноситься численне насіння наших бур'янів; таким способом розповсюджуються, наприклад, подорожник, спориш та інші.

Плоди, що мають *причіпки* (гачкуваті додатки), зачеплюються за шерсть тварини, за одяг людини і, будши перенесені часом на



далеку відстань, падають при очищенні від них (ріп'яхи, череда, допухи, липучки, підмаренники і т. д.).

Багато їстівних зерен (жолуді, горіхи, супліддя шишки) заготовляються білками та хом'яками в нірках, а потім іноді залишаються і там проростають. Птахи розносять насіння соковитих плодів, а також багато насіння прилипає разом з гряззю до ніг тварин та птахів і переноситься таким способом на далеку відстань.

Особливо різноманітно переносяться розповсюджені в сільському господарстві бур'яни, на чому ми зупинимося далі докладніше.

## РОЗДІЛ ДЕВ'ЯТИЙ

# РІСТ РОСЛИН І ВЗАЄМОДІЯННЯ ЇХ З ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ

## 1. РІСТ РОСЛИН. ПЕРІОДИ РОСТУ

Ми ознайомилися з будовою та роботою всіх органів рослини; тепер нам треба спинитися на питаннях розвитку рослини як цілого організму. Цей розвиток, як ми вже говорили, являє собою постійне розв'язання і наростання дедалі нових суперечностей як усередині самої рослини, так і в її взаємовідносинах з середовищем. Розглядаючи роботу окремих органів рослини, ми водночас ознайомилися і з найголовнішими фізіологічними процесами, що зумовлюють життя і розвиток рослин: проростання насіння, дихання рослин, асиміляція вуглецю, мінеральне та азотне живлення, випарування води, розмноження. Сприятливий перебіг цих процесів зумовлює собою і найбільш сприятливий розвиток рослин від проростання в ґрунті зерна до плодоношення.

Як ми бачили, ріст рослини відбувається особливо енергійно поблизу так званих точок росту, що містяться на кінцях її стеблової та кореневої системи. Листки насінних рослин ростуть своєю основою. Цікаво, що рослина в цілому та її окремі органи ростуть нерівномірно: спочатку ріст проходить повільно, потім він пришвидшується і нарешті припиняється. Це явище можна спостерігати на кожному ростучому органі. Вимірюючи щодня довжину молодого меживузля першої-ліпшої рослини лінійкою, поділеною на міліметри, можна легко переконатися в тому, що його щоденний приріст спочатку буде дуже малий, потім прискорюється, доходить свого максимуму, тоді починає знову уповільнюватися і нарешті припиняється. Ця зміна швидкості росту зветься *великим періодом росту*. Його можна показати графічно таким способом: на горизонтальній осі (абсцис) на рівній відстані відкладаємо поділки, що відповідають дням, а на вертикальних осях (ординатах) відкладаємо щоденні прирости (наприклад, міліметри збільшеного масштабу), і з'єднуємо останні точки між собою лінією. Одержуємо криву *великого періоду росту*. Ця періодичність росту властива як

окремій клітині, так і окремим частинам рослини і нарешті рослині в цілому.

Характер кривої періоду росту в різних рослин неоднаковий, і на це доводиться зважати, вирощуючи с. г. рослини. Так, рослини, в яких період первісного повільного приросту розтягнений (наприклад, просо), легко заглушуються бур'янами, що швидше ростуть. Рослини, які зразу починають рости швидко (наприклад, жито), краще борються з бур'янами.

## 2. ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ РОСЛИНИ

Ріст рослини, тобто приріст її органічної маси під дією неперервного допливу до неї води та поживних речовин, не слід змішувати з проходженням рослини через послідовні стадії життєвого циклу розвитку.

Між цим і тими процесами, як ми зараз побачимо, є цілий ряд суперечностей. Життєвий цикл розвитку рослини є в тому, що вона послідовно проходить через ряд стадій, які одрізняються одна від одної не тільки тим, що протягом усього цього часу відбувається кількісний приріст рослинної маси, але й в появі якісних одмін. Так, наприклад, зерно озимої пшениці, набрякле від води, збільшується, та все ж залишається зерном і не проросте без певної температури; після появи сходів протягом певного періоду часу пшениця кущуватиметься, розвиваючи дедалі нові листки, потім виходить у трубку, створює стебла, на яких мають розвинутися органи плодоношення. Озима пшениця з осені, як ми знаємо, може дати велику зелену масу. Тепла і волога осінь, гарне добриво, сприятимуть її росту, але хоч би як добре вона росла з осені, вона все таки не перейде у наступну стадію розвитку. Щоб перейти в цю стадію розвитку їй потрібне діяння холоду. Після зимівлі вона навесні негайно почне рости і створить стебла (вийде в трубку). Слідом за виходом у трубку настане фаза цвітіння і плодоношення. І тут ріст її та настання фаз розвитку часто не відповідатимуть одне одному. Так, при великій кількості в ґрунті азоту і вологи і при недостатності фосфору та калію, пшениця (і інший зерновий хліб) дасть багато соломи і буде тим краща, чим приріст її затягнеться на триваліший строк; в той же час цвітіння і плодоношення її запізнюватимуться, вона легко може полягти і дати мало зерна (особливо при несприятливих метеорологічних умовах в період її розвитку). Навпаки, при великій кількості фосфору і калію та відсутності зайвину азоту і води, пшениця дасть менше соломи, раніше припинить приріст, і визрівання її настане швидше. В умовах недостатньої вологи кращий урожай дають швидкостиглі сорти, які рано закінчують ріст, дають мало соломи, але зате і вистигають раніше. У різних рослин фази їх розвитку розтягуються на різний період. Так, деякі рослини (наприклад, бур'яни ефемери) можуть дати два покоління за рік, другі потребують для свого розвитку цілого вегетаційного періоду (типові ярі однорічники, куди належать всі ярі хліба, льон та багато інш.),

треті потребують обов'язкового проходження через стадію холоду, і тому їх доводиться сіяти з осені (озимі хліба, озимий рапс), четверті, нарешті, потребують двох повних вегетаційних періодів, бо за перше літо вони тільки нагромаджують запасні поживні речовини, коштом яких плодonoсять наступного року, — це дво-річники (буряк, ріпа та інші). Усі ці рослини закінчують свій цикл розвитку плодonoшенням, многорічні рослини плодonoсять кілька разів, при чому одні з них починають плодonoсити з першого ж року (бавовник<sup>1</sup>), другі — з другого року (більшість сортів червоного клевера); а в деревних порід плодonoшення настає тільки через кілька років після початку розвитку.

### 3. РОСТОВІ РУХИ. ПОНЯТТЯ ПРО ТРОПІЗМИ

Ми розглядаємо рослини, протилежно тваринам, як нерухомі організми. Однак, органи рослини, що розвиваються, здатні рухатися. Деякі з цих рухів, наприклад, положення листків деяких рослин уночі («сон» рослин), не зв'язані з певним напрямком цього руху і легко пояснюються зміною тургора, а інші мають визначений напрямок залежно від зовнішніх умов. Такі рухи звуться *тропізмами*. Є позитивні тропізми (частина рослин рухається напрямком даного предмета або явища, наприклад, рух листків до світла) і негативні (наприклад, стебла ростуть проти сили земного тяжіння). На деяких з тропізмів ми вже зупинилися, відмічаючи, наприклад, властивість кореня рости напрямком сили тяжіння (*позитивний геотропізм*). Стебло своєю чергою росте завжди в протилежному напрямку і має, отже, *негативний геотропізм*. Наслідком наявності в стебел такої властивості, хліб, що поліг, піднімається, росток пробивається з землі на поверхню. Стебла вигинаються в місцях найбільш сильного росту. У полеглих злаків вигини відбуваються в узлах, у двосім'ядольних рослин вигинаються ростучі міжвузля. Ці геотропічні вигини є результатом нерівномірного росту тої й тої сторін органу. В бічних гонів (як і в бічних коренів) явище геотропізму слабо виявлено, або його зовсім немає.

Доказом зв'язку геотропічних вигинів з діянням сили земного тяжіння є спроби з клинстатом. Якщо стебло або корінь, покладені горизонтально, почати повільно обертати навколо головної осі так, щоб сила тяжіння діяла по черезі на всі сторони, то ніяких вигинів не буде. Цю спробу краще робити в темряві, щоб усунути одностороннє діяння світла.

Одностороннє діяння сонячного світла на рослину спричиняється до явища *фототропізму* (або *геліотропізму*), яке полягає в тому, що стебла вигинаються до світла (позитивний фототропізм), а корені відхиляються від світла (негативний фототропізм). Стебла і корені вигинаються в зонах найбільш швидкого росту, при чому, одна сторона в стеблах, звернена до світла (а в корені

<sup>1</sup> Бавовник часто неправильно зветься однорічною рослиною, бо він не витримує морозів, і в країнах з холодною зимою гине з настанням зими.

протилежна від світла), починає рости повільніше, а протилежна — швидше. Крім коренів, негативним фототропізмом відзначаються також усики, квіткові ніжки деяких відцвітаючих рослин. Платівки листків розміщаються здебільша перпендикулярно до променів світла.

Відомі також явища руху кореня до води (позитивний гідротропізм), рух окремих частин рослин напрямком до певних хемічних речовин або від них (хемотропізм). Пригадаймо, яке велике значення має хемотропізм в явищі запліднення квіткових рослин. Нарешті слід згадати про здатність різних частин рослин (стебел, усиків) до колових рухів, наслідком яких рослини з нестійким стеблом можуть підніматися вгору, спираючися на інші рослини з тривкішим стеблом. Як приклад можна навести берізку польову (*Convolvulus arvensis*), лихий бур'ян злаків, стебла яких він збиває, спричиняючися до полягання хлібів.

#### 4. ВПЛИВ РІЗНИХ ЗОВНІШНІХ УМОВ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН

Обов'язковою умовою росту і розвитку рослин є, отже, світло, тепло, вода, повітря та елементи їжі: азот, фосфор, калій та інш., названі раніше. Кожна з цих умов (факторів росту) потрібна рослині в певному сполученні з іншими. Всі вони безумовно необхідні і не можуть замінити одна одну. («Закон незамінності факторів життя рослин»). Характеризуючи окремі процеси життя рослин, ми бачили залежність росту і розвитку рослин від умов середовища. Це має для нас дуже велике значення, бо, діючи на середовище, в якому розвиваються культурні рослини, ми можемо різко змінювати властивості цього середовища і таким способом впливати на розвиток рослин.

Світло дуже впливає на ріст рослин. Про виключний вплив світла на процес асиміляції ми вже говорили, вивчаючи листок (розділ 5). Зовнішня форма і мікроскопічна будова всіх органів рослини залежать від сили світла, при якому відбувається розвиток рослини. Етіольовані рослини мають витягнені кволі стебла, нездатні самостійно триматися, через недорозвинення механічних тканин. Стебла в етіюльованих рослин швидко тягнуться. Світло затримує ріст стебел і надає їм тривкості та форми. Листки в двосім'ядольних рослин без світла слабо розвиваються; в злаків вони витягуються у вузькі білі стрічки. В коренеплодів у темряві розвиваються великі жовті листки. Явищем етіюляції користуються городники при вирощуванні деяких нижніх овочів (спаржі, салату, цвітної капусти та інш.). Слід відзначити, що різні рослини по-різному ставляться до сили освітлення. Одні з рослин краще розвиваються під яскравим сонячним світлом, а інші краще розвиваються під розсіяним світлом у тіні. Це має дуже велике значення в лісівництві, де всі лісові породи поділяють за ознаками світолюбності й тіневитривалості. Світолюбні рослини (берези, сосни та інш.) мають

товстіші листки, дрібніші клітини, більшу кількість продохів і густішу сіть провідних пучків.

Крім сили світла, дуже велике значення має тривалість освітлення рослин протягом доби. Тут ми стикаємось з явищем, що зветься *фотоперіодизмом*. Останнього часу явище фотоперіодизму глибоко вивчалось рядом учених. Методика дослідів полягає в тому, що для рослин, вирощуваних у штучних умовах, штучно вкорочують день до певного числа годин, поміщаючи їх у темні домики або в місця особливо затінені. Подруге, подовження дня досягається додатковим освітленням досліджуваних рослин великими електричними лампами. Виявляється, що рослини різно реагують на скорочення дня, а саме: рослини південних країн (зокрема тропічні) здебільша потребують для нормального свого розвитку короткого дня, а рослини помірнього клімату для нормального розвитку потребують довшого дня. Так, сон, квасоля, просо, сорго, тютюн зацвітають то швидше, що коротший день і що довша ніч. Ці рослини зуться рослинами короткого дня. Такі рослини при подовженні дня розвивають велику вегетативну масу стебел і листків, або погано зацвітають або й зовсім не зацвітають. Рослини короткого дня при культурі на півночі, де влітку день довгий, дають велику зелену масу, але загаюються з цвітінням і не встигають визріти. Це становить позитивну рису при вирощуванні на силос ряду культур (кукуруза, соняшник).

Отже, ми бачимо, що характер діяння світла на ріст рослин (приріст органічної маси) і розвиток (перехід від одної стадії розвитку до другої) не однаковий.

Такі рослини, як пшениця, овес та інші хлібні злаки, а також мак та інш., належать до рослин довгого дня, бо, збільшуючи тривалість дня додатковим електричним освітленням, можна прискорити настання цвітіння їх і визрівання та, навпаки, вкорочуючи день вкочуванням вагонеток у темні домики, можна одержати значний розвиток вегетативної маси, але відтягти цвітіння і визрівання рослини<sup>1</sup>.

Картопля в північних широтах розвивається так: улітку, при довгому дню, переважно розвиваються стебла і листки, що сприяє нагромадженню органічних речовин, а при значному вкорочуванню дня під осінь починається швидке створювання бульб і відкладання крохмалю. Припускають, що різна довжина дня на різних стадіях розвитку рослин посилює, або затримує створювання в рослинах гормонів цвітіння, тобто особливих, ще мало вивчених речовин, зід яких залежить момент настання цвітіння рослин.

*Тепло*, як ми пам'ятаємо, потрібне рослині вже з моменту проростання насіння. Ми відмічали (розділ 4-й, § 5), що процес цей

<sup>1</sup> Як показують найновіші дослідження (Лисенко), вплив світла на розвиток рослин у дійсності складніший, ніж це дає теорія фотоперіодизму. Щоб прискорити плодоношення рослин короткого дня, потрібне діяння темряви бодай в період проростання рослин. Якщо в цей період рослини зазнали діяння темряви, то вони в дальшому для нормального плодоношення не потребують обов'язкової наявності періодів ночі.

найшвидше відбувається лише при певній температурі, і що підвищення або пониження температури вище або нижче від оптимальної спочатку уповільнює проростання рослин, потім припиняє його і нарешті вбиває рослину зовсім.

І тут вимоги рослин неоднакові, що має велике практичне значення. Якщо, наприклад, овес або яру пшеницю можна сіяти, скоро як розтане сніг, то огірки або тютюн потребують для проростання насіння значно вищої температури і їх треба сіяти лише, коли зогріється ґрунт. У дальшому тепло потрібне для росту рослини. Асиміляція вуглецю найбільш сприятливо проходить у межах певних температур. Спадання температури нижче від певних меж (приморозки) згубно діє на ряд рослин: через зимові морози неможлива многорічна культура деяких рослин (наприклад, бавовника). Загалом підвищена кількість тепла (в певних межах) в період з весни до визрівання с. г. рослин сприятливо відбивається на їх урожаї. При цьому різні види рослин (і навіть різні сорти того самого виду) потребують різні кількості тепла. Коли тепла недостить, рослина не встигає плодоносити протягом літа. Так, наприклад, земляна груша (топінамбур) в умовах більшої частини СРСР не дає насіння, хоча й дає високий урожай бульб та зеленої маси, яка використовується на силос<sup>1</sup>.

Ми зазначали, що ряд рослин потребує низьких температур для переходу з одної стадії розвитку в другу. Якщо озимі злаки не виходять у трубку без періоду похолодання, то на ряд ярих злаків період похолодання також сприятливо діє, прискорюючи їх розвиток і викликаючи раніше плодоношення. Агроном Лисенко довів, що це діяння низьких температур на рослину дає однакові результати і в тому разі, якщо воно виявляється в період проростання рослин. Діючи пониженою температурою на проростаюче насіння, ми можемо змусити озиму пшеницю плодоносити в рік посіву, а яру пшеницю — прискорити плодоношення. Про значення цього заходу, який зветься *яровізацією*, і техніку його проведення ми говоритимемо далі, знайомлячись з готуванням насіння до посіву (розд. 23). Про значення *води* в житті рослин ми вже говорили докладно, характеризуючи її роль у приставлянні рослинам елементів живлення (розд. 6 і 7), у випаруванні та захисті рослин від перегріву, та, нарешті, як складової частини рослин.

Ми вказували також, що різні рослини витрачають різні кількості води (це зв'язане з характером їх листової поверхні), виявляють різну здатність діставати вологу з різних глибин (це зв'язане з характером їх кореневої системи) та різно ставляться до тимчасової недостатності вологи. Слід відзначити також, що витрата вологи за різних періодів росту не однакова; періоди, коли культурні рослини особливо потребують вологи, зветься *критичними періодами*.

---

<sup>1</sup> На насіння вона визріває лише в деяких районах Закавказзя (Чорноморське узбережжя Абхазької та Аджарської АСРР, Ленкорань).

Надходження елементів живлення<sup>1</sup>, що відбувається з допомогою кореневої системи, тісно зв'язане з допливом вологи, бо, поперше, елементи живлення надходять у корінь рослини з водою, а подруге — ґрунтові процеси, в результаті яких у ґрунті нагромаджуються елементи їжі в потрібній для рослин формі, так само потребують наявності в ґрунті вологи та певного співвідношення між кількістю вологи і повітрям.

Щодо припливу води та поживних речовин до рослини людина має в хліборобстві цілий арсенал методів і може організувати постачання їх рослині так, щоб одержати найбільш високий виробничий ефект.

Не треба думати, що рослина пасивно сприймає всі ті впливи навколишнього середовища, про які ми говорили. Ми вже бачили, що сама рослина активно діє на навколишнє середовище. Так, при недостатності вологи в поверхневому шарі поширюється коренева система в глибші шари і звідти черпає вологу. Якщо розвиток рослини залежить від середовища, що оточує її, то своєю чергою рослина вельми сильно впливає на це навколишнє середовище. Рослини затримують від вимирання легкорозчинні зольні елементи, які при відсутності рослинної покриви вимиваються в ріки і моря. Забираючи колосальні кількості вуглекислоти, рослини очищають повітря; звідси велике значення зелених насаджень у містах та фабричних виселках.

## 5. СТИМУЛЯТОРИ І ГОРМОНИ

Прискорення росту залежить ще від *стимуляторів росту*, якими є в одних випадках низькі температури, електричне діяння, і в інших — різні хемічні дратівники, шкідливі в великих дозах, і які посилюють ріст у легких розчинах (солі марганцю, міді, бору, ртуті тощо). Це діяння може здійснюватися як під час росту рослин, так і на насінні. В останньому випадку вони зветься стимуляцією (абс біонтизацією) посівного матеріалу.

Останнього часу відкрито ще надзвичайно цікаві речовини, але покищо мало ще вивчені, — це *гормони*. У тваринному організмі вони виробляються залозами внутрішньої секреції (щитовидною, статевою, наднирковою та інш.). У рослинних організмів гормони виробляються різними клітинами, і виявити їх вдалося в багатьох випадках.

Так, при пораненнях рослин під час обрізування дерев, під час прищеплень, при об'їданні тваринами і т. д., гормони надходять до ран і мають наслідком посилене ділення клітин, сприяючи тим заживленню ран. Помічено, що обмивання поранених місць затримує заростання рани, а змазування рани кашкою з роздрібнених клітин того ж таки органу посилює затягування їх. Крім того, виявлено так звані *гормони росту*, що містяться в проростках злаків на самому кінчику пірця (колеоптіле), в проростків

<sup>1</sup> З значенням кожного елемента ми вже ознайомилися (розд. 6).

сосящика і люпина — в підсім'ядольному коліні. Гормони росту, діючи на стебло, прискорюють його ріст.

Зміна дня і ночі, що має наслідком переважання то асиміляції, то дисиміляції, то посилення, то послаблення процесів випарування, призводить до нерівномірного росту протягом доби. Найбільш прискорений ріст рослин спостерігається ранкових годин. Потім ріст починає повільнішати, а надвечір послаблюється, після чого знову починає прискорюватися аж до ранку. За ніч рослина дає більші видимі прирости, ніж за день, зрозуміло при всіх інших однакових умовах.

Отже, ми бачимо, що ріст і загальний розвиток усього рослинного організму залежить від цілого комплексу умов, шляхи діяння на які і вивчає агрономія.

## РОЗДІЛ ДЕСЯТИЙ

# ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ З СИСТЕМАТИКИ РОСЛИН. НАЙВАЖЛИВІШІ ПРЕДСТАВНИКИ КУЛЬТУРНИХ РОС- ЛИН І БУР'ЯНІВ

## 1. ПРИРОДНА СИСТЕМА РОСЛИН

Систематика рослин прагне дати не тільки опис рослин, але й найповніше виявити спорідненість організмів між собою.

Сучасний рослинний світ ми розглядаємо протилежно Ліннею (розд. 1), як такий, що створився протягом тривалого процесу розвитку під впливом безнастанного виникання і розв'язування суперечностей як у внутрішній структурі рослинних організмів, так і у взаємовідносинах різних груп рослин між собою та з зовнішнім середовищем.

Тому, сучасна систематика, щоб установити спорідненість між рослинами, користується не тільки вивченням зовнішньої подібності рослин на основі даних морфології, але на допомогу, для розв'язання складних питань, вдається до фізіології, анатомії рослин, до генетики та до інших наук, що дають багато цінних указівок для встановлення спорідненості між організмами.

Сучасний рослинний світ надзвичайно різноманітний. Тепер нам відомо близько 150 тисяч видів насінних рослин і близько 150 тисяч видів спорових. Види насінних рослин об'єднані приблизно в 8 500 родів, а останні в 210 родин. Найбільш повну, природну класифікацію дав німецький ботанік Енглер. Рослинний світ Енглер ділить на 13 відділів, які своєю чергою поділяються на підвідділи, а останні — на класи. Класи поділяються на порядки, порядки на родини, родини на роди, а роди на види.

Ми не наводитимемо тут всієї системи Енглера; відзначимо тільки, що в ній всі групи рослин розміщені правильним порядком, починаючи від найменш складних рослин, що раніше з'явилися на землі, і кінчаючи високо організованими відомими рослинами.



Система Енглера починається з бактерій (I відділ, I клас), далі ідуть синьо-зелені водорості (I відділ, II клас), слизові гриби (слизівки) (відділ II), найдрібніші організми джгутикові (відділ III і IV), які правильніше залічувати до тваринного світу; різні групи водоростей (відділи V—X), гриби і лишайники (відділ XI). До XII відділу належать мохи, папороті, хвощі і лікоподії.

Ці 12 відділів належать до числа спорових рослин. Всі насінні рослини, що мають досконалішу структуру, становлять один (XIII) відділ. Він поділяється на два підвідділи: 1 — голонасінні і 2 — вкритонасінні.

До XIII відділу належать усі відомі нам культурні рослини і майже всі бур'яни, тому в дальшому докладніше зупинимося на цій групі, а тепер перейдемо до ознайомлення з деякими споровими організмами.

## 2. СПОРОВІ РОСЛИНИ

Знайомлячися з найпростішими одноклітинними організмами, ми ознайомилися і з представниками I-го відділу рослинних організмів — бактеріями. Ми ознайомилися також і з деякими найважливішими процесами, що зумовлюються діяльністю бактерій: наприклад, різними видами ферментацій (розділ 3, § 1). Бувши найдрібнішими організмами, бактерії водночас відіграють колосальну роль у природних процесах і в житті людини. Наслідком діяльності бактерій колосальні кількості мертвих органічних залишків не нагромаджуються і не скупчуються на поверхні землі, а мінералізуються, перетворюються на мінеральні речовини і стають їжою для рослин. Коли ми будемо знайомитися з життям ґрунту, способами обробітку та вдобрювання ґрунту, ми побачимо конкретно, яку велику роль відіграють мікроорганізми в житті ґрунту, в рості його родючості, що становить умову одержання високих урожаїв. Діяльність бактерій зумовлює перетворення форм азоту, сірки та інших елементів їжі, вона ж таки зумовлює нагромадження в ґрунті азоту (азотобактер, бульбочкові бактерії); бактерії зумовлюють позитивне діяння гною, торфу та інш.

Крім цього, бактерії відіграють колосальну роль у виготовленні ряду с. г. продуктів (молочних та інш.), в готуванні кормів (силоуванні); з діяльністю бактерій зв'язаний ряд технічних виробництв (винокуріння). Але, крім корисних бактерій, використовуваних людиною, є цілий ряд шкідливих бактерій. До них усамперед слід залічити патогенні (хвороботворчі) бактерії, що спричиняються до ряду хвороб людини і тварин. Далі, є деякі бактерії, що спричиняються до хвороб рослин — томатів, буряка та інш. (бактеріози).

Бактерії, як ми пам'ятаємо, це найпростіші одноклітинні організми, в яких є тільки зачатки диференціації їх поверхні (джгутики).

Водорості — це вже складніші сланівцеві організми. Поміж них є як одноклітинні, так і мноноклітинні організми. Розміри водоростей хитаються від мікроскопічних (хламідомонада, розділ 3, § 1) до розміру на кілька десятків метрів. Диференціація тіла буває

часто вже в ряду одноклітинних водоростей; пригадаймо, наприклад, каулерпу там таки. Не зважаючи на велике число груп водоростей, всі вони об'єднуються тим, що живуть здебільша в воді або в зволоженому середовищі, містять хлорофіл, з допомогою якого одержують для себе їжу з вуглекислоти та води.

Значення водоростей є, головню, в тому, що вони становлять їжу для риб. У хліборобстві приморських країн деякі водорості вживається на добриво; у тваринництві їх використовують поблизу морів в їжу скоту; з ряду морських водоростей здобувають йод.

Відділ *грибів* об'єднує організми, які, протилежно водоростям, не мають хлорофілу і тому живуть на органічному субстраті. Одні з них оселяються на живих організмах, живлячись їх соками (паразити), інші — на мертвих органічних залишках, використовуючи їх (сапрофіти).

Усі гриби поділяються на нижчі, тіло яких складається з одної клітини, та вищі, що являють собою многоклітинні організми. За приклад нижчих можуть правити цвільові гриби, наприклад, мукор (*Mucor mucedo*), і сапрофіти, що оселяються на гної, на гнилих коренеплодах і бульбопродах, на вологому хлібі і т. д.

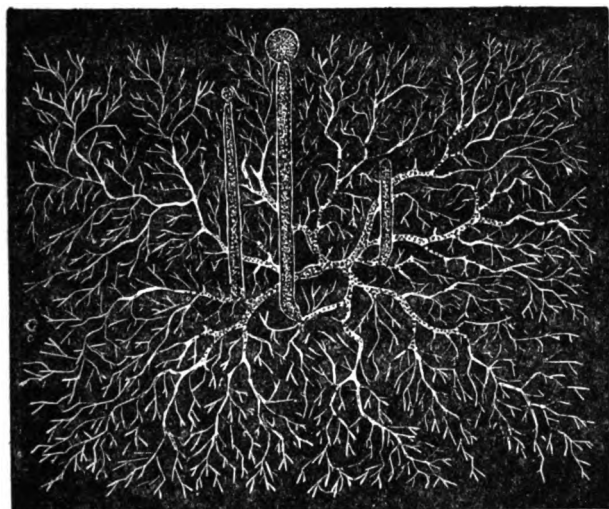
Мукор (мал. 91) утворює *міцелій*, який складається з дуже розрослої у вигляді павутини клітини. В деяких місцях з міцелія на тонких нитках піднімаються *спорангії* — найдрібніші надими, які відокремлюються від ниток перетинками. Спорангії мають усередині колонку, оточену силою найдрібніших спор, тобто клітин для безстатевого розмноження гриба. Коли спорангії лопаються, то спори розносяться повітрям і, потрапляючи на вологий органічний субстрат, проростають і дають новий міцелій. Мукор, що складається з одної розрослої клітини, в числі небагатьох інших, так званих нижчих грибів, має також статевий спосіб розмноження, який є в тому, що гіфи двох поряд ростучих міцеліїв дають бічні гілочки, спрямовані одна проти одної. Ці відростки відчленюються, а на місці їх дотикання оболонки розчиняються, і вміст клітин зливається, збільшується і оповивається товстими бурими оболонками. Створюється зигота (спочиваюча спора), яка проростає після тривалого періоду спокою.

Мукор, як і інші гриби, своїм розгалуженим міцелієм *всисає не тільки воду і мінеральні солі, але й розчинні органічні речовини, що містять вуглець і азот.*

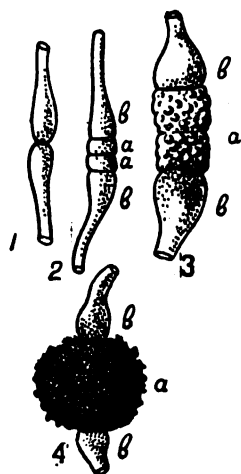
До вищих грибів належить багато з цвілі, а також *шляпкові гриби*. Вищі гриби втралили спосіб статевого розмноження. Міцелій вищих грибів, протилежно нижчим, складається з ниток (гіфів), розділених перетинками на багато клітин.

Як з прикладом вищих грибів ознайомимось з шампінйоном (*Agaricus campestris*). Він — сапрофіт, росте на гної або на землі, багатий на органічні речовини; тут він розвиває грибницю, або міцелій, що подібен до цвілі (мал. 91-В). На поверхню виростає *плодове тіло*, яке складається з *пенька і шляпки*. Ця слань гриба складається з гіфів, які переплітаються і створюють так звану *повстяну тканину*. Пеньок править за засіб для підтримування

шляпки, шляпка на нижній поверхні має платівки і мікроскопічно малі відростки — *базидії*, на яких на особливих ніжках (стеригмах) сидять по чотири спори. Так само, як і в мукора, спори шампінь-



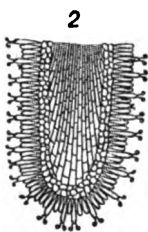
**A**



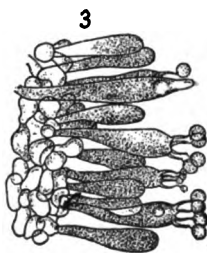
**B**



**1**



**2**



**3**

**B**

Мал. 91. **A** — молодий екземпляр цвільового гриба (*Mucor mucedo*); **B** — окремі моменти утворення зигоспор: 1 — дотикання статевих виростів, 2 — відшнуровування верхкових клітин або гамет (*a*) від „почепок“ (*σ*), 3 — початок утворення зигоспори; 4 — стигла зигоспора. **B** — базидіальний платівчастий гриб шампіньон; 1 — зовнішній вигляд гриба; 2 — поперечний розріз через платівку, 3 — край платівки дуже збільшено; на ньому видні базидії, стеригми та базидіоспори.

йна підхоплюються вітром, розносяться і, падаючи на відповідний субстрат, проростають і дають початок новим грибницям та плодовим тілам.

Багато з шляпкових грибів мають замість платівок на нижній поверхні найтонші трубки, в яких на базидіях сидять спори (білий гриб та інш.).

Шампінйон і білий гриб — представники класу базидіальних грибів. Протилежно їм, у сумчастих (приклад, зморшок) грибів спори визрівають не на базидіях, а в особливих сумках (асках), що містяться на верхній поверхні шляпки. Серед шляпкових грибів є багато корисних, але трапляються і отруйні, які треба знищувати. Корисні шляпкові гриби розводяться штучно або ростуть у природних умовах. Непридатні продукти розкладу органічних речовин, наслідком свого сапрофітного життя, вони перетворюють на цінні білки та інші органічні речовини.

Деякі з сапрофітних грибів шкодять, псуючи їстівні продукти (цвіль), лісові матеріали та вироби. Деякі з них швидко руйнують деревнину, псуючи дерев'яні будинки (домовий гриб).

Паразитні гриби дуже велику шкоду завдають рослинництву; бо вони становлять причину найголовніших хвороб рослин.

Паразитні гриби, оселяючись на різних частинах рослин, руйнують тканини рослин, спричиняючись до відмирання окремих органів рослин і дальшої загибелі всієї рослини або ж до надзвичайно пригнобленого розвитку її. Майже всі культурні рослини мають своїх паразитів у грибному світі. Паразитні гриби розмножуються загалом так само, як і інші гриби.

Розмноження їх у переважній більшості випадків — безстатеве. Багато з них, крім культурних рослин, розвиваються на деяких бур'янах, які сприяють таким способом поширенню хвороб. У деяких грибів (іржастих) проміжна стадія гриба потребує для свого розвитку певних рослин (кривоцвіт, барбарис, крушина та інш.), при відсутності яких грибки не можуть розмножуватися. Паразитні гриби можуть знищити все суцвіття рослини, перетворюючи його на чорну мазку масу,—головня (*Ustilago*) на злаках, пошкоджують корінь рослини, спричиняючись до відмирання,—фузаріоз льону, кила (*Plasmo diophora*), в капусти; пошкоджує листові платівки і стебло, зменшуючи асимілюючу поверхню, іржа (*Ruscinia*) злаків та інш. Деякі паразитні гриби не тільки зменшують урожай культурної рослини, але ще й псують одержуваний з нього продукт, часом отруюючи його (спориня, п'яний хліб).

Докладніше з грибами-паразитами ми ознайомимося в курсі захисту рослин, і там таки дізнаємося як боротися з ними.

Мохи являють собою складніші організми; вони мають хлорофіл і, протилежно грибам, здатні асимілювати вуглець. З мохів ми ознайомимося з печінковим мохом (*Marchantia polymorpha*).

Його лопатна слань приростає до каменів, до землі волосками—ризоїдами, якими збирає воду та їжу. Серед мохів цей мох стоїть на найнижчому ступені розвитку, хоча, рівняючи з водоростями та грибами, його слань має досить складну мікроскопічну будову. Ще більш досконаліми організмами є листостеблові мохи, в яких є стебла і листки.

Так, наприклад, зозулин льон (*Polytrichum commune*) (мал. 92). Він розвивається скрізь на луках, де являє собою бур'ян, який треба знищувати, і в лісах. Прямі стебла зозулиного льону заввишки до 10 см дуже густо залиствені і розвиваються так густо, що

створюють часто грудки на луці. Нижні частини стебел мають ризоїди. Листки зозулиного льону досить складної будови, складаючися з багатьох клітинних шарів.

Улітку одні екземпляри зозулиного льону мають на верхку пружні, спершу зеленуваті, а потім червонуваті ніжки, які закінчуються коробочками, прикритими волосистими ковпачками. В середині коробки містяться дрібні спори, які, визрівши, висипаються з коробочки, підхоплюються вітром і великою кількістю розносяться на всі сторони.

Потрапивши на вологий ґрунт, спори проростають і створюють на першій стадії розвитку моху, так звану, протонему, яка складається з тонких, розгалужених зелених ниток. З протонеми в дальшому розвивається стебло моху, густо вкрите листками. Розмножується зозулин льон спорами в середині травня, при цьому це є дводомна рослина: чоловічі екземпляри мають на своєму верхку плоскі головки, оточені червонобурими листочками, а жіночі закінчуються звичайними зеленими листками.

Чоловічі екземпляри мають на собі особливі білі мішечки — антеридії, що містять слизові скупчення, які складаються з клітин в вигляді спірально звитих тілець з двома довгими війками, які енергійно рухаються (живчики).

Жіночі екземпляри на своїх вершках мають між зеленими листками архегонії — мішечки з розширеною основою, в глибині яких містяться по одній яйцевій клітині. Архегонія має в верхній частині каналець, яким живчик проходить у середину архегонія і зливається з яйцевою клітиною. Відбувається процес запліднювання, подібний до аналогічного процесу вищих рослин.

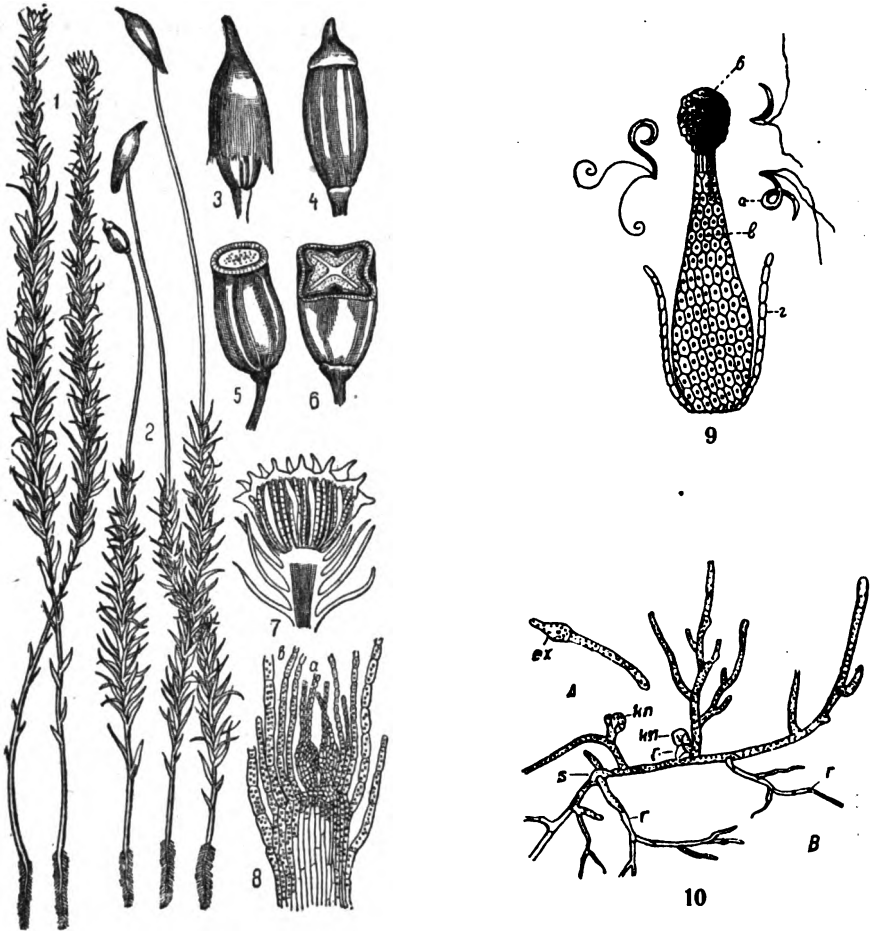
Слідом за заплідненням починається розвиток спорогона, який розвивається з заплідненої клітини. Нижня частина архегонія залишається прикріпленою до верхка стебла моху, а верхня частина виноситься на верхку спорогона і перетворюється на волосистий ковпачок, який пізніше прикриває собою коробочки з визріваючими спорами. Чоловічі екземпляри після виділення живчиків продовжують далі рости і наступного року дають нові головки з антеридіями.

Отже, ми бачимо, що зозулин льон, як і інші мохи, розвиваючись, проходять два покоління: перше покоління, починаючи від спори і включно до процесу запліднення, є *статеве покоління (гаметофіт)*, а друге покоління, починаючи від утворювання спорогона і до моменту розсіювання спор, є *безстатеве покоління (спорофіт)*. Чергування покоління властиве не тільки мохам, але й всім вищим рослинам. Клітини гаметофіта мають в ядрах удвоє менше хромозом, ніж клітини спорофіта, бо створювання спор зв'язане з редуційним діленням.

Кількість видів усіх відомих мохів доходить 4 000. Дуже велике значення має мох сфагнум (*Sphagnum*), який відіграє важливу роль у процесі створювання торфовищ. Значення мохів у сільському господарстві має різносторонній характер. Поява мохів на луках погіршує повітряний режим ґрунту, сприяє застою

води на поверхні і зболотнінню ґрунту. В результаті цього цінні кормові трави випадають, і цінність луку як кормового вгіддя різко спадає.

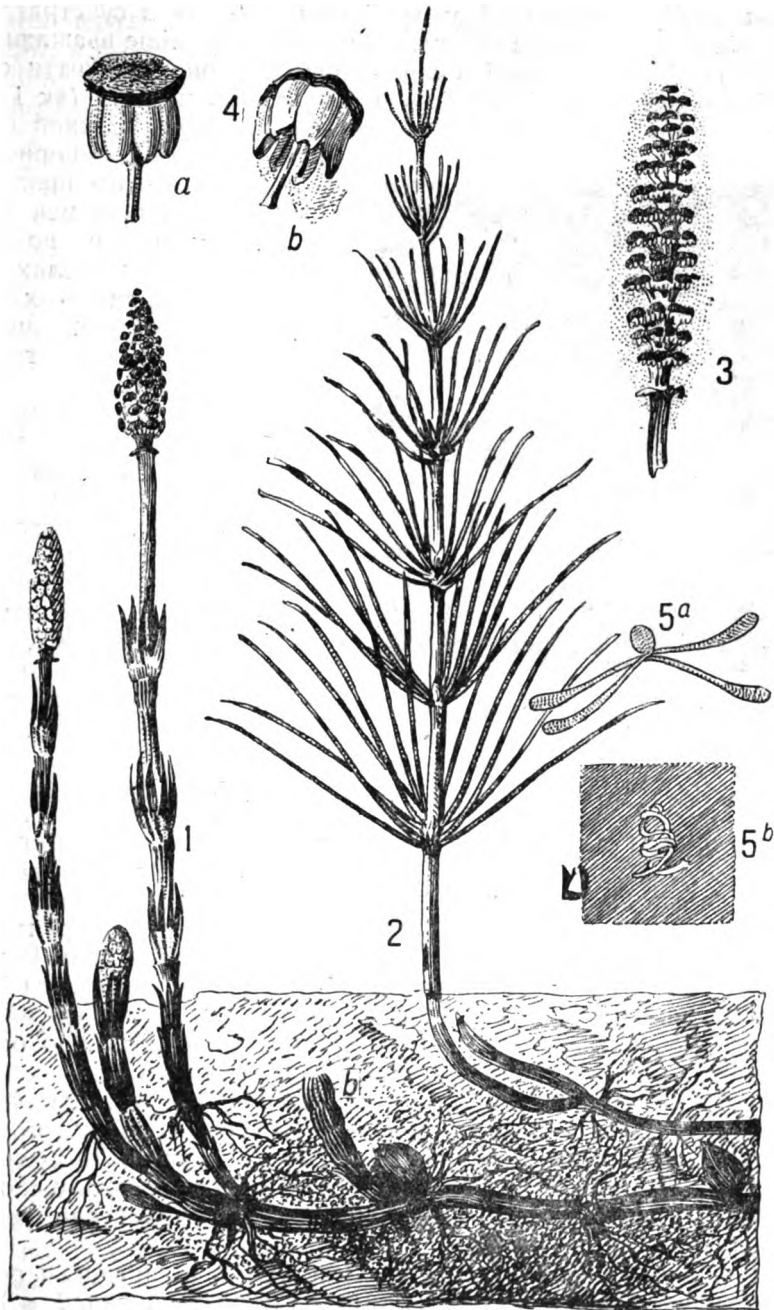
Як позитивний бік слід відзначити можливість і доцільність



Мал. 92. Зозулин льон (мох) (*Polytrichum commune*); 1—мох з антеридіями; 2—мох з спорогоном; 3—коробочка з ковпачком; 4—6—будова коробочки; 7—антеридій; 8—архегоній; 9—антеридій, що тріснув (а), з дуже збільшеними сперматозоидами; 10—протонема моху: А—проростання спори; Б—протонема, що розрослася з спори (s); kn—брунька, з якої розвивається стебло; r—ризиди.

використовувати моховий торф як добриво, на підстилку і на промислові цілі.

З мохами не слід змішувати лишайників (*Lichenes*), що стоять між мохами, грибами і водоростями. Лишайник являє собою сполучення (симбіоз) гриба та водорості. Водорості асимілюють вуглець



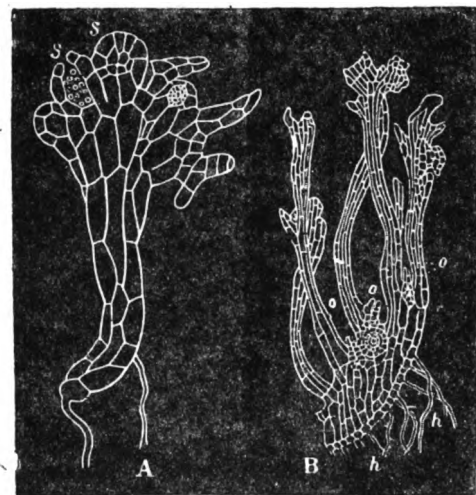
Мал. 93-а. Хвощ польовий: 1 — спороносні гони; 2 — зелені гіллясті стебла, ті й ті розвиваються з корневища, що має бульби; 3 — „колосок“, в якому зібрані спороангії; 4 — спороангії, в яких досягають спори; 5 — спори з пружинками.

і дають грибу вуглецеву їжу, гриб таки добуває з субстрата, на якому він росте, воду та мінеральні речовини. Раніше вважали, що симбіоз гриба і водорості в лишайнику є мирне співжиття обох організмів, але останні дослідження показали, що тут (як і при всякому симбіозі) відбувається боротьба, при чому кожний організм прагне використати

другий і дещо пригнічує його. Лишайники мають велике значення в природі: оселяючись на голих скелях, вони сприяють їх заселенню. В тундрах лишайники становлять гарний корм для оленів.

Ми не спинятимемося на папоротях, що не мають значення в сільському господарстві, хоча вони і становлять великий загальнотеоретичний інтерес як проміжна ланка, що більше зв'яже нижчі організми з насінними рослинами.

Перейдімо прямо до хвощів, залічуваних разом з папоротями і лікоподіями до одного класу папоротевих.



Мал. 93-б. А — чоловічий (♂) заросток з антеридіями (S); В — частина розрізу через жіночий заросток з архегоніями (o) та ризоїдами (h).

Ознайомимося з польовим хвощем (*Equisetum arvense*). Він являє собою многорічний впертий бур'ян, який росте на кислих ґрунтах (мал. 93-а; він має довгі підземні корневища, на яких розвиваються додаткові корені та бульби з запасом поживних речовин. На поверхні ґрунту він створює зелені гіллясті стебла, що розвиваються за літо. Від головного стебла відходять кільця бічних гілок. Зелені стебла і гілки хвоща виконують роль листків. Листки хвоща мають вигляд твердих лусочок з загостреними зубцями, які сидять про основі гілок. Гілки та листки хвоща тверді від крем'янки.

Навесні, зразу після відтанення землі, показуються водянисті спороносні стебла польового хвоща, розуватого кольору і позбавлені хлорофілу. Вони розвиваються коштом запасів корневища і правлять за засіб для створювання спор, які визрівають у «колосках», що закінчують стебло. Водянисті стебла мають вузли і меживузля.

Колоски складаються з щитків, що сидять на ніжках і розміщені правильними кільцями. Під ними заховані спорангії, в яких визрівають одноклітинні спори. Визрівши, спори розносяться вітром. Падаючи на землю, спори, при відповідному зволоженні, теплі та світлі, проростають, при чому з них розвиваються маленькі



лопатні кучеряві зелені заростки, з яких одні мають на собі тільки антиридії, а другі тільки архегонії.

Інші види хвощів, наприклад, лучний бур'ян, болотний хвощ (*E. palustre*) і водяний хвощ (*E. limosum*), мають спорангії на вершках зелених гонів.

Хвощі разом з папоротями і з лікоподіями походять від стародавніх груп, які особливо густо розросталися за часів кам'яно-вугільного періоду. Їх скам'янілості та відбитки у верствах кам'яного вугілля показують, що тоді переважала густа рослинність з деревуватих паростей, величезних хвощів, лікоподіїв і багатьох інших вимерлих рослин, залишки яких дали могутні верстви кам'яного вугілля.

### 3. НАСІННІ РОСЛИНИ

#### ЇХ ПОХОДЖЕННЯ ВІД СПОРОВИХ І ЧЕРГУВАННЯ ПОКОЛІНЬ

До цього відділу належить переважна більшість важливих для людини рослин. Цей відділ рослин являє собою дальший розвиток рослинного світу. Водорості, папоротеві та насінні рослини становлять лише основні етапи розвитку рослинного світу. Між нижчими рослинами і вищими тепер установлена спадковість, не зважаючи на те, що від багатьох зв'язуючих груп рослин залишилися лише окремі представники, а більша частина безпосередніх предків сучасних рослин вимерла, і тільки випадкові палеонтологічні знахідки свідчать про їх існування за попередніх періодів.

Починаючи з мохів, у всіх спорових рослин різко виявлена зміна поколінь у розвитку кожного організму (безстатевого і статевого). Розглядаючи зозулин льон, ми вказували на чергування в нього двох поколінь: спорофіта (безстатевого покоління) і гаметофіта (статевого) більш розвиненого. В папоротевих (наприклад, у хвоща), навпаки, статеве покоління слабше розвинене і представлене в вигляді дрібного заростка. Насінні рослини так само відзначаються зміною поколінь, хоча статеве покоління в них розвинене далеко слабше, ніж у спорових.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛОНАСІННИХ І ВКРИТОНАСІННИХ

Відділ насінних рослин поділяється на два підвідділи: голонасінні і вкритонасінні рослини.

*Голонасінні рослини*, до яких належить клас шпилькових рослин та інші подібні, в більшості вимираючі рослини, становлять зв'язну ланку між папоротевими і вкритонасінними. Органи розмноження і процес запліднення в голонасінних дещо одрізняється від вкритонасінних. Голонасінні (сосна, ялина та інш.) не мають маточки в квітках. Насінні початки та насіння не лежать у них всередині зав'язки, а сидять відкрито на поверхні широких плодолистків. Запилюються вони вітром з допомогою пилкових зерен, що складаються з одної великої клітини та з слабзорозвиненого заростка (додаткових клітин), який міститься в самому пилковому зерні.

Жіночий зародок має вигляд ендосперма і створюється завжди до запліднення. Якщо немає зав'язка, голонасінні не створюють плода. Так звані шишки шпилькових являють собою вкорочені гілки, в яких за шкіристими лусочками (видозміненими листками) міститься насіння.

До підвідділу голонасінних з важливих для людини рослин належить цілий ряд шпилькових лісових порід (смерека, модрина, кедр та ін.).

*Вкритонасінні рослини*, статеві органи яких і процес запліднення описано попередю, являють собою найбільш досконалий етап розвитку рослинного світу. В них є тільки залишок двох поколінь. Так ендосперм слід вважати за редукований жіночий заросток, а вегетативну клітину мікроспори — як дуже редукований чоловічий заросток, що відповідає таким самим у папоротевих.

До вкритонасінних належать усі культивовувані людиною культурні рослини і більша частина бур'янів.

### РІЗНИЦЯ МІЖ ДВОСІМ'ЯДОЛЬНИМИ ТА ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНИМИ РОСЛИНАМИ

Вкритонасінні рослини поділяються на два класи — двосім'ядольні і односім'ядольні. *Двосім'ядольні* (вика, соняшник тощо) характеризуються двома сім'ядолями в зародку насінини, присутністю головного кореня, що залишається протягом усього розвитку рослини або тільки спочатку розвитку, наявністю в стеблі відкритих судинноволокнистих пучків, які розміщуються одним колом при первинній будові, та присутністю камбіального кільця в стеблі, сітчастожилковою нервацією листків, п'ятірним, четвірним або многочленним типом будови квітки. *Односім'ядольні* (овес, осока, лілія та інш.) рослини характеризуються наявністю одної сім'ядолі в зародку насінини (щиток), мичкуватою системою коренів, розкиданими, замкненими судинноволокнистими пучками і відсутністю камбію, паралельною або дугожилковою нервацією цілокраїх листків, потрійним типом будови квітки.

Односім'ядольні рослини, на думку багатьох учених, з'явилися на землі пізніше двосім'ядольних від одної з стародавніх груп двосім'ядольних. У дальшому розвиток обох класів відбувався паралельно. Число двосім'ядольних рослин далеко більше, ніж односім'ядольних.

### ДВОСІМ'ЯДОЛЬНІ РОСЛИНИ

Клас двосім'ядольних рослин поділяється на два підкласи: *роздільнопелюсті* та *зрослопелюсті*. Роздільнопелюсті мають віночок з вільних пелюсток, або з простою оцвітиною або навіть без оцвітини. *Зрослопелюсті* мають віночки з пелюсток, які більшою або меншою мірою зрослися. Запилюються вони переважно комахами. Щоб ознайомитися з найголовнішими родинами, до яких належить більшість культурних рослин і бур'янів, зупинімося на типових представниках таких родин.

## Підклас роздільнопелюстих

**1. Родина гречкових (Polygonaceae)**—трав'янисті рослини, з по-  
черезними листками, прилистки яких зростаються і створюють  
розтруб, який охоплює стебло. Квітки здебільша двостатеві, скла-  
даються з простої віночкуватої оцвітини з 5—6 червонуватими,  
білими або зеленими пелюстками. Тичинок — 5—9. Маточка — 1,  
зав'язок верхній. З культурних рослин до родини гречкових нале-  
жить гречка (мал. 94).

*Гречка справжня (Fagopyrum esculentum)* — однорічна рослина  
з соковитим, червонуватим, гіллястим стеблом від 15 до 60 см.  
Листки широкі (загострені, з стрілкуватими або серцюватими  
основами). Верхні листки сидячі, нижні з ніжками, всі листки  
блискучі, зелені або трохи червонуваті. Квітки — в гронах, що  
виходять з листових пазух. Верхнє гроно в вигляді щіткуватої  
волоті. Квітки досить великі, медоносні, пахучі, білі або розуваті.  
Оцвітини — п'ятірної типу. Тичинок — 8, маточка — 1 з 3-стовп-  
чиками. При основі тичинкових ниток містяться медові залозки  
(нектарники), з'єднані залозистим кільцем.

Квітки гречки гетеростильні; одні мають короткі тичинки  
і довгі стовпчики, інші, навпаки, — довгі тичинки і короткі стовп-  
чики. Запилюються квітки перехресно бджолами, які на квітках  
гречки бувають великою кількістю під час гарної погоди. Само-  
запилення в гречки також можливе, але воно дає гірші результати.  
Слідом за запиленням та заплідненням починають розвиватися  
плоди — сім'янки, які в гречки мають тригранну форму з гострими  
суцільними гранями. Зерно гречки — «білкове», зародок оповитий  
з усіх сторін поживною тканиною. Під час проростання зерна дві  
сім'ядолі, згорнені в вигляді трубки, виходять на поверхню землі.  
Вегетаційний період гречки продовжується щось  $2\frac{1}{2}$ —3 місяці.

З інших гречкових рослин на луках бувають різні щавлі  
(Rumex), наприклад: *кінський щавель, щавель малий, щавель зви-  
чайний*.

Крім того, скрізь уздовж шляхів, у дворах, по межах росте  
спориш — маленька трава (*Polygonum aviculare*). В посівах бур'я-  
нами є *гірчак повстистий (Polygonum tomentosum), гірчак льоновий*  
(*P. linicola*) та *гірчак берізуватий (P. convolvulus)*.

Остання рослина (рис. 95) має звивисті стебла від 10 до 100 см  
заввишки. Цей однорічник оплітає стебла злаків, заважає їх роз-  
витку та збиранню. Стебло тонке, кутувато-борозенчасте, витке,  
з рідкими серцювато-стрілкуватими листками. Квітки подібні до  
квіток гречки, зібрані в грона, що виходять з пазух листків. Оцві-  
тина проста, зовні зелена, в середині білувата. Тичинок — 8. Плоди  
тригранні, чорні, їх важко відрізнити від дрібних плодів гречки.  
Довжина 3 мм. Плоди при обмолоті потрапляють у хлібне зерно,  
яке необхідно пильно очищати від них.

**2. Родина коноплевих. (Cannabaceae)** стоїть близько до родини  
гречкових, хоча й належить до різних порядків. Квітки мають  
просту зелену оцвітину.



Мал. 94. Гречка: *a* — нижня частина стебла з коренями та листками; *б* — цвітуча гілка; *в* — квітка з довгими тичинками і з короткими стовпчиками, біля основи яких видно нектарники; *г* — квітка з короткими тичинками та довгими стовпчиками; *д* — маточка з трьома стовпчиками; *е* — плід.

Сюди належить конопля (*Cannabis sativa* — мал. 86) — рослина, вирощувана на волокно, що міститься в її стеблі. Конопля — дводомна рослина. Квітки — роздільностатеві, при чому чоловічі квітки сидять на одних особинах (посконь, замашка), а жіночі — на других (мати, матірка). Конопля — однорічна рослина з прямим, досить високим (до 2—3 м) стеблом, простим або гіллястим. Листки з ніжками, пальчастосічні на 5—7 (рідше 3—13) ланцетних зубчастих долей. Чоловічі суцвіття закінчуються волоттю, яка складається з квіток, що мають п'ятилисту оцвітину, 5 тичинок з великими пиляками. Жіночі квітки — дрібні, сидять на ніжках у листових пазухах, утворюючи густе колосувате суцвіття. Оцвітина ледве помітна. Плід — двополовинчастий горішок; коноплеве насіння багате на жир (з нього одержують рослинне масло). До конопель подібні хміль і кропива (*Urtica*).



Мал. 95. Гречка берізкава.

3. **Лободові** (*Chenopodiaceae*). Трав'янисті рослини з почерезними листками без прилистків. Дрібні квітки зібрані в клубочки, а клубочки — в волотисті колоски. Квітки одностатеві або двостатеві п'ятірного типу. Тичинок — скільки долей оцвітини, маточки з 1—4 приймочками, з одногніздовим зав'язком. Запилюється переважно вітром. Плоди і стебла в багатьох видів під осінь червоніють наслідком утворення антоціану. Насіння розноситься на ногах людини і тварин разом з гряззю. Дикі лободові добре розвиваються на солончакових ґрунтах. Для кормів вони непридатні, через неприємний запах.

З культурних рослин сюди належить буряк (*Beta vulgaris*).

Це (мал. 96) — дворічна рослина. Вона розвивається, як і інші коренеплоди (стор. 92).

Насіння буряка міститься в одному загальному клубочку — суслідді, що в практиці невірно зветься «насіниною». В кожному клубочку міститься від 2 до 6 насінин, і при проростанні з одного клубочка виростає до 6 рослин (звичайно 3—4). Насіння в клубочку лежить у середині плодів, що зрослися, по одному, вони завдовжки від 2 до 3 мм, ниркуватої форми, оповиті чорною або темнокоричневою оболонкою, в якій міститься насінний початок і білий крохмалистий ендосперм.

Корінь буряка, цілком розвинувшись, доходить 2—3 м. Листки з довгими ніжками і платівками яйцюватої форми, тупі біля основи, дещо серцюваті, скраю більш або менш хвилясті. Першого року буряк звичайно не цвіте.

Квіткові клубочки сидять у пазухах лінійно-ланцетних прицвітків,



Мал. 96. Буряк звичайний: 1 — загальний вигляд рослини; 2 — цвітучий гіл; 3, 4, 5 — квітки буряка; 6 — проростки буряка; 7 — розріз насінини; 8, 9, 10 — форми коренів кормових сортів.

які довші за них. Клубочки складаються з 2—5 квіток, які зрослися вкупі. Кожна квітка має зелену п'ятилопатну оцвітину, яка пізніше залишається при суплідді і деревеніє. Тичинок у квітці — 5, маточка — 1, складається з зав'язка, що зрісся з оцвітиную, та з двох довгастих приймочок. Під час цвітіння суцвіття буряка дуже пахнуть медом. Запилюється буряк перехресно.

Буряк належить до числа найважливіших культурних рослин: ряд його сортів багатий на цукор і культивується як сировина для цукрової промисловості, а інші сорти культивується як кормові, та ще як овочеві.

З бур'янів до лободових належать різні види лободи (*Chenopodium*), лебеди (*Atriplex*), курай (*Salsola kali*) та інші.

**Лобода біла** (*Ch. album*) — одно-річний бур'ян, що росте скрізь біля житла, на городах та полях. Його відзначні ознаки — прямі та гіллясті стебла з почережними листками. Листки довгасті і яйцюваторомбічні, великозубчасті, до основи — клиноваті, вкриті борошнистою поволокою, наслідком чого рослина має білуватий відтінок. Суцвіття волотисте, клубочки квіток зелені, також з борошнистою поволокою. У кожному клубочку є по кілька двостатевих квіток, які складаються з маточки, 5 тичинок і 5 зелених листків оцвітини. Остання залишається при плоді. Насіння блискуче, чорне, з гоструватим краєм, великою кількістю виходить спід сортувалки при очищенні зерна. Насіння в перемеленому вигляді можна згодувати скоту. Видів лободи багато і до неї подібна лебеда, яка також має багато видів.

**Курай звичайний** (поташник). (*Salsola kali*) поширений на чорноземних і солончакових ґрунтах. Лихий бур'ян, що запліднюється після збирання хлібів, листки — напівциліндричні, загострені в колючки, квітки зібрані пучками по 2—3. Вся рослина має дуже розп'ятий вигляд: зламана біля кореневої шийки осіннім вітром вона котиться степом, висипаючи насіння (перекотиполе).

До рослин, подібних до лободових, яких іноді виділяють в самостійну родину щирицевих, належить надзвичайно шкідливий бур'ян — щириця (*Amaranthus* — мал. 97).

**Щириця колосиста** (*Amaranthus retroflexus*), однорічник, заввишки від 15 до 100 см, трапляється в посівах ярих хлібів, а частіше засмічує просапні культури (буряк, картоплю, моркву та городи), стебло борозенчасте, гіллясте, листки з ніжками, яйцюваті, ближче до основи — клиноваті, цілокрайі. Квітки дрібні —



Мал. 97. Щириця колосиста.

жовтувато-зелені, скупчені в клубочки і створюють волотисті пазушні та верхкові квітки. Оцвітина на 5 півчастих листочків, тичинок 5, маточка 1 з 3 приймочками. Чоловічі і жіночі квітки сидять окремо і однодомно.

Плід — коробочка, що розкривається впоперек покришечкою. Плодючість рослини величезна. Одна рослина дає до 500 тисяч зерен. Другий вид шириці, так звана шириця біла (*A. albus*), завезений до СРСР недавно з Америки. Він поширений по всьому півдню в посівах і став надзвичайно шкідливим бур'яном.

**4. Родина гвоздичних** (*Caryophyllaceae*). Трав'янисті рослини з супротивними листками, двостатевими, рідше одностатевими квітками, чашечки з 4—5 листочків, зрослолиста, віночок 4—5-пелюстий, здебільша яскравий або білий. Число тичинок дорівнює числу пелюсток або вдвоє більше. Маточка з 2—5 стовпчиками. Плід найчастіше коробочка. До цієї родини належить дуже багато бур'янів: кукуль, шпергель (ториця), зірчаники (*Stellaria*), роговики (*Cerastium*), смолки (*Silene*) і багато інших. Деякі з гвоздичних культивуються як декоративні, наприклад, різні сорти гвоздики (*Dyanthus*).

*Кукуль* (*Agrostemma Githago* — мал. 77) — однорічна яра рослина. Стебло пряме, заввишки 40—80 см, опущене. Листки вузькі біля основи, трохи зрослися. Чашечки з 10 борозенками, що різко випинаються і переходять у гострі зубці, віночок на 5 пелюсток, пелюстки темнорозові. Тичинок 10, маточка з 5 стовпчиками. Плід — 5-гніздова коробочка, в якій міститься сила чорних зерен. Велика кількість насіння куколя отруйна і засмічує, головню, ярі хліба (зокрема яру пшеницю).

*Шпергель* (*Spergula arvensis*) — однорічна рослина з лінійно-шилуватими листками, квітки жовті, віночок білий, 5-пелюстий. Обтяжливий бур'ян ярих посівів. Окрема відміна її (*S. linicola*) — злісний бур'ян льону.

**5. Родина жовтецевих** (*Ranunculaceae*) — трави, найчастіше многорічні, з почережними листками без прилистків; квітки правильні (зрідка неправильні), двостатеві, найчастіше п'ятірного типу, але бувають відхили в числі чашолистків і пелюсток. Тичинок та маточок здебільша багато; вони разом з оцвітиною вільно прикріплені до квітоложа під маточками. Оцвітина то подвійна, то проста — віночкувата, іноді пелюстки перетворюються на нектарники. Плоди складні, зрідка прості — сім'янки або листівки. До жовтецевих належить багато різнотипових рослин. Вони ростуть скрізь на луках, у лісах, садах. Багато з них отруйні. Деякі з жовтецевих культивуються як декоративні рослини, наприклад, піон (*Paeonia*), аконіт (*Aconitum*), орлики (*Aquilegia*) та інші.

З бур'янів до жовтецевих належать сокирки польові (*Delphinium consolida*), види жовтців (*Ranunculus*).

*Сокирки польові* — рогаті волошки (мал. 98), трапляються постійно в озимих посівах, рідше в ярих, а іноді на парових полях. Квітки неправильні, синьо-фіолетові, з шпорками, зібрані на стеблі в рідке гіллясте гроно. Оцвітина з двох забарвлених чашолистків,



з яких один витягнений в шпорку, та з двох пелюсток, що зрослися в маленький шолом, нижній кінець якого витягнений в довгу медову шпорку (нектарник), вкладену в зовнішній чохол шпорки. Перехресно запилюються комахами з довгими хоботками, що дістають нектар з шпорки. Стебло гіллясте (від 15 до 30 см) з потрійно-розсіченими на лінійні частини листками. Плід — мішечок,



Мал. 98. Сокирки посівні: А і В — загальний вигляд рослини; 1 — квітка в розрізі, 2 — тичинка і маточка; 3 — сімя; 4 — плід у розрізі; 5 — плодилисток; 6 — насіння.

насіння темносіре, близько 2—5 мм завдовжки. Злегка тригранні, вкриті тонкими лусочками, їдкі, гіркокого смаку і отруйні, наслідком чого рослина спричиняється до отруїння овець.

**Жовтець їдкий** (*Papaver aser* — мал. 99) — лучний бур'ян, зацвітає навесні. Одна з найзвичайніших трав'янистих рослин на луках, по канавах. Висота від 20 до 80 см. Листки глибоко-пальчато-п'ятироздільні, з ромбічними частинами, нижні на довгих ніжках,

а верхні трироздільні, сидячі; стебла з притисненими волосками, прямі, з поодинокими квітками на кінцях гілок, квіткові ніжки без борозенок, з м'якими волосками; квітки п'ятирного типу, з зеленуватою вільнолистою чашечкою та з яроковтими вільними пелюстками. При основі кожної пелюстки міститься медова залозка, прикрита лускою. Сім'янки голі. Рослина отруйна для скоту.

До родини жовтецевих належить ряд лісових та лучних рослин, що цвітуть навесні: анемони (Anemone), калюжниця звичайна



Мал. 99. Жовтець Ідкий.



Мал. 100. Гірчиця дика: 1 — загальний вигляд; 2 — росток; 3 — квітка; 4 — плід; 5 — насіння — збільшена.

(*Caltha palustris*), купальниця (*Trollius europeus*). У чорноземній смузі весною цвіте жовтими квітками горицвіт весняний (*Adonis vernalis*) — отруйна рослина, використовувана в медицині як засіб проти серцевих хвороб.

6. Родина хрестоцвітих (Cruciferae) — трав'янисті рослини, в яких листки по черзі розміщені. Листки без прилистків. Суцвіття — гроно з правильних двостатевих квіток, з 4 чашолистками та 4 пелюстками з нігтиками, хрестувато розміщеними. Тичинок 6, з яких 4 довші, а дві коротші. Маточка 1 з двогніздовим верхнім зав'язком. Плід — стручок або стручечок, частіше многонасінний, розтріскується на дві половинки або розпадається на окремі членики. Стручечки мають або широку або вузьку перетинку. Розкритий стручечок має перетинку в вигляді плівки, натягненої на краї плодолистків, що залишилися. Зрідка плід — однонасінний горішок. Насіння в хрестоцвітих безбілкові, з зігненим зародком. Родина хрестоцвітих має близько 1 200 видів, до числа яких належить ряд культурних рослин (капуста, бруква, гірчиця, ріпа, редька, турнепс, редис та інші), а також бур'янів: дика редька

(*Raphanus raphanistrum*), дика гірчиця (*Sinapis arvensis*), ярутка (*Thlaspi*), суріпиця (*Barbarea*), грицики (*Capsella bursa pastoris*), свербига (*Bunias*), гулявник (*Sisymbrium*), жеруха (*Nasturtium*), рижій (*Camelina*) і багато інших.

**Капуста городня** (*Brassica oleracea*) — дворічна рослина, що розвиває першого року м'ясисте стебло й соковиті листки. Другого року висаджені в ґрунт качани капусти викидають стебла і плодоносять. Стебла її доходять 60 — 120 см. Верхні листки капусти — сидячі, довгасті, зубчасті; нижні — з ніжками, ліруваті. Листки захищені восковою поволокою, голі, блискучі. Світложовті хрестуваті квітки сидять в видовжених рідких гронах. Чашолистки й тичинки — прямі. Стручки подовжені, прямі, вузлуваті; насіння кулясте, бурувате, гладеньке. На створках плода є по одній серединній жилці. Капуста має багато різноманітних сортів, які одрізняються між собою. Крім багатьох сортів білої і червоної головної капусти є *савойська капуста* з кучерявими листками, складеними в рихлу головку; *брюсельська капуста* з великим числом дрібних головок, які сидять навколо стебла; *кольрабі* з дуже потовщеним м'ясистим бульбуватим стеблом; *цвітна капуста* з великою кількістю білих недорозвинених м'ясистих квіток, які сидять на м'ясистих, соковитих квітоніжках, оточених зеленими листками, *кормова капуста*, яка відзначається відсутністю головки, високим стеблом і великою кількістю листків.

З інших хрестоцвітих культивуються: *ріпа городня* (*Brassica Rapa garifera*) — заради смачних м'ясистих коренів, подібна до турнепса, що його культивують як кормовий коренеплід; *бруква* (*Br. napus esculenta*) — поживний городній і кормовий коренеплід; *редька городня* (*Raphanus sativus*) — городній коренеплід; *гірчиця* (*Sinapis*) культивується на насіння.

З бур'янів — *дика редька* є злісний бур'ян вівса.

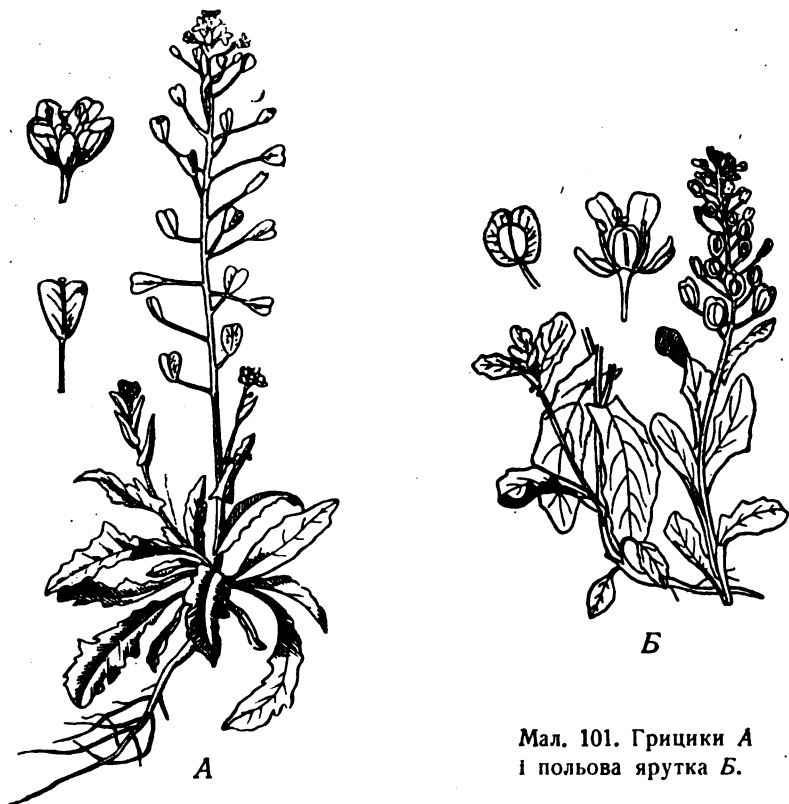
**Дика гірчиця** (*Sinapis arvensis*) (мал. 100) — бур'ян, поширений в ярих посівах головною чорноземної смуги. Однорічник, до 30—60 см заввишки, з стеблами і листками, вкритими твердими волосками. Нижні листки здебільша ліруваті, при основі з вушками, верхні та середні — яйцюваті, пилчасті. Жовті хрестуваті квітки зібрані в вершкових та пазушних гронах, чашолистки відігнуті під прямим кутом. Стручок з навислим гострим носиком, коротшим, ніж плід. Створки плода з 3 прямими жилками, що розкриваються; насіння чорне, гладеньке, почасти попадає в зерно, почасти висипається. Схожість зберігають до 7—10 років. Насіння легко відокремлюється від зерна на машинах. Озиме жито добре глушить гірчицю.

**Рижій посівний** (*Camelina sativa*) — однорічник або дворічник, висота від 30 до 100 см. Трапляється як бур'ян в ярих посівах (та в озимих), має озимі і ярі форми. Стебла прямі; листки на стеблі стрілчасті, сидячі; суцвіття — гроно. Квітки золотаво-жовті. Стручечки грушуваті, вгорі з відростком. Насіння дрібне, руде. Рижій поширений на півдні і подекуди культивується як маслична рослина. Буває як бур'ян в ярих посівах, часто в льоні.

**Грицики** (*Capsella bursa pastoris*) (мал. 101) — однорічна або дво-

річна рослина, росте скрізь, на смітницях, на дорозі і полях. Суцвіття — гроно, квітки дрібні, білі; рослина гола або з волосками, плоди — стручечки, зворотносерцюваті, трикутної форми; перетинка в плоді вужча, ніж стручечок.

*Ярутка польова* (*Thlaspi arvense*) (мал. 101) росте там же, де попередня рослина. Стебло борозенчасте, рослина гола, жовтаво-зелена.



Мал. 101. Грицики А і польова ярутка Б.

Гроно на верхушку має дрібні білі квітки, які нижче переходять у стручечки, овально круглі з крилуватими додатками. Перетинка в стручечку вужча за плід, бо плід сплюснений перпендикулярно перетинці. В гніздах — по 6-7 зерен. Молоко корів, що наїлися польовою яруткою, набуває огидного часникового запаху.

**7. Родина бобових (метеликуватих) (Leguminosae)**—трави, рідше чагари і дерева. Листки почережно розміщені, майже завжди складні, потрійні, пальчасті або пірчасті, з прилистками. Квітки в гронах або головках неправильні, віночок п'ятипелюстий, метеликового типу; в конюшини пелюстки зростаються в трубочку; чашечка зрослолиста з 5 зубцями; тичинок 10, що зрослися нитками в трубочку (однобратні), або що мають одну тичинку вільну (двобратні). Маточка одна з одногніздовим зав'язком або поділена

несправжніми перетинками. Плід — біб однонасінний або багато-насінний, розкривається або не розкривається. Рослини — азото-збирачі, на коренях мають бульбочки. Корені стрижені, що глибоко поширюються. Насіння багате на білкові речовини. Багато бобових — цінні кормові трави. Сюди належать різні види клевера (*Trifolium*), люцерни (*Medicago*), буркуна (*Melilotus*) та вики (*Vicia*), еспарцет (*Onobrychis sativa*), перелет (*Anthyllis vulneraria*), чини (*Lathyrus*), лядвенець (*Lotus*), серадела (*Ornithopus sativa*). На зерно культивуються горох (*Pisum*), сочевиця (*Ervum*), нут (*Cicer*), соя (*Glycine hispida*), арахіс (*Arachis hypogaea*), квасоля (*Phaseolus*), кінський біб (*Vicia Faba*); на зелене добриво вживаються (див. розділ 12, параграф 8) — люпин (*Lupinus*); як бур'яни бувають дикі горошки (*Vicia*), клевер та інші.

*Вика посівна* (мал. 102) (*Vicia sativa*) — однорічна рослина заввишки від 30 до 90 см. Найчастіше культивується для одержання зеленої маси, використовуваної на зелений корм, на силос або на сіно, рідше на зерно. Стебла чепляються, вкриті парно-пірчастоскладними листками, що закінчуються гіллястим усиком. Листочки числом 6—8 пар довгасто-яйцюваті, вгорі виймкові. При основі почерезних листків є прилистки. Квітки по 2 або по 1 в пазухах листків на коротких квітконосіях. Квітки до 1 см завдовжки і більше. Зрослолиста чашечка на 5 зубців, рівних довжині чашечки. Віночок вільнопелюстий, має фіолетовий прапорець, розуваті весла і човник такого самого кольору або білуватий. З 10 тичинок 1 вільна, а 9 створюють трубку, вгорі косо зрізану, наслідком чого вільні частини тичинок мають різну довжину. Стовпчик ниткуватий, на нижній стороні бородатий від волосків. Вика найчастіше самозапилюється. Іноді бувають квітки, що зовсім не розкриваються (клейстогамія) (див. розділ 8). Боби подовжені, розкриваються на дві частини. Стиглі боби — жовтобурі, а насіння — сірувате або біле.

З інших видів вики відома озима або мохната вика (*Vicia villosa*) — кормова трава, висівається восени разом з озимим житом, як озима рослина, густо вкрита волосками, квітки в гронах на довгих квітконосіях. Квітки фіолетові з відгином прапорця, вдвоє коротшим, ніж нігтик. Боби широкі, майже ромбічні, з 3-4 зернами.

*Вика* (горошок) *вузьколиста* (*Vicia angustifolia*) та *вика мишача* (*Vicia cracca*) — настирливі бур'яни з чепкими стеблами, що оповивають посіви хлібів, спричиняючи до полягання їх та утруднюючи збирання. Листки парно-пірчастоскладні з 5 (вузьколиста вика) або з 9-10 парами (вика мишача) листочків. Квітки синювато-розові в вузьколистої вики і синьо-фіолетові в мишачої; в першій по одному або по два в пазухах листків, у другій зібрані в многоквіткових гронах.

*Вика вузьколиста* — однорічна, мишача — багаторічна рослина. На луках мишача вика — цінна кормова трава.

*Буркун білий* (*Melilotus albus*) — велика рослина до 1,5 м, дворічна, росте по пустирях, в ярах, біля парканів, має прямі стебла, потрійні листки з трилисточками та з видовженими листочками; білі

метеликового типу квітки, зібрані в довгі многоквіткові грона. Квіткові ніжки коротші за чашечку. До них подібен буркун жовтий, або лікарський (*Melilotus officinalis*) (мал. 103), який одрізняється від білого жовтими квітками і має більше пахучої гіркої речовини — кумарину. Обидва буркуни — медоноси. Дають велику



Мал. 102. Вика посівна.



Мал. 103. Буркун жовтий.

зелену масу і можуть бути використані як силосні рослини, зокрема білий буркун, який має дві раси: однорічну і многорічну. Грона квіток жовтого буркуна вживають у медицині на припарки і проти кашлю. Буркуни останнього часу культивують в польовій культурі як кормові рослини. На полі жовтий буркун становить впертий бур'ян (УСРР, Північний Кавказ).

*Клевер червоний, або лучний* (*Trifolium pratense*) (мал. 1). Стебла прямі, гіллясті, листки потрійні, суцвіття — кулясті голівки з ліловато-червоними квітками, волосистою чашечкою, засихаючим віночком, десятьма тичинками і одною маточкою, що перетворюється на однонасінний біб. До цього таки роду належить *клевер білий* або *повзучий* (*Trifolium repens*), з повзучим стеблом, яке закорінюється. Головки квіток білі, на довгих квітоносіях. Трубки віночків коротші, наслідком чого є кращим медоносом. Ці види клевера, а також шведський клевер (*T. hybridum*), середній (*T. medium*), гірський (*T. montanum*) та інші є добрі кормові трави,

при чому кращим і найбільш поширеним є клевер червоний, що росте на луках і культивується на полях; клевер білий, наслідком своєї швидкої вирощуваності, незамінний на пасовищах.

Як бур'яни в посівах бувають однорічні:

*Клевер польовий* (Tr. agrostium) з жовтими головками, що пізно буріють. *Клевер пасовищний* (котики) (Tr. arvense) — мохната рослина з мохнатыми розувато-сірими головками.

*Люцерна посівна* (Medicago sativa) (мал. 104) одрізняється від клевера тим, що квітки зібрані в гронах, зав'язок вигнутий від основи, плоди равликувато або серпувато вигнуті. Листки, хоча й потрійні, але гострі, при чому в середнього листочка ніжка довша, ніж у бічних. Люцерна посівна — чудова кормова трава, яка не уступає клеверу, культивується в південних районах, ніж клевер. Грона многоквіткові, квітки синьо-фіолетові, медоносні, боби пушисті, що створюють до 3½ оборотів, стебла прямі, до 1,2 м. Корінь заглиблюється до 2 м, а іноді уходить і на 15 м.

До цього ж таки роду належать: 1) люцерна серпувата (Medicago falcata), з бобами майже прямими або дугувато зігнутими; грона її дрібні, многоквіткові, стиснені, з жовтими квітками; прилистки ланцетні; 2) люцерна хмелева (Medicago lupulina), боби ниркуваті, зігнені і лише на верхку закручені, прилистки овальні, майже суцільні; суцвіття дрібні, головчасті грона з жовтими квітками. Стебла звичайно лежачі. Кормове значення — невелике.

*Люпин синій* (Lupinus angustifolius) (мал. 105) — однорічна рослина, культивовувана для заорювання ґрунту на вдобрення (зелене вдобрення); стебло пряме, від 50 до 120 см. Листки пальчасто складні, черешкові з 5—11 вузькими листочками. Квітки сині, в довгих верхкових гронах; тичинки всі зрослися в трубочку. Маточка вигнута, захищена в човнику. Запилюється перехресно, хоча можуть і самозапилюватися. Плід — біб, злегка членистий, великий, бурий, на верхку з колючкою, вкритий візерунком. Боби.



Мал. 104. Люцерна посівна. А — цвітуча гілка; Б — квітка; В — квітка в подовженому розрізі, Г — равликуватий плід — біб; Д — гілка з плодами.

визрівши, легко розтріскуються. Зерна досить великі, сірі, з світлими плямочками. Корінь стрижневий, з великою кількістю бічних коренів, глибоко поширюється в ґрунті й відзначається значною засвійливістю. Бульбочки, особливо великі, вкривають головні й бічні корені. Азотозасвійлива здатність — надзвичайна. До цього таки роду належать люпин жовтий (*L. luteus*), люпин білий

(*L. albus*) і люпин многогорічний (*L. perennis*). Всі вони культивуються на зелене добриво. Хоча люпини дають багато на білок зерно, але в ньому міститься отруйний алкалоїд-люпинідін. Останнього часу селекціонерам вдалося вивести безалкалоїдні сорти люпина.

**8. Родина окружкових (*Umbelliferae*).** Трави з розсіченими піхвовими листками; суцвіття — складний окружок з обгорткою і з обгорточками, або без них. Квітки — в окружках, всі правильні, або крайні неправильні. Чашечка з п'яти зубців або її зовсім немає. Пелюсток п'ять, в більшості випадків з загнутим верхком. Тичинок п'ять. Зав'язок нижній,



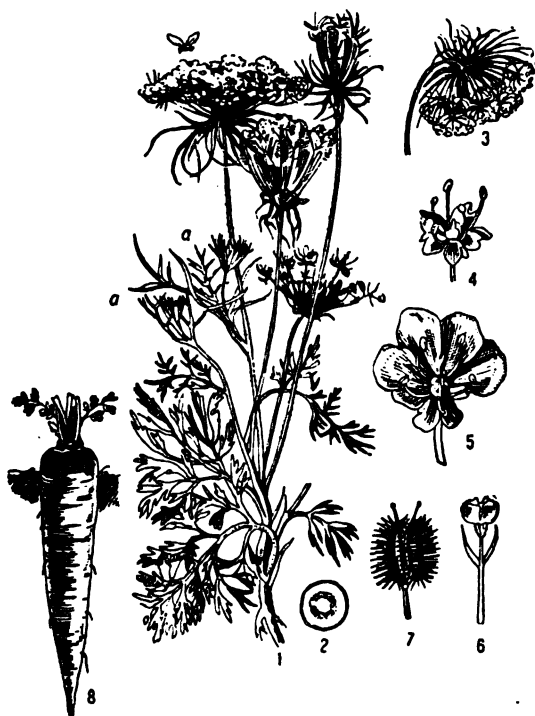
Мал. 105. Люпин синій.

двогніздовий, з двома стовпчиками, що виходять з медового диску, який міститься на верхку зав'язка. Запилюються короткохоботковими комахами, переважно мухами. Плід — двосім'янка, визрівши — розпадається. Кожна сім'янка має 5 головних ребер. На розрізах плода в оплодні видні каналці, наповнені ефірними маслами. З насіння ряду окружкових здобувають ефірні масла, сюди належать аніс (*Pimpinella Anisum*), коріандр (*Coriandrum sativum*), тмін (*Carum Carvi*) та інш. Ряд окружкових вирощується як овочеві й пряні рослини: морква (*Daucus carota*), петрушка (*Petroselinum sativum*), салера (*Apium graveolens*), кріп (*Anethum graveolens*) та інш.

**Морква (*Daucus carota*)** — дворічна рослина. Вона має багато кормових (більші корені) та овочеві (тонші і червоні від хромопластів корені) сортів. Культурна морква з м'ясистим і їстівним коренем походить від дикої, що росте на півдні та в середній



некорноземній смузі. Насіння моркви має оплодень, що захищає білу насінину, яка міститься в середині кожного плодика. Довжина коренів кормової моркви доходить 20—30 см, а вага хитається від 1 до 3 кг. Розетка листків моркви складається з двічі-тричі пірчасторозсічних надрізано-зубчастих або розділених на короткогострокінцеві долі листків, які мають довгі ніжки. Стебла, що створюються в моркви на другий рік — борозенчасті, твердоволосисті,



Мал. 106. Морква: 1 — цвітуча гілка; 2 — поперечний розріз кореня; 3 — суцвіття, поникле вночі; 4 — серединна квітка окружка; 5 — крайня квітка окружка; 6 — центральна квітка окружка; 7 — двосім'янка; 8 — корінь кормової моркви.



Мал. 107. Віха отруйна (верхня частина зветься головою і являє собою видозмінене стебло).

вгорі гіллясті. Листки почережні піхвові, пірчасторозсічні. На видовжених квітоносіях сидять великі складні окружки з розсіченими обгортками та обгорточками, які захищають суцвіття, поки воно згорнене. Пелюстки віночка білі. В центрі суцвіття — в дикій моркви постійно, а в культурної зрідка є серединна квітка окружка, дуже збільшена, яка має протилежно іншим квіткам пурпурове забарвлення. До цвітіння окружки і окружечки моркви мають скупчений вигляд, і бутони квіток у них захищені обгортками і обгорточками. Під час цвітіння окружки широко розкриваються, і тільки наніч вони поникають. Після відцвіту окружки

знову скупчуються і в такому вигляді залишаються до моменту визрівання насіння, коли промені окружка знову розправляються, але тільки в суху погоду. Двосім'янки легко осипаються під час збирання, через що можна втратити велику частину врожаю, якщо спізнитися з збиранням.

Крім культурних окружкових, ряд рослин цієї родини належить до числа бур'янів, головно, лучних. Деякі з них отруйні, наприклад, віха (*Cicuta virosa*), і болиголов (*Conium maculatum*).

*Віха отруйна* (мал. 107) буває на вогких луках, грузьких берегах рік і в воді. Одна з найбільш отруйних рослин; її треба уникати під час пасіння скоту і заготовляючи сіно. Отруйна речовина діє на центри довгастого мозку тварин, і від паралічу дихання настає смерть. Рослина гола, заввишки від 60 до 120 см. Листки з порожніми ніжками, потрійно-пірчасто-розсічні, з вузьколанцетними, гостропилчастими частинами. Верхні листки менші й мають коротші вузькопіхвові ніжки. Меживузля стебел порожні, в нижній частині оголені й під землею переходять у вкорочене м'ясисте корневище з порожнинами, виповнене повітрям. Якщо розрізати корневище, то з нього виходитиме жовтий сік. Рослина гола, окружки не мають обгортки, або обгортка складається з 1—2 листочків, окружечки мають обгорточки. Окружечки складаються з білих квіток. Плоди кулясті, трохи стиснені з боків.

#### Підклас зростопеляюстих

**9. Родина берізкових (Convolvulaceae)** — трав'янисті, звичайно винні рослини з попережними листками, квітками п'ятірного типу; вінчик трубочастий, зав'язок двогніздовий. Плід — коробочка. До цієї родини належать лихі бур'яни: ряд видів повитиці (*Cuscuta*) і берізка (*Convolvulus arvensis*).

*Повитиця (Cuscuta)* паразитує на клевері й люцерні, на льоні, на кропиві, на вербі, на хмелі (мал. 51). Кожному виду рослини — «живильця» відповідає свій вид повитиці. На клевері розвивається клеверна повитиця (*Cuscuta trifolii*). Насіння її подібне до насіння клевера. Проростаючи, насіння повитиці пускає корінь, що править для рослини за засіб закріпиться в землі, і ниткувате стебло, яке, вийшовши з землі, починає обертово рухатися. Якщо поблизу буде стебло клевера, то повитиця оповиває його і починає розростатися, створюючи особливі додаткові корені — присиски (гаусторії), які заглиблюються в тканину зеленого стебла. Сама повитиця не має хлорофілу, з ґрунтом її зв'язок так само швидко втрачається, бо її корінь та основа стебла швидко відсихають, і весь дальший розвиток її відбувається на клевері, з якого повитиця своїми присисками виснає воду та органічні речовини. Стебла повитиці — жовтуваті або розуваті, ниткуватої форми і не мають листків; вони дуже галузяться і цілком оплітають кущ клевера, який значно виснажується і кінець-кінцем починає сохнути. Повитиця цвіте розовими квітками і дає силу насіння, що падає на землю або — при культурі клевера на насіння — змішується з

насінням клевера. Повитиця завдає велику шкоду культурі клевера. Боротьба з нею має дуже велике значення і її треба проводити як способом очищення насіння клевера, так і способом знищення повитиці, що з'явилася на полі (викошування і випалювання цих місць).

Інші вини повитиці паразитують на льоні (*Cuscuta epitimum*), люцерні, хмелі, а також на вербі.

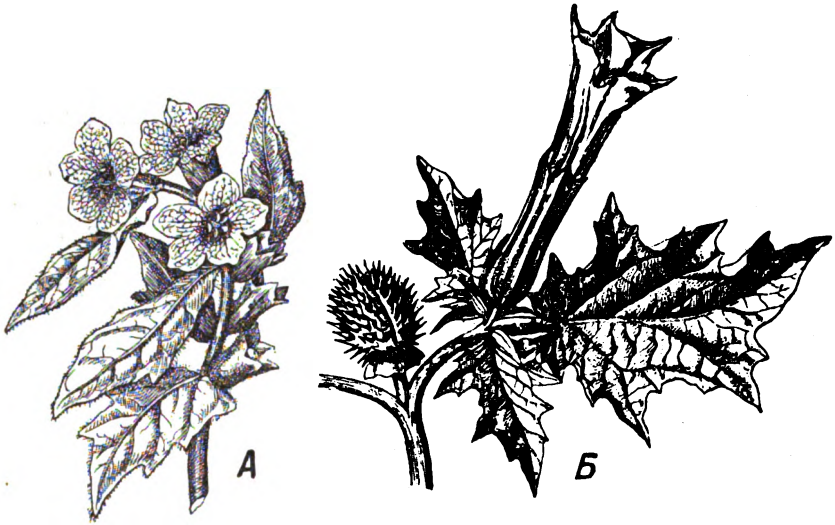
**Берізка** (*Convolvulus arvensis*). Облиствене стебло оповиває культурні рослини. Листки списуваті. Квітки сидять поодинокі в пазухах листків. Віночок білий або блідорозовий з 5 розовими смужками. Корінь глибоко залягає, створюючи додаткові корені, на яких є бруньки, звідки починають рости нові рослини. Розмножується дуже швидко і є настирливим бур'яном. Часто спричиняється до полягання хліба і дуже утрудняє збирання (зокрема комбайнами).

**10. Родина пасленових (Solanaceae)** — здебільша трави однорічні або багаторічні. Поміж них багато є отруйних рослин, що містять отруту соланін. Листки попережні, без прилистків. Квітки правильні (крім блекоти). Чашечка звичайно зрослолиста, п'ятинадрізна і віночок п'ятилопатний. Тичинки в числі долей віночка, маточка одна з нижнім зав'язком. Плід — ягода, або коробочка, частіше двогніздова. До родини пасленових належать ряд польових та городніх культур: тютюн (*Nicotiana*), картопля (*Solanum tuberosum*), томат (*S. lycopersicum*), перець (*Capsicum annuum*) та інш., а також ряд лікарських рослин і бур'янів.

**Картопля** (*S. tuberosum*) (мал. 67) створює на підземних стеблах (столонах) бульби, заради яких і культивується. Свій розвиток картопля закінчує за один рік, але що вона звичайно розмножується вегетативно, бульбами, то її залічують до багаторічних рослин. Бульби розвиваються коштом процесу асиміляції, що відбувається в листках. Первинний крохмаль, який нагромаджується в хлоропластах листків, увесь час перетворюється на цукор, що надходить до бульб і перетворюється на вторинний крохмаль. Число стонів хитається в середньому від 6 до 8, число бульб доходить кілька десятків.

Стебла картоплі заввишки від 45 до 100 см. Вони прямі, по кілька штук на одній рослині, більш або менш гіллясті. На попережному розрізі стебла тригранні або чотиригранні, злегка крилаті, в середині при основі порожні, зовні пушисті. Стебла бувають або зелені, або темнофіолетові, залежно від сорту. Листки з ніжками, непаристо-пирчасто-розсічні, уривчасті від маленьких листочків, що містяться в проміжках між великими долями. Поверхня листків гладенька або зібрана. Квітки з білими або з фіолетовими віночками, та з жовтими пиляками. Квітки — в роздвоєних завитках, що виходять з пазух верхкових листків. Пелюстки віночка більші, ніж чашолистки. Нитки тичинок короткі, пиляки великі, складені конусовато, навколо стовпчика. Зав'язок двогніздовий з багатями насінними початками. Стовпчик трохи довший від пиляків. Картопля — самозапилювач, але не виключена можливість

перехресного запилювання. Після запилення віночки висихають, а в зав'язка розвиваються зелені соковиті плоди — ягоди, всередині яких розвиваються зерна. В багатьох сортів картоплі плоди зовсім не створюються. Ознакою визрівання картоплі є відмирання картоплиння, з якого поживні речовини переходять у бульби. Картопля містить отруту соланін в усіх своїх органах. Особливо багато скупчується її в зелених ягодах, у молодих гонах, у бульбах, що зазеленіли. Але і в звичайних бульбах, а також у картоплинні буває отрута соланін. У бульбах її більше під шкуринкою. Варінням



Мал. 108. Блекота чорна (А); дурман вонючий (Б).

картоплі знищуються її отруйні властивості; тому, годуючи скот, треба картоплю занарювати. Картопля використовується на їжу (їстівні сорти), на корм скоту (кормові) і на перероблення на крохмаль, патоку або спирт (заводські сорти).

Картопля походить від західної частини Південної Америки, де вона досі існує в дикому вигляді на високих горах у Перу, Чілі, Болівії. Дрібні бульби її вільно перезимовують у землі і наступного року дають нові рослини.

Деякі з пасленових бур'янів дуже отруйні; сюди належить дурман вонючий (*Datura stramonium*), блекота чорна (*Hyoscyamus niger*) (мал. 108), беладонна (*Atropa Belladonna*) та інш.

11. Родина губоцвітих (*Labiatae*), трав'янисті рослини (рідше чагари) з супротивними листками, 4-гранним стеблом і двостатевими квітками. Чашечка — 5-зубчаста, часто двогуба; віночок двогубий з 2-лопатною і 3-лопатною нижньою губами. Тичинок чотири (з них 2 верхні довші 2 нижні), прикріплені до трубки віночка. Зав'язок 4-гніздовий, плід — з 4 горішків. До родини губоцвітих належить ряд бур'янів: жабрій (*Galeopsis*), глуха кропива (*Lamium*) та інш. Вважаючи на те, що в губоцвітих звичайно містяться ефірні

масла, дуже багато з них (дикоростучих) збирають і культивують як лікарські та ефірні масличні рослини; такими є м'ята (*Mentha*), чебрець (тим'ян) (*Thimus serpillum*), розмарин (*Rosmarinum officinalis*), лаванда (*Lavandula off.*), шавлія (*Salvia officinalis*) (ця рослина має в квітках усього дві тичинки).

З бур'янів найбільше поширені:

**Жабрій** (*Galeopsis speciosa*) (мал. 109) — досить велика однорічна рослина (від 50 до 150 см), скрізь є на полях і городах.

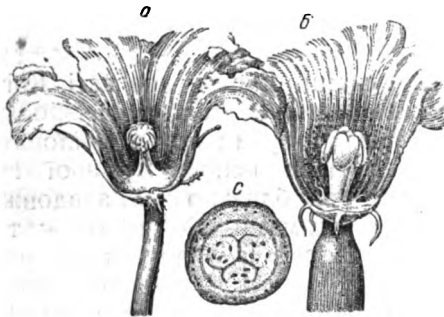


Мал. 109. Жабрій (1); росток жабрія (2); насінина (3) — збільш.

Рослина вся вкрита твердими волосками. Листки довгасті. Квітки зібрані кільцями в пазухах листків. Чашолистки колючі, зрослися в трубочку, віночок світложовтий. Нижня губа віночка трилопатна, середня доля її округла, фіолетова. При основі нижньої губи віночка містяться порожні ріжки. Горішки близько 3 мм завдовжки, тригранні, темнокоричневі з сірими плямами. До цього ж таки роду належать жабрій польовий (*Galeopsis ladanum*), який часто розростається по стерні після збору озимини, з лилово-пурпуровими квітками, і жабрій медовник (звичайний) (*Galeopsis Tetrahit*).

12. Родина ранникових (*Scrophulariaceae*) — однорічна, або многорічна рослина. Листки супротивні або попережні. Чашечка зрослолиста, з 4—5 зубцями; віночок двогубий, рідко правильний, тичинок 4, але іноді буває 5 або 2. Зав'язок верхній двогніздовий, без лопатей або дволопатий. Плід — коробочка. Запилюються ранникові комахами. До цієї родини належить ряд бур'янів; деякі з них паразитують на культурних рослинах; такими є вовчок (*Orobanche*) (мал. 51), напівпаразити: мар'яник лучний (*Melantherum pratense*), дзвінець (*Rhinanthus*), очанка (*Euphrasia*) і шолудивник болотяний (*Pedicularis palustris*). Всі ці трави завдають велику шкоду лучним травам.

**Види вовчка** паразитують на різних рослинах. Для соняшника, тютюну, бавовника, клевера, люцерни, конопель, кінського боба та інш. рослин є свої види вовчка. На соняшнику паразитує соняшниковий вовчок (*Ogbanche citarpa*), що дуже зменшує його врожай. Один екземпляр вовчка дає до 100 тисяч дрібних зерен, які розносяться вітром, заражають ґрунт і чудово перезимовують. Схо-



Мал. 110. Гарбуз: А — чоловіча квітка, Б — жіноча квітка. Квітки гарбуза в розрізі: а — чоловіча квітка; видно: квіткову ніжку, чашолистки, пелюстки зростопелюсткового віночка і тичинки, що зрослися; б — жіноча квітка, видні: нижній зав'язок, чашолистки, зростопелюстковий віночок, стовпчик і 3-лопатну приймочку, с — зав'язок у розрізі.

жість їх зберігається до 7 і більше років. Зерна вовчка проростають на коренях рослини «живильця». Після проростання насінини в землі розвивається вегетативне тіло вовчка, яке щільно зростається з коренем соняшника і висисає поживні речовини з нього. Пізніше з землі виходить повітряне стебло жовтуватобуруватого кольору з бурими лусочками, замість листків. На ньому синюваті квітки неправильної форми, зібрані в колос. Ушкоджений вовчком соняшник погано росте і при значному пошкодженні гине. Боротьба з вовчком зводиться до селекції несприятливих до вовчка сортів соняшника і до неприпущення частого повороту соняшника

на те саме місце. Дзвінець (*Alectorolophus major*), як і інші напівпаразити, хоча і присисається до кореня лучних рослин і висисає з своїх «живильців» воду та розчинені в ній речовини, але водночас він має зелені листки, що асимілюють вуглець з повітря. Квітки дзвінця жовті, губуваті, з двома блакитними зубцями на верхній губі, з дуже надутою чашечкою. Плоди — коробочки, з численним насінням, що при струшуванні гуркотить під ногами. Насіння має крилуваті додатки і легко розноситься вітром. Для боротьби з напівпаразитами треба раніше викошувати траву, до створення насіння в напівпаразитів.

З непаразитуючих бур'янів родини ранникових найбільш поширений льоник звичайний (*Linaria vulgaris*).

**13. Родина гарбузових (Cucurbitaceae)** — одностовбурні рослини з повзучими і лазячими стеблами, які мають звичайно вусики, що виходять з основи попережних і лапчатожилкових листків. Квітки розміщені в пазухах листків. Вони п'ятичленного типу, з лопатною, або з роздільною чашечкою та з віночком, що спадає разом з чашечкою. Тичинок 5, з яких 4 зростаються між собою паристо, а п'ята залишається більш або менш вільною. Зав'язок нижній, з багатьма насінними початками, звичайно тригніздовий, стовпчик короткий, приймочка лопатна. Плід м'ясистий, соковитий, многонасінний, ягодуватий. До цієї родини належать так звані баштанні рослини і деякі городні: огірки (*Cucumis sativa*), диня (*C. Melo*), кавун (*Citrullus vulgaris*), гарбуз (*Cucurbita pepo*) (мал. 110).

**14. Родина кошикоцвітних (Compositae)** — найбільш з усіх родин вкритонасінних рослин. До неї належить понад 13 тис. видів. Це — трав'янисті рослини, найчастіше з попережними, рідше з супротивними листками.

Листки без прилистків; квітки зібрані в кошиках, оточених обгорткою. Чашечки немає, а замість неї — плівки, щетинки або



Мал. 111. Соняшник: А — загальний вигляд, Б — суцвіття, кошик у розрізі.

чубок з пірчастих або простих волосків, що залишаються при плоді. Віночок створився з п'яťох пелюсток, які зрослися в трубочку (трубчасті квітки) або в язичок (язичкові квітки). Різні рослини цієї родини мають у кошиках або тільки язичкові квітки (осот, кульбаба), або тільки трубчасті (полин), або ті і ті (соняшник). Тичинок у квітці 5. Вони зростаються пиляками в трубку, і нитки їх вільно прикріплені до трубки віночка. Стовпчик проходить крізь пилякову трубку, а наверху закінчується розділеною приймочкою. Зав'язок одногніздовий — плід сім'янка, що має летючку.



Мал. 112. Кульбаба: 1 — розетка листків, 2 — листок, 3—4 — кошики, 5 — супліддя, 6 — плодики, 7 — квітка, 8 — тичинки.

До родини кошикоцвітних належать з культурних рослин соняшник (*Helianthus annuus*) і земляна груша (*Helianthus tuberosus*), ряд бур'янів, як: осоти (*Cirsium*), осоти (*Sonchus*), будяки (*Carduus*), полин (*Artemisia*), кульбаба (*Taraxacum*), ромашка (*Matricaria*), дрібнопелюсники (*Erigeron*), гірчак (*Picris*), нечуйвітер (*Hieracium*), волошка (*Centaurea*), лопух (*Arctium*), мати й мачуха (*Tussilago Farfara*) та ін. Ряд рослин має значення як лікарські: ромашка, дев'ясил (*Inula*) та інші. Ряд кошикоцвітних має в листках і стеблах молочний сік, що містить каучук. На здобування каучуку придатні деякі види кульбаби, що бувають в Криму (крим-сагіз) і деякі інші.

**Соняшник** (*Helianthus annuus*) (мал. 111) — висока однорічна рослина, культивується як маслична рослина і як силосна.

На момент цвітіння соняшник має товсті твердоволосисті стебла заввишки до 1,2—2,5 м, іноді вгорі гіллясті. Листки розміщені по черезно. Вони великі, з ніжками, серцюваті. Суцвіття — великі кошики. Обгортки кошика зелені, загострені, вийчасті, яйцюватої форми, зовнішньо особливо широкі і загнуті вниз, а внутрішні більш вузькі й півчасті. Зовнішні квітки великі, язичкові, яскраво-жовті, безплідні; внутрішні — дрібні, трубчасті з тичинками і



маточками. Кожна трубчаста квітка має нижній білий зв'язок. Трубочка віночка жовтуватого кольору, при основі трохи надута, а на вершку закінчується п'ятьма зубцями. Стовпчик поступінно видовжується і закінчується щіточкою з волосків і дволопатною приймочкою. При основі стовпчика є нектарник, звідки виділяється багато солодкого соку. До запилювання приспособлені внутрішні поверхні приймочок, і на них пилкові зерна приносяться комахами або з інших кошиків, або з інших квіток того самого кошика.

*Кульбаба звичайна* (*Taraxacum officinale*) (мал. 112). Рослина з стрижневим коренем, з коротким корневищем, з розеткою неправильно-пірчастороздільних листків. Жовті кошики сидять на безлистих квіткових стрілках. Усі квітки в кошиках, язичкові оточені обгорткою, в якій один ряд листочків відігнутий вниз, а другий ряд притиснений до суцвіття. Рослина має молочний сік. Плоди — сім'янки, визріваючи, перетворюються на кулясті пушисті супліддя і розносяться вітром з допомогою летючок, які створюються з волосків чашечки.

Кульбаба цвіте двічі протягом літа: перший раз навесні, а вдруге — в кінці літа.

*Осот польовий, жовтий* (*Sonchus arvensis*) (мал. 113). Надзвичайно шкідливий бур'ян. Висота до 1,5 м, багаторічник, розмножується кореневою порістю. Головний корінь заглиблюється на 50 см. Стебла порожні, тверді. Верхні листки з серцюватою основою, сидячі, стеблообгорні, суцільно і виймчасто-пірчасто-лопатні з трикутними, назад поверненими надрізами. Нижні листки з ніжками, при основі з круглими вушками. Рослина твердувата від волосків. Кошики великі (до 2,5 см), з яроковтими язичковими квітками, сидять в рідкій щіткуватій волоті. Листочки обгортки черепицюваті. Плоди — сім'янки з летючкою з простих сніжнобілих волосків. Осот має білий молочний сік.

*Осот городній* (*Sonchus oleraceus*) — протилежно польовому з стеблом, гіллястим до основи, з світложовтими дрібними кошиками, з гострими вушками при основі листків. Засмічує головно городи.

*Осот білоповстий* (мал. 114) (*Cirsium arvense*). Надзвичайно шкідливий бур'ян. Швидко розмножується великою кількістю гонів

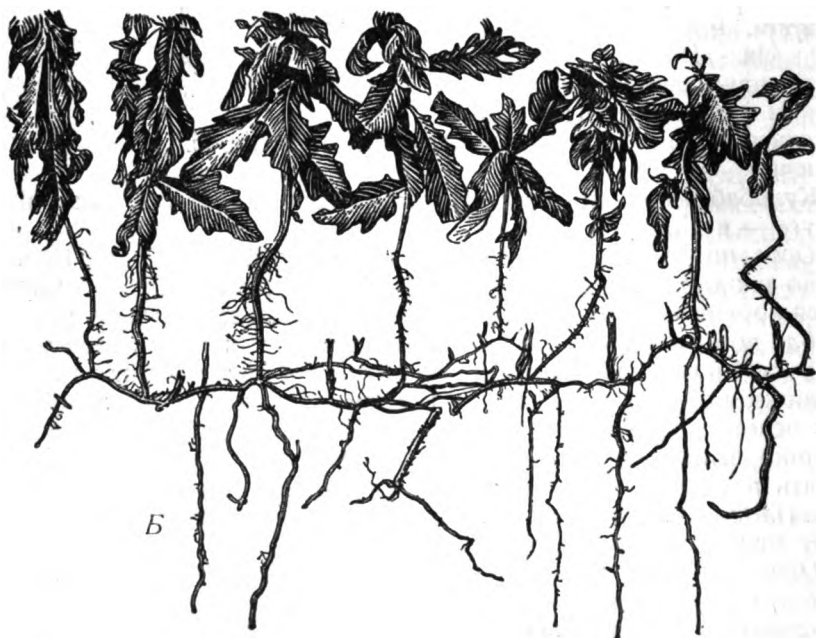


Мал. 113. Осот польовий, жовтий.



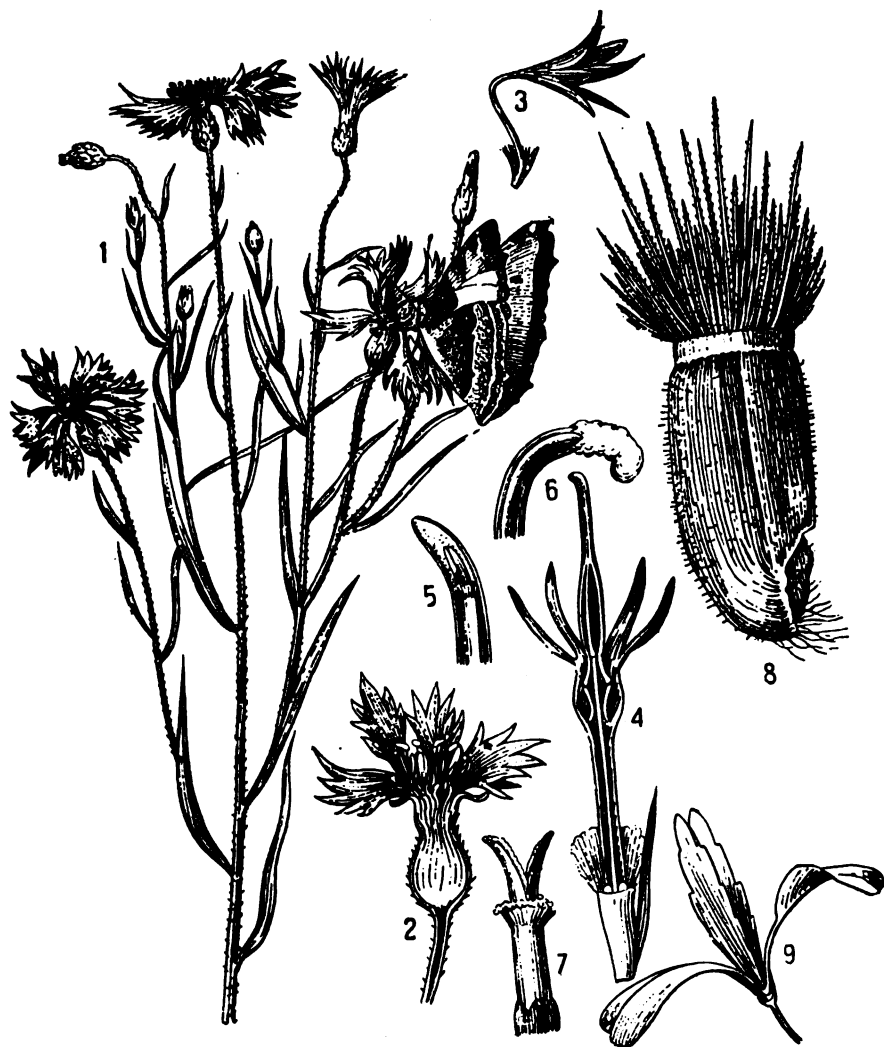
з додаткових бруньок і глибоким розвиненням коренів. Рослина многогічна до 1,2 м заввишки. Стебло пряме, гіллясте, дещо павутинисте. Листки сидять по всьому стеблу. Вони довгастоланцетні, суцільні або вийчато-надрізні, ближче до основи звужуються, спадають на стебло, скраю вкриті вийчастими шипами. Кошики середнього розміру до 1 см, яйцюваті, в рідкому суцвітті, квітки лілові, трубчасті. Волоски чубка пірчасті.

Осот розмножується як підземними органами, так і сім'янками. Насіння відзначається високою



Мал. 114. Осот фіолетовий: А — загальний вигляд рослини, Б — коренева система.

схожістю і проростає на поверхні вологого ґрунту при 25—30° С. Розростається осот з великою силою, і з одної рослини з допомогою корневищ протягом року створюється до 60 нових розеток.

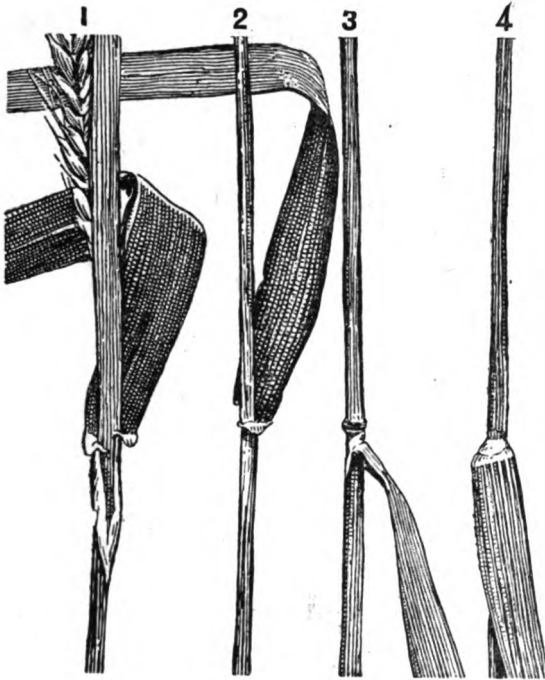


Мал. 115. Волошка посівна: 1—загальний вигляд рослини, 2—суцвіття кошик у розрізі, 3—крайня квітка, 4—серединна квітка, 5—„проростання“ приймочки крізь трубочку з тичинок, 6—викидання пилку з тичинкової трубочки, 7—дволопатна приймочка, що висунулася з тичинкової трубочки, 8—плід-сім'янка з чубком (збільш.), 9—росток волошки.

Корені осота заходять на глибину до 4—6 м. Вони дають від себе велику порість, при чому кожний відрізок до 10 см завдовжки протягом місяця встигає дати нову рослину, яка продовжує роз-

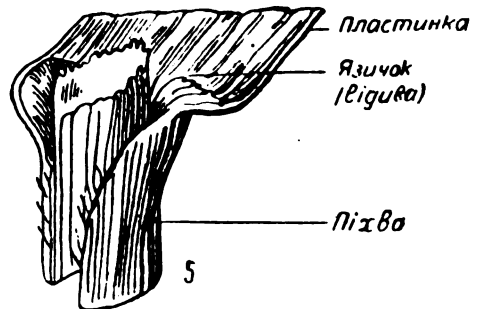
множуватися вегетативним способом. Тільки постійним знищуван-  
ням заростей осоту можна його викоринити.

*Волошка посівна (або синя) (Centaurea Cyanus)* (мал. 115). В СРСР  
вона буває скрізь в озимих і ярих хлібах, крім посушливої степової



смуги. Одрічник, має озими та ярі форми. Висота 30—60 см. Стебла прямі, гіллясті, стеблові листки лінійні або лінійно-ланцетні, і лише прикореневі — зворотно-яйцюваті, ланцетні. Вся рослина повстероволосиста. В кошику всі квітки трубчасті, але крайні квітки безплідні з яскравоблакитними, а іноді і білуватими віночками. Серединні квітки кошика дрібніші, мають 5 розуватих пелюсток і довгу трубочку віночка, що виходить з нижнього зав'язка. Чашечка перетворилась на чубок, що сидить також на верхку зав'язка. Стовпчик білий, ниткуватий, за-

Мал. 116. Перехід платівки листка в піхву листка в злаків: 1 і 2 — видно білуваті гачечки (ячмінь), 3—4—тонка плівка—язичок (овес), 5—язичок, пластинка і піхва; збільшені.



кінчується дволопаточною приймочкою, під якою на стовпчику є «щіточка» з коротких волосків. Тичинок 5, вони зрослися пиляками в трубочку. Білі нитки тичинок прикріплені до верхньої частини віночкової трубочки. Обгортка кошика складається з вузьких внутрішніх і яйцюватих, бахрімчастих зовнішніх листочків. Плоди волошки — сірі сім'янки з коротким чубком, що сприяє рознесенню їх вітром. Довжина від 3 до 4 мм.

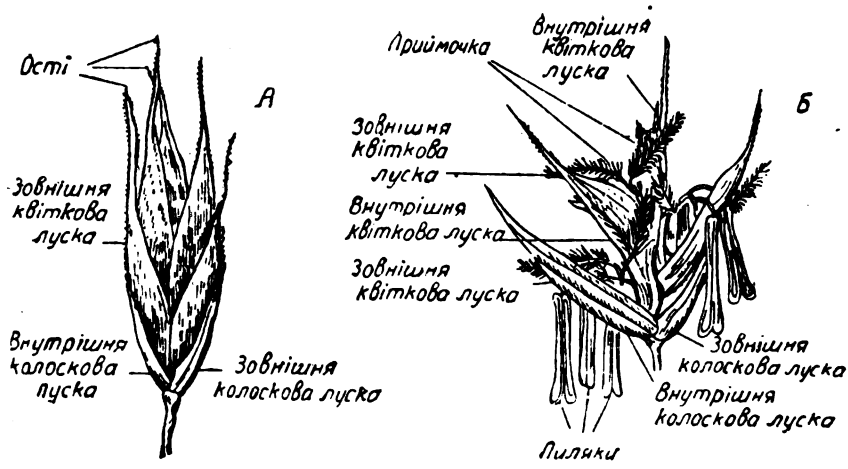
## ОДНОСІМ'ЯДОЛЬНІ РОСЛИНИ

До класу односім'ядольних рослин належить значно менше с. г. рослин. Деякі родини цього класу мають представників з яскраво забарвленими оцвітинами, але більшість має непомітні зеленуваті квітки. Найбільше представників з числа культурних рослин має родина злаків.

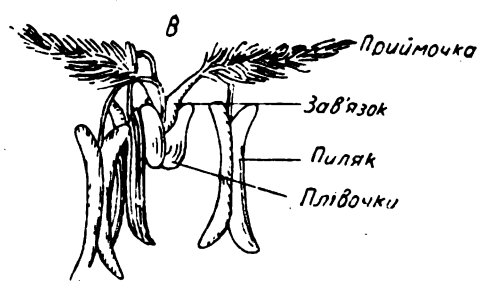
1. Родина злаків (Gramineae) налічує 4 тисячі видів. Польові злаки — рослини однорічні (ярі або озимі), а лучні злаки — переважно многорічні. Підземні органи однорічних злаків складаються з мичкуватої кореневої системи; многорічні злаки мають, крім того, підземні стебла — кореневища, що доходять різного ступеня розвитку і правлять за засіб для зимування та вегетативного розмноження. Стебла злаків — соломини, звичайно циліндричні або трохи сплюснені, з щільними надутими вузлами та з порожніми (в більшості) меживузлями. Листки злаків складаються з піхов, які охоплюють і захищають меживузля стебла, та з лінійних або вузьколанцетних, паралельно жилкових, цілокрайіх платівок, розміщених спіралью двома рядами. Піхви листків в більшій частині злаків розщеплені вздовж на стороні, протилежній листковій платівці, і мають білуваті краї, що заходять один за одиний.

Важливою відзначною ознакою для розпізнавання злаків є язичок (ligula) і гачечки, що містяться в місці переходу піхви в платівку. Язичком зветься напівпрозора тонка складка верхньої шкуринки листка, що обгортає стебло і затрудняє проходження води в піхву листка. Формою він буває короткий або довгий, гострий або тупий, прямо зрізаний або косо зрізаний. Гачечками (або ріжками) зуться гострі бокові білуваті вирости основи листкової платівки, які охоплюють стебло; форма їх буває або широка, півмісячна, або вузька. В інших злаків їх немає або вони замінені волосками (мал. 116).

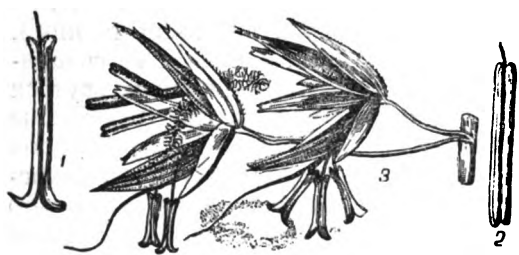
Дрібні квітки злаків бувають зібрані в колоски, які своєю чергою сидять у колоссі (колоскові злаки: жито, пирій, ячмінь та інш.), в волотях (волотисті: овес, просо, мітлиця, м'ятлик та інш.) або в султанах (волотисто-колоскові — тимофіївка, лисохвіст та інш.). Кожний колосок у суцвітті довжиною від 2 мм до 2—3 см і складається з одної, двох або багатьох квіток; тому колоски зуться одноквітковими, двоквітковими і многоквітковими (до 10 і більше квіток). Квітки сидять на стриженці, з допомогою якого колосок прикріплюється до суцвіття. При основі колоска маються дві колоскові лусочки (або створки), з яких одна зветься зовнішньою або нижньою, а друга внутрішньою або верхньою (мал. 117). Кожна квітка в колоску має зовнішню (нижню) і внутрішню (верхню) квіткові лусочки. Внутрішні частини квітки, заховані між лусочками, складаються з зав'язка, який має 2 пірчасті або гронуваті приймочки з 3 (рідко 2) тичинок та з 2 волосистих плівочок (lodisulae). Під час цвітіння плівочки, що містяться між зав'язком і зовнішньою квітковою лусочкою, набрякають і відсувають цю лусочку. Слідом за цим тонкі тичинкові нитки подовжуються,



Мал. 117. Будова колоска і квітки злака (вівсяниці): А — квітки, що не розкрилися, Б — квітки розкриті, В — квітка, в якій знято лусочки.



і пиляки, звисаючи вниз, подовжно розщеплюються і висипають пилкові зерна в утворені ложкуваті тріщини. Найменший подух вітру сприяє струшуванню пиляків і видуванню пилку (мал. 118). Пірчасті приймочки висуваються між лусочками, тобто в той час,



Мал. 118. Запилення злака (французького райграса): 1 — розкритий пиляк, 2 — нерозкритий пиляк; 3 — пиляки правого колоска, що хитаються від вітру, розкрилися і розпорозують мікро-спори, в пиляках лівого колоска пилка вже немає, але розвинулися лопаті приймочки.

коли власний пилко уже унесений вітром, у результаті чого пилкові зерна тільки з інших квіток можуть бути принесені на них вітром. Отак відбувається процес перехресного запилювання (райграси, стоколоси, вівсяниці, жито та інш.). Деякі злаки (пшениця, овес, ячмінь) самозапилюються. Плоди злаків, що розвиваються

після запліднення, зуться зернівками. В голих злаків зернівки, визріваючи, випадають з пльок (жито, пшениця, кукуруза, тимофіївка), в пльчастих злаків зерно залишається оточеним квітковими лусочками, а іноді зростається з ними (лисохвіст, ежа, райграс, вівсяниця, ячмінь та інш.).

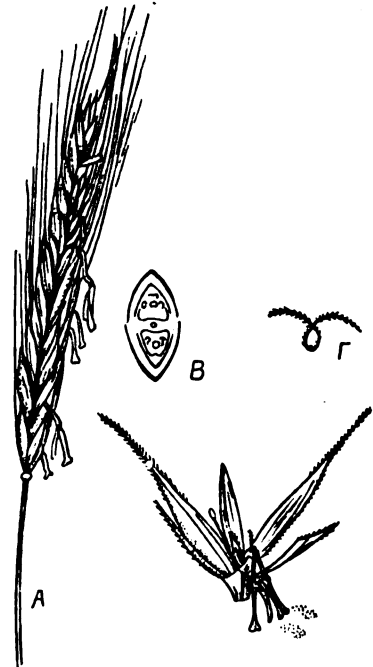
Злаки мають величезне значення в сільському господарстві, бо до цієї групи належать усі зернові хліба (крім гречки): жито, пшениця, кукуруза та інш. Сюди ж такі належить ряд цінних кормових трав. Деякі злаки відомі як лихі бур'яни (вівсюг, мишій, райграс та інш.).

**А. Колоскові злаки.** Жито (*Secale cereale*) (мал. 119) проростаючи, створює 4 первинних корінця. Сходи червонуваті. Незабаром після появи сходів починається процес кушіння. З вузла кушіння розвиваються потужні вторинні додаткові корені, які створюються замість відмираючих первинних коренів, а також нові зелені гони. Жито кушиться переважно з осені.

Енергія кушіння, тобто число зелених гонів, що створюються, залежить від цілого ряду умов: від тривалості розвитку і осінньої погоди, від ґрунту, від сорту, густоти посіву тощо.

Після процесу кушіння починається навесні вихід у трубку, при чому по черзі одно по одному, від нижнього меживузля, починають рости вищі меживузля стебел доти, поки з трубок листків не покажуться колоски. Поява колосків (колосіння) триває в жита близько два тижні. Після цього жито починає цвісти. Стрижень складного колоса жита складається з по черзі виступів,

які розміщені з двох сторін і правлять за засіб для прикріплення двоквіткових, а іноді і триквіткових колосків. У кожному виступі стрижня сидить по одному колоску, поверненому до стрижня широкою стороною. Колосок має дві шилуваті-кілюваті колоскові лусочки. Зовнішня колоскова лусочка має довгу зазубрену ость. Жито перехресно запилюється, що значною мірою перешкоджає одержувати стійкі сорти. Останнього часу проведено спроби одержати самозапильне жито, з допомогою якого можна було б мати більш стійкі й різноманітні раси цієї рослини. В культурі звичайно відомі озимі форми жита, рідше (Східний Сибір, Д. С. К.) яре жито.



Мал. 119. Жито: А — колос цвіте; Б — окремий колосок з двома квітками — одна квітка розкрилась, а друга починає розкриватися. В — схема колоска з двома квітками, Г — маточка з двома пірчастими приймочками.

Численні спроби схрещувати жито з пшеницею закінчилися успішно, і житньо-пшеничний гібрид одержаний на Саратовській обласній дослідній станції, в ряді районів показав високу врожайність.

*Пшениця звичайна (м'яка) (Triticum vulgare) (мал. 120).* У розвитку пшениці ми спостерігаємо такі особливості, рівняючи з житом. При проростанні зерна виходять здебільша три первинних



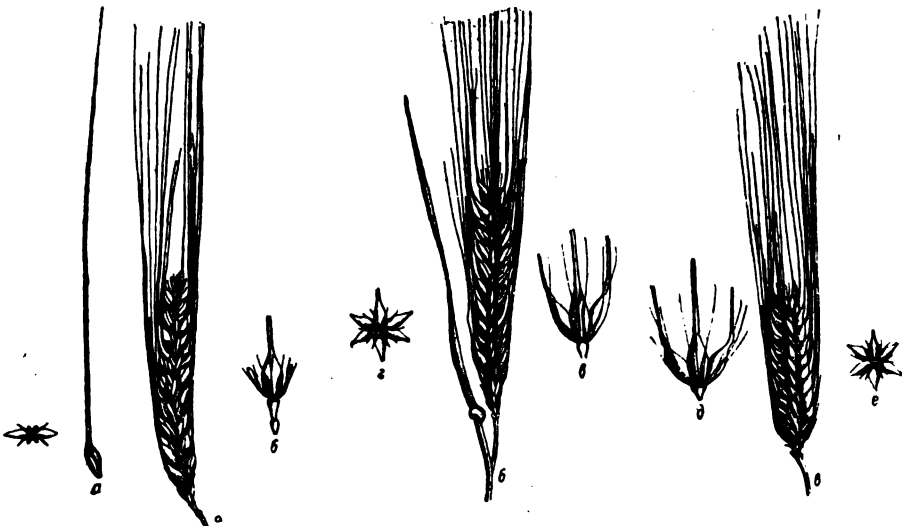
Мал. 120. Складний колос пшениці звичайної та його складові частини: 1—колос м'якої пшениці відзначається відносно нижніми остями, що не розламуються стрижнем і зерном, яке вільно випадає з луски, 2—окремий колосок утворився з 4 квіток (п'яту квітку видно вверху колоска— вона залишилася недорозвиненою), 3—частина колоска, що розвинулася з двох верхніх квіток, 4 і 11—колоскові лусочки внизу на спинці закруглені, з малопомітним кілем; 5 і 10—зовнішні квіткові лусочки з остями, 6 і 9—внутрішні квіткові лусочки без остей, 7 і 8—два зерна.

корінця. Сходи пшениці — яркозеленого кольору. Вузол кущіння залягає в пшениці трохи глибше, ніж у жита. При основі платівки листка в пшениці є тонкі вушки, вкриті волосками, язичка, як і в жита, немає. Восени озима пшениця дуже слабо кущиться; кущіння довше триває весною, вегетаційний період пшениці в середньому більший, ніж жита (понад 270 день).

У колосі пшениці на виступах стрижня з двох сторін містяться по одному многоквіткові колоски, що мають дві колоскові лусочки. Зовнішні квіткові лусочки — з довгими остями в ости-



стої пшениці (вусатки) і без остей в безостих (гірки). Число квіток у колоску пшениці доходить 5, але зерна розвиваються тільки з 2—3 нижніх квіток. Стрижень колоса в звичайного жита не ламкий, з верхковим колоском. Зернівки, що легко випадають з плівок, голі. Колос рихлий, довгий, рівномірно чотиригранний. Цвітіння пшениці, протилежно житу, може відбуватися як при відкритих лусочках, так і при закритих. Останній випадок трапляється переважно при несприятливій погоді, і в такому разі можливо виключно



Мал. 121. Види ячменю: ліворуч — ячмінь дворядний, праворуч — ячмінь шестирядний; посередині ячмінь чотирирядний (звичайний). Біля кожного колоса показано розміщення зерен.

самозапилювання (автогамія), що в пшениці загалом здебільша й буває. В умовах сприятливої погоди процес цвітіння пшениці супроводиться розкриттям квіткових плівок, що звичайно відбувається ранкових годин. Таким способом можливість перехресного запилювання в пшениці не виключена, але протилежно житу, воно не буває таке вдале, як самозапилювання. В окремих випадках спостерігалось природне схрещування різних видів пшениці, але далеко частіше таке схрещування, що інакше зветься гібридизацією, досягається штучним запилюванням, яке проводилося в багатьох випадках при селекційних роботах. Зерна пшениці на зламі мають то більшу, то меншу борошністість, або склистість. Склистість вказує на велику наявність у зерні білкових речовин, а борошністість — на великий вміст крохмалю. Південно-східні сорти пшениці відзначаються більшою склистістю зерна, а західні сорти — більшою борошністістю.

Пшениця звичайно має озимі і ярі форми. Відмін м'якої пшениці дуже багато, і кожна з них має свою наукову назву і свої стійкі морфологічні та фізіологічні ознаки.

Крім звичайної пшениці (*Triticum vulgare*) бувають інші види пшениці: пшениця тверда (*Triticum durum*), полба (*Triticum spelta*) та інші.

**Ячмінь звичайний** (*Hordeum vulgare*) (мал. 121). Протилежно жити та пшениці, зернівки ячменю звичайно зростаються з квітковими лусочками, з яких зовнішня п'ятинервова переходить в уламок ості. Тільки в так званих голих ячменів зерна випадають під час молотьби з пльок. Відмінно від зернівок вівса, пшениці, жита, зернівки ячменю не мають волосків навіть на своєму верху. Проростаючи зерно ячменю створює 5—6 первинних корінців і один росток, який спершу росте під півкою і виходить назовні на другому кінці зерна. Здатність ячменю кущитися більша, ніж у вівса. Листки ячменя трохи ширші, ніж у вівса, шерехаті, піхви гладенькі, язичка немає, а ріжки сильно розвинуті і мають широку півмісячну форму (ознака, по якій легко пізнати сходи ячменю). Колоски ячменю одноквіткові сидять потроє поряд на виступах колоскового стрижня, на двох протилежних сторонах його. Зовнішня квіткова лусочка — звичайно з зубуватою остю або з трилопатними додатками. Колос ячменю — без верхкової квітки, з пружним стрижнем. У чотирирядного ячменю середні колоски трохи більші від бічних і притиснені до стрижня, а бічні відстоять і виступають двома рядами з кожної сторони, тому колос в поперечному розрізі здається чотирикутним, або чотирирядним. Процес цвітіння ячменю відбувається частіше ранком, ніж удень, хоча в окремих випадках можна спостерігати його і ввечері. Ячмінь самозапильється і лише випадково може запилюватись перехресно.

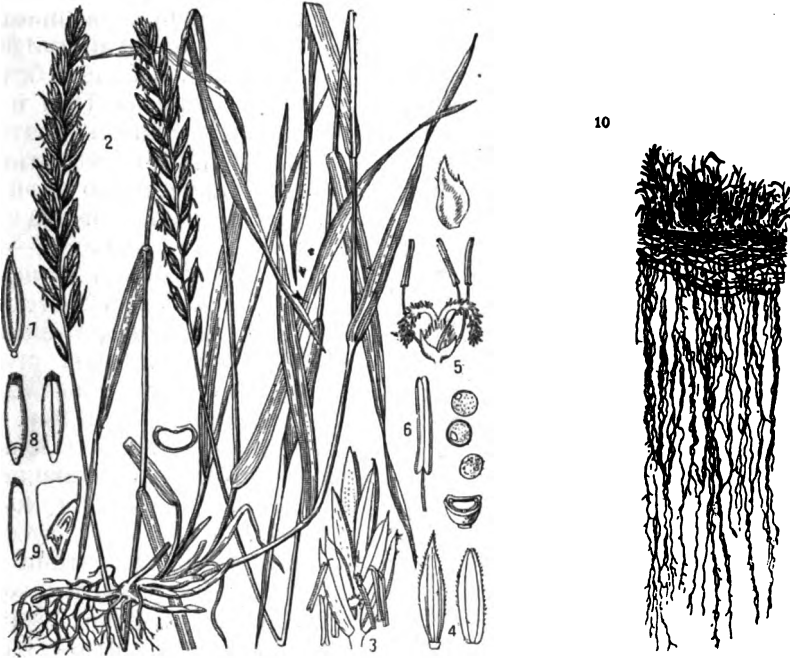
Крім чотирирядного ячменю відомий шостирядний (*H. hexastichum*), що відзначається зближеними колосками, які рівномірно відстоять і містяться в шістьох однаково розміщених рядах (тому на поперечному розрізі, якщо дивитися на них зверху або знизу, колос видається шостиграним) і 2-рядний (*H. distichum*); дворядний має тільки один розвинений середній колосок в кожній триколосовій групі, а два бічні колоски атрофовані і мають або самі півки, або ще зачатки тичинок. Великі зерна дворядного ячменю сидять двома рядами. Дворядний ячмінь відзначається більшим зерном, що має значення в броварному виробництві.

З бур'янових злаків найбільш відомі:

**Пирій повзучий** (звичайний) (*Agropyrum repens*) (мал. 122), многорічний (до 10—15 років) верховий злак, що розмножується повзучими корневищами. Стебла доходять одного метра заввишки (але звичайно бувають нижчі). Колоски в колосі сидять поодинокі і мають здебільша по п'ять квіток. Вони повернені до стрижня широкою стороною. Листки зверху шерехаті, яркозелені, з тонким, півчастим, зубуватим язичком. Піхви нижніх листків довговолосисті. Квіткові півки без остей або з остями не довгими від квіткових пльок. Жилки нижньої квіткової півки сходяться біля верхка. Цвіте від червня до вересня. Трапляється скрізь на полях і городах як лихий бур'ян, з яким доводиться вперто боротися. На заплавах та інших луках пирій дає гарне сіно.

Корневища пирія поширюються на глибині до 12 см і доходять одного метра і більше заввишки, а корені заглиблюються в ґрунт до 1,5—2 м. До цього ж таки роду, що й пирій повзучий, належать:

**Пирій-синець** (*Agropyrum ramosum*) — одрізняється від попереднього вузькими сизими та гострими часто згорненими листками



Мал. 122. Пирій: 1 і 2 — загальний вигляд рослини; 3, 4, 5, 6 — деталі будови квітки; 7, 8, 9 — будова зерна; 10 — корневища і корені пирія.

і глибоким (до 20 см) заляганням корневища. Лихий бур'ян на півдні Сибіру, в Казакстані і Заволжі.

Останнього часу дедалі більше значення набувають у посушливій смузі як кормові трави такі види пирія: **пирій американський** (*A. tenerum*) подібен до повзучого пирія, але являє собою кушковий многорічний злак, що дає чудове сіно; **житняк ширококолосий** (*A. cristatum*) з сплюсненим, довгастим колосом і **житняк вузькоколосий** (*A. desetorum*). Всі перелічені види є посухостійкі, придатні для півдня трави.

З колосових злаків у луківництві мають позитивне значення райграс англійський (*Lolium perenne*) і райграс італійський (*L. italicum*). Подібен до них бур'ян райграс п'янкий (дурійка) (*L. tenuifolium*), що засмічує засіви ярих хлібів; насіння його отруйне наслідком присутності в ньому паразитного грибка; льоновий райграс (*L. linicola*) — злаковий бур'ян льону.

**Б. Волотисті злаки.** З культурних рослин до них належить овес посівний (*Avena sativa*), просо (*Panicum miliaceum*), сорго (*Sorghum*).

**Овес посівний** (*Avena sativa*) (мал. 123) — пливчастий злак. Проростаючи, зародок дає три первинних корінця і один росток, який спочатку посувається вздовж зерна під плівками, а потім уже ви-



Мал. 123. Овес посівний: А — з розлогою волоттю, В — одногровий.

ходить на протилежному кінці зерна і загинається вверху. Лінійні листки вівса шерехаті, в будові бруньки — згорнені. При переході від піхви в платівку мають язичок, короткий і притуплений, що охоплює стебло, ріжків листки вівса не мають. Суцвіття — розлога волоть з гілками, поверненими на всі сторони (в деяких видів вівса — повернені в одну сторону). Колоски повислі, великі, з 2—3 квітками. Сидять на тонких гілочках, шерехатих, потовщених безпосередньо під колоском. Колоскові лусочки великі, при молотінні зерна дають вівсяну половину. Квіткові лусочки тверді і легко зростаються з плодом при основі. Зовнішні

квіткові лусочки жовтуваті, білі або чорні на верхку. В остистих форм вівса нижня квітка колоска має ость, що виходить з спинки зовнішньої квіткової лусочки. Цвітіння вівса відбувається звичайно після півдня. Пиляки розкриваються ще тоді, коли вони містяться біля приймочок, і таким способом овес самозапилюється.

У природних умовах перехресне запилювання вівса буває як виняток, а при культивуванні нових сортів проводять штучне схрещування.

До диких видів вівса належить вівсюг (*Avena fatua*) (мал. 124) — один з лихих бур'янів, що трапляється в посівах вівса та ярої пшениці у нас на півдні Європейської частини СРСР, в Сибіру і на Уралі.

Волоть його розлога, з горизонтальними гілками. Під кожною квіткою волосистий стрижень колоска має зчленення і легко розламується, тому на зерні при основі є яйцювата ямочка, яка зветься «підковкою». Зовнішні квіткові лусочки вгорі подвоєні, буруваті і блискучі, часто вкриті рудуватими, твердими волосками. Колоски триквіткові, і кожна квітка з твердою остю, що відзначається своєю

покрученістю та здатністю розкручуватися у вогку погоду. Зерно вівсюга недорідне, плівчате, колосисте. Відокремити зерно вівсюга від вівса важко, якщо овес недорідний. До звичайного вівсюга подібен південний вівсюг (*Avena Ludoviciana*).



Мал. 124. Вівсюг.



Мал. 125. М'ятлик лучний.

Гарними лучними травами з волотистих злаків є: мітлиця (*Agrostis*), м'ятлики (*Poa*), вівсяниці (*Festuca*), ежа збірна (*Dactylis glomerata*). В польовому травосіянні відомий стоколос безостий (*Bromus inermis*), французький райграс (*Arrhenatherum elatius*).

М'ятлик лучний (*Poa pratensis*) (мал. 125) — низовий, многорічний, корневищний злак, що дає численні відростки і зв'язну дернину. Волоть пірамідальна, з яйцюватими, дрібними, зеленими або фіолетовими колосками з 3—5 квітками, якими м'ятлики одрізняються від одноквіткових мітлиць, в яких колоски ще дрібніші. Колоскові лусочки коротші, ніж колосок; колоски сидять поодиноці на численних гілочках. Ості в квіткових плівок немає, але плівки мають довгі шовкуваті волоски. Стебла прямі, гладенькі, як і піхви листків. Язичок короткий, затуплений. Платівки листків досить вузькі, шерехаті.

До лучного м'ятлика подібен м'ятлик звичайний (*Poa trivialis*) і м'ятлик пізній (*Poa serotina*).

З бур'янових волотистих злаків у посівах звичайно шкідливими є стоколос житній (*Bromus secalinus*), стоколос польовий (*Bromus arvensis*), мітлиця, або мітла польова (*Apera spica venti*), що засмічують переважно засіви жита.

**Мітла польова, мітлиця (мал. 126)** — однорічний озимий злак, його легко впізнати з його розгалужених, великих, пушистих волотей.



Мал. 126. Мітлиця.



Мал. 127. Лисохвіст лучний.

Листки плоскі, шерехаті, вузькі, з довагим, розірваним язичком, в брунькобудові — згорнені. Колоски зелені, нижня квіткова лусочка має на вершку тонку довгу ость, що надає суцвіттю пушистого вигляду. Колоски одноквіткові з зачатком другої квітки. Дрібні зернівки потрапляють у зерно жита, але легко відокремлюються від нього.

**В. Султани злаки.** Найбільш цінними кормовими травами є лисохвіст лучний (*Alopecurus pratensis*) і тимофіївка (*Phleum pratense*).

**Лисохвіст лучний (мал. 127)** — звичай-

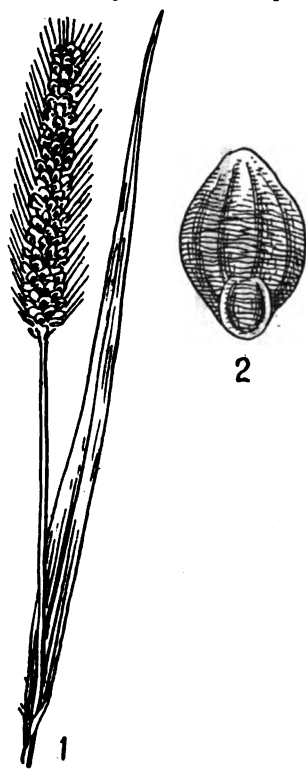
на багаторічна рослина на луках: стебла високі, прямі, біля основи колінчасто вигнуті, облиствені, гладенькі. Листки голі, листкова платівка знизу блискуча, язичок короткий, заплутаний. Султан товстий, циліндричний, що злегка тоншає до верхнього кінця, м'який, складається з одноквіткових колосків. Колосок складається з двох колоскових мохнатих лусочок, які зрослися між собою майже до середини. Ость єдиної квіткової лусочки виходить нижче від середини її спинки і вдвоє перевищує довжину колоска. Під час цвітіння колоски зелені, а по відцвіті білуваті.

**Тимофіївка (мал. 128)** — багаторічний верховий злак, звичайний на луках і на трав'янистих місцях. Одрізняється від лисохвоста тим, що в неї султан рівномірно циліндричний, щіткуватий, тулий, під час цвітіння вкритий фіолетовими пиляками, а звичайно — зелений; колоскові лусочки, що не зрослися одна з одною, на вершку горизонтально зрізані і різко продовжені в коротку ость; лусочки

вкриті війками по кілю. Колоски одноквіткові, квіткові лусочки вдвое коротші від колоскових лусочок. Стебла прямі (від 30 до 100 см), біля основи колінчасті. Корневища короткі, корені густі, глибоко заходять у ґрунт. Листки гостро шерехаті, світлозелені, язичок довгий, гострозубий. Цвітіння тимофіївки настає на 3—4 тижні пізніше, ніж лисохвоста. Найбільші врожаї тимофіївки



Мал. 128. Тимофіївка (1), п квітка (2) і плід (3).



Мал. 129. Щетинник сизий (1) та його зерно (2).

дає на другий і на третій рік життя. Тимофіївка не тільки лучний злак, але й польовий. Насіння тимофіївки встигає визрівати навіть на широті полярного кола.

З інших султанних злаків можна вказати душистий колосок (*Anthoxanthum odoratum*), що надає аромат сіну, бо в ньому є пахуча речовина — кумарин; на тимофіївку степову (*Phleum Boehmeri*), а також бур'яни в посівах, що належать до роду щетинника (мишій) (*Setaria*).

**Мишій, або щетинник сизий** (мал. 129) (*S. glauca*) — султанний однорічний злак, росте в ярих посівах, а також у просапних культурах, на городах. Коренева система поширюється в ґрунті на 1,5 м і дає багато мичок. Стебла мишія колінчасто вигнуті, листки широколінійні, м'які, і, якщо протягти між пальцями напрямком

від кінця до основи, — шерехаті. Язичок у листків короткий, волосистий, піхви голі. Колоски в султані дрібні, біля основи їх є щетинки, що випинаються з колосків. Султан волосистий, колос густий, циліндричний. Вся рослина сизо-зелена, при визріванні колосків щетинки рудіють.



Мал. 130. Осока піскова: 1 — корневище, стебло і суцвіття; 2 — чоловіча квітка; 3 — жіноча квітка; 4 — маточка; 5 — приквітток; 6 і 7 — чоловіча та жіноча квітки осоки опушеної.

**Мишій зелений** (*Setaria viridis*) — одрізняється від попереднього зеленішими листками і стеблами, зеленими щетинками колосків, дрібнішими султанами. Обидва мишія особливо розростаються вологих років.

**2. Родина осокових** (Cyperaceae) або ситникових (Cyperaceae). Трави здебільша багаторічні. Протилежно злакам, стебло в них тригранне, з листками, що сидять по черзі на три сторони. Листки мають лінійну платівку і замкнену піхву, яка щільно обгортає стебло і зростається з ним. Квітки зібрані в колоски, а іноді у волоті та грона. Колосок складається з кількох плівок, в яких містяться по одній квітці. Квітки одноставі або двоставі. Оцвітини немає або вона замінена щетинками та волосками. Тичинок 3. Маточка складається з одно-

гніздового зав'язка з стовпчиком, який закінчується двома або трьома ниткуватими приймочками. Запилюються вітром перехресно, бо пиляки звичайно розкриваються лише тоді, коли в даній квітці відсохнуть приймочки. Плоди — горішки. Осокові



ростуть на вогких місцях. В них багато крем'янки. Це погані трави (мал. 130).

До осокових належать роди: осока (*Carex*), пушиця (*Eriophorum*), очерет (*Scirpus*) та інші. Осокові рослини непридатні для безпосереднього згодовування худоби і використовуються на силосування.

3. Родина лілійних (*Liliaceae*) — квітки здебільша правильні, з простою яскравою оцвітиною з 6 листочками. Тичинок 6. Зав'язок тригніздовий, верхній. Плід — коробочка або ягода. Часто — многорічні цибулинові рослини. З культурних рослин до родини лілійних належать види цибулі і часника (*Allium*), спаржа (*Asparagus officinalis*) і деякі лікарські. Наслідком наявності в них яскравих часто великих квіток ряд лілійних належить до улюблених декоративних (квітущих) рослин; а саме лілії (*Lilium*), гіацинти (*Hyacinthus*), тюльпани (*Tulipa*) та інші. Як бур'яни бувають переважно в чорноземній смузі види дикої цибулі (*Allium oleraceum*, *A. rotundum*).

У тропічних країнах широко розповсюджені односім'ядольні: пальми, бамбуки та інші.

## РОЗДІЛ ОДИНАДЦЯТИЙ

# БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ БУР'ЯНІВ

## 1. ПОНЯТТЯ ПРО БУР'ЯНОВУ РОСЛИННІСТЬ

Бур'янами ми звемо всі рослини, що не належать до культурних рослин, але ростуть в їх посівах і зменшують їх урожайність. Значна частина бур'янів трапляється як дика рослина і поза посівів культурних рослин; однак, цілий ряд бур'янів (наприклад ку-кіль) ніде не буває, крім посівів культурних рослин; крім того, деякі з видів диких рослин мають відміни, що бувають також тільки в посівах культурних рослин.

Процес поширювання бур'янів відбувався протягом всієї історії хліборобства: створюючи з диких рослин культурні форми, людина водночас, наслідком нераціональної агротехніки, створювала умови не тільки для добору з диких рослин певних видів і форм, які з тих чи тих причин потрапляли в посіви культурних рослин і знаходили там сприятливіші умови для існування, ніж в умовах дикої природи, але, крім того, і для створення на основі цього добору форм, що мають певні ознаки, які одрізняють їх від диких рослин. Так, скажімо, з усім відомої рослини ториці (*Spergula arvensis*), що часто засмічує посіви різних культур (стор. 164), виділилася окрема форма льонова (*var. linicola*), яку тепер багато ботаніків виділяють в самостійний вид льонової ториці (*Spergula linicola*). Як же створювалася ця нова рослина? Виявляється, що при очищенні льонового насіння залишалося тільки крупніше насіння ториці, близьке розмірами до льонового насіння. А що щорічно відбувався добір тільки великонасінних форм, то поступінно ця ознака і закріпилася. Отже, тут відбувалася стихійна селекція на певну ознаку.

Низька агротехніка не тільки сприяє дедалі більшому запровадженню бур'янів у хліборобстві, але іноді перетворює і культурні рослини на бур'яни. Так при поганому обробітку ґрунту і збиранні (значне висипання), соняшник може засмічувати цілі масиви пшениці, що висівається після нього.

Тепер ми стикаємося з дуже великою забур'яненістю наших ланів у деяких районах (УСРР, Північний Кавказ), яка доходить надзвичайно великих розмірів. Ця забур'яненість є спадщиною дрібного селянського господарства з його примітивною агротехнікою. Цілий ряд способів хліборобства, характерних для дрібного селянського господарства (наприклад, пізній пар), був, як побачимо далі, кращим способом засмічування ланів. Чималу шкоду завдали останніх років та недооцінка агротехніки і спрощення її, про які ми говорили раніше. Мілка оранка, огріхи при оранці і посіві, спізнiлий посів — всі ці моменти могли тільки сприяти засміченню ланів. Куркульське шкідництво спрямовувалося як загальне правило на те, щоб засмічувати лани. Шкідницька організація, вкрита ОДПУ навесні 1933 р. в апараті НКЗему і НКРадгоспів (Вольф, Коварський та інші), прагнула понизити врожай і викликати голод у країні, також застосовувала засмічення ланів як один з методів шкідництва. Коварський та інші активні шкідники з цієї організації, використовуючи неправильні настанови деяких наших науково-дослідних інститутів (зокрема Саратовського зернового інституту) давали по лінії Трактороцентра такі директиви, що санкціонували поганий обробіток ґрунту, який засмічує поля.

## 2. ШКОДА, ЩО ЇЇ ЗАВДАЮТЬ БУР'ЯНИ

Бур'яни завдають нашому соціалістичному господарству колосальну шкоду. Якщо шкода від посухи, градобиття, від шкідників та хвороб виявляється особливо сильно періодично, то шкода від бур'янів, повторюється щороку протягом вегетації с. г. рослин систематично і неперервно.

Бур'яни значно краще приспособлені до різних несприятливих умов, ніж культурні рослини.

Шкода, що її завдають бур'яни, колосальна і різноманітна; кінцевий результат виходить один — бур'яни виснажують ґрунт і понижують урожайність.

Про величину витрачання вологи бур'янами можна судити з таких даних (Вільямс). Поверхня на 1000 кв. см випарувала води в грамах за 30 день: вкрита бур'янами — 13 902; некрита бур'янами і невідпушена — 3 739.

На скільки бур'яни понижують вологість ґрунту, можна бачити з спроб (Вольні), результати яких див. у таблиці на стор. 199.

Вміст вологи в ґрунті під засміченими посівами в усіх випадках значно менший, ніж під посівами чистими. В цьому відношенні води від культурних рослин є головна шкода бур'янів. Бур'яни висушують не тільки верхній шар ґрунту, але й підґрунтовий шар.

Коренева система дуже багатьох бур'янів, наприклад, курая, мишія, відсюга, розвинена більше, ніж коренева система хлібних злаків.

Середній вміст вологи (з 6 визначень) в орному шарі між 26/VI та 12/IX в процентах

Під якою культурою	Вологість в процентах орного шару	
	з бур'янами	без бур'янів
Під буряком . . . . .	15,7	17,8
• кукурузою . . . . .	20,6	22,2
• картоплею . . . . .	19,6	22,4
• горохом . . . . .	16,6	19,5

Крім води, бур'яни відбирають з ґрунту багато поживних речовин. Скажемо, дика редька забирає з ґрунту вдвоє більше азоту і фосфорної кислоти і вчетверо більше вапна, ніж овес, який вона засмічує.

Якщо більшість бур'янів зменшує запас доступних поживних речовин для культурних рослин, забираючи їх безпосередньо з ґрунту, то окрема група бур'янів — паразити і півпаразити — безпосередньо присисаються до тіла стебла (повитиця) або кореня (вовчок) культурних рослин, висисаючи їх поживні соки і доводячи їх до виснаження та загибелі. Далі бур'яни безпосередньо глушать культурні рослини.

Це глушіння призводить до того, що культурні рослини позбавляються світла, витягуються, стають ніжними, етіолованими, і під час вітру, бур, злив це призводить до полягання.

Бур'яни зменшують кількість світла і місця для культурних рослин та, дуже затіняючи ґрунт, понижують також і ґрунтову температуру, що призводить до пониження інтенсивності мікробіологічних процесів у ґрунті, потрібних для мобілізації поживних речовин.

Бур'яни надзвичайно утрудняють і ускладнюють с. г. роботи. Оброблення забур'янених земель потребує далеко більших затрат тяги і праці, ніж чистих, — число робіт тут доводиться збільшити. Сошники сіялок на засмічених землях забиваються, потребують додаткової роботи на очистку їх від сміття. Застосування комбайнів ускладнюється при засмічених посівах. Засмічений врожай зернових, льону та інших вимагає далеко більше роботи та операцій на сушіння снопів, молотьбу, очистку зерна. На засмічених, оплутаних бур'янами хлібах найчастіше ламаються машини.

Багато бур'янів шкідливі ще й тим, що становлять джерело поширення шкідників і хвороб, які вражають культурні рослини. На берізці, наприклад, кладе свої яєчка озима совка, гусениця якої (озимий червак) ушкоджує озимі посіви. Лучний метелик, яра совка кладуть свої яєчка також на бур'яни. Бурякова блощиця, бурякова нематода живуть спочатку на лободі, а потім переходять на цукровий буряк. Льоновий червак (гусениця совки-гами) спочатку протягом 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> — 3 тижнів живиться різними бур'янами, а потім переходить

на льон, турнепс, капусту, брукву, насінники буряка та інш. Багато паразитних грибків спочатку оселюються на бур'янах, а потім уже переходять на культурні рослини. Наприклад, іржа з пирія, з вівсyaniці та інших диких рослин переходить на пшеницю, ячмінь. Вівсюг ушкоджується тою самою головною, що й овес, соняшниковий вовчок паразитує на полину.

В результаті цього бур'яни зменшують урожай як кількісно, так і якісно. Це ми бачимо з дальших прикладів.

В одній спробі порівнювалося дві ділянки озимого жита, з яких одна була чиста, друга засмічена волошкою так, що одна рослина волошки припадала на одну рослину жита. Порівняння обох ділянок дало таке:

Показники розвитку жита	Чиста ділянка	Засмічена ділянка
Кущистість . . . . .	4.1	2
Вага соломи в грамах . . . . .	500	200
Урожай чистого зерна в грамах . .	161	50
Абсолютна вага 1000 зерен в грамах	30	22

Що більше засмічений посів льону, то менший його врожай. Спроба Московської льонової станції з штучним засміченням льону бур'янами, льоновим райграсом і рижієм дали такі результати:

	Процент засмічення							
	Рижій				Райграс			
	0	5	15	25	0	5	15	25
Урожай волокна в % .	100	62	43	42	100	86	67	63
Урожай насіння в % .	100	53	97	80	100	77	65	57

Наведемо дані з виробничих умов, які показують зв'язок між засміченістю та урожайністю ярої пшениці, одержані на Північному Кавказі експедицією проф. Шевельова.

Назва радгоспу	№ ділянки	Співвідношення в травостой між пшеницею і бур'янами		Урожай пшениці в 43 га
		Пшениці у %	Бур'янів у %	
Могучий . . . . .	4	73,6	26,4	6,1
	15	17,5	82,5	
Гігант . . . . .	8	65,8	34,7	8,5
	17	31,5	68,5	
Тихорецький . . . . .	8	40,7	59,3	8,0
	12	19,8	80,7	

Дуже показові також дані обліку засміченості і врожайності ярої пшениці в Учбово-дослідному радгоспі № 2 (Північний Кавказ).

На 100 рослин пшениці:

Припадає бур'янів . . . . .	0	9	10	14	44	78	95
Урожай ярої пшениці . . . . .	7,2	4,7	3,4	2,8	2,3	1,6	0,3

Усі ці дані показують, скільки великою є шкода, що її завдають бур'яни: в масштабі цілого Союзу виходять незчисленні втрати через засміченість. Якість урожаю на засмічених ланах також понижується. Всамперед зерно одержується засміченим і, отже, як посівний матеріал і як харчовий продукт, ясна річ, втрачає в своїй якості. В товарному відношенні погіршення якості зв'язане з тим, що домішка зерна бур'янового насіння, стиглість якого настає пізніше, збільшує вологість зерна, спричиняється до зайвих витрат на транспортування, зберігання та всі операції, зв'язані з підвищеною вологістю. Як експортний матеріал засмічене зерно ціниться, звісно, нижче; скажемо, засмічений броварський ячмінь при експорті іде не як броварський, а як кормовий (менш цінний). Окремі домішки бур'яну надають зерну ряд додаткових негативних якостей: домішка олійних зерен або цибулинок польової цибулі затирає жорна і утрудняє помол зерна.

Як посівний матеріал засмічене зерно, ясна річ, абсолютно непридатне, бо, висіваючи в засміченому зерні поряд культурного насіння бур'янове насіння ми засмічуємо поле і тим самим зменшуємо врожайність.

Як продукт живлення зерно якісно дуже втрачає від домішок бур'янового насіння — воно збільшує вологість зерна, спричиняючися до затхлості, псування. Одні бур'яни (гірчак, в'язель, ярутка) призводять до того, що борошно стає гірким; від куколя, райграсу зерно і борошно стають отруйними і непридатними для вживання в їжу. Домішка в льоновому насінні гірчиці, рижія, індау псує якість льонового масла та олифи; велика домішка анісу до коріандра призводить до того, що коріандрове ефірне масло стає непридатним; через блекоту, домішану до насіння маку, останній стає небезпечним для вживання, бо блекота надзвичайно отруйна. Крім того, деякі бур'яни шкодять тваринництву і псують одержувані від нього продукти. Так, наприклад, полин, дикий часник, що їх поїдають тварини, надають неприємного смаку та запаху молоку; від щавля молоко зсідається, через що його важко збивати в масло, від хвоща молоко стає криваве, деякі тверді бур'яни спричиняються до запалення слизових оболонок у тварин.

### 3. ПОДІЛ БУР'ЯНОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА ЯРУСИ

Усі бур'яни, що ростуть у тому чи тому посіві, поділяються на такі групи (яруси).

Перша група — верхній ярус — це ті бур'яни, що переростають культурну рослину, наприклад, осот. У рослин цієї групи насіння

вистигає здебільша раніше, ніж у даної культурної рослини, і розповсюджується самосівом, іноді на велику відстань.

Другу групу — середній ярус — становлять бур'яни, що більш або менш достигають до рівня культурної рослини. Сюди належать кукуль, житній стоколос, мітла, райграси. Бур'яни цього яруса здебільша визрівають одночасно з культурними рослинами, потрапляють у снопи, обмолочуються разом з ними і являють собою вже засмічувачів зерна, а при недостатній очистці насінного матеріалу потрапляють разом з ним у ґрунт при посіві. Почасти деякі з цих бур'янів осипаються під час збирання, засмічуючи не тільки врожай, але також і ґрунт (дика редька, вівсюг та інш.).

Третя група — нижній ярус — це низькі, приземні рослини, що ростуть лише на самому споді посіву. Сюди належать, наприклад, польова фіалка, гречка пташинна, грицики, подорожник та інші. Під час скошування врожаю вони звичайно не захоплюються, засмічують головню ґрунт і запліднюються на місці, навіть після скошення врожаю.

#### 4. ПРИЧИНИ ПОШИРЮВАННЯ БУР'ЯНІВ

Основною причиною надзвичайного поширювання бур'янів становить наявність у них ряду приспособлень, які сприяють їх швидшому розмноженню і полегшують їм боротьбу за існування.

Як спочатку ми вказували, саме наявність цих ознак була причиною того, що з величезної кількості диких рослин лише певна кількість видів поширилася в рільництві як бур'яни.

У процесі культивування рослин людина сприяла і добору бур'янів, в яких з допомогою добору закріпилися і посилювалися ті ознаки, які і становлять їх знаряддя в боротьбі за існування.

Плодючість бур'янів дуже велика і в багато разів більша від плодючості культурних рослин. Так, найгодовніші бур'яни дають таке плоношення (Мальцев):

Назва бур'янів	1 рослина дає плодів або насіння	Назва бур'янів	1 рослина дає плодів або насіння
Стоколос житній . .	1 420	Грицики . . . . .	78 000
Кукуль . . . . .	2 500	Полин польовий . .	99 900
Мишій сизий . . . . .	5 520	Лобода біла . . . . .	100 000
Гречка берізкава . .	11 200	Вовчок соняшниковий	100 000
Редька дика . . . . .	12 000	Вовчок коноплевий .	140 000
Осот жовтий . . . . .	19 000	Блекота . . . . .	446 000
Осот червоний . . . .	35 500	Щириця . . . . .	500 000
Ромашка непахуча . .	54 000	Гулявник . . . . .	730 000

Другою відзначною особливістю бур'янів є життєвість насіння і здатність його проростати протягом надзвичайно розтягнутих періодів. Як правило, величезна більшість бур'янів (головню, нижнього і верхнього ярусів) розтягує своє проростання на значні строки. Так, наприклад, за рядом спроб (Мальцев) за 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> місяці ще

не проросло 50% насіння синяка, 78% лободи, 86% гулявника (в умовах достатньої вологості і температури).

При зберіганні в сухому стані в одній спробі в Америці — цикорій через 10 років дав ще 50% схожості, калачики після 57 років — 6% схожості, насіння буркуна білого після 77-річного зберігання мало ще схожість на 10%.

Спроби в Америці показали, що навіть після 25-річного зберігання в ґрунті схожістю відзначалися щирія, гірчиця чорна, грицики, пупавка, гірчак, портулак, щавель кучерявий і мокриця.

Насіння деяких бур'янів не втрачає своєї схожості, пройшовши навіть через кишечник домашніх тварин.

Назва бур'янів	Процент насіння, що зберегло схожість після проходження через кишківник		
	Коней	Корів	Свиней
Лобода звичайна . . . . .	2,5	16,3	20,4
Ромашка пахуча . . . . .	10,4	24,0	0,0
Щавель малий . . . . .	26,4	70,6	5,0
Щавель домашній . . . . .	22,9	90,4	11,6

Отже, насіння багатьох бур'янів, буди згодоване тваринам і потрапляючи в гній, значною мірою засмічує лани. Слід сказати, що в гній бур'янове насіння потрапляє не тільки з екскрементами тварин, а й безпосередньо з половою, соломою, підстилкою, озадками і т. д.

Наслідком найрізноманітніших приспособлень, причепок, особливо характеру тих або тих частин рослин бур'яни розкидаються, переносяться на досить великі відстані. Переносяться вони вітром, водою, комахами, тваринами і самою людиною. Ці приспособлення різні. Деякі плоди, визріваючи, скручуються і раптом розкриваються (недоторка, молочай, горошки), від товчка їх зерна відкидаються вбік. В насіння вівсюга ості при зміні вологості скручуються і розкручуються; це дає йому можливість пересуватися і навіть занурюватися в ґрунт. Вітер переносить плоске насіння льонка, бо воно легке, а насіння осота, будяка, кульбаби переносяться вітром з допомогою їх чубків; насіння липучки, підмаренника, якорців своїми причепками пристають до шерсті тварин або одягу людей. Багато насіння бур'янів, що поїдається скотом і птицею, ними не перетравлюється і поширюється на великі відстані. На півдні в степах кущі деяких бур'янів перекочуються вітром по полях, створюючи перекотиполе (курай, рогачка, качим, катран), і висипають насіння по дорозі.

Величезну роль відіграє занесення бур'янового насіння самою людиною при всяких перевозах недосить очищеного насінного матеріалу, баластного піску, шерсті тварин і т. д. Таким способом до нас потрапили з Америки деякі злісні бур'яни — дрібнопелюсник

канадський, ослинник дворічний, біла американська щирія і бич клеверної культури — американська клеверна повитиця. Так само і в середині країни пересуваються різні бур'яни і з'являються в цілком нових районах.

Але основним і головним джерелом засмічення с. г. площ є, однак, надзвичайна засміченість ґрунтів насінням, корневищами, корневими відростками та іншими зачатками бур'янів.

У Ленінградській області, наприклад, було виявлено до 500 мільйонів бур'янового насіння на гектар, у Дніпропетровському районі — 997 мільйонів, а на занедбаних полях — до 4 мільярдів насіння бур'янів. Щодо одного тільки злісного бур'яну — вівсюга встановлено в Дніпропетровському районі (Шевельов), що на гектар припадало його в ґрунті 75 мільйонів зерен, тобто в 20 разів більше, ніж висівається там пшениці. Ця кількість колосальна і набагато-багато разів перевищує ті кількості насіння культурних рослин, що їх ми звичайно висіваємо. Крім насіння, в багатьох ґрунтах є сила інших зачатків: корневих уламків, корневищ, цибулинок.

## 5. ЗАЛЕЖНІСТЬ БУР'ЯНОВОЇ РОСЛИННОСТІ ВІД УМОВ РОСТУ

Бур'янова рослинність кожної ділянки складається з ряду цілком певних бур'янів, склад і розвиток яких залежить від метеорологічних і ґрунтових умов, від виду вгіддів, від виду культурної рослини, від агрикультурних умов і т. ін. Бур'яни півночі не ті, що в центрі, а в центрі не ті, що на півдні. Мальцев вказує, що в європейській частині СРСР є не менш 400 видів бур'янів. Поряд бур'янів-космополітів, тобто таких, що скрізь бувають (пирій, грицики, лобода, спориш, кульбаба та інш.), є численні види бур'янів, що бувають тільки в певних зонах. Багато бур'янів вологих районів не бувають на посушливому південному сході, і навпаки. Деякі бур'яни пристосовуються до певних ґрунтів: на глинистих важких ґрунтах — польовий хвощ, мати й мачуха, багато хрестоцвітних. Присутність на полях великої кількості таких бур'янів, як свербиґа, пастернак, хмелевидна люцерна та інш., вказує на важкі, багаті на вапно ґрунти. На легких і піскових ґрунтах — пісчанка, ториця, ослинник, червець та інш.; на заселених ґрунтах (лобода) (*Atriplex*), курай, клоповник та інш.; на низьких сирих місцях — куряче просо, різні гречишки, жабрій, чистець та інш. На зболотнілість ґрунтів або на близькість таких зболотнілих угіддів вказують такі болотні і вологолюбні бур'яни, як череда, трироздільна польова м'ята та інш. Але більшість основних бур'янів буває на різноманітніших ґрунтах — осоти та інш.

## 6. БІОЛОГІЧНІ ТИПИ ОДНОРІЧНИХ БУР'ЯНІВ

Біологічна характеристика бур'янів має велике значення, бо знання біології бур'янів дозволяє підійти практично до питань боротьби з бур'янами. Щоб установити біологічні типи бур'янів



можна скористатися з поділу їх на біологічні групи за тривалістю життя та способом розмноження. Виходячи з цього, всі бур'яни поділяються на: 1) плодоносні один раз в житті («малорічники») і 2) многократно цвітущі й плодоносні в своєму житті (много-річники).

Плодоносячи тільки один раз у житті, всі малорічні бур'яни розмножуються майже виключно тільки насінням.

Малорічники своєю чергою поділяються на такі типи:

**1. Справжні ярі однорічники**, для повного розвитку яких потрібен всього один вегетаційний період. Дають тільки одно покоління за літо. Одні з них закінчують свій розвиток ще до збирання посівів або водночас з ними (польові гірчиці, вівсюг), інші запліднюються після збору і загалом розвиваються пізніше, в другій половині літа, — мишій, курай, щиреця та інші.

*Приклади:* гречка берізкова, гречка льонова, гречка пташинна (спориги), гречка розлога, гірчиця польова, кривоцвіт, кукіль, курай, лобода біла, мишій зелений, мишій сизий, вівсюг, жабрій і пісчанка тмянолиста, райграс льоковий, райграс п'янкий, ториця, редька дика, ріпа польова, щиреця.

**2. Зимуючі однорічники** при посіві весною відцвітають того ж таки року, а в природних умовах часто сходять в кінці літа та восени і не встигають запліднитися до зими; тоді вони зимують під снігом на тій стадії, на якій їх захоплює зима, — з бутонами, в'їтками або нестиглими плодами. Справжні ярі однорічники в такому разі вимерзають.

*Приклади:* гулявник, м'ятлик однорічний, хрестовик, грицики, ромашка непахуча, ярутка польова.

**3. Озимі однорічники** одрізняються від переходної до них групи зимуючих тим, що при весняному посіві цвітуть тільки наступного року. Бур'яни цієї групи дають сходи звичайно восени, створюють розетки або кущаться і в цьому стані перезимовують.

*Приклади:* мітлиця, стоколос польовий, скерда покривна, рижій озимий.

**4. Дворічники**, що потребують для свого розвитку двох повних вегетаційних періодів і навіть при осінніх сходах перезимовують двічі.

*Приклади:* гикавка, буркун лікарський, будяк кучерявий, пастернак.

Слід відзначити, що цілий ряд бур'янів мають і озимі і ярі форми незрідка пристосовані до різних районів або культур. Наприклад, ярутка польова і волошка в ЦЧО трапляються в озимих посівах у вигляді зимуючих форм, до яких посівів — у вигляді ярої форми. Це ж таки стосується і інших бур'янів: рижія, куколя, горобейника і т. ін.

## 7. БІОЛОГІЧНІ ТИПИ МНОГОРІЧНИХ БУР'ЯНІВ

Крім числа плодоношень у своєму житті, многорічні бур'яни одрізняються від малорічників тим, що багато з них розмножуються не тільки насінням, але й безстатевим способом.

Ось схема (спрощена) ділення многоорічників на типи на основі більшої або меншої здатності до вегетативного розмноження або відсутності його.

В е г е т а т и в н е р о з м н о ж е н н я				
Немає	В и я в л е н е			
	слабо	слабо	сильно	сильно
1. Стрижнекореневі	2. Дернові і гронокореневі	3. Цибулині	4. Корневищні (включаючи стелюхів і тих, що закорінюються)	5. Корневідросткові

**1. Стрижнекореневі** многоорічні бур'яни вегетативним способом не розмножуються. Головний корінь обслуговує рослину протягом всього життя рослини. Сюди належать: кульбаба, борщовик кучерявий, цикорій дикий та інш.

**2. Дернові і гронокореневі многоорічники.** Головний корінь більш або менш втрачає своє значення. При цьому надземні стебла, наростаючи, створюють дернину (приклад — вівсяниця), абож дуже розвиваються бічні додаткові корінці, створюючи гроно (приклад — подорожник великий).

**3. Цибулині.** Здатні вегетативно розмножуватися з допомогою так званих діток, тобто бічних бруньок, що сидять у пазухах лусочок цибулини. Сюди належать: цибуля кругла, цибуля (часник) польова, гіацинт решітчастий, гіацинт мишачий, орнітогал (рястка) та інші.

**4. Корневищні.** Дуже розмножуються довгими підземними гонами — корневищами. Глибина залягання і розростання корневищ більш або менш певна для кожної рослини, але залежить також від ґрунту та його стану. Сюди належать: пирій повзучий, пирій-синець, мати й мачуха, свинорій, хвощ, польова м'ята та інш.

**5. Корневідросткові** розмножуються з допомогою підземних коренів, з бруньок яких розвивається порість. Ці бруньки можуть бути на головному корені або вони з'являються на бічних коренях. Бічні корені тягнуться більш або менш горизонтально, доходючи кількох метрів завдовжки і маючи майже на всю довжину бруньки, які дають порість; але буває і так, що, пройшовши деяку відстань, піднявшись трохи до поверхні ґрунту, цей бічний корінь вигинається різко вниз, уходячи вглиб (осот червоний, дев'ясил, льон), а брунька на місці вигину дає порість.

Різні корневідросткові бур'яни мають, звичайно, і різноманітні кореневі системи щодо глибини, потужності, характеру розвитку, ламкості, швидкості розростання. Щодо цього осот червоний дає найглибші, тривкі корені (до 5 м глибини), осот жовтий — тільки до 50 см глибини, але надзвичайно ламкі корені. Відрізки довжиною

до 10 см проростали на глибину 10 см: в осота жовтого всі, в осота червоного лише 25%; відрізки в 3 см в осота червоного не проростали, в осота жовтого проростали на 45%; відрізки на 1,5 см зовсім не проростали. До цього біологічного типу належать: осот червоний, осот польовий і молокан, берізка польова, щавель малий, молочай звичайний, гірчак та багато інших.

У більшості многорічних бур'янів здатність давати порость надзвичайно велика. Вони дають багато порості від найменших відрізків органів їх вегетативного розмноження. Щодо цього особливо вирізняються корневищні та кореневідросткові бур'яни.

Цікаво відмітити, що деякі бур'яни, залежно від обробітку ґрунту та інших впливів можуть змінювати властивий їм біологічний тип на інший. Наприклад, стрижнекореневі: кінський щавель, цикорій, свербига, смолка польова не можуть розмножуватись вегетативно, будучи на луках, але, потрапляючи в обстанову ріллі і зазнаючи впливу на їх корені орних знаряддів, вони створюють на відрізках додаткові корені, що дають гони, які закорінюються, тобто вони перетворюються на кореневідростковий тип (Ганешін). В другому прикладі: зрізаючи в дворічного буркуна лікарського та гикавки гони, що не встигли закінчити плодоношення, влітку (під час збирання хлібів), їх перетворювали з дворічних на трирічні (Попов).

Слід ще відзначити, що деякі види одного роду, які своїми надземними органами подібні, належать, однак, до цілком різних біологічних типів, і боротьба з ними, ясна річ, буде цілком різною. Наприклад, великий дерновий многорічник щавель кислий (*Rumex acetosa*) знищується полкою геть увесь, а кореневідростковий щавель малий (*Rumex acetosella*) створює на своїх корінцях багато додаткових бруньок і чудово поширюється по всьому полю плугами і боронами.

## 8. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БУР'ЯНОВОГО НАСІННЯ І ПЛОДІВ

Щоб розуміти засоби, які можна використати для очистки насіння культурних рослин від бур'янового насіння, треба знати зовнішні властивості бур'янового насіння.

Насіння різних бур'янів має найрізноманітнішу форму. Різниця в формі і характері поверхні бур'янового насіння мають значення для відокремлення насіння бур'янів від культурних рослин.

Щодо розмірів насіння важливі як лінійні й поверхневі, так і об'ємні. Лінійні розміри окремо по довжині, ширині і товщині використовуються для відокремлення бур'янів на відповідних очистних машинах, решетах з круглими отворами (розміри по ширині) і решетах з довгастими отворами (розміри по товщині), тріерах (розміри по довжині).

Абсолютна вага насіння бур'янів різною і також важить при зерноочищенні (відвіюванні).

Питома вага так само хитається значною мірою, хоча менше,

ніж абсолютна вага. Питома вага насіння бур'янів хитається від різних причин. Загалом визначення показали, що найбільша питома вага досліджених Мальцевим 218 видів насіння бур'янів дорівнювала 1,424. Цією обставиною користуються, визначаючи засміченість ґрунту для відокремлення насіння бур'янів від ґрунту. Для того беруть особливим буром пробу ґрунту з ділянки, засміченість якої мають визначити, вимивають на ситах ту частину ґрунту, що складається з часточок намулу і пилу. Пісок і насіння бур'янів, що залишаються (і органічні залишки), кладуть в розчин, концентрація якого повинна бути така, щоб її питома вага була більша від питомої ваги насіння і менша від питомої ваги піску. Для цього можна взяти відповідної міцності розчин поташу, кухонної солі та інш. Пісок, що має питому вагу близько 2,5 (в усякому разі більше 2,1), осяде на дно, а насіння бур'янів і біологічні залишки випливають, як легші.

Вияючи визначити кількісну і якісну (видовий склад) засміченість ґрунту, можна розв'язати ряд питань агротехніки і питань боротьби з бур'янами.

*Парусність* насіння — це відношення площі найбільшого перерізу насіння (в кв. сантиметрах) до ваги того ж таки насіння (в грамах). Цей показник характеризує здатність насіння відлітати, затримуватися в повітрі і надзвичайно важить в поширенні насіння бур'янів і при очистці зерна. Переведені дослідження показали, що дуже багато з польових бур'янів близькі зовнішнім виглядом до зовнішнього вигляду культур, що їх вони засмічують.

## 9. БІОЛОГІЧНІ ПРИСТОСУВАННЯ. СПЕЦІАЛЬНІ БУР'ЯНИ

Дуже багато бур'янів приспособилися до певних груп або навіть окремих культурних рослин. Ця приспособленість характеризується такими особливостями:

1. Багато бур'янів мають коефіцієнт парусності, що наближається до коефіцієнта парусності засмічуваних ними культурних рослин — це утрудняє очистку насіння культурних рослин (житній стоколос і жито).

2. Бур'яни мають розміри і форми насіння, дуже близькі до розмірів і форм насіння засмічуваних культурних рослин (вівсюг і овес).

3. Сходи багатьох бур'янів дуже подібні до сходів культурних рослин (наприклад, морква і дим'янка, просо і мишій та інш.). Це утрудняє догляд за рослинами і своєчасне знищення бур'янів.

4. Цикли розвитку збігаються (мітлиця і озиме жито).

5. Багато бур'янів на полі доходять середнього яруса і при збиранні потрапляють у снопи культурної рослини. Визріваючи, почасті висипаються, почасті обмолюються разом з культурною рослиною.

Перелічені форми приспособлення зумовлюють існування цілого ряду так званих спеціальних бур'янів, що приспособилися до певних культур.

Наприклад, спеціальними бур'янами для жита є стоколос житній, для пшениці — райграс, для вівса — вівсюг, для проса — мишій, для рижу — куряче просо, для клевера та люцерни — повитиця і смолівка вилчата, найбільше має спеціальних бур'янів льон — райграс, ториця, гречишка і рижій. Інші культурні рослини мають також своїх спеціальних засмічувачів.

Окреме місце поміж бур'янів посідають *паразитні бур'яни*, які визначаються високим ступенем «спеціалізації». Для соняшника, конопель є окремі види вовчків; для клевера, люцерни і льону також є окремі специфічні види повитиць і т. д.

Знання біології бур'янів, джерел поширення їх на поля занесенням і т. д. дає можливість намітити загальні шляхи боротьби з засміченістю наших культурних площ. Такі загальні шляхи це: 1) система заходів, спрямованих проти поширення на полях нового насіння бур'янів, 2) система заходів, спрямованих до запобігання росту і до знищення ростучої в посівах бур'янової рослинності та 3) система заходів, спрямованих до систематичної очистки ґрунту від колосальних запасів насіння та інших зачатків (коренів, корневищ, цибулинок тощо) бур'янів.

У системі обробітку ґрунту, догляду за рослинами і загалом у системі агротехніки кожного радгоспу та колгоспу повинні бути обов'язково враховані зазначені три групи шляхів боротьби з бур'янами.

РОЗДІЛ ДВАНАДЦЯТИЙ

**КЛІМАТИЧНІ УМОВИ СОЦІАЛІСТИЧНОГО  
ХЛІБОРОБСТВА**

Властивості атмосферного середовища, що оточує с. г. рослини, дуже впливають на врожайність. Ми знаємо, що вуглекислоту рослина бере безпосередньо з прилежного до неї шару атмосфери; тепло і світло до неї ідуть від сонця, при чому кількість світла і тепла, що вона одержує, залежить від стану атмосферних умов. Наявність шару хмар зменшує приплив тепла і світла до поверхні зеленого листка. Вода, яку рослина бере з ґрунту, в ґрунт надходить з атмосфери. Інші ґрунтові умови життя рослин, як побачимо далі, також тісно зв'язані з зміною атмосферних умов. Соціалістичне господарство, озброєне технікою, прагне і має всі можливості спрямувати взаємодіяння рослини, ґрунту і клімату по такому руслу, щоб сприяти підвищенню врожайності с. г. рослин, неперервному росту продуктивності праці.

Але, щоб правильно організувати використання сил природи, зуміти переробити самі сили природи відповідно до попитів і вимог соціалістичного с. г. виробництва, треба знати і розуміти закони природи. Тому, ознайомившись з рослиною та життям її, ми ознайомимося тепер з кліматичними умовами с. г. виробництва, процесами, що відбуваються в найближчому до землі шарі атмосфери, в якому розвивається с. г. рослина і який безпосередньо взаємодіє з рослиною та ґрунтом. Наука, що вивчає ці процеси, зветься метеорологією; та частина метеорології, що вивчає атмосферні явища в зв'язку з потребами сільського господарства, зветься с. г. метеорологією.

**1. АТМОСФЕРА ТА ЇЇ ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ**

Повітряна оболонка земної кулі створена сумішшю ряду газів, як азот, кисень, вуглекислота, аргон, неон, гелій, водень, водяна пара, ксенон, криптон. Крім цих постійних складових частин, в атмосфері містяться змінні кількості озону, амоніаку, різних оксидів азоту та радіоактивних елементів.

Крім газів, в атмосфері є сила найдрібнішого пилу, що міститься в ній у завислому стані.

В одиниці об'єму сухого повітря, взятого з приземного шару, в якому немає змінних домішок, міститься (в процентах):

азоту . . . . .	78,08	вуглекислоти . . . . .	0,03
кисню . . . . .	20,99	неону . . . . .	0,0012
аргону . . . . .	0,94	гелію . . . . .	0,0004

Крім того, в ньому є надзвичайно незначні кількості криптону і ксенону.

У шарі, прилежному до поверхні землі, атмосферні гази проходять у ґрунт і під дією ряду біологічних процесів, що там відбуваються, змінюються в своєму процентному складі. Найбільше хитається, рівняючи з складом атмосферного повітря, вміст кисню і вуглекислоти, що відіграють колосальну роль у біологічних процесах.

Атмосфера має певну масу, яка притягується з певною силою до землі. З зміною густоти стовпа повітря змінюється його маса, його тяжіння, отже і тиск його на поверхню землі. Цей тиск зветься атмосферним. За норму його вважається певний середній тиск, врівноважуваний стовпом ртуті в 760 мм при 0°.

## 2. СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ

Природним джерелом необхідного рослинам світла на землі є енергія, що йде з сонячним промінням. Вона так підтримує в ґрунті і атмосфері запас тепла, необхідний для існування життя на землі. Променева енергія, одержувана землею від зірок, місяця і планет, мізерна. Внутрішнє тепло землі дає земній поверхні лише 0,02% того тепла, що його одержує земля поверхня від сонця.

Сонячне випромінювання, інакше сонячна радіація, викликає випаровування води з поверхні океанів і суходолу. Ця ж таки волога потім повертається в вигляді опадів, що так потрібні для розвитку рослин

Повітряні течії (вітри), які дуже впливають на теплові умови різних місць земної кулі, на вологість повітря, на рослину і що становлять джерела механічної рушійної сили, також зв'язані своїм походженням з тою різницею температур і тисків повітря, які спричиняються сонячною радіацією.

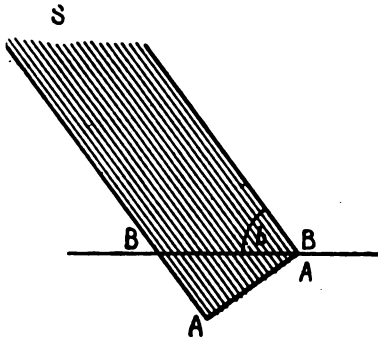
Величину сонячної радіації вимірюють кількістю тепла, що одержує площа в 1 кв. см вичорненої поверхні, яка повністю вбирає світло і яка поставлена перпендикулярно до прямого сонячного проміння<sup>1</sup>.

Величина ця виражається в малих калоріях за хвилину на 1 кв. см і зветься *напруженням сонячної радіації*.

Всяка інакше розміщена поверхня, наприклад  $B-B$  (мал. 131), одержить кількість тепла відповідно з тим кутом  $h$ , під яким вона освітлюється сонцем. Назвімо напруження сонячної радіації для поверхні, перпендикулярної до сонячного проміння і розміром

<sup>1</sup> Вимірюють особливими приладами — актинометрами або піргелометрами (теплосонцемірами).

в 1 кв. см протягом одної хвилини, через  $\lambda$ , що приблизно дорівнює 1,1 малої калорії. Для першої-ліпшої поверхні, що повнотою вбирає промені і що освітлюється не під прямим, а під певним



Мал. 131. Залежність величини сонячної радіації від кута освітлення горизонтальної поверхні.

кутом  $h$ , матимемо  $Jh = J \cdot \sin h$ , тобто, що менший буде кут, складуваний променями сонця з даною поверхнею, то менше буде напруження сонячної радіації. Згідно з цим законом поверхня землі сильніше нагрівається в екваторіальній смузі, ніж в помірному поясі. Щодалі від екватора, то менш перпендикулярно падає проміння і слабше нагріває воно земну поверхню.

Сонячна радіація, що попадає в земну атмосферу, почасті відбивається хмарою, водяною паром і пилом, які містяться в повітрі, а також земною поверхнею відбивається назад і втрачається для землі.

Земна поверхня наслідком такого відбиття одержує фактично лише близько 60% дійсної сонячної радіації. На окремих ділянках сонячного спектру розсіювання позначається то більше, що коротша довжина хвилі, отже, фіолкові і ультрафіолкові промені, що входять у склад сонячного спектру, розсіюються найбільше, а жовті, червоні та інфрачервоні найменше. У зв'язку з цим, що вище підніматися в гори, то більша енергія сонячного проміння. З висотою шар атмосфери, крізь який мають пройти промені, зменшується, крім того, що вище, то в повітрі менше лилу й водяної пари, а в зв'язку з усім цим зменшується і ступінь розсіювання сонячних променів з найбільш короткою і довгою хвилею.

Знаючи, скільки енергії в середньому одержує 1 кв. см від сонця за одну хвилину, можна приблизно підрахувати і кількість енергії, одержуваної земною поверхнею від сонця за добу, місяць, рік, для чого необхідно ще знати, скільки часу безпосередньо світить сонце.

Час сонячного сяння визначається приладами — геліографами, які автоматично записують, скільки часу сонячне проміння безпосередньо падало на землю.

Отже вдалося вияснити кількість тепла, одержуваного в окремих пунктах за період травень — серпень, тобто за більшу частину вегетаційного періоду.

Середня сума тепла за травень — серпень в великих калоріях<sup>1</sup> на 1 кв. см горизонтальної поверхні під різними широтами дорівнює:

Шпіцберген . . . . .	79°55' півн. широти	13,56 вел. кал.
Слуцьк (Ленінгр. обл.) . . . . .	59°41' . . . . .	27,99 . . . . .

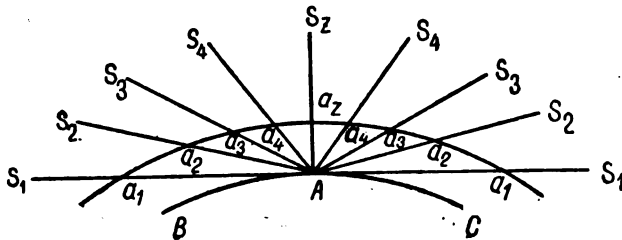
<sup>1</sup> Велика калорія дорівнює 1 000 малих калорій.



Москва . . . . .	55°45'	півн. широти	36,70	вел. кал
Київ . . . . .	50°27'	„	39,28	„
Севастополь . . . . .	44°37'	„	42,42	„

Отже, величина сонячної енергії збільшується з наближенням до екватора, хоча й не цілком рівномірно, бо позначаються особливості кожної місцевості.

Проходячи крізь атмосферу (мал. 132), пряме сонячне проміння ( $S_1, S_2, S_3$  й т. д.), крім вбирання, розсіюється пилом, водяною



Мал. 132. Довжина шляхів сонячних променів через атмосферу при різних висоті сонця над горизонтом.

парою, хмарами, молекулами повітря, і тому, крім прямої сонячної радіації, є розсіяна сонячна радіація.

Із сходом сонця і поступінним підняттям над горизонтом довжина шляху сонячного проміння ( $Aa_1, Aa_2, Aa_3$  й т. д.) через атмосферу зменшується, отже зменшується і можливість розсіювання. Зрозуміло, що величина розсіювання залежить від сукупності діяння розсіюючих моментів, що містяться в атмосфері (хмари, пил, водяна пара тощо), які хитаються від умов місцевості, пори року і довжини шляху променів через атмосферу.

Величина розсіяної радіації, якщо її виразити в процентах від прямої, зменшується від сходу сонця до півдня.

Не маючи точних даних, можна вважати, що за літні місяці (травень — серпень) розсіяна радіація на широті  $60^\circ$  приблизно дорівнює 65% прямої радіації і 45% для широти  $40^\circ$ .

Рослинна покрива, крізь яку проходить сонячне проміння, зменшує напруження сонячної енергії. За даними шведського вченого Онгстрема, поблизу Стокгольма (Швеція) через травостій тимофіївки проходило до самої поверхні ґрунту лише 20% сонячної енергії.

В густому лісі, за даними того ж таки вченого, радіація може зменшуватися до 1%, наслідком чого тут часто може розвиватися тільки зовсім скудна рослинність.

Динаміка сонячної енергії в атмосфері залежить ще й від здатності поверхні відбивати. В середньому оголений ґрунт, залежно від його кольору, відбиває від 10% (темнокольорові ґрунти) до 30% і більше (крейдиані ґрунти і білий пісок). Вологий ґрунт відбиває менше, ніж сухий і тому здається темнішим. Трав'яниста рослинність відбиває 18—33% і деревна — 10—15%.

### 3. ТЕПЛОВИЙ БАЛАНС ҐРУНТУ І ПРИЗЕМНИХ ШАРІВ ПОВІТРЯ

Найважливішим джерелом тепла на земній поверхні і в прилежних до неї шарах ґрунту та атмосфери є сонячна енергія.

Кількість енергії, що може бути одержана тим чи тим тілом, залежить, всамперед, від здатності цього тіла вбирати проміння, що на нього падає.

Поряд цієї здатності вбирати промені, тіла здатні відбивати промені. Що ближчий є колір поверхні до чорного і що вона шерехатіша, то при тій самій температурі вона більше вбиратиме, ніж відбиватиме. Навпаки, що поверхня біліша і що вона рівніша, то менше така поверхня вбиратиме і то більше відбиватиме при тій самій своїй температурі.

Одержане поверхнею тепло, крім відбиття, ще передаватиметься вглиб від часточки до часточки тіла, якщо воно всередині має меншу температуру. Така здатність зветься *теплопровідністю*.

Рідини й гази відзначаються здатністю переміщати свої часточки, або перемішуватися при одержанні тепла знизу (конвекція). Наслідком такої властивості тепло передається швидше, ніж через теплопровідність, бо часточки, більш нагріті, перемішуючись з іншими, безпосередньо дотикаються з великою кількістю менш нагрітих часточок і тому швидше віддають своє тепло. Віддача відбувається то швидше, що різниця температур двох дотичних тіл більша.

Виходячи з цих відомих з фізики властивостей, матимемо різну картину щодо надходження й витрачання тепла в ґрунті та в прилежних безпосередньо до нього шарах атмосфери.

Сонячне проміння, що пройшло крізь атмосферу, потрапляючи на ґрунт, не вкритий рослинами, всамперед нагріватиме поверхню ґрунту, а частина його зразу ж відбиватиметься в атмосферу.

Теплопровідність гранітної скелі, піскового і торфового ґрунтів буде різна. Скеля, маючи найбільшу теплопровідність, з поверхні нагріватиметься менше, і хитання температури на її поверхні будуть слабші, ніж у піску і торфу, теплопровідність яких менша і поверхня яких нагріватиметься дужче при тих самих умовах.

Тепло, що залишилося наслідком теплопровідності, поперше, передається глибшим шарам ґрунту, а подруге, безпосередньо прилежним до ґрунту шарам повітря.

Волога, що міститься в ґрунті і що здатна пересуватися проміжками між ґрунтовими часточками, сприятиме якоюсь мірою і переносу тепла в ґрунті.

Але та ж таки волога, збільшуючи свою температуру, наслідком дотикання з ґрунтом, то більше випаровуватиметься, що більше нагрівається ґрунт. Паралельно з цим частина тепла, одержаного ґрунтом, піде на випарування вологи, що міститься в ньому.

В результаті всіх перелічених моментів, а саме: вбирання та відбивання променів, віддавання частини тепла прилежним шарам

повітря і глибшим шарам ґрунту та втрати тепла через випарування вологи, складатиметься тепловий стан ґрунту.

Ґрунт, укритий рослинністю, вбиратиме і відбиватиме сонячну енергію безпосередньо від себе. Наслідком цього до ґрунту доходитимуть тільки розсіяні промені, і ґрунт нагріватиметься вже безпосередньо тільки від повітря, що є між листовою поверхнею і поверхнею ґрунту.

При оголеному ґрунті так званою *діяльною поверхнею* буде поверхня самого ґрунту.

Кількість тепла, що припадає на два сусідні поля, з яких одно є під чистим паром, а друге заняте хлібом або широколистою рослиною (гречка), зазнаватиме цілком різних змін, і тепловий режим на обох полях буде цілковито різних.

Поверхня ґрунту на пару швидше і дужче нагріватиметься вдень, а нічим не вкрита, швидше і дужче охолоджуватиметься вночі. Вкритий рослинами ґрунт і, отже, захищений від прямого сонячного світла менше нагріватиметься вдень і менше простигатиме за ніч.

Різниця між температурами найбільшого нагріву і найбільшого охолодження, або, як кажуть, амплітуда температури поверхні ґрунту, під рослинами буде менша, ніж в умовах голого ґрунту.

Охолодження ґрунту за рахунок віддачі тепла атмосфері буде тим більше, що менше атмосфера затримуватиме це тепло.

Водяна пара в розсіяному вигляді або в вигляді хмар затримує тепло, одержуване землею, і тому поверхня землі під час похмурої погоди охолоджується менше, ніж при малому вмісті пари в повітрі або безхмарному небі<sup>1</sup>.

Зі сходом сонця поверхня ґрунту починає нагріватися і найбільшого ступеня нагріву доходить в 13 годин за місцевим сонячним часом. З дальшим рухом сонця на захід ґрунт охолоджується і найбільшого охолодження доходить перед сходом сонця.

Углиб ґрунту тепло поширюється шляхом теплопровідності. На певній глибині найбільший нагрів досягається пізніше, ніж на поверхні, тобто коли поверхня вже почне простигати. Наслідком цього глибинні точки нагріватимуться пізніше і до більш низької температури. Це призведе до того, що з поступінним заглибленням у ґрунт настання максимуму дедалі більше запізнюватиметься, і амплітуда температури між максимумом і мінімумом дедалі зменшуватиметься. На деякій глибині, нарешті, буде досягнена добова постійність температури.

Глибина, на якій добові хитання температури стають непомітними, приблизно хитається від 70 до 100 см, залежно від величини теплопровідності ґрунту.

Такий самий процес зміни температури відбуватиметься з зміною періодів року. В цьому випадку хитання температури передаватимуться глибше поступінно, і зменшуватимуться вони на ще

<sup>1</sup> Це важливо вночі, бо земля втрачає тепло. А вдень, навпаки, пара вбирає сонячну енергію і зменшує одержання її землею.

більшій глибині. Оголений ґрунт, наприклад, взимку, промерзатиме значно глибше, ніж вкритий якоюнебудь рослинною масою або снігом.

#### 4. ТЕМПЕРАТУРА ПОВІТРЯ

Сонячне проміння, пронизуючи атмосферу, найбільше вбирається ґрунтом. Вбирання його повітрям і водяними масами океанів та морів відбувається далеко слабше.

Через різницю в силі вбирання поверхня ґрунту нагрівається першою чергою. Безпосередньо прилежні до ґрунту шари повітря нагріваються вже від ґрунту.

Підвищення температури повітря має наслідком збільшення його об'єму і зменшення густоти, через те, що шари повітря, які дотикаються безпосередньо з ґрунтом, підносяться вгору, а замість них опускаються шари, які вище розміщені і мають нижчу температуру.

Жаркого сонячного дня після прохолодної ночі перемішування відбувається в вигляді окремих повітряних течій, які прориваються знизу вгору крізь менш нагріті шари.

Часточки повітря, що безпосередньо дотикаються з ґрунтом, нагріваються дуже швидко. Передача тепла вгору від земної поверхні уповільнюється і тому нагрівання підвищених шарів атмосфери настає чимраз пізніше, рівняючи з поверхнею землі. Тому, хоча максимум температури поверхні ґрунту настає на годину пізніше від півдня за місцевим сонячним часом, максимальний нагрів повітря на висоті 2 м, щодо якого є найбільше число даних, настає на 1—2 години пізніше, ніж максимум в поверхні ґрунту.

З ранку до півдня ґрунт під прямими сонячними променями одержує більше тепла, ніж сам випромінює, і тому, нагріваючись сам, нагріває повітря, що з ним дотикається. В міру меншання нагріву ґрунту в другій половині дня надходження тепла дедалі менш перевищує витрату, і після заходу сонця досить швидко настає момент, починаючи від якого, ґрунт більше віддає тепла, ніж одержує, і таким способом він починає простигати.

Разом з простиганням самого ґрунту, наслідком випромінень до ґрунту переходитиме тепло від прилежних до нього нижніх шарів атмосфери і вони почнуть охолоджуватися. Після охолодження нижчого шару охолоджуватиметься шар, що лежить над ним і т. д. Найбільше охолодженим буде шар, найближчий до землі, а від нього вгору температура підвищуватиметься. Густота шарів, що охолоджуються, зменшуватиметься зворотню ходу температури повітря. Внизу буде шар найбільш холодний і найбільш густий, тобто найбільш важкий, над ним тепліший — менш густий і трохи легший.

Таке положення шарів один над одним буде цілком стійким, і даліше охолодження, що йде від ґрунту, передаватиметься вгору повітряними шарам тільки шляхом теплопровідності. Це спричинятиметься до значного спізнення в настанні мінімуму температури в повітрі.

Зазначений попереду добовий мінімум температури ґрунту і повітря, що спостерігається близько моменту сходу сонця, може бути такий низький, що може спричинитися до так званих заморозків — ранкового приморозку. Явище це зв'язане з пониженням температури нижче 0° та випаданням вологи, що міститься в повітрі, або спочатку в вигляді роси, яка потім замерзає, або безпосередньо в вигляді інею.

Добовий мінімум температури звичайно має наслідком випадання роси, але, якщо охолодження дуже велике, то волога замерзає.

Приморозки бувають навесні і восени, тобто в періоди найбільш різкого хитання добової температури. В багатьох районах СРСР, наприклад, Крим, Нижня Волга, Середньоазійські республіки та інш., весняні приморозки в травні, що бувають під час цвітіння садів, часто спустошують садн і городи.

Причини шкідливого діяннн морозу на цвітущі рослини відомі з попереднього відділу. А тут ми зупинемося на методах боротьби з приморозками та завбаченням їх настаннн.

Велике випроміненнн тепла поверхнею ґрунту безхмарних ночей, охолодження приземного шару повітря і стіканнн його з верховин, наприклад в долини рік, створюють огнища приморозків.

Зменшеннн випроміненнн тепла ґрунту можна досягти прикриванннм рослин, нагріванннм приземного шару, зменшуванннм прозорості атмосфери способом задимлюваннн або збільшуваннн в ній вмісту водяної пари. Застосовують таких заходів боротьби:

1. Закриваннн рослин, що дуже добре запобігає діяннн морозу, але можливе тільки на городах і при невеликих площах.

2. Створеннн своєрідної димової завіси спалюванннм гнойових куп, димових шашек та інш. дуже димучих матеріалів, створеннн димової завіси з аероплана, що особливо можна застосовувати до великих площ.

3. Зогріваннн садів і створюваннн димової завіси спеціальними грілками. Найпростішою такою грілкою може бути відро з нафтою.

Навіть найефективніші з цих способів боротьби з приморозками можуть бути корисні тільки в тому випадку, коли їх правильно і своєчасно проведено.

Останнє залежить від можливості передбачити настаннн приморозку. Показником можливого настаннн приморозку може бути температура, яку має змочений термометр в 9 годин вечора напередодні. Якщо змочений термометр в цю годину дає в квітні, серпні і вересні більше 6°, в травні більше 5°, то приморозку найближчого ранку можна не сподіватися.

Для правильнішої організації боротьби з приморозками з 1931 р. в СРСР заведено попереджати можливість настаннн приморозку, що проводять обласні, республіканські бюро погоди. З 1932 р. в кожному колгоспі повинен бути виділений гідро-метеорологічний кореспондент, що приймає по радіо попередженнн про приморозок.

## 5. ВОДЯНА ПАРА В АТМОСФЕРІ

Океани і моря покривають близько  $\frac{3}{4}$  всієї поверхні земної кулі і становлять основне джерело водяної пари в атмосфері.

У нижні шари повітряної оболонки водяна пара проходить способом дифузії і течіями, що існують в ній і що перемішують повітряні маси та сприяють цим дальшому поширенню водяної пари.

Що глибше в суходіл пересуватися, або що вище підніматися над водяною поверхнею, то менше буде водяної пари в повітрі.

Стан вологості атмосферного повітря характеризується такими поняттями:

1. *Абсолютна вологість* — пружність водяної пари, що міститься в повітрі при тій чи тій температурі і тиску, вимірювана в міліметрах ртутного стовпа.

2. *Відносна вологість* — відношення пружності пари, яка фактично є в атмосфері, до пружності пари, яка насичує атмосферу при даній температурі і тиску, що виражається в процентах.

Якщо через  $e$  позначити пружність пари в міліметрах, яка міститься в повітрі, через  $E$  — пружність пари в міліметрах, що насичує даний простір в тих самих умовах температури і тиску, то відносна вологість  $A = e : E \times 100$ .

3. Щодо інтенсивності випарування з першої-ліпшої поверхні і рослин особливо важить поняття *вологого дефіциту*, або недостатності насичення.

Рослини випаровують вологи то більше, що менше  $e$  в атмосфері пари, рівняючи з кількістю, яка може в ній вдержатися в стані насичення при температурі випаровуючої поверхні. Тому важливо знати різницю між  $E$  та  $e$ , яка зветься вологим дефіцитом і визначається як  $D = E - e$  мм.

4. Посутньою величиною є *точка роси* — так зветься температура, при якій настає насичення і наступна за ним конденсація (згущення) водяної пари, що міститься в повітрі.

Найбільшу кількість водяної пари повітря має при наявності вільної водної поверхні і досить високій температурі. Такі умови ми маємо над океаном в тропіках. На деяких островах в Індійському океані середня річна абсолютна вологість доходить 25 мм. Протилежно цьому в полярних місцях річна абсолютна вологість становить тільки 0,9 мм.

Не тільки над водною поверхнею океанів і морів в повітрі є водяна пара. І поверхня суходолу, вкрита рослинністю, або без неї, віддає в повітря певну кількість вологи. Цієї вологи досить, щоб забезпечити підвищення вологості повітря, яке є наслідком звичайного підвищення температури. Тільки в глибинні континентів і в пустинях виміри відзначають недостатню вологість повітря.

Хід абсолютної вологості над суходолом неоднаковий взимку і влітку. Взимку вміст водяної пари змінюється паралельно перебігу добової температури: ранком вологість найменша і після півдня найбільша. Такий характер зміни вологості зв'язаний з тим, що при відповідній цьому часу низькій температурі кількість пари,

що попадає в повітря, цілком достатня. Так само змінюється вологість повітря над океанами і морями протягом цілого року.

Влітку над суходолом ми маємо інший перебіг зміни абсолютної вологості. Зранку вологість збільшується і доходить максимуму в 8—9 годин ранку за місцевим сонячним часом. Вертикальна конвекція повітряних мас, що розвивається з цього моменту, понижує вміст водяної пари, бо до вологих шарів приземного повітря домішуються великою кількістю вищі і більш сухі шари.

Під 3—4 годину дня за тим таки часом спостерігається максимум конвекції і мінімум абсолютної вологості. З зменшенням конвекції, що настає потім, збільшується абсолютна вологість і доходить свого другого максимуму під 8—10 годин вечора. Після цього за ніч частина вологи випадає в вигляді туману, роси або інею, і абсолютна вологість спадає до свого мінімуму.

Річний перебіг абсолютної вологості паралельний річному перебігу температури.

Максимум спостерігається, наприклад, для Москви, в липні — 11,7 мм і мінімум у січні — 2,0 мм.

Добовий перебіг відносної вологості протилежний перебігу температури.

Відносна вологість  $A = \frac{e}{E} \times 100$ . З підвищенням температури від ранку до півдня кількість і пружність пари, що насичує простір при даній температурі, зростатиме. Кількість пари, що фактично є в повітрі, та пружність її протягом цього часу так само зростатимуть, але повільніше, і тому відношення  $\frac{e}{E}$  зменшуватиметься.

Щодо річного перебігу відносної вологості маємо ту саму картину, що й в добовому перебігу. Для Астрахані максимум 87% в грудні і мінімум 57% в червні. Рослиність, випаровуючи воду, сприяє збільшенню абсолютної вологості повітря. Разом з тим травостій на полях і луках та дерева в лісі дуже утруднюють обмін шарів повітря, що лежать над рослинністю, з шарами, які лежать під шатром лісу або трав'янистою рослинністю.

Абсолютна вологість ясних літніх днів у густих деревних насадженнях, у кронах дерев може бути вища, ніж на відкритих місцях, на 2—3 мм і більше.

У травостої польової культурної рослинності вдень абсолютна вологість буває більша, ніж на відкритому місці (наприклад, над чистим паром), іноді на 4—8 мм.

Відносна вологість під шатром рослинності більша, ніж на відкритому місці, бо абсолютна вологість більша, ніж на відкритому, а температура нижча. Отже й випаровування в тих самих умовах буде менше.

## 6. ОПАДИ

Спадання температури повітря, в якому є водяна пара, нижче від тої температури, при якій дана кількість пари насичує простір, спричиняється до конденсації (згущення) водяної пари.

Для того, щоб в атмосфері відбулося згущення, потрібна наявність дрібних твердих часточок, наприклад, порошинок. Ці часточки правлять за ядра, навколо яких і згущується водяна пара і створюються найдрібніші каплі. Що ближче до земної поверхні, то кількість завислих в повітрі найдрібніших твердих часточок більша, і тому конденсація легше відбувається, ніж у вищих шарах атмосфери. Там пилу майже немає, і ядрами конденсації є домішки, як амоніак, озон, йони, які створюються там під дією атмосферних електричних розрядів.

При згущенні в повітрі, яке охолоджується, створюється туман.

Продукти згущення можуть бути найрізноманітніших розмірів. Імла містить часточки розміром 0,000025 мм, а туман — від 0,0005 до 0,1 мм. При дуже низьких температурах, в яких відбувається конденсація пари, зразу можуть створюватися льодові голчасті кристалики. При згущенні водяної пари на поверхні землі або рослин, що охолоджуються нижче точки роси, створюється роса або іней.

Нагріті біля поверхні вод і суходолу повітряні маси разом з водяною парою, яка міститься в них, підносяться вверх. На певній висоті водяна пара, що міститься в них, доходить стану насичення. Дальше підняття і охолодження веде до згущення і створення хмар.

При дуже пониженой температурі, в просторі, де відбувається згущення, можуть створюватися не тільки найдрібніші краплинки води, а й льодові кристалики.

Розмір крапель, що створюються, хитається близько 0,001 см, а кристаликів льоду від 0,001 до 0,005 см. Ступінь покриття неба хмарами оцінюється в процентах. Цілком ясне небо — 0% і повне закриття — 100%.

Взимку найбільша хмарність в СРСР спостерігається біля берегів Балтицького та Білого морів і доходить 80%, найменша — в Якутії, де вона дорівнює 30—40%. Влітку максимум хмарності на Новій Землі — 75%, і мінімум в Туркменії та західному Казакстані, де вона дорівнює 15—20%.

Найдрібніші водяні каплі або кристалики, що з них утворюються хмари, своєю питомою вагою важчі від повітря, і, природно, мусли б почати опускатися. Цьому заважає опір, що чинить їм повітря. Пересуваючися в повітрі, каплі труться об повітря, і це тертя майже затримує рух їх униз.

Крім того, водяна пара піднімається вверх з висхідними течіями повітря. Найдрібніші каплі, що створюються при згущенні пари, продовжують уноситися вверх висхідними течіями повітря. Діючи-каючись одна одноі, найдрібніші каплі зливаються в крупніші; поступінно каплі доходять таких розмірів, коли їх маса з такою силою починає притягатися до землі, що протидіяння тертя об повітря виявляється меншим і вони падають вниз.

Отже, падати починають каплі, що в своїй масі дійшли певної для даних умов величини. В дальшому русі вниз відбувається злиття кількох таких капель. Цим можна пояснити, що спостережувані в дощах каплі зберігають між своїми розмірами кратні відношення.



Каплі дощу і тверді опади захоплюють з собою завислі в повітрі найдрібніші часточки пилу, в містах — сажу, під час цвітіння шпилькових дерев — їх пилок тощо. В дощових каплях і в снігу завжди міститься більш або менш амоніаку та оксидів азоту, які створюються від грозових розрядів в атмосфері. Однак, ця кількість все таки така мала, що при розрахунку азотного балансу ґрунту не може відігравати великої ролі. До складу дощу ввійде те, на що багата атмосфера, яка промивається дощем. Тому дощі в приморських місцевостях приносять з собою хлор, який входить у склад солей морської води. Атмосфера фабричних районів збагачує опади на сажу, сірчану кислоту та інші сполуки, які потрапляють в атмосферу з димом від фабричних паливень.

Кількість атмосферних опадів виміряється товщиною шару води, що створюється з опадів на горизонтальну непроникну поверхню, при умові відсутності стікання та випарування. Товщина шару дається в міліметрах.

Опади збирають і кількості їх визначають в спеціальних приладах — дощомірах. Виміряють опади за добу, а суми добових опадів дають місячну і річну кількість їх.

Добовий перебіг опадів дає максимум або в години після півдня, що зв'язане з розвиненими в цей час висхідними течіями повітря над суходолом, або в пізніші нічні та ранкові години, що зумовлюється нічним охолодженням повітря.

Річний перебіг опадів в помірних широтах, де розміщена переважна частина СРСР, залежить від атмосферних вихрів — циклонів, які постійно тут проходять. Вони особливо часто бувають узимку і супроводяться опадами.

Циклонічні вітри мають вертикальну вісь. Пересуваються вони з заходу на схід, водночас захоплюючи значні простори, наприклад, усю Європу.

Взимку, пересуваючись над океанами, циклон дає опади над ними і західними берегами суходолів. В глибині континентів опадів відносно мало.

Влітку, через значні місцеві нагрівання, над суходолом утворюються повітряні віхри менших розмірів. Вони захоплюють висхідні течії і при достатньому запасі водяної пари в повітрі дають довільні дощі і грози над континентами. В помірному поясі на континентах найбільш дощовими місяцями є червень, липень і серпень. Кількість і частота опадів надзвичайно залежать від місцевих впливів.

На основі вимірів річної кількості опадів, інтерполюючи їх, складають карти розподілу річної суми опадів на всій поверхні земної кулі.

Найбільшої кількості опади доходять в екваторіальному поясі. Тут значна площа вкрита водою. Висока температура сприяє значному розвитку висхідних течій і створенню опадів. Річна кількість опадів становить 1 000 — 2 000 мм і доходить на островах Тихого океану 5 000 — 6 000 мм.

По обидві сторони від екваторіального пояса — в субтропічній

зоні — опадів мало, бо тут переважають висхідні течії. В цій області на континентах є обширні степи і пустині. Кількість опадів навіть над океанами за рік не доходить 250 мм, а в пустині Сахарі опадів випадає тільки близько 10 мм.

У середніх широтах, де часто проходять циклони, кількість опадів значна. Близько до океанів річна кількість доходить 1000 мм і більше. В середині суходолів кількість опадів спадає до 250 мм і нижче.

У вищих широтах при переважній в них низькій температурі і незначному вмісту водяної пари в повітрі кількість опадів не більша 250 мм за рік.

Опади полярних країн становлять не більше 100 мм на рік і особливо мало їх узимку.

У середніх і вищих широтах холодної пори року опади бувають у вигляді снігу і зберігаються протягом всього цього періоду. С. г. значення зимових опадів дуже велике: 1) талі води навесні просочуються в ґрунт і збільшують запас вологи в ньому, 2) сніг відзначається низькою теплопровідністю і тому захищає від зимових морозів засіви озимих або трави.

Заходи для кращого використання снігу такі: 1) затримування снігу на полях від здування його вітром, 2) нагромадження снігу на потрібних ділянках за рахунок сусідніх полів, 3) створення умов для кращого вбирання ґрунтом весняної талої води.

Розподіл опадів на території СРСР показано на мал. 133.

Розглядаючи цю карту, ми бачимо, що кількість опадів в Європейській частині СРСР правильно зменшується з північного заходу на південний схід. Райони, де недостатня кількість опадів, сполучаючись з високою температурою літа і низькою відносною вологістю повітря, створюють щороку або деяких років несприятливі умови для розвитку рослин, звуться посушливими районами.

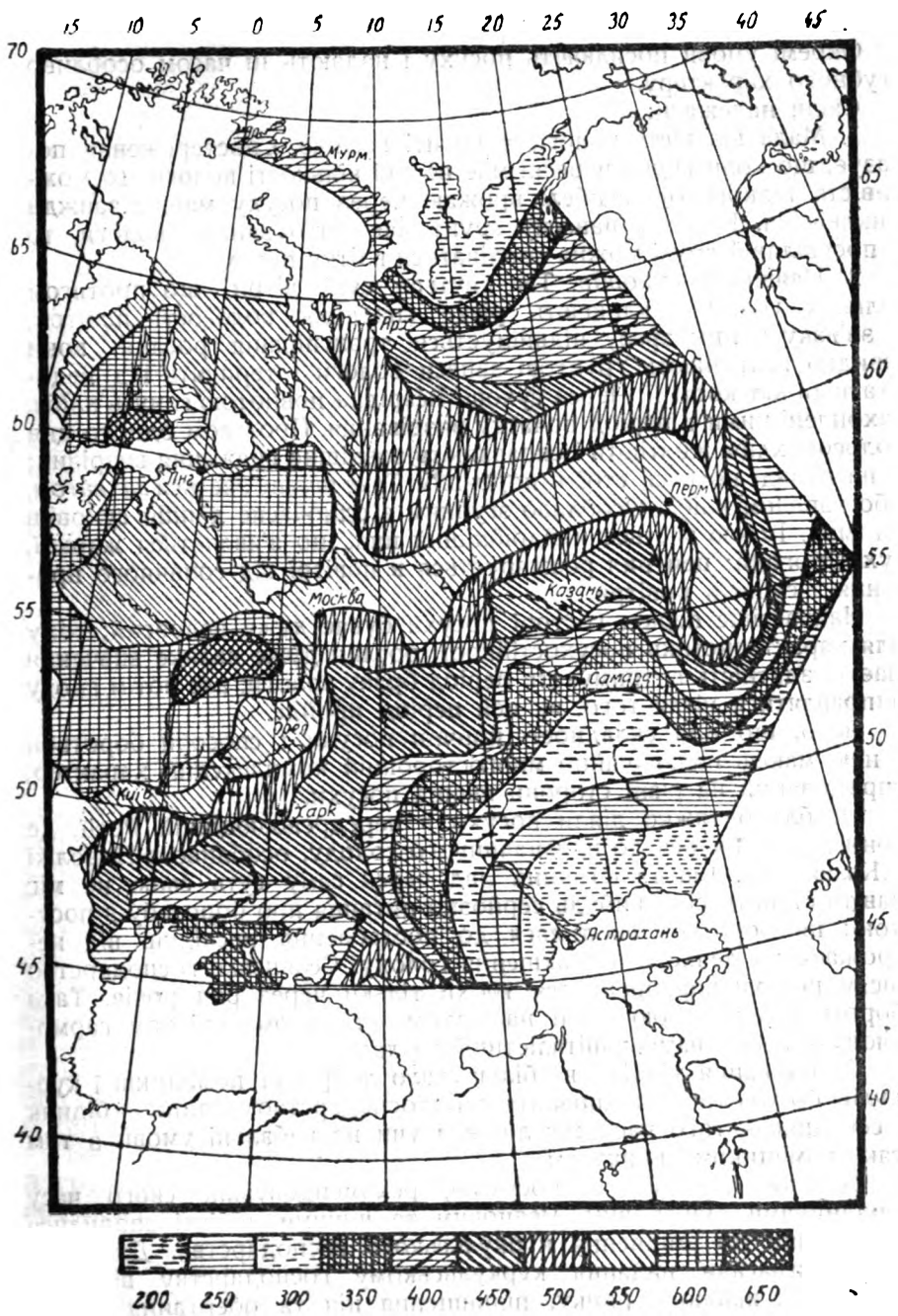
## 7. ПОНЯТТЯ ПРО ПОСУХУ; ЗАХОДИ БОРотьБИ З НЕЮ

Поняттям «посуха» в сільському господарстві визначається незабезпеченість с. г. рослин водою, що негативно відбивається на розвитку рослин і навіть спричиняється до їх загибелі.

Невеличкі розміри явища посухи спостерігаються в окремих районах СРСР майже щороку. Безпосередньо посуха діє на рослину наслідком зайвої сухості ґрунту або повітря або наслідком недостатньої здатності рослини витримувати тимчасову недостатність вологи.

За рідкими винятками, всі ці несприятливі моменти разом діють на рослини і в дуже вираженій формі періодично і на великих територіях зменшують врожай, а то й зовсім його знищують. В СРСР посуха найчастіше вражає Поволжя, Казакстан, Північний Кавказ, східну частину УСРР, Крим, Західний Сибір, Башкирію, Зауралля і рідше інші райони.

Метеорологічні умови, причиною яких є посухи, мають різний характер, але загалом посушливе літо характеризується високою



Мал. 133. Карта опадів Європейської частини СРСР за Небольсіним.

температурою, малою кількістю опадів (або цілковитою відсутністю їх) і низькою вологістю повітря.

Окремі умови посилюють посуху і надають їй часом особливо згубного характеру.

Сюди належать:

1. Мала кількість вологи в ґрунті весною. Спостереження показує, що коли ґрунт навесні має великі кількості вологи, то можливість цілковитої загибелі врожаю через посуху майже завжди виключена. Коли ж навесню ґрунт має мало запасів вологи, то в посушливій смузі можна сподіватися влітку посухи.

2. Наявність *суховіїв*. Так звуться сухі вітри, що протягом кількох годин викликають різке спадання вологості повітря; в зв'язку з цим зразу підвищується транспірація рослин, вони швидко витрачають ґрунтові запаси вологи і терплять від недостатньої кількості її. Через *суховії* незрідка повнотою гинуть хліба, захоплені ними в період початку визрівання. Протягом одного дня колосові хліба жовтіють і справляють зовнішнє враження визрілих; а насправді колосся стоїть порожнім. Таке явище зветься *захватом*, або *запалом* хліба. Особливо згубним є одночасне діяння *суховіїв* та *илю*. Імлюю зветься найдрібніший пил, що з'являється жаркої, сухої погоди; цей пил розжарується в повітрі від сонячного проміння і сушить повітря.

Найчастіше період гострої посухи буває дуже недовгий; тому для характеристики посухостійкості рослин дуже велике значення має їх здатність витримувати період браку вологи, але потім знову виправлятися після того, як цей період пройде.

Ясно, що при складності причин посухи і способи боротьби з нею мають надзвичайно многосторонній комплексний характер, спрямований на різні сторони явища посухи.

Особливо тяжко діяли посухи в передреволюційній Росії, де вони спричинялися до найзначнішого голоду, особливо в Поволжі і Казакстані. Капіталістичний лад через саму суть свою не міг навіть ставити скількибудь серйозно питання про боротьбу з посухою; ця боротьба зводилася до послаблення наслідків від неурожаю, до деякого пом'якшення голоду. Селянське господарство після посухи вирівнювалося трохи тільки через ряд років. Така боротьба з посухою та її наслідком — голодом — цілком гармоніювала з основами капіталістичного ладу.

Голодування мільйонів збільшувало добробут поміщиків і куркулів, бо хоч трохи підправити своє господарство селянин — бідняк і середняк — того часу міг лише, ідучи на кабальні умови з тим таки поміщиком і куркулем.

Заходи боротьби з посухою, рекомендовувані свого часу шкідниками Макаровим, Чайновим та іншими, в суті зводилися знов таки до зміцнення куркульського господарства. Для того вони вимагали надання куркульському господарству вільного розвитку, вільного ринку, підвищення цін та обертання основних фондів по боротьбі з посухою на користь куркульському господарству.

Як же ставитъ питання про боротьбу з посухою радянська влада?

«Для більшовиків ця справа не зводиться тільки до оборонних заходів проти посухи. Більшовицька боротьба з посухою нерозривно зв'язана з цілою справою боротьби за піднесення продуктивності праці в сільському господарстві. Для більшовиків боротьба з посухою — це організована по-радянському боротьба за збільшення врожаю» (Молотов).

Як було сказано, комплекс заходів у боротьбі з посухою включає заходи найрізноманітнішого порядку. Технічні і агротехнічні заходи тут в основному можуть бути зведені до таких моментів. Найбільш радикальним заходом, що знищує посуху, було б знищення метеорологічних причин посухи. Щодо цього на сучасному рівні метеорології і кліматології для нас ще не все ясно. Тепер ми тільки підходимо до того, щоб зрозуміти причини, що мають наслідком той чи той перебіг погоди, який зумовлює посуху. Рух циклонів і антициклонів зв'язаний з дуже широким колом явищ, і тут первісні товчки, що зумовлюють той чи той перебіг погоди в посушливих районах, безсумнівно, доведеться шукати поза цими районами, дуже далеко від них. Останні роботи в галузі вивчення динаміки погоди (Мультановський та інші) показують нам, що тільки охоплення цілої суми явищ метеорологічного порядку в усій зоні аж до полярних районів дозволить нам зрозуміти причини погодної зміни кліматичних умов. Тут ми покищо не вийшли з галузі вивчення і розуміння явищ, а тому ми не можемо ще регулювати їх.

Щодо окремих метеорологічних умов, зокрема, наприклад, опадів ми пішли тут уже трохи далі. Ми знаємо причини виникнення дощу, зв'язані з утворенням в атмосфері, в якій є пара, ядер конденсації пари, що зумовлюють утворення капель, які падають під дією тяжіння. В насиченій водяною парою кімнаті ми можемо легко викликати штучним способом дощ, використовуючи для цього електричну енергію. В галузі атмосфери справа стоїть значно складніше, та все ж проблему штучного регулювання опадів ми вже можемо ставити під наукове вивчення. Окремі спроби цим напрямком покищо не дали цілком певних результатів, але вони становлять найглибший інтерес, бо вдале розв'язання питання про штучне регулювання опадів принесло б колосальну користь людині. А тим часом для нас і це питання становить проблему.

Використання, крім опадів, для постачання рослинам води, ще й ґрунтових вод, поведій і річкової води — вже не наукова проблема, а завдання для практичної роботи. Іригація — один з найважливіших засобів «більшовицького розв'язання питання про боротьбу з посухою». Даючи рослині нові джерела води, одержувані способом побудови гідротехнічних споруд, ми дістаємо можливість зробити навіть і в найпосушливіших районах врожаї високими і стійкими, незалежно від погоди. Грандіозність таких споруджень звичайно не доступна окремим капіталістичним господарствам. В умовах царської Росії нікому і на думку не спадало

питання про можливість зростити Заволжя, перетворити його на стійку пшеничну базу. Тільки в соціалістичній країні це питання можна було поставити для практичного його розв'язання.

Одержана вода або розводіляється з допомогою зрошувальних каналів і борозень, або розбризкується особливими машинами на рослини тонкими струминками. При останньому способі зрошення (здошування) рішуче змінюється вологість шару атмосфери, що безпосередньо прилягає до рослин; до певної міри це в й при зрошуванні поливанням. Зрошуючи, людина стає господарем водного режиму рослини і має широкі можливості регулювати його, щоб одержати найбільшу врожайність. Для того людина регулює зрошувальні норми, строки зрошування тощо. В. І. Ленин, говорячи про важливість зрошення для Закавказзя, писав: «зрошення найбільше потрібне, і найбільше перебудує край, відродить його, поховане минуле, зміцнить перехід до соціалізму»<sup>1</sup>.

Як багато збільшує зрошення врожай пшениці в Заволжі, можна судити з того, що в середньому за 36 років урожай ярої пшениці становив за даними Валуйської дослідної станції:

	Без зрошення:	З зрошенням:
Тверда пшениця . . . . .	4,7	16,6
М'яка . . . . .	4,0	14,8

Таку саму різку різницю дають і інші культури.

Рішенням партії та уряду на другу п'ятирічку намічені великі заходи для створення в Заволжі стійкої пшеничної бази з гуртовим виробництвом в 300 млн. ц зерна. Для того намічається спорудити гідроелектростанцію в районі Камишина, з допомогою якої має бути зрошено площу 4—4,3 млн. га в Заволжі (постанова Раднаркому СРСР і ЦК ВКП(б)).

Другим заходом, що поліпшує значною мірою кліматичні умови, є посадка лісових смуг, які сприяють затримуванню снігу і зменшують висушливе діяння вітрів.

Друга група заходів має завданням створити найкращі умови для найповнішого використання опадів. До числа цих заходів слід залічити снігозатримування, правильний обробіток ґрунту (пари, зяблева оранка, луціння, своєчасне весняне боронування, глибока оранка), який забезпечує краще вбирання ґрунтом вологи і повільніше випарування її, боротьбу з бур'янами, що є споживачами вологи.

Нарешті ряд заходів має своїм завданням забезпечити найповніше використання культурною рослиною вологи та найшвидший розвиток її, так, щоб вона встигла уникнути згубного діяння посухи. Сюди належать найбільш ранні строки сівби (застосовувані останнього часу надранні строки сівби ярих, а також сівби ярих під зиму), застосування добрив (фосфор), які забезпечують швидше визрівання рослин, діяння на насіння, що скорочує вегетаційний період рослин (яровізація). Ця група заходів за мету має зробити стійкішим щодо посухи той вид і сорт рослин, який висівається в даному господарстві.

<sup>1</sup> Ленин, Избранные сочинения, т. V, стор. 152, 1931 р.

Крім того соціалістичне хліборобство має в своєму розпорядженні заходи ґрунтовно змінювати саму природу окремих с. г. рослин (одержання селекцією посухостійких форм) і нарешті добір культур і сортів, стійкіших проти посухи.

У дальшому, проробляючи конкретні питання агротехніки, ми докладно зупинимося на всіх цих способах боротьби з посухою і на тому значенні, що має комплексне проведення цих заходів у зв'язку з сівозіною. Тепер відзначимо тільки, що широкі державні заходи в боротьбі з посухою, які проводяться в умовах СРСР, безсумнівно зможуть відсунути посуху як стихійне явище в галузь минулого і вивести хліборобство південного сходу спід щорічної загрози загибелі хлібів та голоду.

## 8. ЦИРКУЛЯЦІЯ АТМОСФЕРИ

Поверхня ґрунту більше нагрівається в одному місці, ніж навколо, і це має наслідком те, що над цим центром повітря так само дужче нагрівається і підноситься від землі. Замість повітряних мас, що піднімаються в центрі, з периферії припливають нові маси, нагріваючись, підіймаються вгору. Маси, що піднялися в центрі, охолоджуються, відходять до периферії і починають по периферії спускатися вниз. Створюється віхреве кільце. В такому кільці внизу атмосферний тиск найбільш низький в центрі і в міру пересування до периферії збільшується. У верхній частині цього ж таки кільця в центрі тиск підвищений і понижується з віддаленням від центру.

Що в нижній частині кільця тиск збільшується від центру до периферії, то на першому-ліпшому радіусі можна знайти точки, які мають однаковий тиск. З'єднавши між собою ці точки, одержимо замкнену лінію, по всій довжині якої тиск не змінюватиметься.

Якщо проробимо це саме з рядами точок, що мають тиск вище і нижче від даного, то одержимо вже ряд концентричних замкнених кривих ліній, які з'єднують точки з однаковим тиском і які звуться *ізобарами*. Ці ізобари характеризують розподіл тисків атмосфери в земної поверхні.

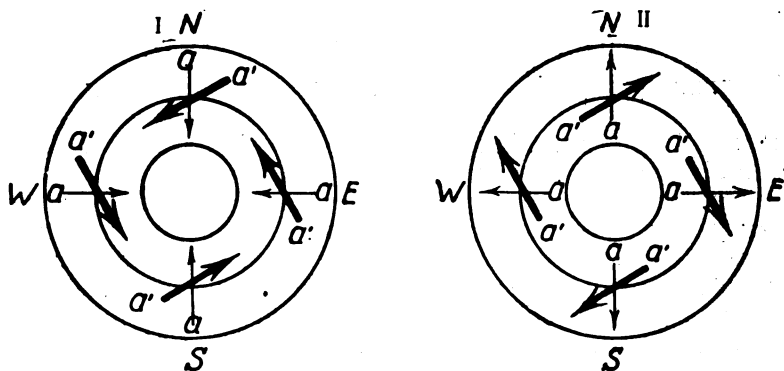
Складання таких самих ізобар для верхньої частини нашого віхревого кільця дає також ряд концентрично розміщених замкнених ліній, але, протилежно першому, тут тиск зменшуватиметься від центру до периферії.

Якщо матимемо умови, при яких в будь-якому місці, замість нагрівання, відбувається охолодження ґрунту, то повітряні шари спускатимуться в тому місці і спрямовуватимуться до периферії. Нагріваючись на периферії, вони почнуть підніматися, і пересуваючись угору, знову до центру спускатися.

Отже, знову одержуємо віхреве кільце, але вже з напрямком руху повітряних мас протилежним тому, що був у першому кільці. Тут, у нижній частині в центрі тиск буде підвищений і зменшуватиметься до периферії. У верхній частині цього віхревого кільця відбуватиметься протилежне — тиск від центру збільшува-

тиметься до периферії. Насправді рух в обох віхревих кільцях спрямований дещо інакше.

Наслідком обертання земної кулі повітряні маси, які рухаються в північній півкулі, відхиляються від напрямку свого руху праворуч, а в південній півкулі — ліворуч. Постійний відхил у той самий бік має наслідком, природно, рух замкненою кривою. Під широтою  $50^\circ$  при швидкості вітру в 5 м за секунду діаметр такої замкненої кривої близько 90 км і зростатиме з швидкістю руху. Тому в розглянутих попереду віхревих кільцях повітряні маси рухатимуться не прямо радіусом до центру або від центру, а з певним відхилом від свого напрямку: праворуч — у північній півкулі і ліворуч — у південній (мал. 134-1).



Мал. 134. Схема циклонічної і антициклонічної системи вітрів.

Розглянений нами рух повітряних мас у першому віхревому кільці від напрямку від периферії до центру, показаного на мал. 134 тонкими стрілками, одержить фактичний напрям, показаний товстими стрілками. Така система вітрів, що відбувається біля земної поверхні, при якій вітри рухаються до центру (доцентровий напрям), створюючи в центрі область пониженого, рівняючи з периферією, тиску, зветься циклонічною, або коротше — *циклоном*.

У згаданому вище другому віхревому кільці, де атмосферний тиск зростає біля земної поверхні від периферії до центру (мал. 134-II), вітри біля поверхні землі дують загальною від центру до периферії (відцентровий напрям), але не радіусами, як показують тонкі стрілки, а за напрямками товстих стрілок. Такий розподіл тисків і вітрів зветься антициклонічним, або просто *антициклоном*. Область, охоплену циклоном або антициклоном, зветься *баричною областю*.

## 9. ПОНЯТТЯ ПРО ПОГОДУ, МОЖЛИВІСТЬ ЇЇ ЗАБЧАТИ

Погода даного місця залежить від сполучення стану метеорологічних елементів (температури, атмосферного тиску, напрямку і швидкості вітру, опадів, хмарності), від географічного положення земної поверхні та її характеру (широта місця, близькість моря,



рельєф, рослинна покрива). Людина, змінюючи характер стану поверхні суходолу розорванням степів, обводненням та висушуванням, насадженнями і вирубкою лісів, змінює і погоду в даному місці.

Дуже велике значення в зміні погоди має чергування циклонів і антициклонів, що має наслідком зміни всіх метеорологічних елементів. В середніх і високих широтах земної кулі постійно проходять циклони і антициклони, тому погода тут часто змінюється.

Якщо протягом того чи того строку на тому самому місці баричні області не змінюються, то погода набуває стійкого на цей час характеру. Так, наприклад, узимку над Сибіром розміщуються антициклони, що надають специфічного характеру сибірській зимі (ясна, суха, морозна).

Щоб урахувати стан погоди та вивчити її перебіг, треба постійно спостерігати за станом метеорологічних елементів, що проводиться метеорологічними станціями; вони спостерігають за метеорологічними елементами тричі на добу: в 7 годин ранку, о 1 годині дня і в 9 годин вечора.

Стан метеорологічних елементів о 7 годині ранку спеціальними умовними телеграмами повідомляється до центру метеорологічної служби. Одержані тут дані у вигляді знаків певного значення наносяться на карту і на 12 годин дня вже одержують карту стану метеорологічних елементів на території тої чи тої держави, або карту погоди. Таким способом щодня складають карти погоди, які звуться ще синоптичними картами<sup>1</sup>.

## ПОГОДА В БАРИЧНИХ ОБЛАСТЯХ

Циклони, що постійно пересуваються, мають у центрі барометричний мінімум приблизно близько 720—730 мм, який поступинно збільшується до периферії до 760 мм і більше. Такий циклон покриває територію до 2500 км у поперечнику більше. Форма ізобар має еліптичний (близький до овального) характер, де великий поперечник разів удвоє довший від малого. Швидкість вітру зростає від периферії до центру, і максимальну силу вітер має на певній відстані від центру. Сила вітру незрідка доходить 20 м в секунду. В південній і південно-західній частинах циклону взимку досить часто бувають бурі.

Погода в циклонах частіше дощова і похмура. Тому взимку циклон супроводиться підвищеною, а влітку пониженою температурою. Циклони звичайно чергуються. В межах СРСР циклони рухаються, особливо взимку, на схід і північний схід, з швидкістю в середньому 40 км за годину взимку і 30 км за годину влітку. Циклони значно частіше постають взимку, ніж улітку. Вони більші в своєму поперечнику і глибші, тобто в них більша різниця між тисками в центрі і на периферії.

Антициклони, що мають протилежний, рівняючи з циклоном,

<sup>1</sup> Карти погоди з скороченими позначеннями друкуються щодня в газетах „Социалистическое земледелие та „Совхозная газета“.

характер розподілу атмосферного тиску і повітряних течій, формою подібні до овалів. У поперечнику антициклон більший, ніж циклон, і тому часто захоплює значно більші території (наприклад, усю Європу). В центрі антициклону тиск доходить 780—790 мм. Узимку антициклони більш різко виявлені і охоплюють великі простори. Швидкість вітру тут менша, ніж в області з пониженим тиском (циклони). В центральній частині антициклону внизу маємо нисхідні течії і ясну погоду. Це має наслідком підвищення температури влітку і великі морози взимку. Пересуваються вони більш заплутаними напрямками, ніж циклони, з швидкістю близько 25 км за годину.

### ЗАВБАЧУВАННЯ ПОГОДИ

Стан погоди має вирішальне значення для сільського господарства. Крім того, погода відіграє велику роль в авіаційній справі, в морському транспорті та інш. Відси зрозуміло, яке велике значення має питання про точне і достатньо конкретне завбачення погоди. Розрізняють довго- і короткострокове передбачення погоди. Перше стосується до оцінки погоди на цілий наступний сезон. Таке передбачення має більш загальний характер. Короткострокове передбачення обмежується 2—3 добами.

Погода передбачається на основі докладно складених синоптичних карт і тих емпіричних правил, які встановлені кількарічними і масовими метеорологічними спостереженнями. Однак, метеорологія повною ще не опанувала законів динаміки і атмосфери потрібною мірою.

Динаміка метеорологічних елементів тісно зв'язана з рельєфом місцевості району або області. Особливо це помітно на опадах. Правильність прогнозу щодо опадів, зокрема під час збирання врожаю, має дуже велике практичне значення.

Для вузького району короткострокове (на 1 добу) передбачення погоди з певною точністю можна зробити, знаючи перебіг основних елементів погоди (хмарність, напрям вітру, зміна тиску та інш.) за останні 12 годин. При цьому важливо використати з вичерпною повнотою всі наявні ознаки. Що повніше вони будуть охоплені і що погодженіші будуть їх вказівки, то і правильність прогнозу буде ближча до дійсності.

Ознаками ясної стійкої погоди є:

1. Високий тиск, що повільно і плавко збільшується протягом кількох днів.

2. Вночі безвітряно, вдень вітер посилюється і до півдня змінює свій напрямок за сонцем. Надвечір — рухається протилежно.

3. Небо часто ясне і безхмарне. Влітку хмарність посилюється після півдня і зникає надвечір. Взимку надвечір при безвітрі можуть з'явитися суцільною покривою низькі розстелені хмари. Іноді зранку видні високі п'ясті хмари, які за день зникають.

4. Температура дає правильний добовий перебіг з великою амплітудою. Взимку температура низька, влітку — висока.

5. Абсолютна вологість без різких хитаць, слідує за температу-

рою. Відносна вологість дає правильний добовий перебіг з великою амплітудою.

6. З опадів спостерігаються роси та інеї. В низинах звечора буває туман, який зникає зразу після сходу сонця. На горбовинах тепліше, ніж на понижених місцях.

При зміні погоди до більш *похмурої* спостерігається:

1. Пониження тиску. Що різкіше і триваліше пониження, то імовірніше погіршення погоди.

2. Вітер посилюється. Правильного збільшення сили вдень немає. Вітер стає рівний, при цьому напрям вітру: а) змінюється за годинниковою стрілкою (якщо циклон проходить правою стороною) або проти стрілки (коли циклон проходить лівою стороною); б) якщо вітер майже не змінює напрямку, а тиск спадає, то циклон проходить своїм центром. В цьому випадку, вщухнувши, вітер починає дути з протилежної сторони. Напрямок руху хмар відхиляється переважно праворуч від напрямку вітру внизу.

3. Хмарність збільшується. П'ясті хмари, що з'явилися на заході, швидко змінюються п'ясто-розстеленими, за ними — середньовисокі і низькі хмари. Низькі хмари надвечір не розвіюються, ба навіть збільшуються.

4. Температура за холодного півріччя підвищується, а теплого — понижується з зменшенням амплітуди добового перебігу.

5. Абсолютна і відносна вологість підвищується.

6. Напруження сонячної радіації помітно ослабляється, і порушується правильний добовий перебіг. Ранкова зоря стає особливо яркочервоною.

З настанням *стійкої похмурої* погоди:

1. Тиск стає низький, мало змінюється протягом доби.

2. Вітер досить значної швидкості і майже постійного напрямку. Він буває частіше південно-західним і рідше північно-східним або східно-північно-східним.

3. Взимку небо все вкрите розстеленими або дощовими хмарами. Влітку хмарність не завжди суцільна.

4. Температура більш або менш постійна з незначною добовою амплітудою. Взимку відносно висока. Влітку помірна.

5. Оподи (сніг або дощ) довільні або слабкі, але тривалі і неперервні або сильні, але з проміжками.

6. Абсолютна і відносна вологість — висока і постійна.

Ознаками зміни *похмурої* погоди на ясну є:

1. Підвищення тиску.

2. Вітер з південно-західного або північно-східного переходить в північно-західний і стає більш уривчастим.

3. Хмарність стає змінною. З'являються просвіти, хоча низькі дощові хмари подеколи можуть покривати ще небо.

4. Оподи хоча й великі, але недовгі і несутільні.

Температура залежить від зміни напрямку вітру. Вона понижується при зміні вітру з південно-західного на північно-західний. При зміні вітру з північно-східного на північно-західний температура мало змінюється. Влітку під час дощової погоди з наближенням

ясної погоди температура понижується, і добова амплітуда зростає.

Добові зміни відносної вологості влітку стають правильнішими і більш різко виявленими.

## 10. ПОНЯТТЯ ПРО КЛІМАТ

Середній стан метеорологічних елементів, який залежить від сполучення і взаємодіяння атмосферних явищ та властивостей земної поверхні, зветься *кліматом* даного місця.

Протилежно постійно мінливій погоді, зміна клімату, що відбувається без участі людини, можна помітити лише на протязі сотень і тисяч років. Діяльність людини вносить надзвичайно великі зміни в кліматичні умови. В капіталістичному господарстві ці зміни мають стихійний характер. Капіталіст, чия діяльність зумовлена прагненням здобути максимального прибутку хижацькою експлуатацією праці робітника та сил природи, не ставить і не може ставити перед себе завдання планово змінювати клімат; зміна клімату настає стихійно як наслідок другого і третього порядку тих або тих заходів, в яких капіталіста цікавлять лише їх безпосередні результати. Так хижацьке вирубування лісів призводить до змініння рік, погіршує водний режим країни, збільшує її посушливість. Відси зрозуміло, що в умовах капіталізму не могла зникнути та уява про стихійність кліматичних умов, неможливості підкорити їх, яка склалася ще в первісної людини. Лише в умовах соціалістичного господарства, яке прагне не тільки пояснити світ явищ, а й переробити їх, може бути поставлене завдання підкорити клімат розумній волі людського суспільства.

Зростання продуктивних сил, розвиток науки і техніки дозволяє дедалі повніше розв'язати це завдання. Вже тепер проводжувані заходи в вигляді висушування болот, зрошування великих площ, посадки лісових смуг, значною мірою змінюють клімат окремих районів, роблячи його сприятливішим для хліборобства.

Щоб розібратися в усій різноманітності кліматів земної кулі, давно вже намагаються створити класифікацію кліматів.

Найбільш поширеною є *схема Кеппена*, побудована на різності типів клімату за двома моментами — температурою та опадами<sup>1</sup>.

Кеппен установив такі типи клімату:

1. Клімати *тропічних дощів* з середніми температурами вище + 18° та опадами від 700 до 3 000 мм.

2. *Сухий клімат* одрізняється від попереднього зменшенням опадів, більшою сухістю повітря і, в зв'язку з цим, більшими хитаннями добової та річної температур. Тут розміщені степи й пустині.

3. *Помірно теплі клімати* з достатньою кількістю опадів. Місячні температури найхолодніших місяців нижчі 18°, але вищі — 3°.

4. *Бореальні клімати*, або клімати лісів та снігу (прохолодні клімати). Для них типовою є наявність періодів з стійкою сніговою

<sup>1</sup> Ці дві величини характеризують кліматичні умови тільки в основному; для повнішої характеристики вони, звісно, недостатні.

покривою. Середня температура окремих місяців буває нижче—3°. Влітку температура буває вище 10°. Амплітуда температур річних і добових значно вища, ніж у перелічених попередніх видах. Кількість опадів достатня для деревної рослинності. Це клімати великих континентів північної півкулі, відки вони й дістали свою назву.

5. *Полярні клімати* — тундри і вічна мерзлота, де переважають опади в вигляді снігу і де середньомісячна температура не буває вища від 10°.

## 11. КЛІМАТ СРСР

Величезна територія СРСР, витягнена на 40° широти і 170° довготи, має різноманітні зміни клімату.

Тут можна знайти всі переходи від різко виявленого полярного до майже тропічного і від майже морського до справжнього континентального (див. карту кліматів СРСР за А. В. Вознесенським в кінці книги).

1. **Полярний клімат** має узбережжя Північного полярного моря; тут на островах Північна земля і Врангеля панує клімат вічного морозу, при якому температура круглий рік нижче нуля, а на всій іншій частині узбережжя температура не підвищується до +10°. Цей таки тип полярного клімату буває подекуди на верхів'ях гірських хребтів Якутії, Кавказу, Тянь-Шаня. На нього припадає 6% всієї поверхні Союзу.

2. **Область бореального (прохолодного) клімату** займає в СРСР до 88,5% цілої площі від 35° північної широти (Усурійська частина ДСК) до 70° і від східної границі до західної. На цій території в 21 млн. кв. км є різні підобласті, але для всіх них характерна зима з тривалою сніговою покривою і теплим літом.

1. Підобласть з середньою температурою найхолоднішого місяця нижче —38°, на заході грубо обмежена 120° східної довготи від Грінвіча і, включаючи Вілюйськ та Якутськ приблизно по паралелі 62° північної широти, доходить до Колимського хребта, далі, продовжуючись Анадирським хребтом, кінчається в Чаунській губі на північному узбережжі Сибіру. З півночі ця територія обмежена узбережжям Північного полярного моря.

2. Підобласть з середньою температурою найхолоднішого місяця вище —38° і 1—4 місяці вище 10° займає ДСК від північно-східного краю до Гіжіги і весь півострів Камчатку. Далі на захід тягнеться, виключаючи степи близько м. Охотська, грубо до 50° північної широти і далі до 120-го меридіана. Повертаючи на північний захід і огинаючи Сретенськ, проходить до північної частини озера Байкал. Далі на захід вона, відхиляючись на північ і південь від паралелі 55, виходить до Ново-Сибірська, відси на Тобольськ, включає південь Уральського хребта і, огинаючи Перм, В'ятку і Вологду, доходить до південної частини Ладозького озера. З північно-західної частини Ладоги уходить у Фінляндію.

3. Підобласть з середньою температурою найбільш теплого місяця від 10 до 22° і не менше 4 місяців тепліше 10° в європейській частині на півночі межує з попередньою, уходячи на заході за кордон.

Південна її границя проходить північніше Кишеньова на Полтаву, Ростов на Доні, звідки трохи на північ, потім на Самару і південний кінець Урала. В азійській частині СРСР вона розміщена окремими смугами, з яких найбільш значними є вузька смуга навколо Кавказького хребта, в Закавказзі, район навколо Карса, Єривані, Ганджі, в південній частині Зауралля і західного Сибіру район Барнаула, Бійська та частина Семипалатинська, частина ДСК південніше  $50^{\circ}$  північної широти.

4. Підобласть, де середня температура найтеплішого місяця вища  $22^{\circ}$ , розкидана на Північному Кавказі і в ДСК навколо Благовещенська.

3. Область помірно теплою і помірно вологою клімату з температурою найбільш холодного місяця в межах  $10^{\circ}$  та  $-3^{\circ}$  посідає південну частину Криму та Північного Кавказу і частину Закавказзя, де вона вузькою смугою здовж хребта проходить від Чорного до Каспійського моря, розширюючись на південний схід від Тифлісу до Перського кордону.

4. Сухі клімати — це степові та пустинні райони. Там мала кількість опадів допускає лише розвиток трав'янистої рослинності або й такої немає (пустині), і ріки, що там протікають, різко змінюють свій рівень протягом року (степи), пересихають влітку або навіть і зовсім їх немає. Своїми температурними умовами степи й пустині належать або до бореального (прохолодного) клімату, або до помірно теплою.

Степи прохолодного пояса проходять через УСРР південніше від лінії Кишеньов—Полтава і далі Ростов на Доні. Далі, захоплюючи північно-східну частину Північно-Кавказького краю і включаючи Нижневолзький край, південь Середньої Волги, вони переходять у Казакстан і там займають найбільшу частину його. З півночі та сходу вони обмежені областю бореального клімату, а з півдня — лінією Єнотаївськ (Нижня Волга), ст. Калмиківська (західний Казакстан) та Іргіз—Кзил—Орда, і далі трохи на південь до широти Алма-Ата і здовж неї на схід до границі СРСР. Безсніжна зима — в південній частині Західносибірського та Східносибірського країв (райони Мінусинська, Красноярська, Тулуна, Іркутська і далі смуга на схід до Сретенська і ст. Манчжурія).

Пустині прохолодного пояса займають значну частину Казакстана південніше і західніше лінії Єнотаївськ — Калмиківська — Іргіз-Кзил-Орда і трохи південніше до широти південної границі Аральського моря і нею на захід до Каспія.

Степи теплою пояса займають усю степову частину Кримської АСРР, частину Дагестана, Закавказзя, східну половину Узбекистана і західну Таджикистана.

Пустині теплою пояса включають в Закавказзя долину ріки Кури нижче впадання ріки Тертера в Куру, далі весь Туркменістан, Каракалпацьку автономну область і південно-західну частину Казакстана між Каспійським морем і західною границею Каракалпакії.

5. Клімату тропічних дощів у межах СРСР немає.

## 12. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ОБЛАСТЕЙ СРСР

**1. Північна частина РСФРР:** Північний край, Карельська АСРР, Ленінградська область, — переважними є там південно-західні вітри (66—74%). Все узбережжя Північного Полярного моря має клімат тундри, а решта частини має клімат лісів і снігу.

Наслідком впливу Балтицького моря напрямком від північного сходу до південного заходу збільшується кількість опадів (Усть-Цильма — 401 мм, Ленінград, — 552 мм), зменшується суворість зими (середня температура січня у Усть-Цильмі — 18°, в Ленінграді — 7°). Сніг на північному сході Північного краю лежить до 190 день, а на південному заході Ленінградської області він лежить 120 день. Вегетаційний період, рахуючи дні з температурою вище +5°, триває в Карельській АСРР — 130—160 день, в Ленінградській області — 160—180 день, на Кольському півострові — 120 день, в південно-західній частині Північного краю — 160 день і на північному сході — 100 день.

Нааявність по всіх перелічених областях низької температури, високої вологості і відносно великої кількості атмосферних опадів зумовлює високе зволоження, що виявляється в великій кількості болот, озер і в повноводності рік.

**2. Західна частина СРСР:** Білоруська РСР, області Західна і Московська. Панівні вітри — південно-західні. Середня річна хмарність тут менша, ніж на півночі (65%), понижується влітку.

Температура понижується на схід; тим самим напрямком зростає амплітуда температури. Це ми бачимо з дальших цифр.

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Мінськ . . . . .	— 6,8	17,5	5,3
Москва . . . . .	— 10,2	18,7	4,3

Вегетаційний період триває 170—180 день. Сніг в Мінську лежить 100 день, в Москві — 150 день. Кількість опадів досить правильно зменшується з заходу (Мінськ — 614 мм) на південний схід (Рязань — 495 мм), при цьому 37—40% всіх опадів буває влітку.

Відносна вологість повітря під час теплого періоду від 50—60% (на півночі) до 45—50% (на півдні).

**3. Центр і північний схід Європейської частини СРСР:** Івановська промислова область, Горьківській край, Татарська АСРР. Подібно попередній групі областей переважними вітрами є південні та південно-західні.

Середня річна температура нижча, ніж у Ленінградській та

Західній областях, головно, за рахунок суворішої зими, при цьому суворість її посилюється на схід. Це видно з дальших цифр:

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Іваново . . . . .	12,0	18,8	3,3
В'ятка . . . . .	15,1	18,1	1,3

Сніг лежить 160—180 день.

Вегетаційний період — 150—170 день. Кількість опадів значно спадає з північного заходу на південний схід (Іваново — 579 мм, Казань — 432 мм, Бугульма — 400 мм).

На південному сході доводиться зважати на брак опадів улітку (деяких років) і на часте здування снігової покриви з горбовин узимку.

4. ЦЧО. В північній частині переважають південно-західні вітри, в південній однаково часті східні і західні. Літня хмарність — 50%, зимова — 75%.

Зими досить суворі, при чому суворість їх на південь послаблюється. Ця область значно тепліша від попередніх:

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Заметчино (півн.-сх.) . . . . .	— 12,0	19,8	4,0
Богучари (півд.-сх.) . . . . .	— 7,7	22,0	7,1

Сніг лежить від 120 до 150 день. Кількість опадів у середньому 430—556 мм, зменшується на південно-схід; максимум опадів у липні. На південному сході виявляється посушливість.

Вегетаційний період тут довший, ніж у північніших областях.

5. УСРР. Влітку переважають північно-західні вітри. Взимку в східній частині панують східні вітри, а на півдні, через низький тиск, на Чорному морі — північні. Температура підвищується на південь, зима досить м'яка, особливо на півдні.

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Харків . . . . .	— 7,8	20,4	6,1
Одеса . . . . .	— 3,1	21,4	9,4



Кількість опадів зменшується на південь і південний схід (Київ—590 мм, Бердянський маяк—330 мм).

Сніг на південному заході лежить тільки 40 день, а на північному сході—до 120 день.

Вегетаційний період подовжується на південно-захід. Клімат північної частини УСРР дещо тепліший і вологіший, ніж у ЦЧО; на півдні ж таки ми маємо типовий посушливий степовий клімат.

**6. Кримська АСРР**, оточена з трьох сторін морями, зазнає в кліматичному відношенні впливу Чорного моря, що виявляється в теплішій зимі і прохолоднішому літі, ніж на півдні УСРР.

Кримські гори, в південно-східній частині, ділять півострів на 2 цілком різні своїми кліматами райони. Дякуючи горам, південний берег Крима захищений від північних холодних вітрів і має більше опадів (Ялта—606 мм.). Решта частини Криму кліматично ближча до півдня УСРР. Тут панують північні вітри і є значно менше опадів (від 275 до 364 мм). Різницю в температурних умовах півночі та півдня бачимо з дальшої таблиці:

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Курман-Кемельчі (північ) . . . . .	— 2,3	23,8	10,4
Ялта (південь) . . . . .	+ 3,7	24,1	13,1

Незначний сніг випадає тільки в північних частинах, вегетаційний період дорівнює тут 240 дням.

**7. Середньоволзький і Нижньоволзький краї.** Вітри на півночі (Середнє Поволжя і північна частина Нижнього Поволжя) північно-західні, взимку в Середньому Поволжі південно-західні, в північній частині Нижнього Поволжя вітри не мають певного напрямку. Південна частина Нижнього Поволжя протягом цілого року зазнає переважно впливу східних та південно-східних вітрів.

Клімат різко континентальний, при чому континентальність збільшується дедалі на південно-схід, середня температура року підвищується дедалі на південь.

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Ульяновськ . . . . .	— 13,7	19,9	3,4
Оренбург . . . . .	— 15,4	22,0	3,8
Сталінград (півд.-зах.) . . . . .	— 9,9	24,7	7,7
Астрахань (південь) . . . . .	— 7,1	25,0	9,2

Настання весни проходить швидко (особливо щодалі на південь).

Кількість опадів більша на Правобережжі і зменшується з північного заходу (понад 400 мм) на південно-схід.

П у н к т и	Річна кількість опадів (в мм)	
	Середня Волга	Нижня Волга
Правобережжя . . . . .	437	375
Лівобережжя (північніше від Ста- лінграда) . . . . .	362	275

У північній частині Середнього Поволжя випадає ще досить багато снігу, який лежить до 160 днів і навіть більше; на південь кількість снігу зменшується і тривалість снігової покриви на південь Нижнього Поволжя спадає до 60 днів. У всій цій смузі заходи до снігозатримання мають велике значення. Вегетаційний період триває від 190 днів на півночі до 200 днів на півдні. Весь край має влітку дуже невисоку відносну вологість: на Правобережжі Середньої Волги вона дорівнює (в травні) 46—52%, а в решті частини понижується до 35—47%.

Вся ця зона є посушлива. Без зрошення хліборобство значної частини цієї зони являє собою недосить стійке, а зрошення різко збільшує врожайність с. г. культур.

**8. Північно-Кавказький край** наслідком строкатого рельєфу і впливу Чорного, Азовського та частини Каспійського морів має надзвичайно різноманітний клімат. Вітри на півночі — північні і східні, що зменшує тут кількість опадів. Найбільш захищені від холодних вітрів Чорноморське узбережжя і деякі частини Дагестанської АСРР. В районі Кубані часто бувають суховії. Середня річна температура зростає на південь і захід; дедалі в гори температура понижується. Так, Каменське (півн.) має середню річну температуру 8,2°, Сочі (поблизу від Чорного моря) 13,8°, Грозний біля Каспійського моря) 10,2°, Кисловодськ (передгір'я) 7,7°.

Вегетаційний період на півночі — 200 днів, а на півдні — круглий рік.

Кількість опадів змінюється досить різко; вона зменшується на схід, різко збільшується на південь під впливом Кавказького хребта. Північна частина має посушливий клімат з річною кількістю опадів 300—350 мм на схід — і 350—400 мм на захід; біля берега Азовського моря кількість опадів збільшується до 400—450 мм. На південь кількість опадів збільшується до 450—520 мм, в передгір'ї випадає 600—700 мм опадів, а в горах навіть до 820 мм, здовж берега Чорного моря — більше 1 000 мм.

**9. Уральська область.** Область має дві смуги опадів в 400—500 мм. Одна з них проходить через Богословськ — Самарово — Сургут, а друга через Свердловськ — Тобольськ. На півночі кількість опадів спадає до 334 мм (Березов) і навіть до 250 мм (Обдорськ), на південному сході сума опадів близько 350 мм.

Сніг зберігається на півночі до 190 день, на північному заході — 180 день, а в Башкортостані і Заураллі — до 160 день. Вегетаційний період — 115 день на півночі, дедалі на південь збільшується до 170 день. В південній частині Уральської області виявляється посушливість клімату і недостатність опадів, що взимку здуваються в високих місцях.

**10. Сибір.** При великій протяжності Сибіру від Уралу до Тихого океану і від Льодовикового океану до степів Казакстана він відзначається, звісно, великою різноманітністю кліматичних умов. Ця різноманітність у Східному Сибіру посилюється строкатістю рельєфу та помірним діянням озера Байкал.

В Західному Сибіру переважають південно-західні вітри, а в Східному Сибіру — північно-західні. Кліматичні умови тут різко континентальні, суворі зими й гаряче літо. Середня річна температура, найбільш різка на півночі дедалі підвищується на південь; з заходу вона зменшується, на схід трохи підвищується поблизу Байкала. Особливою суворістю відзначається зима в східній частині Східного Сибіру.

П у н к т и	Середні температури		
	Січень	Липень	Річна
Дубінка (північ) . . . . .	— 29,3	13,5	— 10,5
Омськ . . . . .	— 19,6	19,9	+ 0,3
Бійськ . . . . .	— 16,8	20,2	+ 1,6
Красноярськ . . . . .	— 18,2	19,9	+ 1,0
Іркутськ . . . . .	— 21,2	18,0	— 0,9
Сретенськ . . . . .	— 32,0	20,5	— 4,1

Річна кількість опадів розподіляється досить нерівномірно. Максимум опадів є в центральній частині Сибіру (Томськ і Кузнецьк — близько 460 мм, Єнісейськ — 423 мм) і поблизу Байкала (Ліственничне — 425 мм).

На всі сторони від цього району кількість опадів зменшується: на сході і на півдні до 313 мм (Омськ) і навіть до 307 мм (Мінусінськ), на схід до 315—350 мм (Іркутськ — 369 мм, Сретенськ — до 315 мм). Особливо мало опадів на півночі, доходючи до Дудинки до 213 мм, а на Диксоні (близько Карського моря) до 166 мм. Максимум опадів припадає на січень, тому перша половина зими в деяких районах як Західного (район Мінусінська), так і Східного Сибіру зовсім безсніжна. Через те смуга вічної мерзлоти на сході спускається далеко на південь.

Північна частина краю міститься в області клімату тундр, значна частина краю лежить в області тайги, південно-західна частина (на південь від Омська і Новосибірська) лежить у кліматі степів.

Тут умови клімату менш сприятливі, ніж в європейській частині Союзу бо тут зима сувора і вегетаційний період короткий; озими тут далеко гірші вдаються, ніж ярі.

11. Далекосхідний край розтягся вздовж західного берега Тихого океану і, починаючися південніше від 40° широти на півночі, кінчається за полярним колом. Подекуди значна віддаленість від океану Західної границі краю (100 км і більше) і складність рельєфу створюють надзвичайно велику різноманітність кліматичних умов. На всьому протязі краю характерні вітри, що взимку дують з суходолу на океан, а влітку навпаки — з океану на суходіл. Такі вітри, спричинені тим, що взимку море охолоджується повільніше, ніж суходіл, а влітку, навпаки, суходіл нагрівається швидше ніж море, звуться мусонами. Взимку мусони дують з північного заходу і півночі, приносячи холод і ясну погоду з Якутії. Влітку мусони мають південно-східний напрям і приносять багато опадів. Найменша хмарність у січні, а найбільша — в червні і травні. Панування мусонів має наслідком пониження температури і влітку і взимку. На узбережжі літо холодніше ніж під тою самою широтою в європейській частині Союзу.

При надзвичайній різноманітності температур і опадів загалом спостерігається правильне збільшення річних температур та кількості опадів уздовж узбережжя з північно-сходу на південно-захід. Тим самим напрямком зростають і опади.

П у н к т и	Середні температури			Опади в <i>мм</i>
	Січень	Липень	Річна	
Марково-Чукотський півострів . . . . .	— 23,0	14,5	— 9,1	200
Благовещенськ . . . . .	— 23,5	22,0	+ 0,3	525
Нікольсько-Усурійськ . . . . .	— 19,4	20,3	+ 3,1	636
Владивосток . . . . .	— 1	16,6	+ 4,8	587

Опади випадають переважно влітку (серпень), період від жовтня по квітень звичайно сухий.

12. Казакська АСРР і Каракалпацька автономна область. Вітри на півночі не мають переважного напрямку, а на південь переважають східні. Середнє материкове положення зумовлює невисоку хмарність і велику сухість повітря. Середня вологість спадає в травні та липні до 50%.

При суворій зимі з морозами до 40—50° маємо тут жарке літо.

П у н к т и	Січень	Липень	Річна
Уральськ . . . . .	— 11,0	23,5	5,0
Алма-Ата (південь) . . . . .	— 8,3	23,0	7,8
Кустанай (північ) . . . . .	— 17,4	19,9	1,4
Семипалатинськ . . . . .	— 14,0	22,3	3,3

У Казакстані дуже мало опадів. Від заходу (Уральськ — 274 мм) і півночі (300—400 мм) сума опадів швидко зменшується на пів-

день (Каркаралінськ — 250 мм), доходячи південніше Аральського моря до 80 мм.

На заході максимум опадів припадає на осінь, південніше і східніше максимум опадів припадає на весну. Клімат належить до зони напівпустинь і почасти навіть пустині.

**13. Середньоазійська частина СРСР** посідає найбільш південну частину Союзу. Від впливу Індійського океану середньоазійські республіки захищені могутніми гірськими хребтами. Переважними тут є північні та північно-східні вітри, пересуваючись з холодніших районів, нагріваються, понижують свою вологість і створюють ясну погоду. Південні вітри, що потрапляють сюди, охолодившись при перевалі через гори, також нагріваються і понижують свою вологість. Хмарність тут улітку дуже низька—до 15%, взимку—до 55%. Все це створює відносно сувору зиму і дуже гаряче літо. Прохолодне літо буває тільки в гірських районах. Для Туркменії середня річна температура близько 16° (Красноводськ, Теджен). Узбекистан має середню річну температуру тільки 13—14° (Ташкент, Андижан).

У Киргизькій АСРР для Оша маємо середню річну температуру 11,6° і для Нариму на висоті 2015 м—2,9°. На цих прикладах ясным є вплив підвищення над рівнем моря на теплові умови.

По Таджикистану для Хорога (висота 2 100 м) річна температура дорівнює 8,7°. Майже скрізь бувають приморозки.

Опадів дуже мало. Збільшуються вони тільки в горах. У північній та центральній частині Туркменії опадів за рік випадає від 115 мм (Красноводськ) до 150—160 мм (Мерв). В Кушкі—цілковита відсутність дощів з червня до вересня.

Що ближче до Самарканда відповідно з підвищенням рельєфу опади збільшуються в середньому до 360 мм. Долина Сир-Дар'ї дає пониження до 200—250 мм, а до Ташкента опади знову збільшуються близько до 370 мм. Райони Фергана, Андижана, Намангана дають в середньому 190 мм опадів. Бездошових місяців майже не буває. По всіх середньоазійських республіках (крім Таджикистану) максимум опадів припадає на весну. Літо стоїть на дурному місці.

Для всієї території середньоазійських республік дуже важливе є сполучення виключно сонячного і пізнього літа та сухої осені.

**14. ЗСФРР** є гірська, дуже порізана країна. З півночі вона захищена Кавказьким хребтом, з заходу та сходу на неї впливають Каспійське та Чорне моря, головно, останнє. Моря та почленний рельєф створюють надзвичайну різноманітність кліматів, починаючи від полярних і кінчаючи вологими субтропіками. Трохи менше половини всієї території лежить на заході. Дуже цікаві для сільського господарства є Чорноморське узбережжя, долина ріки Ріона на сході, долина ріки Алазань, де ми маємо субтропічний клімат. Тут річна температура доходить 14° і вище при безморозній зимі. Так, у Батумі річна температура 14,3° (середня січнева — 6,3°, липнева — 23°).

Далі на схід замкнені долини (Тифліс, Боржом) мають холодніші

зими і нижчі річні температури. Тифліс (409 мм) 12,6°, Боржом (813 мм) 9,1°. Ще вищі місця мають постійні сніги. Панівними по всьому Кавказу є західні вітри, вони в східній половині ЗСФРР набувають нисхідного руху. Це сприяє яснішій і теплішій погоді.

З наближенням до Каспійського моря річні температури підвищуються: Баку — 13,9°, Ленкорань — 14,7°, при зимах не нижче — 2,5° та літньому періоді з температурою в липні 20—25°. Кількість опадів зменшується з заходу на схід. Північно-захід (Гагри, Сухум, Кутаїс) має за рік 1300—1400 мм з максимумом у грудні; на південь опади збільшуються до 2400 мм (Батум) з найбільшою кількістю осінніх опадів. Район Боржом, Цімі, Ахалкалакі має лише 550—670 мм з слабо виявленим максимумом влітку. До Перського кордону кількість опадів спадає до 400 мм, до Каспійського моря кількість опадів ще більше спадає (Ганджа — 253 мм). Найбільше опадів у травні.

# ВІДДІЛ ТРЕТІЙ

## ОСНОВИ ГРУНТОЗНАВСТВА

### РОЗДІЛ ТРИНАДЦЯТИЙ

## ГРУНТ, ЙОГО ПОХОДЖЕННЯ Й УМОВИ ЙОГО УТВОРЕННЯ

### 1. ГРУНТ ЯК ЗАСІБ С. Г. ВИРОБНИЦТВА

Крім кліматичних умов на ріст с. г. рослин, отже й на величину врожаю, дуже впливають ґрунтові умови. Сюди належать вода, одержувана рослиною з ґрунту, ґрунтове повітря, поживні речовини й цілий ряд інших умов, що залежать від властивостей ґрунту і в одних випадках сприяють ростові рослини, в інших — перешкоджають, а іноді й зовсім спричинюються до загибелі рослини, наприклад, ступінь кислотності ґрунту, характер ґрунтової мікрофлори й мікрофауни, засоленість ґрунту тощо.

Тоді як при сучасному стані техніки ми в польових умовах майже не можемо зміщувати кількісний доплив світла, тепла й повітря з атмосфери до рослини, — доплив води, поживних речовин тощо в значній мірі піддається нашому регулюванню.

Сільськогосподарська практика має у своєму розпорядженні ділий ряд виробничих способів (обробіток ґрунту, удобрення, чергування культур тощо), з допомогою яких корінним чинном змінюються ґрунтові умови життя рослин і забезпечуються високі врожаї.

Для того, щоб свідомо й науково обґрунтовано застосовувати окремі способи культивування с.г. рослин, треба вивчити життя ґрунту, як одного з важливих засобів с.г. виробництва і на основі докладного знайомства з його властивостями установити закономірності в їх змінах.

Радянський Союз має величезні простори придатних для сільськогосподарства ґрунтів, які залягають у найрізноманітніших кліматичних умовах. Це потребує планомірнішого й докладнішого вивчення наших ґрунтових багатств з метою організації планового соціалістичного с.г. виробництва, визначення системи державних заходів, яка забезпечує найдоцільніше освоєння й господарське використання всіх земель Радянського Союзу (перетворення споживаючої смуги на виробну, зрошення, освоєння піаночі тощо).

Тому основним завданням цього розділу буде:

1. Ознайомлення з основними типами ґрунтів СРСР і їх поширенням по Союзу;
2. Вивчення агрономічних властивостей ґрунту і їх впливу на ґрунтові умови росту рослин;
3. Вказівка основних шляхів регулювання ґрунтових умов росту рослини стосовно до умов великого механізованого соціалістичного с.г. виробництва.

## 2. ЩО ТАКЕ ҐРУНТ І ЯК ВІН УТВОРИВСЯ

Ґрунтом ми називаємо поверхневий шар земної кори, що складається з мінеральних решток порід, які становлять земну кору, та органічних решток рослин і тварин. Цей шар безперервно змінюється під впливом суспільної техніки і взаємодії з оточенням (атмосфера, рослинність, тваринний світ і ін.).

Наука про ґрунт, як і всяка інша наука, утворилась не зразу в тому вигляді, в якому вона є тепер, для цього потрібний був великий період часу, відповідний розвиток техніки й ряду наук, зокрема мікробіології й колоїдної хемії.

Погляд на ґрунт як на мертве тіло поступінно замінявся іншим, за яким основне значення надавалось біологічним процесам, і життя ґрунту уявлялось як послідовна зміна одних організмів іншими. Тепер уже всіма визнано твердження, що сучасні ґрунти є продуктом тривалого і складного ґрунтоутвірною процесу, що перш ніж, наприклад, з льодовикової глини утворився сучасний підзол, ця глина підпадала впливу цілого ряду різних умов, завдяки яким кінець-кінцем утворився підзолистий тип ґрунтів.

Ясно, що й тепер ґрунтоутвірні процеси не зупинились, проявлення їх ми можемо спостерігати на кожному кроці. Але, крім природних ґрунтоутворювачів, тепер значне місце, а в багатьох випадках основне й вирішальне займає людина, озброєна сучасною технікою і знанням. В повільну стихійну течію ґрунтоутвірних процесів втручається людина, розорює все більші й більші простори, осушує болота, зрошує безводні райони, ґрунтовно змінює склад рослинності, починає застосовувати чимало хемічних добрив. Усе це ставить с.г. діяльність людини при сучасному рівні техніки на одно з основних, якщо не головних, місць серед інших умов ґрунтоутворення. Під впливом діяльності людини на місці колишніх «природних» ґрунтів за досить короткий строк утворюються нові типи культурних ґрунтів, що склалися під безпосереднім впливом усєї системи агротехнічних заходів людини.

Але це в жодному разі не зменшує потреби й важливості вивчення процесів утворення природних ґрунтів. Щоб правильно побудувати систему агротехнічних заходів для якнайповнішого використання багатств і сил природи, як і для перероблення останньої в інтересах соціалістичного будівництва, треба добре



вивчити ґрунт як природне тіло, його властивості й закони їх зміни.

Яким же чином і під впливом яких умов відбулось перетворення поверхневих горизонтів гірських порід на ґрунт і чим цей ґрунт різниться від матерньої породи, з якої він утворився.

Не зважаючи на різноманітність гірських порід і ґрунтів, які мають найрізноманітніший склад, між тими й тими майже завжди і при всіх умовах буде сутня різниця. Ґрунт завжди складається з *мінеральної й органічної частин*, тоді як гірська порода тільки з мінеральних. Порівнюючи різні зразки ґрунту, ми побачимо, що одні з них бідні на органічну речовину, в них переважає мінеральна частина (при прожарюванні на вогні вони мало втрачають ваги), в інших, навпаки, переважає органічна частина (наприклад, торфові ґрунти), проте ґрунти без винятку мають ту й ту частину. Якщо ми пов'яжемо склад тої й тої частини з походженням самого ґрунту, його еволюцією, ми легко зможемо установити, що органічна частина ґрунту тісно пов'язана у своїй генезі з впливом на ґрунт рослинності й мікроорганізмів. Органічна частина ґрунту — перегній або гумус — уявляє собою не що інше, як перероблені мікроорганізмами рослинні рештки, що вступили у складний зв'язок з мінеральною частиною ґрунту. Щождо останньої, то вона зв'язує ґрунт з тим субстратом, з якого вона пішла — гірською породою.

У ґрунті скрізь і завжди ми знаходимо окремі дрібні уламки не тільки мінералів, а навіть гірських порід. Особливо часто це буває там, де ґрунт формувався безпосередньо на гірській породі, що залягає під ним, і де ґрунт за віком є порівняно молодим. Наприклад, у гірських районах ми часто зустрічаємось із щебнюватими ґрунтами, що мають великі скалки порід, з яких вони пішли. Мінеральна частина ґрунту, її склад часто дає змогу нам підійти до її генези (походження), якщо ми цей склад пов'яжемо з цілим рядом інших умов, що характеризують даний ґрунт. Щоб зрозуміти процес походження ґрунту, нам треба ознайомитися з тими гірськими породами, з яких утворились ґрунти.

### 3. ВИВІТРЮВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І УТВОРЕННЯ МАТЕРНЬОЇ ПОРОДИ

Залежно від умов утворення всі гірські породи поділяються на три основні групи:

1) *магматичні* (вибухові) масивнокристалічні, що утворилися при застиганні розтопленої маси (магми), з якої в минулому складалася земна куля (граніт, сієніт, діорит, діабаз тощо);

2) *уламкові й осадові* породи, що утворилися головним чином з продуктів руйнування магматичних порід (пісковики, піски, глини) або біологічним способом (вапняки);

3) *метаморфічні*, шарувато-кристалічні породи, які утворилися з гірських порід перших двох груп в умовах величезного тиснення

шарів, що вище лежать, і високої температури (гнейс, слюдяні сланці).

До першої групи масивнокристалічних гірських порід належать:

1. Граніт, що складається з трьох мінералів — кварцу (безводний, кристалічний силіцій  $\text{SiO}_2$ ), ортоклаза (калійна сіль алюмосилікатної кислоти —  $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$  — входить у групу польових шпатів) і слюди; найпоширеніші: а) мусковіт, або калійна слюда —  $\text{KHA}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ , пластинки мінералу безбарвні і прозорі; б) біотит, або магnezійна слюда —  $\text{KHA}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  ( $\text{Mg} \cdot \text{Fe}$ ),  $\text{SiO}_4$ , пластинки чорного кольору.

2. Сієніти, що складаються головним чином з: а) ортоклаза, б) рогової оманки (середня сіль метасилікатної кислоти —  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , де водень заміщають  $\text{Ca}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Mn}$  тощо), в) в окремих випадках слюди.

3. Діорит, що складається з: а) натрійно-вапнякових польових шпатів ( $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ ,  $\text{CaAl}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ ), б) рогової оманки, в) іноді апатиту [ $\text{Ca}_5$  ( $\text{ClF}$ ) ( $\text{PO}_4$ ) $_3$ ], найбагатші поклади якого розробляється в Хібінах для одержання фосфатних добрив, і г) слюди.

4. Діабаз, що різняться від діориту наявністю в його складі мінералу авгіту, який дуже близький хемічним складом до рогової оманки і становить іноді до 40—50% загальної маси діабазу.

До першої ж групи належить цілий ряд гірських порід магматичного походження, що утворилися в наслідок застигання магми або на невеликій глибині, або на поверхні землі, — гранітний порфір (такого ж складу, як і граніт), андезити (що складаються з плагіоклазів, авгітів, рогових оманок і слюди) і базальти, що складаються з плагіоклазів, авгітів і олівіну (сіль ортосилікатної кислоти —  $\text{H}_2\text{SiO}_4$ , де за основу присутні головним чином  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$  і частково  $\text{Ca}$ ,  $\text{Al}$  і  $\text{Mn}$ ).

До осадових порід належать:

1. Піски найрізноманітнішого мінералогічного складу, що утворилися в наслідок вивітрювання головним чином магматичних гірських порід. Головною складовою частиною пісків є кварц різного ступеня подрібнення, до якого домішуються глина, слюда і уламки інших мінералів та порід. При склеюванні окремих піщинок будь-якою цементуючою речовиною утворюються *пісковики* різного ступеня міцності й різного складу, зокрема дуже поширені вапняні пісковики, в яких цементом є вуглекисле вапно.

2. Глини — дуже поширена порода вторинного походження, що утворилася через механічне й хемічне руйнування первинних гірських порід, які головним чином мають у своєму складі польові шпати.

Головною складовою частиною глини є вільні алюмосилікатні кислоти або водні силікати алюмінію складу  $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (каолін),  $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}$  (пірофіліт),  $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$  і т. д. Здебільша глини мають різні домішки — решти первинних гірських порід — зерна кварцу, слюди, польових шпатів, опалу, бурого залізяка тощо.

Характерними властивостями глини є пластичність у вологому стані і здатність стійко зберігати форму в сухому стані.

Ця властивість залежить від механічного складу глини, що мають багато дрібних часток лускуватої або пластинчастої форми розміром менше 0,001 мм. При вмісті цих часток (дрібніше 0,001 мм) понад 50% глини звуться важкими, при вмісті 14—35% — суглинками (важкими, середніми, легкими).

3. Мергелі, важливими складовими частинами яких є вуглекисле вапно (від 20 до 80%) і глина.

4. *Леси* — дуже близькі своїм складом до суглинків, які різняться від останніх відсутністю (як правило) часток більших 0,25 мм, більшим вмістом вапна й дужкістю (пористістю) будови. Походження лесів раніш пояснювалось дією вітрів, що переносять на великі віддалі пилюваті продукти вивітрювання гірських порід. В останній час цю теорію заперечується щодо ряду районів.

5. *Вапняки* (важлива складова частина — кальцій-карбонат  $\text{Ca CO}_3$ ) — велика група осадових порід дуже різноманітного складу й походження. Значна їх частина органічного походження утворилась в наслідок скупчення на дні водоймищ — морів, озер, — твердих решток відмерлих тварин (черепашок, скелетів, голок тощо). Сюди належать черепашкові вапняки, крейда, трипля. Друга група вапняків утворилась в наслідок виділення вуглекислоти солей (головним чином  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ) з водних розчинів на дні морів, озер, джерел тощо. Сюди належать зернясті вапняки, прісноводні вапняки — вапняні туфи, лучне вапно.

При збагаченні вапняка на вуглекислий магній утворюються *доломіти*, дуже тверді породи, які отже різняться від вапняків своїм хемічним складом тим, що, крім кальцій-карбонату мають магній-карбонат.

*Гіпс* ( $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) утворюється головним чином від осадження морської води, хоч у меншій кількості утворюється і при вивітрюванні сульфідів, коли продукти оксидації сірки зв'язуються вапняками, що містяться поряд. Звичайно поклади гіпсу мають домішки  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , пісок тощо.

Уже з дуже короткого опису осадових порід ми бачили, які продукти вивітрювання утворюються в наслідок руйнування магматичних гірських порід.

Тепер зупинімося над тим, під впливом яких сил відбувається вивітрювання всіх гірських порід, і розглянемо головні випадки цього процесу. Процеси вивітрювання гірських порід ідуть головним чином під впливом фізико-хемічних факторів, біологічні відіграють тут меншу роль.

Головними причинами вивітрювання гірських порід на земній поверхні є: 1) сонячна енергія, що перетворюється на теплову, 2) вода опадів, 3) повітря; під їх одночасним впливом руйнуються гірські породи.

Гірські породи, що складаються з різних мінералів, під впливом нагрівання сонячним промінням з часом неминучо розпадаються на окремі мінерали, з яких вони складаються; розпад зв'язаний з нерівномірним розширенням їх під впливом тепла, а також з нерівномірністю нагрівання й охолодження через випромінювання тепла в навкружний простір.

Усім відомо, до якого ступеня нагріваються камені в літній день і як швидко вони охолоджуються за ніч.

Тоді як внутрішні частини гірських порід ще нагріті, поверхневі шари вже встигли охолонути, що викликає їх стиснення й неминуче розтріскування. Цей процес посилюється ще тим, що різні мінерали розширюються при нагріванні не однаково.

Вирішальну роль у цьому процесі відіграє теплопровідність порід, тобто здатність перепускати через себе тепло; так чим меншу теплопровідність має порода, тим повільніш вона нагріватиметься й охолоджуватиметься, а це викликає більш помітну різницю температур різних шарів гірської породи й подальше розтріскування.

В умовах розчленованого рельєфу значно впливає на вивітрювання гірських порід вітер, що бомбардує породи, які трапляються на його шляху, численною кількістю завислих у повітрі піщинок і поступінно нібито сточує цілі скелі, які набувають дуже характерних обрисів відмінних від інших умов вивітрювання.

В наслідок діяльності вітрів і переносу ними найбільш тонких і легких частин гірських порід скупчуються величезні шари покладів, що мають, як ми казали, назву лесових.

Процес розпаду масивних порід на окремі куски і перетворення їх спочатку на щебень, а потім на більш подрібнений продукт відбувається під впливом води, яка переносить найдрібніші частки й механічно подрібнює більші.

При замерзанні води в щілинах каменів відбувається даліше розтріскування і руйнування по лінії спайності між окремими мінералами, з яких складаються складні гірські породи.

Потоки дощової води зносять подрібнені частини у знижені елементи рельєфу, сортують їх і механічно подрібнюють при терті одна об одну. В міру подрібнення порід посилюється процеси розчину складових частин мінералів, які зовсім мало піддавались до цього розчинювальній дії води.

Розчинювальна дія води залежить від багатьох причин, як от: температури, складу розчинюваної породи, наявності вуглекислоти тощо.

Особливо важливий останній момент. Не зважаючи на те, що вугільна кислота — дуже слаба кислота, вона дуже збільшує розчинювальну здатність води.

Ясно, що спочатку переходитимуть у розчин найлегше розчинні солі та сполуки, а потім уже стійкіші.

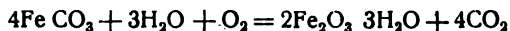
Руйнаційна дія води не обмежується тільки розчинюванням різних солей, а приводить до дуже глибоких хемічних змін усього складу гірських порід і утворення нових речовин, стійкіших при даних умовах.

Більшість первинних гірських порід, що складаються з мінералів, які належать до простих і складних силікатів, хоч і стійкі на вигляд, але під впливом тривалого впливу кисню, води й вуглекислоти вони руйнуються і дають початок простим сполукам.

Для того, щоб краще зрозуміти характер тих змін, яких зазнають різні мінерали під впливом води, вуглекислоти й кисню повітря, розгляньмо кілька прикладів хемічного вивітрювання основних, найпоширеніших груп мінералів.

Як приклад вивітрювання простих силікатів (солей ортосилікатної і метасилікатної кислот) візьмімо рогову оманку (стор. 246): при вивітрюванні вона переходить в тальк ( $Mg_2 H_2 Si_4 O_{12}$ ) — сполука дуже нестійка, яка в свою чергу розпадається на опали або кварц і  $MgCO_3$ . Водночас утворюються карбонати

кальцію й інших металів, частина з яких під впливом кисню й води втрачає вуглекислоту і дає гідрати, наприклад гідрат заліза за реакцією:



Аналогічно з цим вивітрюються й інші прості силікати.

Таким чином кінцевими продуктами хемічного вивітрювання простих силікатів є опали (що переходять часто у кварц), гідрати залізоIII-оксиду, карбонати кальцію й магнію.

Процеси вивітрювання алюмосилікатів і ферисилікатів дещо складніші. До цієї групи, як раніш було вказано, належить дуже поширена група польових



Мал. 135. Термічне звітрювання валуна.



Мал. 136. Вітрове звітрювання пісковика.

шпатів (ортоклаз, альбіт, лейцит тощо), мінерали, що легко піддаються розкладу під впливом кисню, вуглекислоти й води. Схематично реакція розкладу ортоклазу іде так:



Таким чином у наслідок вивітрювання польових шпатів утворюється глина— вільна алюмосилікатна кислота, карбонати і кварц.

Ферисилікати, розкладаючись, дають крім указаних продуктів ще багато гідрату залізоIII-оксиду.

При вивітрюванні слюди утворюються ті самі продукти, що й при розкладі польового шпату, крім того — залізоIII-оксид, карбонати магнію, магnezійні кислі солі силікатної кислоти.

Таким чином головним кінцевим продуктом вивітрювання складних силікатів є глина, що являє собою виключно стійку породу, яка не змінюється при звичайному сполученні й концентрації основних реактивів фізико-хемічного вивітрювання на поверхні земної кори: води, кисню й вуглекислоти.

Надалі навіть така стійка речовина, як глина, хоч і дуже поволі, проте розкладається на простіші речовини. Цей розклад буває у процесі утворення підзолистих ґрунтів під впливом систематичного многовікового промивання глини нисхідними потоками води, які мають цілий ряд кислих продуктів розпаду деревних решток лісної рослинності. При цьому глина розпадається на гідрат оксиду алюмінію й силіцію за схемою:



Деяка частина продуктів вивітрювання складних порід, що визначається великою розчинністю, в міру утворення уноситься водою і кінець-кінцем потрапляє в море, де править за один з матеріалів утворення так званих осадових порід.

З другого боку, більша частина продуктів вивітрювання утворюється в нерозчинній, але зате дуже тонко подрібненій формі, легко переносуваній навіть слабкими струменями й потоками води на більшу віддаль у більш знижені місця, де ті продукти й відкладаються, даючи початок утворення більшості осадових порід.

Одною з важливих складових частин у більшості гірських порід є також кварц — найсильніша сполука, що не змінює свого хемічного складу під впливом природних умов і вивітрювання. З мінералів, що рідко трапляються в матерніх породах, вкажемо на фосфоровмісні апатити, які під впливом тих самих умов перетворюються на кислі фосфорнокислі солі, значно більш розчинні.

Описані вище процеси вивітрювання гірських порід протікали в колосальні проміжки часу, протягом яких не раз змінювався весь образ земної кулі. Там, де було дно моря, утворився суходіл, і, навпаки, гинули й виникали цілі материки, а разом з ними оголювались або на довгі тисячоліття скривались під водою різні гірські й осадові породи, з яких складалась тоді поверхня земної кори.

Усе це природно повинно було привести до дуже строкатого розміщення поверхневих шарів земної кори, строкатого і за віком, і за місцем положення.

Опис відкладень усіх періодів життя землі не входить у наше завдання. Нас цікавлять у ґрунтознавстві головним чином молоді поклади так званої четвертинної ери, або льодовикового й сучасних періодів (які, до речі сказати, налічують тисячі років), що за малим винятком є матерньою породою для більшості ґрунтів СРСР.

Більша частина північної півкулі в кінці третинного періоду була вже покрита могутнім шаром суходільного льоду.

В межах європейської частини СРСР льодовик рухався з північного заходу через Фінляндсько-Карельську область на південний схід. Відносно південної границі просування льодовика питання і тепер спірне; тоді як, на думку деяких ґрунтознавців, льодовик тільки язиками проникав у смугу, де тепер перебувають чорноземні ґрунти, на думку інших він досягав Чорного моря.

Рухаючись у цьому напрямі, величезна товща суходільного льодовика знесла всі осадові породи більш раннього походження, оголила масивнокристалічні породи і глибоко зруйнувала і змінила їх верхні шари. При русі далі на схід льодовик вступив в область осадових порід так званої Пермської системи, переважно карбонатних, перерваних тільки на півдні виходом кристалічних порід південно-російського масиву.

В період танення льодовика останній відклав на поверхні підстиляючих його порід увесь той різноманітний мінералогічний матеріал, який потрапив у товщу льоду на шляху його руху.

В наслідок уся східна й південно-східна області європейської частини СРСР були вкриті льодовиковими покладами (мореною), що склалися з продуктів руйнування червоних мергелів Пермської системи, а в південніших областях — сумішшю цих порід з рухляком алюмосилікатних і карбонатних порід Уралу та пісковиків загального сирту. При русі в південному напрямі і при подальшому таненні льодовик відклав продукти руйнування осадових порід, що покривали північний кристалічний масив, дещо північніш залишив продукти руйнування самих кристалічних порід, а на півночі залишилась згладжена льодом поверхня масивнокристалічних порід, з яких складалась підшва льодовика.

В період відступання льодовика льод танув як з його поверхні, так і з піддонної частини (в останньому випадку в наслідок величезного тиску шарів льоду, що вище лежали). Потоки води, що утворювались від піддонного танення льодовика, вносили з собою всі дрібно подрібнені частки гірських порід, на місці ж залишався шар більш-менш перемитих валунних і безвалунних кусків, що його звать піддонною мореною. Танення льодовика відбувалось і з його поверхні, спочатку швидше, далі повільніш у міру утворення на поверхні льоду горизонту рухляка і уламків гірських порід, рідше захоплених льодовиком. Потоки води, що стікали по поверхні основної морени, зносили величезну масу більш подрібнених порід і поклали початок покладів у вигляді покровних глин і пісків, які прикривають основну морену, що складається головним чином з так званої валунної глини, або суглинків, або безвалунних мас, які утворилися в наслідок руйнування осадових порід льодовиком і осіли на підстиляючий горизонт піддонної морени при таненні величезної маси закритого суходільного льоду.

Підсумовуючи процеси фізико-хімічного вивітрювання гірських порід, ми повинні прийти до висновку, що хоч як механічно подрібнювались гірські породи і звітрювались вони під впливом хімічних причин, у кращому випадку утвориться цілий ряд тонко подрібнених порід, які тільки зовні схожі на ґрунт і дуже різняться від його суттю. Ці поклади гірських порід і продукти їх фізико-хімічного вивітрювання правлять за вижидний матеріал для утворення ґрунтів. Через це їх прийнято називати матерніми породами. Для перетворення їх на ґрунти потрібна наявність цілого ряду інших умов. До вивчення цього комплексу умов ми й перейдемо.

#### 4. УМОВИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

Найбільш повно і всебічно питання про закони утворення ґрунтів та їх походження вперше було опрацьоване в кінці минулого сторіччя російським ґрунтознавцем В. В. Докучаєвим, який висловив думку, що «ґрунт як природне тіло є логічним наслідком цілком певних природних ґрунтоутворювачів, з яких на перше місце треба поставити клімат, а потім матерню породу, рельєф місцевості, рослинний і тваринний світ та, нарешті, ґрунтовий вік».

Однак обмежуватися тільки цими умовами ґрунтоутворення ми можемо лише говорячи про незаймані людиною ґрунти. Господарська діяльність людини є могутнім шостим фактором ґрунтоутворення; вона при певних умовах рішучо змінює хід ґрунтовірних процесів. Між окремими ґрунтознавцями є суперечки про те, які з природних ґрунтоутворювачів є головними і які другорядними. Таке поставлення питання навряд чи може бути визнаним за правильне. При тій різноманітності кліматичних умов, які трапляються на земній кулі, різноманітності у складі, властивостях і розміщенні матерніх порід, елементів рельєфу, характеру і складу рослинного та тваринного світів, які до того перебувають у безперервній зміні в часі, можлива безконечна кількість випадків, коли в різні періоди життя ґрунту то один, то другий момент відігравав вирішальну роль. Тому ми зупинимося тільки на основних ґрунтовірних процесах, які привели до утворення найважливіших з виробничого погляду ґрунтових типів, а саме на таких.

**Підзолотвірний процес**, в наслідок якого утворилась ціла група ґрунтів, що займає всю північну частину СРСР і має назву дерново-підзолистої зони.

**Степовий чорноземний процес** — процес утворення чорноземів, які тягнуться смугою із заходу на схід південніш підзолів.

**Пустинно-степовий процес**, що дає початок ґрунтам пустинно-степової зони — каштановим, буроземам і сіроземам.

Зовсім не торкатимемося ґрунтовірних процесів крайніх за географічним розміщенням ґрунтових зон — тундрової і тропічної, які відіграють порівняно невелику роль у нашому с. г. виробництві.

Зупинимося спочатку на характеристиці умов ґрунтоутворення, розглянувши в першу чергу ті умови, взаємодія з якими перетворює матерню породу на ґрунт, а потім ознайомимося з тими властивостями матерньої породи, до зміни яких по суті і сходиться процес ґрунтоутворення, але які у свою чергу дуже впливають на напрям і характер процесу ґрунтоутворення.

**1. Клімат.** Про роль і значення клімату ми вже говорили в попередній главі. Тут відзначмо тільки, що, визначаючи в значній мірі характер дикої рослинності й тваринного світу, під впливом яких відбувається скупчення або руйнування органічних рештків у ґрунті, клімат тим самим рішучо впливає на характер ґрунтовірних процесів.

За виразний приклад впливу клімату може бути тундра. Сувора і тривала зима, коротке і відносно прохолодне літо, що не забезпечує цілковитого відтанення ґрунту і через це можливості проходження опадів у глибину ґрунту та скупчення води в поверхневих шарах ґрунту, — усе це створює такі умови, при яких може розвиватися головним чином мохова і лишайникова рослинність. При її відмиранні не забезпечується розклад органічних рештків і відбувається їх скупчення.

В наслідок цього панівним типом ґрунтоутворення в тундрі є



болотяний тип, який великого розвитку досягає у знижених елементах тундри і приводить до утворення цілого ряду торфово-болотяних ґрунтів.

Інші умови клімату трапляються в жарких, сухих напівпустинних зонах. Висока температура, нестача опадів, тривале й жарке літо, суворе й малосніжна зима забезпечують розвиток головним чином рослин з коротким періодом розвитку (ефемерів), при відмиранні яких відбувається буйне руйнування органічних решток спочатку мікробіологічним шляхом, а потім і чисто фізико-хімічним. Органічна речовина не скупчується, вона мінералізується, тип ґрунту утворюється різко відмінний від вищеприписаного.

Цих двох прикладів досить, щоб бачити, якою важливою умовою ґрунтоутворення є клімат.

За кращий доказ цього править географічний розподіл ґрунтів у досить суворій відповідності до кліматичних зон (див. карти кліматів і ґрунтів у кінці книги).

**2. Рослинний і тваринний світ.** Ґрунтовірний процес — один з видів єдиного грандіозного масштабом і тривалістю процесу — розвитку рослинного і тваринного життя на земній поверхні. Тільки з моменту початку розвитку рослинних і тваринних організмів та тісної взаємодії матерньої породи з ними і з продуктами їх життєдіяльності починається процес ґрунтоутворення у власному розумінні слова, «процес», принципово відмінний від описаного раніш вивітрювання. В цьому є найхарактерніша риса ґрунтовірного процесу, яка відрізняє його від інших суто фізико-хімічних процесів.

У процесі ґрунтоутворення вирішну роль відіграють зелені рослини, різні бактерії, гриби й вищі організми — комахи й ссавці, що живуть у ґрунті.

Зелені рослини, створюючи органічні речовини з допомогою сонячної енергії, при своєму відмиранні залишають у матерній породі багато органічних решток, потенціальна енергія яких стає джерелом дуже різноманітних проявів життя цілого ряду бактерій і грибків.

Процес утворення й руйнування органічної речовини рослинних решток приводить до скупчення в матерній породі органічних і органо-мінеральних сполук, які перетворюють породу кінцем на нове природне тіло — ґрунт.

Треба розрізняти дві основні групи рослин: деревну і трав'янисту, бо характер їх взаємодії з матерньою породою і утворювані ними органічні рештки дуже різні своїми властивостями та впливом на характер ґрунтоутворення.

Деревна рослинність — звичайно многорічна, в неї щороку відмирає тільки частина надземних органів — листя, хвоя, деякі пагони тощо, які скупчуються на поверхні породи, тоді як у ґрунті щороку мертві органічні речовини не скупчуються. Деревні рештки мають багато дубильних сполук, що надають решткам кислу реакцію, яка виключає можливість розкладу їх бактеріальним шляхом; тільки гриби знаходять у них для себе добру

поживу, цілком і швидко руйнуючи деревні рештки з утворенням кислих продуктів життєдіяльності. Як побачимо далі, це відіграє велику роль у підзолотвірному процесі.

Трав'яниста рослинність — здебільша однорічна, тобто в неї щороку відмирає все листя, стебла, корені. У многорічників по суті відбувається те саме, не відмирають тільки органи вегетативного розмноження (цибулини, підземні ґрунти, корневища тощо), що становлять, як правило, невелику частину всієї органічної маси рослини.

Характер трав'янистої рослинності по суті інший, ніж дерев'янистої рослинності: малий вміст деревини; багато органічних речовин, що легко розпадаються бактеріальним шляхом, нейтральна, як правило, реакція і, що особливо важливо, щорічне відкладання органічних решток у товщі матерньої породи через відмирання кореневої системи. Величезна маса щороку відмираючих коренів є джерелом життя для дуже багатой і різноманітної мікрофлори, продуктом життєдіяльності якої є органічна речовина ґрунту (церегній), що, як ми побачимо далі, відіграє величезну роль у житті ґрунту і в його родючості.

Вищі організми (черваки, земаєрії) також при певних умовах можуть відігравати дуже по суті роль у ґрунтоутвірному процесі, беручи участь у механічному перемішуванні органічних решток з породою, у подрібненні й частини переробленні їх травленням тощо.

**3. Рельєф.** Вплив рельєфу місцевості сходиться в основному до регулювання водного режиму, до перенесення й вимивання розчинних продуктів різних фізико-хімічних і біологічних процесів ґрунтоутворення та створення особливих мікрокліматичних умов, які впливають на характер і поширення рослинності, температуру ґрунту, швидкість і час нагрівання, відтанення весною тощо.

**4. Вік ґрунту.** Тому що процеси ґрунтоутворення протікали тривалий час, протягом якого відбувались дуже по суті зміни кожного фактору окремо і всієї системи ґрунтоутвірною процесу в цілому, — це не могло не позначитися на кінцевому наслідку процесу і на тій стадії його розвитку, на якій він перебуває тепер. Звідси те велике значення, яке має вік ґрунту. Постійно змінюючись у часі, ґрунт, як і все в природі, підпадає безперервній зміні. Описуваний нами ґрунтовий розріз — морфологічні оаки — в жодному разі не є чимось незмінним, він характеризує лише даний етап розвитку ґрунту, відбиваючи собою вміст комплексу ґрунтоутвірних процесів. Знаючи закони ґрунтоутворення, можна на підставі ґрунтового розрізу відновити всю історію розвитку даного типу ґрунту, накреслити і ті шляхи, якими піде його зміна, коли людина не втрутиться у стихійний хід ґрунтоутвірних процесів.

**5. Діяльність людини у процесі ґрунтоутворення надто неординарна.** Уже при примітивному хліборобстві людина, розорюючи степи, розкорчовуючи і часто видаляючи ліси, по суті змінює хід ґрунтоутвірних процесів. В умовах стихійного господарства це

втручання у природні процеси звичайно спричинило небажані процеси. На півночі на місці вирубленого лісу скрізь і завжди починає розвиватися процес зболотніння, що приводить ґрунт до непридатного для хліборобства стану. В чорноземній смузі вирубування лісу спричинювали погіршення умов стікання, буйні потоки розмивали поверхневий шар ґрунту, зносячи родючий чорнозем у річку і спричинюючи ріст ярів, площа під якими швидко збільшувалась. Поганий обробіток, відсутність добрив призводили до того, що землі втрачали свою родючість.

Успіхи агрономічної науки у ХІХ сторіччі у зв'язку з охопленням капіталізмом хліборобства накреслили ряд шляхів, що дозволяють підвищити родючість ґрунтів. Але тому що капіталізм в основу організації хліборобства клав не раціоналізацію його, не прагнення до використання всіх енергетичних ресурсів з найменшою витратою сил, а прагнення одержати негайно максимальний зиск через експлуатацію сил робітника, підрич продуктивності ґрунтів, то звичайно капіталізм не міг навіть ставити проблеми свідомого втручання у ґрунтоутвірний процес, проблеми створення нових культурних типів ґрунтів. Проте щодо цього перспективи для соціалістичного хліборобства, яке планово перебудовує природу, надто широкі. Природні умови ґрунтоутворення створили величезну кількість відмін ґрунтів, які мають найрізноманітнішу родючість.

Однак у руках людини є можливості для того, щоб родючість найбільш ґрунтів підняти на вищий рівень. «Нема поганих ґрунтів є погані господарі» — сказав німецький учений Теер ще в ХІХ сторіччі. Це правильно з тим лише застереженням, що в умовах капіталізму засоби для перероблення поганих ґрунтів не можна практично реалізувати в масовому масштабі. Однак на окремих невеликих ділянках часто вдавалось і раніш різко підвищити родючість ґрунту; варт, наприклад, порівняти з далекими польовими вгіддями присадібні ділянки, що їх удобрювали гноем протягом багатьох десятків років. Ми бачимо, що тут створився по суті новий ґрунт, який має зовсім інші властивості. Підвищення родючості ґрунтів, створення культурних ґрунтів з найрізноманітніших ґрунтових відмін — це шлях до безперервного росту врожайності й продуктивності праці в соціалістичному хліборобстві. Ріст соціалістичної індустрії, яка дозволяє хліборобству одержати багато машин і добрив, дає змогу розгорнути правильний і своєчасний обробіток ґрунтів. Якщо в умовах первісного господарства людина організувала хліборобство, використовуючи продуктивні сили самого ґрунту, і, використавши їх, залишала ґрунт для того, щоб природа відновлювала його родючість, якщо в умовах капіталістичного суспільства суспільні протиріччя і приватна власність на землю та засоби виробництва не створювали передумов для планомірного прикладання до землі досягнень науки й техніки, то в умовах соціалістичного хліборобства суспільну техніку організується для того, щоб хід ґрунтоутвірних процесів спрямувати в бік підвищення якості ґрунту як засобу виробництва. Розгля-

даючи далі окремі властивості ґрунтів, ми зупинимось і на шляхах поліпшення цих властивостей, на шляхах створення культурних ґрунтів.

## РОЗДІЛ ЧОТИРНАДЦЯТИЙ

# МІНЕРАЛЬНА І ОРГАНІЧНА ЧАСТИНА ҐРУНТУ; ЙОГО МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД, КОЛОІДИ ҐРУНТУ, ЙОГО ВІРНА ЗДАТНІСТЬ; ДИНАМІКА ЙХ У ҐРУНТОУТВОРЕННІ

## 1. МІНЕРАЛЬНА Й ОРГАНІЧНА ЧАСТИНИ ҐРУНТУ

Ми вже відзначали, що кожний ґрунт складається з мінеральної й органічної частин. Своєю мінеральною частиною ґрунт якнайтісніш пов'язаний з матерньою породою. Тому що мінеральна частина ґрунту в основному є рештками матерньої породи, остання у процесі ґрунтоутворення підпадає впливу складних біохімічних і біофізичних умов, які приводять до того, що процеси звітрювання, якщо вони ще не дійшли до кінця, продовжують розвиватися, і кінець-кінцем утворюються найпростіші кінцеві продукти вивітрювання (див. стор. 245—249). Продукти різних ступенів звітрювання і становитимуть мінеральну частину ґрунту: чим молодший ґрунт, тим більше буде в ньому продуктів неповного звітрювання; чим, навпаки, глибше розвивався процес ґрунтоутворення, чим давніш відбувалось формування ґрунту з гірської й матерньої порід, тим більше ґрунт має продуктів повного розпаду мінералів при звітрюванні. Якщо візьмемо ґрунти гірських районів, що тільки но формуються, по суті гірські породи, які руйнуються, ми знайдемо тут усі проміжні продукти — від уламків гірської породи, на якій формується ґрунт, до продуктів кінцевого розпаду тих мінералів, з яких складається гірська порода.

Щодо *органічної частини ґрунту*, то, як ми вказували, вона появилася вже в наслідок впливу на ґрунт рослинного й тваринного світів та мікробіологічних процесів, які обумовлюють характер і темпи розкладу рештків рослин та тварин. У свою чергу характер, інтенсивність і напрям мікробіологічних процесів у ґрунті залежать від ряду умов, з яких найважливіші:

1. Клімат, особливо температурні умови, кількість і час випадання опадів;

2. Наявність або відсутність повітря, що призводить до пригнічення, а далі й до припинення діяльності аеробних організмів (що живуть тільки у присутності кисню повітря) коштом розвитку анаеробів, які живуть при відсутності кисню повітря.

3. Фізичні й хімічні властивості матерньої породи, що забезпечують усунення або нейтралізацію продуктів життєдіяльності мікроорганізмів з оточення, зокрема знищення кислотності.

Різне сполучення перелічених умов приводить до утворення

у ґрунті різної кількості і, що найголовніше, різних фізико-хімічним складом органічних речовин, які відіграють вирішальну роль у родючості ґрунтів. Тому ми дещо докладніш зупинемося на розгляді процесів утворення органічної частини ґрунту і на її хімічній характеристиці.

При відмиранні рослинності всі речовини, що входять до її складу, залишаються або на поверхні матерньої породи (надземна частина рослин), або відкладаються у верхніх шарах матерньої породи на глибину проникнення кореневої системи рослин.

Залежно від умов, в які потрапляють мертві рештки рослин, їх складу, температури та вологості оточення, починається розклад решток мікроорганізмами (бактеріями або грибками) аеробним або анаеробним шляхом.

Ці процеси розкладу дуже складні й різноманітні, вони приводять до того, що органічну речовину як у тому самому ґрунті, так особливо в різних ґрунтах можна спостерігати в найрізноманітніших стадіях розпаду, починаючи від решток, що добре збереглися, мало розклалися (особливо у ґрунтах болотяного типу утворення), в яких легко можна розрізнати окремі частини рослин, і кінчаючи продуктами глибокого біохімічного розкладу рослинних решток. Ці продукти, а також нові органічні продукти, створювані у ґрунті бактеріями й іншими мікроорганізмами, стають у найтісніший зв'язок з мінеральною частиною ґрунту, так що відокремити їх від нього цілком сучасними фізичними й хімічними методами дослідження неможливо. Остання форма органічної речовини ґрунту зветься *ґрунтовим перегноем*, або *гумусом*.

Деяке, правда, дуже грубе уявлення про напрямки хімічних процесів, які приводять до утворення гумусу, можна собі уявити при порівненні елементарного складу рослинності із складом перегною:

#### Середній елементарний склад рослин і перегною (у процентах)

	В рослинах	У перегної
Вуглецю . . . . .	45,0	58,0
Азоту . . . . .	1,5	5,0
Водню . . . . .	6,5	4,5
Кисню . . . . .	42,0	23,0
Зольних речовин . . . . .	2—8	5,0

З цих даних таблиці видно, що при утворенні перегною ґрунту утворюються речовини, які різняться від вихідного матеріалу підвищеним вмістом вуглецю й азоту та зниженим вмістом кисню й почасти водню. Це звичайно не значить, що азотовмісні речовини рослини гірше розкладаються за інші; навпаки, вони в першу чергу знищуються мікроорганізмами, при відмиранні яких азот знов використовується іншими бактеріями та грибками і зв'язується у плазмі їх живої речовини.

Не всі органічні речовини, які входять до складу рослин, легко розкладаються ґрунтовою мікрофлорою, як це буває, наприклад, з білками, крохмалем і клітковиною. Багато з цих речовин, як, наприклад, лігнін, смоли, воски, дубильні речовини, дуже стійко зберігаються у ґрунті і трудно руйнуються бактеріями.

Внаслідок цього у ґрунті відбувається відносне скупчення продуктів подібно переліченим, не зважаючи на невелику їх кількість у самих рослинах.

Таким чином, ґрунтовий гумус у кожний даний момент життя ґрунтів являє собою складну суміш, з одного боку, речовин, які входили до складу рослин, і продуктів неповного їх руйнування та, з другого боку, продуктів життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів і живої речовини клітин їх.

Раніш вважали, а деякі вчені вважають і тепер, що основна маса гумусу ґрунту складається з цілком певних, як хеміки кажуть, хемічно-індивідуальних речовин з постійним елементарним складом та будовою молекули речовини.

Однак, такий поділ гумусу ґрунту на окремі групи, одержувані у спосіб обробітку ґрунту лугами й подальшим осадженням тими або тими реактивами, є в вищій мірі умовний. Безперечно, значна частина гумінових речовин ґрунту має характер і властивості органічних кислот, що мають карбоксильні групи. Цим моментом у значній мірі обумовилась величезна роль органічної речовини у процесах утворення ґрунту з матерньої породи. Іншими ж дослідженнями доведено одночасну наявність у гумусі аміних, тобто основних групувань, що, як побачимо далі, мають при певних умовах велике значення для життя рослин, бо в певній мірі регулюють реакцію ґрунту.

На кінець треба відзначити величезну роль органічної речовини ґрунту у справі створення сприятливих ґрунтових умов для розвитку рослин. Тепер ми обмежимося вказівкою лише на те, що гумус ґрунту є основним джерелом азотного живлення рослин, відіграє важливу роль у створенні ґрунтової структури, у водному й повітряному та тепловому режимі ґрунту. Цей сприятливий вплив органічної речовини особливо різко проявляється на бідних, різного ступеня опідзоленості північних ґрунтах, де завдання створення культурних відмін ґрунту, які забезпечують сталі й високі врожаї, завдання прогресивного підвищення родючості ґрунтів може і повинно вирішатися при обов'язковому збільшенні кількості перегною у ґрунті поряд із знищенням шкідливих властивостей кислих ґрунтів з допомогою застосування вапнування.

## 2. МЕХАНІЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ

Величезне значення у процесі ґрунтоутворення і в дальшій динаміці ґрунту має механічний склад матерньої породи й, зокрема, кількість найбільш подрібненої колоїдальної частини, яка відіграє величезну роль у житті ґрунту.

При тій різноманітності матерніх порід, на яких утворились ґрунти, само собою зрозуміло, ми зустрінемо величезні відміни і в їх складі. Хоч яка однакова вся решта умов ґрунтоутворення — клімат, склад рослинності, рельєф, але, якщо матерню породу являтимуть глибокі піскові поклади, процес утворення піде істотно по-іншому, ніж при наявності глин, і посутні агрономічні влас-

тивості одержаних ґрунтів будуть зовсім різні, а це корінним чином повинно вплинути і на всю систему, господарського використання даного типу ґрунтів.

Одною з важливих властивостей матерньої породи й потім ґрунту треба визнати їх механічний склад, розуміючи під ним абсолютний і відносний вміст у них часток різної величини (піску, пилу, гравію, каменів тощо), з яких складається вся маса матерньої породи або ґрунту. Чим більше вони матимуть у собі, скажемо, піску, тим більше вони наблизяться своїми властивостями до сипкого тіла з великою проникливістю для води й майже цілковитою нездатністю затримати її. В цьому випадку рослину зустрінуть досить суворі умови життя: стихійно-уривчастий водний режим, незабезпеченість вологою, бідність на поживні речовини тощо.

Тому здавна ґрунтознавці звертали велику увагу на механічний склад матерньої породи, що в значній мірі визначає фізичні й фізико-хімічні властивості ґрунту, який утворився на ній. Був опрацьований цілий ряд методів визначення механічного складу, які дають можливість розсортувати ґрунт на механічні частки і встановлювати процентну частину кожної фракції окремо. Більшість цих методів оснований на осадженні скаламучених у воді часток, швидкість падіння яких в першу чергу залежить від їх розміру; більші ж частки (до 0,25 мм у діаметрі) розділяються на ситах.

В СРСР найпоширеніша така класифікація механічних елементів за їх розміром (в міліметрах):

		Розмір діаметра
Камені . . . . .		більше 10
Хрящ, рінь, щебень {	великий . . . . .	7 — 5
	дрібний . . . . .	5 — 3
Пісок {	великий . . . . .	3 — 1
	середній . . . . .	1 — 0,25
	дрібний . . . . .	0,25 — 0,05
Пил {	великий . . . . .	0,05 — 0,01
	середній . . . . .	0,01 — 0,005
	дрібний . . . . .	0,005 — 0,001
Мул дрібніший . . . . .		0,001

Треба ознайомитися з основними властивостями окремих груп механічних елементів ґрунту і з впливом їх на процеси, що відбуваються у ґрунті.

Окремі фракції механічного складу матерніх порід не тільки різняться одна від одної величиною, а й хімічним складом. В міру зменшення часток спостерігається збільшення в них гумусу, фосфатної кислоти, калію. У звичайних ґрунтах кількість грубих елементів більше 1 мм дуже обмежена, основується на чому, ми почнемо опис з фракції середнього піску.

*Середній пісок* (1 — 0,25 мм в діаметрі зовсім не має властивості зчеплення; ґрунти, що мають його не менше 40% при

малому вмісті глини (менше 3%), визначаються надто високою проникливістю, пухкістю, нездатністю затримувати і зберігати вологу. Домішка глини не більше 15—20% поліпшує властивості ґрунту, далі ж збільшення робить ґрунт, як правило, важким.

Фракція *дрібно́го піску* (0,25—0,05 мм у діаметрі) починає проявляти, хоч і в малій мірі, властивість зв'язності. Підвищується здатність затримувати воду, злипатися в дуже неміцні грудки і утворювати після дощу корку. Додавання невеликої кількості глини (8—9%) поліпшує його властивості. У звичайних ґрунтах глина становить від 10 до 30% і більше.

*Великий піл* (0,05—0,01 мм у діаметрі) становить часто дуже велику частину ґрунту. Піл сприяє поліпшенню водного режиму ґрунту, бо він досить дрібний, щоб затримувати воду, але не перешкоджати фільтрації, і сприяє капілярному рухові води, «створюючи умови рівномірної вологості, так бажані для росту рослин» (Россель).

Фракція *дрібно́го й почасти середнього пилу* (від 0,01 до 0,001 мм у діаметрі) має значно виражене зчеплення й поверхневі сили, про що можна міркувати з її гігроскопічності, тобто здатності вбирати на своїй поверхні водянні пари. Скаламучена у воді ця фракція дає суспензію, яка осаджується (коагулюється) при додаванні ряду солей (див. ст.р. 262).

Підвищення вмісту дрібно́го пилу у ґрунтах понад 15—20% різко погіршує їх властивості і робить їх труднооброблюваними. Всі частки води з діаметром менше 0,001 мм часто об'єднуються в одній фракції, яку звать *глиною* або *мулом*, і своїми властивостями прямо протилежні піску.

Ця фракція ґрунту не є однорідною — до її складу входять частки різного діаметра — від 0,001 мм і дрібніше аж до молекулярних розмірів, тобто приблизно до 0,000001 мм або до 1 мікронікрона (мікрон — 0,001 мм, мікронікрон — 0,000001 мм). Таким чином до неї входять тонкі суспензії з діаметром часток від 0,001 до 0,0001 мм і колоїди, величина часток яких менша 0,0001 мм.

Описані раніш властивості дрібно́го пилу в тонких суспензіях виражені ще більше, щодо цього вони дуже подібні до колоїдів. Щоб правильно зрозуміти значення цієї частини, яка відіграє виключно велику роль у ґрунтоутворенні, зупинимося дещо докладніш на ґрунтових колоїдах і їх властивостях.

### 3. ГРУНТОВІ КОЛОЇДИ, РОЛЬ МУЛУВАТОЇ ЧАСТИНИ ГРУНТУ

ґрунтові колоїди найактивніша частина ґрунту, в якій зосереджена більша частина поживних речовин; від стану її майже залежать усі агрономічні властивості ґрунту (вбірна здатність, структура, водний режим, живий режим тощо).

Раніш усі хемічні сполуки поділяли на дві групи — кристалоїди і колоїди. До перших залічували хемічні тіла, здатні давати справжні молекулярні розчини, які дифундують через тваринну плівку, проводять електрику, їх не видно через ультрамі-



кроскоп, і вони здатні утворювати при випаровуванні тверді кристали. Хемічні тіла, які не мали вказаних властивостей, залічували до колоїду. Тепер цей погляд залишений, тепер говорять не про колоїди, а про *колоїдний стан речовини*, бо експериментально доведено, що майже які завгодно речовини і в тому числі такі типічні «кристалоїди», як наприклад натрій-хлорид (NaCl), можна одержати в колоїдальному стані.

Для цього треба створити такі умови, при яких цю речовину можна було б одержати в тій мірі подрібнення, дисперсності, яка властива колоїдальному станові речовини, тобто приблизно від 0,0001 до 0,000001 мм.

Треба зазначити, що в колоїдальному стані подрібненості (дисперсна фаза) можуть бути не тільки тверді речовини, а й рідкі та газуваті, при чому дисперсним середовищем (тобто середовищем, в якому зависли ці частки), може також бути рідина, тверде тіло й газ.

В результаті можна собі уявити такі колоїдні системи:

Дисперсна фаза	Дисперсне середовище		
	Тверде тіло	Р і д и н а	Газ
Тверде тіло . . . . .	Рубінове скло	Суспензоїди (не змішувати із суспензіями більшими)	Дим, пил
Рідина . . . . .	Вологі драгли силікатної кислоти	Емульсоїди (не змішувати з грубішими системами — емульсіями)	Туман
Газ . . . . .	Висушені драгли силікатної кислоти	Піни	

У ґрунтових процесах особливе значення мають системи, в яких дисперсною фазою є тверде тіло, а дисперсним середовищем — рідина, тобто суспензоїди.

Специфічною властивістю цих колоїдів, зв'язаною з незначною величиною часток, що складають колоїди, є дуже розвинена величина поверхневих сил, або, як кажуть, *енергія поверхні*, розуміючи під цим терміном силу, яка виникла на поверхні доторку твердого тіла з рідиною або рідини з газом, наприклад, силу поверхневого натягу або просто поверхневий натяг. Сила поверхневого натягу води — величина невелика, і в разі доторку води з твердим тілом, що має невелику поверхню, енергія поверхні цієї системи (всда — тверде тіло) буде мізерна. Інше явище буває, якщо вода доторкується до твердого тіла, дуже подрібненого, якого величина поверхні величезна. В цьому випадку енергія поверхні досягає великої величини, під впливом якої відбувається багато фізичних і фізико-хемічних процесів у цій системі,

Деяке уявлення про величину розмірів поверхні твердого тіла у зв'язку з його подрібненням дає такий приклад.

Кубік польового шпату, ребро якого дорівнює 1 см, має поверхню рівну 6 см<sup>2</sup>. Якщо тепер поділити цей кубік на менші кубіки, в яких ребро дорівнюватиме 1 мм, то утвориться 1000 кубіків із загальною поверхнею вже в 60 см<sup>2</sup> (проти 6 см<sup>2</sup> у першому випадку).

Послідовно розбиваючи кожний кубік на менший, ми матимемо таке збільшення загальної поверхні твердої речовини:

Довжина ребра	Число кубіків	Загальна поверхня всіх кубіків	Окремий кубік		Відношення поверхні до об'єму
			Об'єм	Поверхня	
1 см	1	6 см <sup>2</sup>	1 см <sup>3</sup>	6 см <sup>2</sup>	6
0,1 "	1000	60 см <sup>2</sup>	0,1 "	6 × 0,1 см <sup>2</sup>	60
0,001 мм	10 <sup>12</sup>	10 <sup>4</sup> × 6 = 60 000 см <sup>2</sup> = 6 м <sup>2</sup>	10 <sup>12</sup> "	6 × 10 <sup>8</sup> см <sup>2</sup>	6 × 10 <sup>4</sup>
0,000001 "	10 <sup>21</sup>	10 <sup>7</sup> × 6 см <sup>2</sup> = 6 000 м <sup>2</sup>	10 <sup>21</sup> "	6 × 10 <sup>14</sup> см <sup>2</sup>	6 × 10 <sup>7</sup>

З цього прикладу видно, що, подрібнюючи кубік польового шпату з ребром в 1 см на 10<sup>21</sup> кубіків з довжиною ребра в 0,000001 мм (крайній ступінь подрібнення колоїдів), ми одержимо тверде тіло в колоїдному стані, загальна поверхня часток якого буде рівна 6 000 м<sup>2</sup>.

Таким чином ті процеси, швидкість яких залежить від реакуючої поверхні (розчинювання, хемічна взаємодія, вбирання, злипуваність тощо), проходять тим енергійніш, чим більша реакуюча поверхня.

Це цілком стосується до процесів звітрювання гірських порід, які в міру їх подрібнення швидко розкладаються під сумісним впливом відносно слабких реактивів, якими є вода, вуглекислота й кисень повітря.

Колоїди, тому що вони мають велике джерело вільної енергії в формі поверхневої енергії, являють собою дуже нестійкі системи, які під впливом різних причин можуть дуже змінювати свій стан, що, звичайно, пов'язано із зменшенням вільної енергії поверхні.

Одним з найважливіших процесів указанного типу є процес зсідання, або коагуляції, колоїдів. Хеміки розрізняють два стани колоїдної речовини: 1) колоїдна речовина у стані розчину (золь), коли окремі частки колоїдів існують роздільно в завислому стані в дисперсійному середовищі; 2) колоїдна речовина перебуває в стані геля, коли окремі частки зв'язані між собою в формі різної густоти опадку або коли увесь золь перетворився з рідкого стану на драглистий. Коагуляція колоїдів ґрунту в природі відбувається головним чином під впливом електролітів, при замерзанні й висушуванні та в деяких випадках під впливом інших колоїдів (взаємна коагуляція).

Більшість ґрунтових колоїдів складається з часток, заряджених негативною електрикою, тому при доторку їх у розчині одна з одною відбувається взаємне відштовхування: однойменний

електричний заряд часток охороняє колоїд від зсідання і утворення агрегатів.

Якщо ж додати до такого колоїдного розчину будьякий електроліт, що має у вільному стані позитивно заряджений іон (катіон), то відбудеться нейтралізація негативного заряду, і колоїд коагулюватиме.

Здатність викликати коагуляцію колоїдів мають усі солі, кислоти й луги. Для того, щоб електроліт почав діяти осаджувально, його концентрація має бути дещо від певної величини, яка зветься *електролітичним порогом*. Ця концентрація залежить від роду електроліту, від природи колоїду і його властивостей, зокрема від ступеня дисперсності.

Осаджувальна здатність різних катіонів дуже неоднакова і підлягає таким закономірностям.

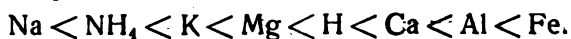
1. Осаджувальна дія катіону тим сильніша, чим більшу валентність він має, тобто залізо тривалентне осаджує ґрунтові колоїди при меншій концентрації, ніж двовалентний магній, а останній при меншій концентрації, ніж одновалентний натрій.

2. Катіони з однаковою валентністю зсідуються тим більше, чим нижча їх атомна вага, наприклад, калій, що має атомну вагу 39, зсідается сильніше, ніж натрій з атомною вагою 23; кальцій (атомна вага 40) зсідается сильніше, ніж магній (атомна вага 24).

3. Винятком є катіон водню, який, будучи одновалентним і маючи найменшу атомну вагу, через осаджувальну дію переважає калій, натрій і магній та майже дорівнює осаджувальній силі кальцію.

Водночас іон водню в сильній мірі знижує стійкість колоїдів, які в його присутності, навіть у найменшій кількості, починають коагулювати від додавання значно меншої кількості солей, ніж без його.

Таким чином, катіони за силою їх коагулюючої дії розміщуються в такий ряд:



Негативно заряджена аніонна частина електроліту, природно, не тільки не повинна коагулювати негативно заряджені ґрунтові колоїди, а й протидіє зсідальній дії катіонів. Чому ж тоді електроліти все ж осаджують колоїд? Виявляється, протидіюча сила всіх аніонів слабша за коагулюючу силу катіонів. Винятком серед аніонів є один — гідроксильний іон (ОН), який є в розчинах лугів, а також у розчині деяких солей, наприклад, соди, і який своєю стабілізуючою силою переважає зсідальну дію натрію (Na) і калію (K), але значно поступається щодо зсідальної сили перед іоном кальцію (Ca).

Протилежно водневому іонові гідроксильний іон у дуже помітній мірі підсилює (стабілізує) стійкість ґрунтових колоїдів, або, іншими словами, знижує осаджувальну дію нейтральних електролітів, наприклад, розчин кухонної солі викликає майже повне осадження суспензії при концентрації 0,015-нормальної,

при додаванні ж соди, розчин якої має гідроксильні іони, осадження зовсім не буває.

Залежно від катіону, що викликав коагуляцію, остання може бути оборотною або необоротною, тобто гель, що утворився, по усуненні причини, яка викликала його осадження, може при додаванні води або дати знов колоїдний розчин — золь (це — оборотна коагуляція) або зсідання буде таким несталим, що золь не утвориться (необоротна коагуляція).

Якщо ми візьмемо солонцюватий ґрунт з великим вмістом ґрунтових колоїдів і розбавимо його у воді, одержимо в розчині після 21-денного стояння в спокійному місці тонку суспензію, що має водночас багато колоїдів. Додаючи натрій-хлориду в попередньо злитий розчин, коагулюємо колоїди, в наслідок чого вони випадають у вигляді об'ємистого геля. Якщо ж, зливши чисту рідину, що устоялася, ми видалятимемо натрій-хлорид, то випалий осад (гель) знов почне переходити в золь і набуде первісного вигляду, який він мав до осадження.

Таким чином було встановлено, що коагуляція ґрунтових колоїдів лужними металами (K, Na, NH<sub>4</sub>) являє оборотний процес, а самі лужні колоїди оборотні.

Інша справа буде, якщо ми осадження тих самих колоїдів проведемо з допомогою солі кальцію. Проробивши в тій самій послідовності раніш описані операції, ми побачимо, що випалий ґрунтовий гель кальцію не переходитиме знов у розчин навіть при повному відмиванні водою всіх розчинних солей. Ґрунтові колоїди в цьому випадку склеїлись у міцні агрегати, які вода не здатна розклейти і перетворити на золь.

Пояснюється це явище тим, що іон кальцію при осадженні ґрунтових колоїдів витиснув з їх поверхні раніш увібраний частками колоїдів катіон натрію і міцно став на його місце. Цей увібраний кальцій уже неможливо відмити від геля простою водою, як звичайну сіль, що міститься в розчині. Для цього треба обробити одержаний гель будьяким іншим електролітом, наприклад, кислотою або сіллю лужних металів, катіон яких тільки й може знов витиснути увібраний кальцій і стати на його місце.

Аналогічно кальцію поведуть себе гелі, насичені магнієм або тривалентними металами — алюмінієм і залізом.

Тільки не описана властивість ґрунтових колоїдів давати оборотні або необоротні гелі залежно від роду коагулюючого катіону і водночас вбирати ці катіони на своїй поверхні є найцікавішою й важливою властивістю, яка відіграла вирішальну роль у процесах перетворення матерньої породи на ґрунт і в значній мірі визначила всі фізичні й фізико-хімічні властивості ґрунту.

За словами академіка Гедройца, «відсутність у ґрунті скільки-небудь помітної кількості золів зовсім не вказує на відсутність у ньому речовин у колоїдному подрібненні; вони завжди у ґрунті є в більшій чи меншій кількості залежно від природи ґрунту;

є ж вони там (підкреслюємо це) в стані необоротних гелів. Але, з другого боку, також як немає абсолютно нерозчинних сполук, не існує також абсолютно необоротних колоїдів; усі ґрунтові колоїди, хоч і в мізерній кількості, може бути невлонних існуючими методами дослідження, містяться у ґрунтовій волозі в стані золів. Якщо вони через дуже малу свою кількість у кожний даний момент і не можуть відігравати у ґрунті особливої ролі, то значення цієї форми колоїдальної речовини у ґрунті в її вікових процесах безперечно колосальне; досить указати, що пересунення у ґрунті гумусових речовин і алюмосилікатної частини у вигляді вільних оксидів силіцію, заліза, алюмінію й мангану, вимивання їх з одних ґрунтових шарів і скупчення в інших місцях ґрунтового розрізу відбувається майже виключно у вигляді колоїдальних розчинів цих речовин; пересунення цих речовин у кожний даний момент в найменшій кількості створює кінець-кінцем через цілий ряд років те диференціювання ґрунтових шарів, яке спостерігається на ґрунтових розрізах. Цією ж мізерною кількістю золів різноманітних речовин ґрунт зобов'язаний утворенню в ньому нових своїх сполук» (Гедройц К. К. — Ґрунт як культурне середовище для сільськогосподарських рослин. Київ, 1926 р.).

Тепер нам стала зрозумілою та величезна роль, яку відіграла і відіграє найподрібненіша частина ґрунту (мул, глина) у процесах утворення ґрунтів. Ця фракція ґрунту є найпосутнішою частиною ґрунту, носієм його фізико-хімічних властивостей і в значній мірі його природної родючості. Найсприятливішою кількістю глини в ґрунті є 10—16%, дальше підвищення робить ґрунт важким і менш сприятливим для с. г. культури.

Ґрунти, що містять понад 40% мулу, мають, як правило, дуже погані фізичні властивості, у вогку погоду стають липкими, в'язкими, трудно піддаються обробітці, схильні утворювати грудки, які після висихання надовго псують стан ріллі.

В суху погоду глинясті ґрунти висихають і тоді не піддаються будьякому обробітці; при спробах провести його дають дуже погану ріллю при величезних витратах енергії.

Крім цього у знижених місцях рельєфу глинясті ґрунти легко зболотнюють, закисають, викликають вимочки озимих та інші негативні явища, зв'язані з поганою водопроникливістю орного й підорного шарів.

Провітрювання таких ґрунтів також дуже недосконале, корені рослини часто терплять від нестачі повітря, корисні ґрунтові бактерії не можуть нормально розвиватися, що призводить до створення у ґрунті антисанітарних умов.

#### 4. КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ ЗА МЕХАНІЧНИМ СКЛАДОМ

Не зважаючи на те, що вивченню механічного складу ґрунтів приділялось досить значну увагу, ми ще досі не маємо загально-визнаної класифікації ґрунтів за цією ознакою, класифікації, що

цілком задовольняє практичні вимоги соціалістичного хліборобства. Найпоширенішим поділом ґрунтів за механічним складом була так звана «двочленна» класифікація Сібірцева, за якою всі ґрунтові фракції механічного складу поділяється на дві частини: «фізична глина» — частки менше 0,01 мм, і «фізичний пісок» — з частками більшими 0,01 мм, відповідно до чого всі ґрунти поділяють на такі групи:

Види ґрунтів	Відношення глини до піску	Вміст у процентах	
		Глина	Пісок
А. Глинясті . . . . .	1 : 1	50,0	50,0
	1 : 2	33,0	67,7
Б. Суглинясті:			
Важкі . . . . .	1 : 8	25,0	75,0
Середні . . . . .	1 : 4	20,0	80,0
В. Суглинясті . . . . .	1 : 5	16,5	83,5
Легкі . . . . .	1 : 6	14,0	86,0
Г. Супіскові . . . . .	1 : 7	12,5	87,5
	1 : 10	9,2	91,0
Д. Піскові . . . . .	1 : 15	6,3	93,7
	1 : 50	2,0	98,0

Без особливого доказу ясно, що вказана класифікація і поділ усіх механічних елементів ґрунту на дві групи є дуже умовними й довільними і не можуть забезпечити правильного міркування про фізичні властивості ґрунту.

В останній час є цілий ряд спроб дати «тричленну» формулу механічного складу ґрунтів, при чому в деяких з цих класифікацій робиться спроба при визначенні основних групувань механічних елементів виходити з обліку того впливу, який ці фракції справляють або можуть справляти на фізичні властивості ґрунту. Цього досягають, виділяючи середню фракцію — так званий «великий пил» (0,05—0,01 мм), який досить мілкий, щоб втримувати воду і водночас не перешкоджати фільтрації і тим самим створювати умови рівномірної вологості, такої важливої для росту рослин.

✓ Як приклад, подамо класифікацію дерново-підзолистих ґрунтів за механічним складом, якою користувався інститут добрив і агроґрунтознавства в 1932 р.

Основні групи	Відміни	Вміст піскової фракції > 0,05 мм			Великий піл 0,05 — 0,01 мм	Вміст часток < 0,01 мм	
		Вся фракція	В тому числі			Вся фракція	В тому числі 0,005 мм
			0,25 — 0,05 мм	0,25 мм			
I. Піскові	Хрящувато-піскові . . .	>90	—	Переважають	—	<10	—
	Грубопіскові . . .	>90	—	—	—	—	—
	Тонкопіскові . . .	>90	Переважають	—	—	—	—
II. Супіскові	Грубі пісковини . . . . .	60—80	—	—	—	15—20	—
	Тонкі пісковини . . . . .	60—80	Переважають	—	—	15—20	—
	Великопилюваті пісковини . . . . .	—	—	—	40—50	15—20	—
	Піскові суглинки . . . . .	40—60	—	>20	—	25—30	Легкі <10 Важкі <15
III. Піскові суглинки	Дрібнопилюваті суглинки . . . . .	40—60	Переважають	<10	—	25—30	—
	Пилюваті піскові суглинки . . . . .	20—40	—	—	—	35—40	Легкі <15 Важкі 20—30
IV. Пилюваті суглинки	Великопилюваті суглинки . . . . .	—	—	—	40—50	25—30	Легкі <10 Важкі >15
	Пилюваті суглинки . . . . .	<20	—	—	40—50	35—40	Легкі <15 Важкі >20
V. Тонкопилюваті суглинки	Тонкопилюваті суглинки . . . . .	<20	—	—	—	45	Легкі <15 Важкі 20—80
VI. Глинясті	Глинясті . . . . .	>20	—	—	—	45	30

Про колосальний вплив механічного складу ґрунту на величину тягового зусилля, яке доводиться застосовувати при оранці різних ґрунтів, можна міркувати з того опору, якого зазнає корпус плуга на 1 см перекрою пласта (дані для американських ґрунтів).

**Тяговий опір на 1 см<sup>2</sup> перекрою пласта (у кілограмах)**

Пісковий ґрунт . . . . .	0,21
Мергельно-пісковий ґрунт вологий . . . . .	0,21 — 0,28
"                    "          сухий . . . . .	0,28 — 0,44
Глинясто-пісковий ґрунт вологий . . . . .	0,34 — 0,44
"                    "          сухий . . . . .	0,44 — 0,49
Глинясто-мергельний ґрунт вологий . . . . .	0,44 — 0,49
"                    "          сухий . . . . .	0,49 — 0,56
Глинястий важкий . . . . .	0,63 — 0,70
"                    дернистий . . . . .	0,70 — 0,78
Незайманий степовий ґрунт глинястий вологий . . . . .	0,85 — 0,92
"                    "          сухий . . . . .	0,99 — 1,05
Б'язкий воскуватий американський чорнозем вологий . . . . .	1,13 — 1,27
"                    "          сухий . . . . .	1,27 — 1,41

**5. ГРУНТОВИЙ ВБІРНИЙ КОМПЛЕКС**

В матерній породі колоїдна частина має мінеральний характер; у ґрунті вона являє собою складний органо-мінеральний комплекс. Маючи величезну поверхневу енергію і відіграючи колосальну роль у динаміці інших властивостей ґрунту, він дістав назву вбірного комплексу ґрунту.

Походження вбірного комплексу ґрунту іде двома шляхами: 1) шляхом подрібнення мінералів, що складають матерню породу до розмірів колоїдів; 2) синтетичним утворенням складових колоїдальних комплексів з молекулярних продуктів звітрювання мінералів і органічних продуктів, що утворюються в наслідок розкладу рослинних решток і мікробіологічної діяльності. Загальна величина вбірного комплексу дуже різна; безперечно тільки одно, що чим багатший ґрунт на глину й гумус, тим більших розмірів його вбірний комплекс.

У піскових, бідних на гумус ґрунтів величина вбірного комплексу зовсім мала і часто не перевищує 1% від загальної маси ґрунту, у глинястих, багатих на гумус чорноземах ця величина буває надто велика — 50% і вище. Елементарний склад вбірного комплексу вивчений досить мало, що зв'язано з великими труднощами при його виділенні з ґрунту. Безперечно тільки одно, що у процесах вбирання однаково беруть участь як чисто мінеральна частина вбірного комплексу (що її інакше звать цеолітною), так і органічна (що її звать гуматною).

Деякі уявлення про елементарний склад вбірного комплексу можна скласти за такими даними академіка Гедройца:



**Елементарний склад вбiрного комплексу (частки жiншi 0,00025 м.ж)**

ГРУНТИ	Загальна кiлькiсть вбiрного комплексу у процентах вiд усього ґрунту				Кiлькiсть органiчної частини вбiрного комплексу у проц. вiд усього ґрунту				Кiлькiсть мiнерального вбiрного комплексу у процентах вiд усього ґрунту				Гiгроскопiчна вода		Хемiчно зв'язана вода		Гумус	Si <sub>1</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O		
	35,1	1,13	34,27	10,86	9,31	3,20	47,75	22,29	8,26	0,168	1,853	1,314	3,472	28,8	2,92	25,88	11,60	13,61	10,14	39,3	17,29	8,18	0,771	2,088	1,070	6,333
Важкий чорнозем був. Кубанської області, горизонт 90—110 см . .																										
Суглинястий чорнозем був. Тульської губер., гор. 0—20 см																										

Характерною особливiстю вбiрного комплексу є здатнiсть мiцно затримувати у вiбраному станi рiзні катiони, якi в цьому випадку звуться *увiбранними катiонами*.

Детальне вивчення цього процесу показало, що вбирання ґрунтом з розчинiв катiонiв солей кiлькiсно i якiсно рiзниться вiд суто *фiзичного вбирання* солей всяким дуже подрiбненим твердим тiлом, при якому останнє, не стаючи в будьяку хемiчну реакцiю з розчиненою речовиною, тiльки притягує цiлi молекули цiei речовини до своєї поверхнi i цим самим створює навколо своiх часток сферу з дещо бiльшою концентрацiєю розчиненої речовини, нiж в рештi розчину. Але варт тiльки почати вiдмивати «притягнуту» речовину водою, як вона легко i цiлком може бути вiддалена вiд твердого тiла.

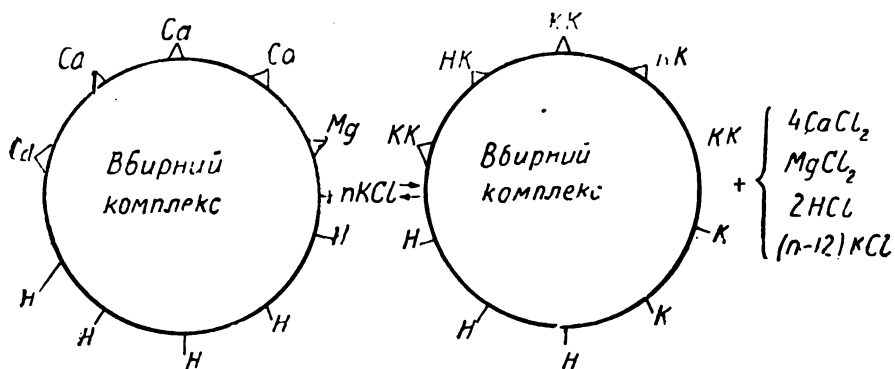
Крiм цього, процес вбирання катiонiв ґрунтом рiзниться i вiд простого *хемiчного збирання*, в наслiдок якого мiж «вбiрною» речовиною i речовиною, що мiститься в розчинi, вiдбувається хемiчна реакцiя з утворенням нерозчинного у водi осаду, який надалi не може бути знов витиснений будьяким iншим катiоном. Таким чином характерною ознакою реакцiї вбирання катiонiв ґрунтом є здатнiсть до обмiнних реакцiї при одночасному достатньо мiцному зв'язуваннi увiбраної речовини у вбiрному комплексi; тому ця форма вбiрної здатностi зветься *фiзико-хемiчною*, або *обмiнною вбiрною здатнiстю*.

Грубо схематично реакцiю вбирання (отже водночас i обмiну) можна виобразити таким чином (мал. 137).

Реакція вбирання й обміну вивчена досить добре, тому ми маємо змогу більш-менш точно формулювати основні закономірності, яким вона підлягає:

1. Реакція взаємного обміну між вбирним комплексом і катіоном розчину протікає моментально.

2. Тому що ця реакція обмінна, то вона припиняється, коли в розчині настане деяка рівновага між витисненим катіоном і ка-



Мал. 137. Схема реакції при фізико-хімічному вбиранні.

тіоном витісняючої речовини за законом дії маси. Тому для повного витиснення й заміщення раніш увібраних ґрунтом основ треба усувати їх з розчину, чого досягають промиванням ґрунту новими порціями розчину солі.

3. При одноразовому обробітку ґрунту розчином кількість витиснених (і вбируваних) основ залежить від концентрації розчину, застосовуваного для витиснення.

4. При постійній концентрації розчину кількість витиснених (і вбируваних) катіонів залежить від узятого об'єму розчину, збільшуючись при збільшенні останнього, правда, не пропорційно збільшенню об'єму розчину.

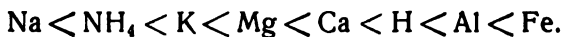
5. Кількість увібраних ґрунтом з розчину катіонів точно еквівалентна кількості витиснених з ґрунту катіонів. Наприклад, при витисненні з ґрунту 20 одиниць кальцію розчином NaCl водночас вбирається 23 одиниці натрію, тому що атомна вага одновалентного натрію дорівнює 23, а двовалентного кальцію — 40.

6. Енергія вбирання різних катіонів різна, вона збільшується із збільшенням валентності й атомної ваги.

Так, в академіка Гедройца при витисненні барію з ґрунту, попередньо насиченого ним одноразовим обробітком ґрунту 0,1-нормальними розчинами хлористих солей ряду катіонів були такі наслідки: витиснено барію з ґрунту у процентах від ваги при обробітку ґрунту: NaCl — 0,625, NH<sub>4</sub>Cl — 0,886, KCl — 0,932, MgCl<sub>2</sub> — 1,058, CaCl<sub>2</sub> — 1,400, AlCl<sub>3</sub> — 2,291, FeCl<sub>3</sub> — 2,492.

З цього правила виняток становить водневий іон, який вбирається сильніш за всі однозначні катіони (K, Na, NH<sub>4</sub>) і навіть сильніше двозначних катіонів магнію (Mg) і кальцію (Ca).

7. Таким чином, усі катіони за величиною своєї енергії вбирання розміщаються в ряд, який майже цілком повторює порядок катіонів за силою їх осаджувальної дії і має такий вигляд:



8. Кількість вбируваних різними ґрунтами катіонів (при тих самих умовах) залежить від кількості у ґрунті раніш увібраних катіонів, або, інакше сказати, від величини й стану вбірного комплексу ґрунтів. Загальна сума катіонів, яку ґрунт має у ввібраному стані, звється *ємністю вбирання*.

У процесі ґрунтоутворення і для характеристики всіх фізичних та фізико-хімічних властивостей ґрунту вирішальну роль має характер тих катіонів, які перебувають у ввібраному стані.

У зв'язку з умовами ґрунтоутворення і властивостями окремих елементів головними увібраними основами, що найчастіш трапляються в ґрунтах, є чотири катіони: Ca, Mg, H, Na (в порядку перебування їх у ґрунтах); інші катіони, в тому числі калій і амоній, як правило, перебувають у вбірному стані в мізерній кількості.

Вбірний комплекс, насичений кальцієм, магнієм, залізом і алюмінієм, являє гідрофобний колоїд з порівняно малою вологоємністю, він дає аморфну масу, що мало бубнявіє від води, дуже стійку проти так розмивальної, як і руйнаційної дії води.

Пояснюється це ось чим: в наслідок обмінної реакції між водневими іонами води (що оточує частки ґрунтового колоїду) і увібраними катіонами у ґрунтовому розчині неминучо (хоча б і в зовсім малій кількості) утворюється гідрат оксиду того катіону, який увібраний ґрунтовым колоїдом. Цей гідрат, як і всякий електроліт, буде своєю катіонною частиною діяти зсідальним чином на ґрунтові колоїди і водночас аніонна частина (гідроксил) перешкоджатиме зсіданню й переводитиме колоїди в розпорошений стан. Вище (стор. 263), при описі властивостей гідроксильного аніону, ми встановили, що його розпорошувальна дія сильніша за зсідальну дію натрію, амонію й калію та слабша за коагулюючу силу магнію, кальцію заліза й алюмінію. Тому ґрунти, які мають у ввібраному стані кальцій і магній, матимуть у ґрунтовій волозі катіони кальцію або магнію, коагулююча сила яких значно більша проти розпорошувальної сили гідроксильного іону. Тільки цим пояснюється добра й міцна структура більшої часті чорноземних ґрунтів, вбірний комплекс яких в основному насичений катіонами кальцію і магнію. Для пояснення подамо приклад складу увібраних катіонів чорнозему, взятого з колишнього Бугульмінського повіту (Гедройц).

**Склад увібраних катіонів чорнозему**

Горизонт	Процентний вміст у ґрунті увібраних катіонів		Вміст у ґрунті різних катіонів (у міллеквівалентах)		Ємність вбирання (в міллеквівалентах)	Процентний склад увібраних катіонів (в міллеквівалентах).	
	Ca	Mg	Ca	Mg		Ca	Mg
A (0 — 15 см) . . . .	0,940	0,0828	46,5	6,8	53,8	87,2	12,8
(15 — 30 см) . . . .	0,932	0,0565	46,6	4,7	51,3	90,4	9,2
B (30 — 45 см) . . . .	0,720	0,0582	36,0	5,0	41,0	88,0	12,0
(45 — 60 см) . . . .	0,694	0,0628	34,7	5,2	34,9	87,0	13,0
(60 — 75 см) . . . .	0,692	0,0641	34,6	5,4	40,0	85,5	13,5
(75 — 90 см) . . . .	0,660	0,0495	33,0	4,1	37,1	89,0	11,0
C (90 — 105 см) . . . .	0,642	0,0591	33,1	4,7	36,8	87,2	12,8

Зовсім інші фізичні властивості має вбірний комплекс, а значить і весь ґрунт, коли у ввібраному стані перебувають катіони калію й натрію.

В цих випадках вбірний комплекс при наявності води являє дуже набухлий колоїд, що має желатиноподібний характер і містить багато води, дуже тісно зв'язаної з частками колоїду. Все це викликано тим, що гідроксильний іон натрій-гідрату, який неминуче утворюється в ґрунтовій волозі, при цих умовах сильніше стабілізує колоїд, ніж зсидає катіон натрію.

Тому ґрунти, які мають у ввібраному стані значну кількість натрію, визначаються поганими фізичними властивостями, не мають міцної структури, легко розпливаються від дощів, а від висихання дуже розтріскуються і перетворюються на тверду цеглоподібну масу. Найтипічнішим представником таких ґрунтів є солонці, склад увібраних катіонів яких ми подаємо для прикладу.

**Склад увібраних катіонів у солонці каштанової зони кол. Донецької округи (за Захаровим).**

Горизонт	Глибина залягання (в см)	Процентний вміст в ґрунті увібраних катіонів			Вміст у ґрунті увібраних катіонів (в міллеквівалентах)			Ємність вбирання (в міллеквівалентах)	Процентний склад увібраних катіонів (у міллеквівалентах)		
		Ca	Mg	K+Na	Ca	Mg	K+Na		Ca	Mg	K+Na
A	1-6	0,2065	0,1523	0,0774	10,32	4,30	2,27	16,89	61,10	25,5	13,4
B <sub>1</sub>	9,14	0,1751	0,1771	0,2816	8,73	14,56	9,08	32,37	27,3	44,9	27,8
B <sub>2</sub>	15,20	0,3316	0,2495	0,5860	16,58	20,52	18,90	56,00	29,6	36,6	33,8
B <sub>3</sub>	15—30	0,3823	0,3049	0,4620	19,11	25,08	14,90	49,09	38,9	51,1	10,0

Тепер зупинимося на властивостях вбирального комплексу й, отже, на властивостях ґрунтів, що мають у увібраному стані водневий іон.

Водневий іон своїми коагулюючими властивостями сильніший за катіон Na, K, NH<sub>4</sub> і наближається щодо цього до кальцію, тому розпорошеність ґрунтових колоїдів, які мають увібраний водень, значно нижча, ніж із увібраним натрієм, але водночас вона вища, ніж у тих, що мають увібрані кальцій та магній.

Водночас енергія вбирання водневого іону значно більша за енергію вбирання Na, K, NH<sub>4</sub> і помітно більша за кальцій та магній. Тому вбірний комплекс, насичений катіонами Ca і Mg, під впливом тривалої систематичної дії води, яка має такі слабкі кислоти, як вугільна, органічно неминуcho втрачатиме увібрані основи Ca і Mg, які заміщуватимуться водневими іонами, а це приведе в міру розвитку процесу збагачення вбірного комплексу увібраним воднем спочатку до підвищення подрібненості ґрунтових колоїдів, до збільшення їх рухомості і, нарешті, до руйнування самого вбірного комплексу. Описаний процес іде віками в широких розмірах і приводить до утворення ґрунтів так званого підзолистого типу, які формуються в умовах великої кількості опадів і кислої матерньої породи, бідної на кальцій.

Для того, щоб міркувати, наскільки великі зміни відбуваються при цьому в складі увібраних основ, а також із самим вбірним комплексом, подамо наслідки аналізу торфово-підзолистого ґрунту.

Склад увібраних основ у торфово-підзолистому ґрунті  
(аналіз Є. І. Іванової)

Горизонти	Сантиметри	Процентний вміст у ґрунті увібраних катіонів			Вміст у ґрунті увібраних катіонів (в мілеквівалентах)			Сміність вбирання (в мілеквівалентах)	Процентний склад увібраних катіонів (у мілеквівалентах)		
		H	Ca	Mg	H	Ca	Mg		H	Ca	Mg
A <sub>1</sub>	0—5	0,0885	—	—	38,5	—	—	—	—	—	—
A <sub>2</sub>	10—15	0,0095	0,088	0,0100	9,5	1,7	0,9	12,1	78,5	13,9	7,5
.	15—20	0,0032	0,019	0,0045	3,2	1,0	0,4	4,6	70,8	20,8	8,4
.	20—25	0,0007	0,014	0,0048	0,7	0,7	0,4	1,8	39,4	40,5	20,1
B	30—35	0,0003	0,042	0,0222	0,3	2,1	1,9	4,3	6,2	50,1	43,7
.	50—55	0,0001	0,118	0,0669	0,4	5,9	5,6	11,9	3,6	49,5	46,9
.	100—105	0,0005	0,185	0,0610	0,5	6,8	5,1	12,4	3,9	54,6	41,5

Після сказаного стає зрозумілим, чому підзолисті ґрунти дуже часто називають кислими, або *ненасиченими*, основами, відмінно від *насичених*, які не мають увібраного водню. Водневий

іон, що перебуває у ввібраному стані, як і всякий інший катіон, частково обмінюється з катіонами, що є у ґрунтовій волозі, і переходить в розчин, надаючи йому кислу реакцію. Ця форма кислотності має назву *актуальної кислотності*, її вимірюють концентрацією водневих іонів у літрі води.

З хемії нам відомо, що при приготуванні так званих нормальних розчинів кислот виходять з того розрахунку, щоб 1-нормальний розчин кислоти мав 1 г водню незалежно від аніону кислоти. Тому всі розведені розчини мають водню у стільки разів менше проти нормального, у скільки бажають меншої нормальності одержати кислоту. Таким чином:

0,1-	нормальний розчин кислоти має . . . . .	0,1	г (або $10^{-1}$ )
0,01-	" " " " " " " " " " " "	0,01	" ( $10^{-2}$ )
0,001-	" " " " " " " " " " " "	0,001	" ( $10^{-3}$ )
0,0001-	" " " " " " " " " " " "	0,0001	" ( $10^{-4}$ )

При розведенні сильних кислот їх молекули в розчині розпадаються на іони, як говорять, кислота цілком дисоціює, а тоді концентрація водню дорівнює концентрації водневих іонів.

Для зручності позначення і напису дуже слабих концентрацій водневих іонів було прийнято цю концентрацію позначати символом рН з додатком показника ступеня концентрації, взятого із зворотним знаком. Таким чином:

Концентрація Н	в 0,1-	нормальної кислоти позначатиметься	рН = 1
"	в 0,01-	" " " " " " " " " " " "	рН = 2
"	в 0,001-	" " " " " " " " " " " "	рН = 3

і т. д.

Фізики і хеміки встановили, що добуток концентрацій Н' і ОН' є сталою величиною і дорівнює  $10^{-14}$  тобто  $(\text{H}') \times (\text{OH}') = 10^{-14}$

В разі нейтральної реакції, тобто коли в розчині є однакова кількість Н' і ОН', концентрації кожного з них дорівнюватимуть  $10^{-7}$ . Позначаючи цю концентрацію водневого іону символом (рН), ми одержимо:

$$\text{pH}' = \text{pOH}' = 7,$$

де рН, є негативним логарифмом концентрації водневих іонів, а рОН' — негативним логарифмом концентрації ОН'-іонів.

Тому що добуток концентрації Н' і ОН' є величиною сталою, то в усіх випадках, коли рН розчину нижче 7, це значить, що в розчині є водневих іонів більше, ніж гідроксильних, і реакція розчину буде кислою. Тому при величині рН менше 7 ми маємо кислу реакцію розчину, при чому чим менше рН, тим, значить, вища концентрація водневого іону в розчині і тим більша кислотність. Різниця в рН на одиницю значить різницю концентрацій в 10 разів, тобто концентрація Н' при рН=5 в десять разів менша концентрації при рН=4 і в десять разів більша, ніж при рН=6. Величина рН від 7 до 14 означає лужну реакцію розчину і показує, що концентрація гідроксильних іонів більша за іони водню.

Актуальна кислотність ґрунту коливається на різних ґрунтах звичайно від  $pH=4$  до  $pH=7$ ; дуже рідко деякі ґрунти мають  $pH=8$  або  $pH=8,5$ .

Не зважаючи на мізерний вміст вільного водневого іону у ґрунтах, виявляється, що при  $pH$ , рівнім 4, майже всі рослини без винятку дуже терплять, а багато просто гинуть.

При цьому різні рослини по-різному реагують на величину ґрунтової кислотності — одні з них дуже чутливі до неї: люцерна, буркун, цукрові, кормові і столові буряки, ячмінь, червоний клевер, пшениця; інші менш чутливі, менш терплять від кислотності, до них належать льон, озиме жито, гірчиця, і, нарешті, третя група — малочутливих до кислотності: люпин, картопля, овес, гречка, суниця, шведський клевер.

Одним з головних джерел утворення водневого іону у ґрунтовій волозі є увібраний водень. Тому поряд з актуальною кислотністю розрізняють *обмінну кислотність*, тобто кількість увібраного водню, який може бути витиснений із вбірного комплексу розчинами нейтральної солі.

Звичайно для визначення обмінної кислотності ґрунту користуються нейтральним розчином калій-хлориду, який при взаємодії з ґрунтом, не насиченим основами, підкислюється коштом іонів водню, витискуваних із вбірного комплексу. Водночас, звичайно, витискуються й інші катіони. Аналогічне явище може відбутись у ґрунті при внесенні дуже великих доз калійних добрив, особливо низькопроцентних, що мають багато домішок, зокрема натрій-хлориду.

Послідовно, відмиваючи ґрунт зайвиною свіжою розчином нейтральної солі, можна цілком усунути з ґрунту всі увібрані катіони і в тому числі увібраний водень, визначивши який в одержаному при промиванні фільтраті, тим самим визначимо величину обмінної кислотності ґрунтів. Якщо ж водночас провести визначення решти увібраних катіонів, легко буде обчислити величину *ємності обмінного вбирання* (тобто суму всіх увібраних катіонів), а також ступінь *насиченості* або *ненасиченості* ґрунту основами чи водневим іоном за формулою:

$$V_0 = \frac{S}{E} = \frac{S}{S + H_0},$$

де  $V_0$  — ступінь насиченості ґрунту основами;  $S$  — сума увібраних основ;  $E$  — обмінна ємність вбирання, яка дорівнює сумі увібраних основ плюс увібраний водень.

Помножуючи праву частину рівняння на 100, ми одержимо вираз ступеня обмінної насиченості у процентах до ємності вбирання, за яким можна міркувати, яка частина вбірного комплексу насичена основами, а яка — воднем.

При цих розрахунках кількість усіх увібраних основ має бути виражена одною одиницею виміру, за яку рекомендується застосувати міліеквівалент.

Після всього сказаного ми можемо обчислити абсолютну кількість увібраного водню в орному шарі підзолистих ґрунтів на площі 1 га, прийнявши (орієнтовно) вагу орного шару рівною 3 000 т.

Для цього треба процент вмісту водневого іону в ґрунті орного шару помножити на 8 000 і поділити на 100 або просто помножити на 80, добуток покаже вміст увібраного водню в орному шарі ґрунту в тоннах на га. Якщо ж наслідки аналізу дані в міліеквівалентах на 100 г ґрунту, то слід кількість міліеквівалентів помножити на 0,08, добуток одержимо той самий.

Звідси здавалась дуже простою задача розрахувати кількість вапна, потрібну для знищення ненасиченості ґрунту і цим самим для ліквідації його кислотності. Справді, питання про потребу ґрунтів у вапнуванні для знищення їх шкідливої кислотності є дуже складним і аж до останніх днів не досить опрацьованим. Складність є, з одного боку, в тому, що в ґрунті крім раніш описаних форм кислотності — актуальної й обмінної — існує третя форма, що її звуть *гідролітичною кислотністю*, і, що особливо важно, величина цієї кислотності дуже часто буває більша за величину обмінної кислотності, не кажучи вже про актуальність. Досі при визначенні обмінних катіонів і обмінної кислотності ми користувались як витискувачами нейтральними розчинами солей. Виявляється, що нейтральні солі з ґрунту витискують не весь водневий іон, а тільки частину його; тому, якщо ми спробуємо той самий ґрунт обробити розчином солі сильної основи і слабкої кислоти, яка в розчині, гідролітично розщеплюючись, дає лужну реакцію, наприклад натрій-ацетатом ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ), то цей лужний розчин уже витисне з ґрунту безперечно більше водневого іону, ніж витиснула нейтральна сіль. Можуть трапитися при цьому ґрунти, які при обробітці нейтральною сіллю не виділятимуть водень, а будуть цілком обмінно насиченими, але при обробітці натрій-ацетатом виділять значну кількість водневого іону.

Не зупиняючись на природі гідролітичної кислотності, тому що на це питання ще немає єдиного погляду в агрохімії, вкажемо, що тепер визначення величини гідролітичної кислотності (правильніш, суми обмінної гідролітичної кислотності, бо при обробітці ґрунту гідролітично лужною сіллю звичайно враховують усю кількість водневих іонів, до числа яких звичайно входять і водневі іони обмінної кислотності) є майже єдиним способом як визначення ступеня потреби ґрунту в вапнуванні, так і доз вапна, потрібних для цього.

При цьому треба мати на увазі, що ступінь насиченості того самого ґрунту основами буде різний залежно від того, яку форму кислотності ми застосовуватимемо для розрахунку — обмінну або гідролітичну. При визначенні потреби ґрунту в вапнуванні звичайно виходять з величини гідролітичної кислотності (правильніш, суми гідролітичної й обмінної), при цих умовах вона визначається за такою формулою:

$$V = \frac{S}{S + H_2} \cdot 100,$$

де  $V$  — ступінь насиченості;  $S$  — сума увібраних основ у переобчисленні на  $\text{CaCO}_3$ , в  $\mu$  з га;  $H_2$  — водневий іон, що відповідає величині гідролітичної кислотності також у перерахунку на  $\text{CaCO}_3$ , в  $\mu$  з га.

Вивчення різних підзолистих ґрунтів показало, що в природі є багато випадків, коли різні ґрунти мають гідролітичну кислотність однакових розмірів, але різко різняться один від одного ступенем насиченості ґрунтів основами або при різній величині гідролітичної кислотності мають однаковий ступінь насиченості. Зрозуміло, що потреба цих ґрунтів у вапнуванні буде різна.

Через це не можна міркувати про потребу ґрунтів у вапнуванні за одним будь-яким показником ґрунтової кислотності, а треба для цієї мети користуватися водночас кількома показниками.

Тепер для визначення потреби ґрунту в вапнуванні агрохіміки вважають за потрібне визначення таких чотирьох показників:

1. Визначення рН солевої витяжки (звичайно  $\text{KCl}$ ).
2. Визначення гідролітичної кислотності ґрунту.
3. Визначення суми увібраних основ.

4. Обчисленням ступеня насиченості ґрунтів основами на підставі певного сполучення величин цих показників роблять висновок про потребу ґрунтів у вапнуванні, що видно з такої таблиці:



Таблиця потреби ґрунтів у вапнуванні

Ступінь потреби	pH солевої витяжки	Ступінь насиченості	Які рослини потребують вапнування
Дуже потребують	pH = 4,5 і менше pH = 5,5 і менше	Менше 70—55% і менше	Всі звичайні культури значно підвищують урожай від вапнування за винятком картоплі й люпину
Потребують	pH = 4,5 і менше pH більше 5,5 pH = 4,5 — 5,5	70—80% Менше 55—70%	Те саме, але при pH > 5 для вівса, озимого жита й турнепсу, збільшення може й не бути
Мало потребують	pH = 4,5 — 5,5 pH більше 5,5	70—80% 55—70%	Під рослини, що найчутливіші до кислотності: люцерна, червоний клевер, цукрові буряки, столові й кормові буряки, пшениця, ячмінь, капуста, гірчиця тощо
Не потребують	pH більше 5,5	Більше 70%	—

Здебільшого ґрунти, pH солевої витяжки яких нижчі 4,5, мають таке сполучення двох показників, при яких ці ґрунти мають бути залічені до тих, що дуже потребують або потребують вапнування. Водночас ґрунти, які мають pH більше 5,5, як правило, вапна не потребують.

На цій підставі часто для орієнтовного визначення потреби ґрунтів у вапнуванні в польових умовах користуються одним показником — pH солевої витяжки, тим більш, що для цього є дуже простий і швидкий спосіб, що водночас дає змогу залічити даний ґрунт до одної з трьох груп: ті, що потребують (pH < 4,5), ті що не потребують (pH > 5,5) і проміжна група (з pH від 4,5 до 5,5), для визначення потреби якої треба зробити додаткові визначення.

Визначення pH солевої витяжки в польових умовах провадять з допомогою прилада «Універсальний індикатор». Цей спосіб оснований на тому, що деякі речовини (звані індикаторами) при наявності в розчині іонів водню змінюють своє забарвлення залежно від концентрації водневого іону.

Тому, додаючи кілька крапель індикатору до солевої витяжки з ґрунту, ми помітимо, як ця витяжка забарвиться у відповідний колір, порівнюючи який із стандартом забарвлення, міркують про концентрацію водневого іону в розчині.

Вапнування кислих ґрунтів є по суті хемічною меліорацією ґрунтів. Нам після всього сказаного буде зрозуміла та многобічна дія вапна, яку воно справляє на підзолистих ґрунтах, знижуючи їх шкідливу кислотність, поліпшуючи стан вбріного

комплексу і тим самим умови росту с.г. рослин (водний режим, повітряний, живний тощо).

Крім впливу на кислотність ґрунту, склад увібраних катіонів рішучо впливає на фізичні властивості ґрунту. Ґрунти, багаті на увібраний кальцій, завжди мають і кращі фізичні властивості. Далі ми докладно зупинемося на окремих фізичних властивостях ґрунту і на їх впливі на хід усіх ґрунтових процесів та на життя рослин. Тут відзначмо тільки, що здатність кальцію коагулювати (зсідати) ґрунтові колоїди обумовлює появу нової якості ґрунту — його структурності, при чому ця структурність має міцність, тобто протистоїть розмивній дії води. У структурному ґрунті дрібно-сенькі ґрунтові частки склеєні в агрегати. Такий структурний стан ґрунту, як ми побачимо далі, відіграє величезну роль у родючості його. При відсутності кальцію (або магнію) навіть внесення у ґрунт перегною не може створити структурності, бо колоїдна частина ґрунту перебуватиме не в зсілому стані. Важливо також, чим буде заміщений увібраний кальцій, якщо його не буде. Найгірші умови утворюються в разі заміщення кальцію натрієм. В цьому випадку при висиханні ґрунт ущільнюється і стає твердим, як цегла, при зволоженні він стає липким і в'язким. При опусканні в воду частки ґрунту моментально розпливаються.

Досліджуючи в різних напрямках територію СРСР, ми побачимо цікаву закономірність у розподілі насиченості ґрунтів кальцієм і його структурності. У північній частині СРСР ми маємо, як побачимо далі, підзолисті ґрунти, що формувалися в умовах високого зволоження, дії лісу на кислих матерніх породах; тут не було передумов для скупчення кальцію у вбірному комплексі, кальцій же, що надійшов у ґрунт з рештками рослин, вимивався з нього. Тому звичайно ґрунти півночі мають низьку насиченість кальцієм і слабо виражену структурність. Але, як тільки в тій самій географічній зоні ми зустрічаємося з ґрунтами, що формулювалися на багатих на кальцій матерніх породах, ми бачимо ґрунти значно багатші на кальцій, які мають кращу структурність. Така, наприклад, пляма так званих «володимирюріївських чорноземів», що містяться в Іванівській області.

Чорноземна зона являє собою ґрунти, що формувалися на карбонатній морені; кліматичні умови сприяли меншому вимиванню кальцію, — в наслідок ми маємо високу насиченість цих ґрунтів кальцієм і винятково добру міцну структурність їх.

Але як тільки ті або ті умови приводять до заміщення кальцію (або магнію) в чорноземі на натрій, що має місце плямами в усій південній частині чорноземної зони, а на південніших ґрунтах (каштанових, бурих) в тій або тій мірі завжди, ми зразу ж маємо погіршення фізичних властивостей ґрунту — втрату ним структурності.

Крім того величезного значення, яке має ґрунтовий вбірний комплекс і склад увібраних основ у житті ґрунту, визначаючи за суттю напрям динаміки ґрунтових процесів, він тим самим у ве-

личезній мірі визначає фізичні, хемічні й біологічні властивості ґрунту, водний, повітряний, живий і санітарний режими ґрунтів, що безпосередньо залежать від величини ґрунтового вбірного комплексу та складу його обмінних катіонів, які відіграють сутню роль у житті рослин.

Для нас тепер ясно, що склад ґрунтового розчину, до якого щільно доторкуються корені рослин і з якого вони беруть більшість потрібних для їх життя елементів, перебуває в найтіснішому зв'язку із вбірним комплексом; ґрунтовий розчин є нібито відображенням ґрунтового вбірного комплексу та складу увібраних катіонів. Таким чином, родючість ґрунту, як об'єктивно існуюча властивість ґрунту, безпосередньо залежить від величини і стану ґрунтового вбірного комплексу та складу увібраних основ.

## РОЗДІЛ П'ЯТНАДЦЯТИЙ

### ГЕОГГАФІЯ ҐРУНТІВ СРСР. ТИПИ ҐРУНТОУТВОРЕННЯ

Ознайомившись з умовами ґрунтоутворення й основними властивостями матерньої породи, прослідкувавши можливу динаміку останніх при різних умовах ґрунтоутворення, ознайомимось тепер з трьома найважливішими в СРСР за їх сучасним виробничим значенням типами ґрунтів: 1) підзолистими, 2) чорноземними, 3) пустинно-степовими, — і визначимо найпосутніші властивості їх, на які в першу чергу треба звернути увагу при культурі цих ґрунтів.

#### 1. РОЗПОДІЛ ҐРУНТІВ ПО ТЕРИТОРІЇ СРСР

Коли ми подивимось на схематичну ґрунтову карту СРСР, то легко помітимо, що різні типи ґрунтів розміщені досить компактними смугами, які йдуть приблизно в напрямі з південного заходу на північний схід.

Найпівнічнішу частину СРСР займає тундра, південніш якої якнайширші площі зайняті підзолистими ґрунтами, що мають велику кількість відмін щодо ступеня вираженості підзолотвірного процесу, фізичних властивостей, ступеня зболотнілості тощо. Підзолиста зона займає трохи більш половини площі європейської частини СРСР і до  $\frac{3}{8}$  всієї площі Сибіру. Південніш підзолистих ґрунтів розміщаються чорноземи, що також мають цілий ряд відмін, зокрема ґрунти, які є перехідними до підзолів і містяться між цими зонами.

На півдні чорноземи поступінно переходять у відміни ґрунтів пустинно-степової зони. Південна границя чорноземів проходить близько берегів Чорного моря на схід до Новочеркаська, далі — на південь вздовж Озівського моря до передгір Кавказу на північ від Владикавказу, далі вона звертає на північний захід, перетинає Дін і йде до північного сходу в напрямі Волги вздовж

правого її берега, перетинає Волгу близько Саратова, іде далі вузькою смугою в Сибір до Іркутська. Північна границя чорнозему проходить, починаючись на західній границі СРСР, південніш 50-ї паралелі, проходить колишні губерні Київську, Чернігівську, Курську, Орловську, Тульську, на схід південніш Києва через Курсь, Рязань, перетинає Волгу близько Казані, проходить північніш Оренбурга, далі в Сибіру — північніш Челябінська й Ішиму на Томськ.

Загальна поверхня СРСР за даними Прасолова розподіляється між основними ґрунтовими типами так:

Площі під різними ґрунтами в СРСР

Назва ґрунтів	Площа (в тис. м <sup>2</sup> )	Процент від загальної площі
Тундра й лісотундра . . . . .	3 263	15,5
Підзолисті і болотяні . . . . .	10 909	51,9
Чорноземи (і сірі лісові землі) . . . . .	2 460	11,3
Каштанові бурі й солонці . . . . .	1 854	8,8
Світлобурі й сіроземи (і середньоазійські піски)	1 906	9,0
Високоґрські . . . . .	727	3,3
	21 119	100

Ці ґрунтові типи, за даними того ж Прасолова, так розподіляються між різними областями й краями:

Назва області, краю, республіки	Ґрунтові зони						Характер непридатних земель
	Тундра й підзол	Підзол	Чорнозем (і лісостеп)	Каштанові ґрунти	Сіроземи	Високоґр- ські області	
Північний край . . . . .	100	—	—	—	—	—	Тундри й болота Те ж (Мурм. окр.)
Ленінградська обл. . . . .	—	100	—	—	—	—	
Західна обл. . . . .	—	100	—	—	—	—	—
БСРР . . . . .	—	100	—	—	—	—	
Московська обл. . . . .	—	100	—	—	—	—	—
Іванівська . . . . .	—	100	—	—	—	—	
Горьківський край . . . . .	—	85	15	—	—	—	Тундри й болота (ба- гато)
Уральська обл. . . . .	90	—	10	—	—	—	
Центральночорноземна область . . . . .	—	15	85	—	—	—	—
Середньоволзький край	—	10	90	—	—	—	
Татреспубліка . . . . .	—	—	100	—	—	—	—
Башреспубліка . . . . .	—	25	75	—	—	—	
Нижньоволзький край . . . . .	—	—	30	70	—	—	Піски й солонці
Північний Кавказ . . . . .	—	—	65	20	—	15	

Назва області, краю, республіки	Грунтові зони						Характер непридатних земель
	Тундра й підзол	Підзол	Чорнозем (лісостеп)	Каштанові грунти	Сіроземи	Високогір- ські області	
Дагестан . . . . .	—	—	—	—	75	25	Піски, солончаки, гори
Крим . . . . .	—	—	40	40	—	20	—
УСРР . . . . .	—	20	80	—	—	—	—
Казакстан . . . . .	—	—	10	90	—	—	Кам'яністі степи, со- лонці
Сибір . . . . .	90	—	10	—	—	—	Тундра й болота (ба- гато)
Бурято - Монгольська АСРР . . . . .	—	90	10	—	—	—	Гірські області
Якутська АСРР . . . . .	100	—	—	—	—	—	Тундри й гори
Далекосхідний край . . . . .	100	—	—	—	—	—	Тундри й гори
Туркменська СРР . . . . .	—	—	—	—	100	—	Піски, кам'яніста пу- стиня, солончаки
Узбекська СРР . . . . .	—	—	—	—	50	50	Гори
Каракалпацька АСРР . . . . .	—	—	—	—	100	—	—
Киргизька БСРР . . . . .	—	—	—	—	15	85	Гори
Татжикська АСРР . . . . .	—	—	—	—	50	50	Гори
ЗСФРР . . . . .	—	—	—	—	40	60	Гори

## 2. ГОЛОВНІ ТИПИ ГРУНТОУТВОРЕННЯ

### ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ГРУНТИ

Якщо подивитися на свіжооголену стінку канами, ями або іншого заглиблення, зробленого у ґрунті, то навіть для недосвідченої людини впаде в очі різка неоднорідність різних шарів ґрунту і їх закономірне розміщення відносно один одного.

У типічного підзола, що міститься під зімкненим пологом деревної рослинності, на поверхні ґрунту лежить більшої або меншої товщини шар лісної підстилки, що складається з деревних гілок, листя, хвої і т. д., наскрізь пронизаної гіфами грибів, які мають тут сприятливі умови для розвитку. Безпосередньо під підстилкою залягає біластий шар ґрунту різної могутності, безструктурний і борошністий, дуже схожий на вигляд із золою, звідки й має назву підзолистого.

Поступінно підзолистий горизонт переходить в дещо темніший шар ґрунту, що складається часто з горіхувато-кутуватих окремин з нібито борошністою присипкою. Цей шар далі переходить в матерню породу, на якій колись починався процес утворення підзолу, в наслідок чого ми можемо спостерігати тепер, вивчаючи властивості, склад, могутність і взаємне розміщення ґрунтових шарів.

Схематично процес утворення підзолів і роль ґрунтоутворення можна собі уявити так: в умовах порівняно великої кількості

опадів, що до того досить рівномірно випадають протягом року, під зімкненим пологом деревної рослинності утворюються сприятливі умови для нисхідного потоку води, яка поволі, але неминуче вимиває з верхніх шарів матерньої породи спочатку всі легкорозчинні речовини, потім труднорозчинні речовини і, нарешті, відбувається руйнування найдрібніш подрібненої мулуватої частини ґрунту з утворенням бідного на перегній і поживні речовини верхнього шару ґрунту біластого кольору (підзол). Насправді процес цей набагато складніший.

Поперше, величезну роль інтенсивності опідзолюючої дії води мають продукти розкладу деревних решток, що утворюються в наслідок життєдіяльності грибів. Ці продукти мають ярко виражений кислотний характер, і тому їх вплив на ґрунт не обмежується звичайним розчином, а йде значно далі, руйнуючи навіть таку стійку речовину, як глина. В наслідок верхній шар ґрунту поступіно збіднюється і в першу чергу від руйнування та вимивання найважливішої частини ґрунту — мулу і ґрунтових колоїдів. Ґрунт втрачає корисні свої якості і завдяки вступові водню у вбірний комплекс стає в тій або тій мірі кислим. Часто без вапнування на ньому неможливо буває одержати добрий урожай.

При відповідних умовах процес опідзолювання йде дуже далеко, приводячи до утворення різко виражених підзолів з могутньо вираженим підзолистим горизонтом, що майже не родить і складається в основному з дрібно подрібненого порошку силікатної кислоти (кварцу, піску).

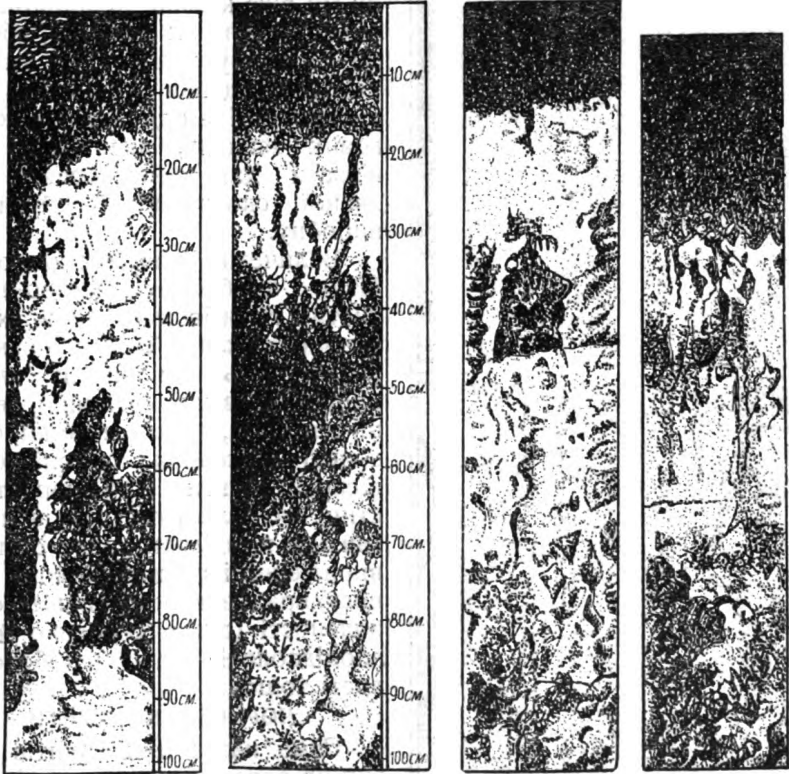
Інтенсивність опідзолювання в значній мірі залежить від рельєфу місцевості, який визначає зокрема напрям і силу водяних потоків. Тому у природі ми зустрічаємо багато відмін підзолистих ґрунтів, які залягають часто на тій самій матерній породі, але розміщуються вони на різних елементах рельєфу: вододілі, схилах і долинах.

Таким чином, без дальшого пояснення стає зрозумілим, чому різні горизонти підзолистого ґрунту мають різний вигляд і властивості та чому вони розміщені в певному порядку, поступіно переходячи в незмінену матерню породу.

До того ж треба взяти на увагу склад матерніх порід, на яких утворились підзолисті ґрунти. Це здебільша або льодовикові вивори й наноси або продукти звітрювання давньокристалічних порід. Усі вони відносно бідні на лужно-земельні карбонати, що також позначається на властивостях підзолів, які утворюються.

У природі, як правило, підзолотвірний процес йде перемінно або водночас з дерновим, який названий так тому, що відбувається при участі лучної трав'янистої рослинності. Не зупиняючись на причинах цієї зміни, ми вкажемо тільки найпосутніші моменти дернового процесу, в наслідок діяльності якого утворюється новий вид ґрунту — *дерновий* або *дерново-підзолистий* (мал. 138). Трав'яниста рослинність у кліматичних умовах підзолистої зони щороку відмирає пізньої осені. Вся маса органічних рештків потрапляє в умови надмірного зволоження (осінні дощі) і нестачі

тепла. В наслідок цього скупчується органічна речовина, тому що її мінералізація і руйнування аеробними бактеріями в цих умовах не повні. Через відсутність головної умови нормальної діяльності цих аеробів — повітря — розклад мертвих решток анаеробами відбувається значно повільніш. Кінець-кінцем він припиняється, якщо продукти життєдіяльності цих бактерій не видалятиметься. Це якраз і буває в умовах пересичених водою верхніх шарів ґрунту. В наслідок сказаного характер ґрунтів, що утворюються, буває



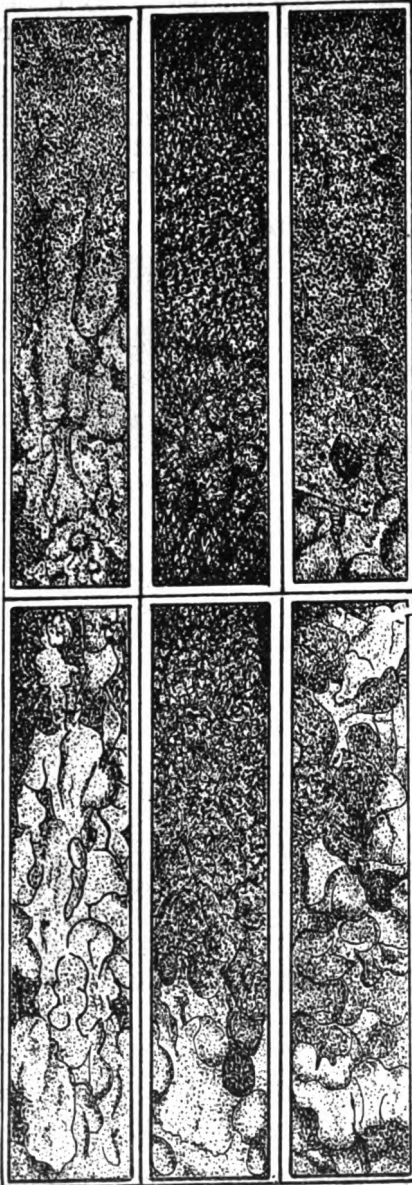
Мал. 138. Різні типи дерново-підзолистих ґрунтів.

зовсім інший: верхній горизонт ґрунту показаний дерновим шаром, що складається почасти із суцільної повсті коренів трав'янистої рослинності, які пронизують ґрунт.

Могутність, склад і характер дернини визначається багатьма причинами, що мають своє підтвердження в існуванні у природі великої різноманітності дерново-підзолистих ґрунтів. Безпосередньо під дерниною залягає світлосірий безструктурний слабозабарвлений органічною речовиною шар, що різко або поступінно переходить у типічний біластий підзолистий горизонт.

Такий склад ґрунтового розміру має велике агрономічне

П М З



Мал. 139. Чернозем: П — північний, М — могутній, З — звичайний.

биною. Нижче залягає майже безструктурний, дрібнопористого складу блідожовтий горизонт, що часто має величезну кількість

значення, бо при культурі дерново-опідзолистих ґрунтів доводиться дуже зважати на могутність і будову дернового горизонту та пристосовувати до нього наші способи і знаряддя обробітку ґрунту (спосіб орання, глибина орання, добір рослин, що мілко вкоріняються, тощо). Крім цього, як ми вже казали, дерново-підзолисті ґрунти, як правило, зберегли шкідливу для рослин кислотність. Завдання знищення цієї кислотності — одно з першочергових завдань, яке треба розв'язати для перетворення так званої споживаючої смуги на виробну.

Величезне значення для обробітку і вдобрення дерново-підзолистих ґрунтів має також їх механічний склад. Тому у практиці розрізняють опідзолені глини, опідзолені важкі суглинки, середні суглинки, легкі суглинки, опідзолені пісковини та опідзолені піскові ґрунти. При характеристиці підзолистих ґрунтів треба завжди приділяти увагу ступеню вираженості ґрунтоутвірною процесу, враховуючи ступінь їх опідзоленості (дуже, середньо й малоопідзолені ґрунти), зболотнілості тощо.

#### ЧОРНОЗЕМНІ ҐРУНТИ

Сама назва цих ґрунтів вказує на багатство цих ґрунтів і на властивості, що впливають звідси. Вміст перегною доходить до 20% за вагою, перегній забарвлює верхні горизонти ґрунтів на чорний колір і надає їм гарного структурного стану. Могутність гумусового горизонту дуже різна і доходить у типічних чорноземів до 1—1,5 м з поступінним зменшенням кількості гумусу з глибиною.



включень (конкрецій) з кальцій-карбонату (білоочка, журавчики), які буйно закипають при дії на нього кислот.

Матерньою породою для більшості типічних чорноземів були лес і лесовидні породи. Ці породи мають значну кількість лужно-земельних основ і залягають у вигляді могутніх, але дуже однорідних складом покладів пористого складу і блідожовтого забарвлення. Взаєморозміщення ґрунтових горизонтів і їх могутність можна бачити на мал. 139.

Чорноземні ґрунти утворились в умовах досить теплого й сухого клімату, хоч і при значній кількості опадів (400—500 мм), які випадають головним чином літом у формі злив і стікають у значній кількості в яри, не встигаючи проникнути у ґрунт.

Якщо взяти до того на увагу високу температуру й малу відносну вологість повітря, то створюються умови для швидкого випаровування води з ґрунту, чому сприяють великі вітри, які панують у степовій зоні.

Умов для наявності тут могутнього й постійно діючого нисхідного потоку води в ґрунті звичайно нема. Промиваюча течія води можлива тільки в дуже короткі осінній і весняний періоди і не може відігравати такої ролі у ґрунтоутворенні, як на підзолистих ґрунтах. Цим пояснюється велика однорідність різних шарів чорноземних ґрунтів за їх хемічним складом, крім органічної речовини, мала їх вилуженість і звичайно нейтральна реакція (що зв'язано також з багатством матерніх порід лужно-земельними карбонатами).

За другу вирішальну умову утворення чорноземних ґрунтів треба визнати характер рослинності, репрезентований у даному випадку трав'янистими групами ковилових і лучних степів, досить пристосованими до навколишніх умов, які дають щороку величезну масу органічної речовини, що є джерелом ґрунтового гумусу. Скупчення органічної речовини у ґрунті обумовлене особливим ходом процесів розкладу органічних решток (гуміфікації), які відбуваються в дуже короткі весняні періоди. Літом даліше руйнування й мінералізація гумусу, що утворився, стають неможливими через відсутність достатньої кількості вологи.

До того ж гумус, що утворився в чорноземах, має дуже велику стійкість, малу розчинність і рухливість. Це зв'язано з багатством матерніх порід на сполуки вапна. Цим пояснюється та стійкість грудок ґрунту, на які розпадається при обробітку чорнозем, проти руйнаційної дії води, що ставить чорноземні ґрунти на одне з перших місць за якістю фізичних властивостей.

Великий вміст органічних речовин, зольних мінеральних сполук, гарна й міцна грудкуватість (структура) обумовлюють сприятливі умови, які мають с. г. рослини при культурі їх на чорноземах.

Крім типічних чорноземів, у природі трапляється цілий ряд чорноземних ґрунтів. Вони є перехідними, з одного боку, до дерново-підзолистих (зона деградованих чорноземів і сірих лісових земель, що лежать на границі з підзолом), з другого — до

ґрунтів пустинно-степової зони (південні чорноземи, які мають менше органічної речовини, меншу потужність гумусового шару, слабо виражену грудкуватість тощо). Зокрема, у деградованих чорноземів починають появлятися ознаки і властивості слабо кислих ґрунтів, хоч вони ще й мають багато лужно-земельних основ, визначаються темнішим кольором від дерново-підзолистих ґрунтів, більшою кількістю органічної речовини й зольних поживних речовин.

### ПУСТИННО-СТЕПОВІ ҐРУНТИ

Південніші чорноземної зони залягають ґрунти, відомі під назвою каштанових, бурих і сіроземів. Вони утворились в умовах дуже континентального клімату, з дуже жарким і сухим літом, холодною і короткою зимою, дуже низькою відносною вологістю повітря й сильними вітрами.

Матерньою породою були важкі морські глини й піскові поклади, багаті на розчинні солі, леси, червонобурі глини тощо.

Сухість клімату й солонцюватих ґрунтів заважають розвиватися звичайним степовим травам; при цих умовах живуть тільки так звані сухолюби (ксерофіти) — полин, типчина й особлива солончакова рослинність, що мириться із засоленістю ґрунту. Всі ці рослини звичайно не утворюють суцільного травостою, а покривають усю поверхню степу окремо розміщеними кушиками й куртинами.

При загальному рівнинному характері рельєфу величезну роль відіграє мікрорельєф, тобто найбільша зміна поверхні ґрунту, що приводить до утворення різних подів, западин, лійок тощо, з яким зв'язані дещо інший водний режим (промочування, стікання дощових вод тощо), концентрація солей, характер рослинності й, кінцево-кінцем, тип ґрунту, що утворився. Тому в даній зоні ґрунтовий покрив визначається великою строкатістю, або, як говорять, комплектністю, тобто наявністю на невеликих площах багатьох відмін ґрунту, які різняться одна від одної кольором, кількістю органічної речовини, ступенем засоленості, складом солей, які засолюють, фізичними властивостями тощо. Всі ґрунти пустинно-степової зони (мал. 140) визначаються невеликим вмістом гумусу (каштанові ґрунти — від 3 до 5%, бурі — 1—3%), до того ж рухливішого проти чорноземних, що пояснюється наявністю у ґрунті багатьох солей лужних металів. Тому, не зважаючи на абсолютно малу кількість опадів і, здавалося б, неможливість існування будьякого процесу вилуговування, при уважному вивченні складу різних ґрунтових горизонтів ми виявляємо на глибині 10—20 см так званий *горизонт ущільнення* грудкувато-призматичної або стовпчастої будови, збагатшений на найдрібніші мулуваті частки й колоїди. Часто цей шар має темніше забарвлення, багато оксидів заліза й алюмінію.

Усе це вказує на існування, мабуть, дуже короткого періоду промочування ґрунтів і на особливі фізико-хемічні властивості

грунтів, які роблять усі дрібно подрібнені його частини й колоїди дуже нестійкими й рухливими. Ці властивості надає ґрунтови, як гадають, увібраний натрій. Завдяки його наявності, як було вказано, пустинно-степові ґрунти не утворюють тієї дрібної грудкуватості, яку мають чорноземи, і схильні до спливання після дощів у зовсім безструктурну масу.

### СОЛОНЧАКИ Й СОЛОНЦІ

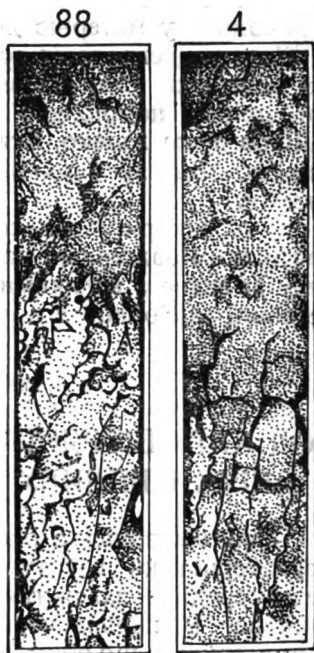
На кінець ми зупинемося на дуже засолених ґрунтах — солончаках, солонцях і на продуктах деградації останніх — солодях, які не займають будьякої компактної зони, а розкидані у вигляді плям різної величини серед ґрунтів пустинної й, почасти, чорноземної зони.

*Солончаками* зовуть ґрунти, що мають багато розчинних солей: натрій-хлорид, натрій-сульфат, соду, кальцій-хлорид, магній-сульфат, магній-хлорид, калій-сульфат, калій-карбонат тощо, які в деяких випадках скупчуються на поверхні ґрунту у вигляді поволок і корок. Звичайно солончаки утворюються у знижених елементах мікрорельєфу, куди змиваються з навкружних схилів розчинні солі і де близько стоячі ґрунтови води мають багато їх. Солончаки, багаті на натрій-сульфат ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), глауберову сіль, в сухому стані мають пухку будову, звідки й одержали назву пухких.

Усі солончаки після дощів перетворюються на зовсім безструктурну, в'язку, непрохідну масу, яка при висиханні дуже розтріскується.

Для с. г. використання солончаки, як правило, непридатні без корінної їх меліорації.

При зміні умов, при яких утворився солончак, у бік припинення потоку легкорозчинних солей і початку процесу вимивання раніш скупчених солей характер солончака різко змінюється. Він перетворюється на *солонець*, що відрізняється від солончака відсутністю легкорозчинних солей, але він має одну спільну властивість — це вміст великої кількості натрію у ввібраному стані. Такі ґрунти, в яких залишилось зовсім мало легкорозчинних солей і містять багато ввібраного натрію, мають посутньо інші властивості, ніж солончаки, і своєрідне розміщення горизонтів та їх будову.



Мал. 140. Бурий ґрунт (ліворуч), каштановий (праворуч)

Верхній, світліший, іноді біластий, слабoporистий горизонт різко переходить у дальший, темніший, щільний і важкий, з чітко вираженою стовпчастою будовою горизонт, який поступінно переходить у матерню породу.

Дальша деградація солонцю приводить до утворення *солодей*, які різняться тим, що процес вилуговування рухливої і нестійкої, дрібно подрібненої частини ґрунту й органічної речовини зайшов дуже далеко. Вся ця частина вимита в шари, що глибоко лежать, тоді як верхній шар збагатився на аморфну силікатну кислоту.

С. г. використання солонців у сприятливі щодо клімату роки дає цілком задовільні наслідки, але постійне втягнення їх у культуру зв'язане з великими утрудненнями й потребою вдаватись до хемічної меліорації з допомогою, наприклад, гіпсування.

## РОЗДІЛ ШІСТНАДЦЯТИЙ

# ВОДНО-ПОВІТРЯНИЙ І ЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ, ШЛЯХИ ВПЛИВУ НА НИХ. РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ

Ознайомившись з різними типами ґрунтів, перейдімо тепер до характеристики ґрунту щодо тих його властивостей, від яких безпосередньо залежить постачання рослин водою й елементами поживи. В першу чергу ознайомимося з фізичними властивостями ґрунту, що обумовлюють вбирання ґрунтом опадів і витрату їх, а також те співвідношення між водою й повітрям ґрунту, від якого кінець-кінцем залежать хід мікробіологічних процесів і скупчення потрібних для рослин форм елементів поживи.

## 1. СТРУКТУРНІСТЬ АБО АГРЕГАТНІСТЬ ҐРУНТУ

До групи фізичних властивостей ґрунту, які характеризують стан ґрунту як маси, належить багато показників, виробниче значення яких дуже нерівноцінне.

Раніш ми встановили величезний вплив механічного складу матерньої породи на властивості ґрунту, що утворився з неї.

Все ж за даними механічного аналізу ще не можна зробити остаточного висновку про характер агрономічних властивостей ґрунту, наприклад, про здатність пропускати або затримувати воду, про кількість і склад ґрунтових порід тощо. Справа в тім, що ґрунт являє собою не просту, зовсім роздільно-зернясту механічну суміш окремин, що складають його, а систему різної величини грудок, або, як їх зовуть, агрегатів, або структурних окремин. Тільки піскові ґрунти, які складаються з великих часток, не здатних склеюватися в грудки, звичайно являють сипучу роздільно-зернясту масу. В решті ж випадків ми зустрічаємося з ґрунтами, в яких механічні елементи склеєні в агрегати різної величини, форми й неоднакової міцності.

В наслідок цього два ґрунти зовсім однакового механічного складу можуть мати зовсім різні агрономічні властивості залежно від їх структурності.

Справді, ґрунт, що цілком складається з дрібних грудок, після обробітку дасть пухкий орний шар, через який легко проходить вода, і він здатний добре запасати та зберігати вологу. Зовсім інше буває при обробітку безструктурного ґрунту, який ні при яких умовах не дає пухкого дрібногрудкуватого орного шару. Він потребує для свого обробітку більшої кількості енергії, водночас витрачуваної у значній мірі непродуктивно, бо найстараннішим обробітком не досягають мети.

Тому з давніх часів була звернена увага на структурність ґрунту і на вивчення причин, які її обумовлюють.

Ми вже вказували (стор. 272—273), що утворення міцної структури зв'язане з наявністю у ґрунті: 1) дрібно подрібненої мулуватої і колоїдальної частин, що мають дуже виражену здатність склеюватись у грудки і склеювати більші частки; 2) увібраного кальцію, що зсідає ґрунтові колоїди і надає їм міцність, тобто здатність протистояти розмиванню водою.

Органічна речовина може склеювати механічні окремини ґрунту в грудки тільки в дрібно подрібненому колоїдальному стані. Тому скупчення органічної речовини в інших формах, наприклад, у вигляді торфу, що не втратив клітинної будови, не може позитивно позначитися на ґрунтовій структурі, а, навпаки, при надмірному скупченні може перетворити ґрунт, який до цього мав властивості структурного, на ґрунт з властивостями зовсім безструктурного. У такого ґрунту всі проміжки між структурними окреминами забиті органічною речовиною, що не розклалася. Зсідання колоїдів, крім кальцію, досягають також під впливом висушування (літо) і замерзання (зима).

Утворенню дрібногрудкуватої структури ґрунтів сприяють також корені рослин. Корені пронизують верхні шари ґрунту в різних напрямках, стискають і ущільнюють ґрунтові частки при своєму розвитку. При відмиранні корені правлять за джерело органічної речовини, яка проникає в навкружні шари і склеює їх під впливом коагуляції. Розсувна діяльність нових коренів і перемінне стискування та бубнявіння ґрунту при висиханні й замерзанні приводять до утворення дуже складної системи тріщин, що поділяють ґрунт на невеликі грудки. Таким чином, у сприятливих умовах чорноземної смуги відбувається процес відновлення структурного стану розпорошених невмілим обробітком ґрунтів під впливом розвитку дикої трав'янистої рослинності при залишенні ґрунту на переліг. В цьому ж напрямі йде діяльність багатьох тварин, що живуть у ґрунті: черваків, мурашок, різних жуків, личинок тощо.

Надання і підтримання у ґрунті дрібногрудкуватої структури є одним з основних завдань хліборобства. Це завдання розв'язується трьома виробничими способами: 1) збагачуванням ґрунту на органічні речовини (органічні угноєння, як от: гній, торф,

зелене угноєння, травосіяння); 2) збагаченням ґрунту на кальцій (вапнування, гіпсування, мергелювання); 3) зменшенням неминучого руйнування агрегатів ґрунту при обробітку (правильний і своєчасний обробіток).

Величезна різноманітність ґрунтових кліматичних умов с. г. районів СРСР, що займає  $\frac{1}{3}$  всього суходолу земної кулі, нагально диктує потребу застосовувати різні способи поліпшення і створення структурності ґрунтів. Єдиний рецепт навряд чи можна і треба пропонувати, бо він не може відповідати вимогам кожного окремого с. г. району.

На ґрунтах дерново-підзолистих основною причиною слабкої структурності є нестача вапняних солей і, почасти, невелика кількість ґрунтових колоїдів. Головними способами поліпшення їх агрегатності є вапнування й збагачування ґрунту на органічну речовину, всі доступні джерела якої мають бути використані максимально. При цьому треба підкреслити бажання одночасного застосування обох способів, бо тільки це може забезпечити найшвидше й глибше поліпшення властивостей ґрунту. Багато відмін ґрунтів дерново-підзолої зони мають чимало органічної речовини, що іноді слабо розкладалася, але має кислі властивості, які перешкоджають розвиватися бактеріям. Просте вапнування цих ґрунтів різко змінює напрям усіх ґрунтових процесів і, зокрема, поліпшує їх агрегатний стан.

Слаба або майже безструктурність ґрунтів напівпустинної зони, не кажучи вже про типічні солонці, залежить, як раніш ми встановили, передусім від наявності в них у ввібраному стані значної кількості натрію. Якщо додати до цього жарке й сухе літо, протягом якого всі рослинні рештки мінералізуються майже цілком, зрозуміло буде, чому ми не спостерігаємо тут утворення структурних окремин у природних умовах, як це буває, наприклад, на чорноземах.

Тому в цих умовах для поліпшення структури ґрунту треба застосовувати способи гіпсування, що приводять до витиснення увібраного натрію і до заміни його кальцієм.

Характер способів поліпшення структурності ґрунтів залежить також і від механічного складу: наприклад, на піскових ґрунтах, що не мають структурних властивостей через майже цілковиту відсутність глинястої та колоїдальної частин, дуже корисними будуть усі вищеприведені способи збагачування на органічні речовини особливо з допомогою зеленого угноєння плюс ще в окремих випадках наведення глини.

Треба застережити, що структурність ґрунту важлива не сама собою — її значення сходять до того, що при правильному обробітку структурних ґрунтів останні набувають сприятливої будови орного шару. Під будовою орного шару ми розуміємо кількість і склад проемжків між частками ґрунту, що визначають його пухкість, водні й повітряні властивості, почасти, і живий режим, зв'язаний з мікробіологічними процесами ґрунту.

В багатьох випадках основним завданням механічного обро-

бітку ґрунту є бажання надати йому сприятливої будови. Така будова забезпечує розвиток ґрунтових процесів, у максимальній мірі сприятливих для розвитку рослини. Тільки тому нам доводиться витрачати величезну кількість енергії на обробіток ґрунтів в тій числі і з добре вираженою структурністю (агрегатністю), щоб пухко розмістити структурні окремини відносно одна одної і надати орному шарові будову, яка забезпечує повне проникання опадів у ґрунт, повне їх засвоєння й захист від безкорисного випаровування при одночасному достатньому їх провітрюванні.

Тому нам здається зовсім неприйнятним поставлення питання, важлива чи не важлива стуктурність ґрунту взагалі, або спроба заперечувати всяке виробниче значення структурності ґрунту на основі вегетаційних дослідів. У цих дослідях порівнюється рослини, вирощені на структурному й безструктурному ґрунтах при одночасному постачанні рослин до повної їх потреби водою, поживними речовинами й повітрям.

Виробниче значення структурного (агрегатного) стану ґрунтів у тій і є, що, крім зменшення, енергетичних витрат на обробіток, він забезпечує після механічного обробітку ґрунту проти безструктурного також і будову, яка корінним чином поліпшує деякі ґрунтові умови росту рослин: постачання водою, повітрям і почасти поживними речовинами. З другого боку, треба найкатегоричніше застерегти проти фетишізації структури ґрунту, яка доходить в деяких підручниках до приписування їй виключного значення, якого вона насправді у виробничій обставині не має і не може мати. В цьому випадку автори вказаних тверджень роблять велику помилку, яка є в тому, що спостереження, зроблені на штучно приготовлених об'єктах і в суто штучній обставині (лабораторії), механічно переносять у виробничі умови. У природі ніколи не буває ґрунту зовсім безструктурного або зовсім структурного. Характер, напрям і темп, наприклад, випаровування води з ґрунту та різних його горизонтів будуть зовсім інші, ніж це буває в лабораторній обставині.

Сюди ж треба додати часто спостережувану недооцінку, яка корениться в малій вивченості органічної речовини ґрунту, просте скупчення якої до певної границі рішучо змінює фізичні й фізико-хімічні властивості ґрунту в сприятливий для виробництва бік і в значній мірі визначає властивості ґрунту щодо води, повітря тощо.

Зрозуміло, структурність ґрунту не є якимось всемогучим засобом і ліками від усіх лих. Її значення залежить від сполучення багатьох кліматичних та інших умов. Тому позитивне значення структурності ґрунту обмежується його впливом тільки на деякі умови росту рослин (водний, повітряний і, почасти, живий режим ґрунту). Створення структури не може зменшити впливу інших властивостей ґрунту фізико-хімічного й біологічного порядку. Несприятливе сполучення інших властивостей може негативно позначитися на розвитку рослин і паралізувати всі наші зусилля на створення структурності ґрунтів. У кожному окремому випадку

на підставі всебічного аналізу конкретної дійсності треба виявляти основну вирішальну ланку, взявши яку за основу в даний момент, ми могли б ґрунтовно поліпшити умову росту рослин, збільшити ефективність енергетичних і матеріальних витрат підвищити продуктивність праці і за найкоротший строк підвести науково уґрунтовану агротехнічну базу під соціалістичне с. г. виробництво.

## 2. БУДОВА ҐРУНТУ

З агрегатного (структурного) складу ґрунту ще не можна міркувати про його фізичні властивості, якщо не знати будови орного шару, тобто характеру взаємного розміщення окремих грудок одна відносно одної, кількості й величини проміжків між ними. Висказане стане само собою зрозумілим на двох прикладах.

Дерново-підзолистий ґрунт під пологом дикої трав'янистої рослинності безперечно в значній мірі складається з грудок різної величини, форми й міцності.

Також фізичні властивості цієї дернини щодо води, повітря тощо зовсім мало різняться від властивостей зовсім безструктурного ґрунту.

Це пояснюється тим, що всі проміжки між грудками забиті живими й мертвими або не цілком розклялими коренями рослин, які по суті перетворюють структурний ґрунт на безструктурну, погано проникливу для води й повітря масу.

Для того, щоб створити сприятливі умови для росту культурних рослин, людині доводиться обробляти ґрунт, витрачаючи колосальну енергію для надання йому доброї будови, тобто такого взаємного розміщення грудок, яке зробило б ґрунт пухким, з достатньою кількістю проміжків, які забезпечують добру водопроникливість і провітрюваність. Отже, з допомогою механічного обробітку ми надаємо ґрунтові бажаної для нас будови при неминучому в більшій чи меншій мірі руйнуванні ґрунтових агрегатів, які знищуються при терті об робочі частини знарядь, колеса тощо.

Другий приклад — чорноземи. Ярко виражені структурні окремни так щільно прилипають одна до одної, що в цілому властивості незораного пласта дуже близькі до описаної вище дернини. Тільки оранка й подальше розпушування пласта зовсім по-новому перерозподіляють грудки одну відносно одної, надаючи ґрунтові пухкості, або, як ми тепер говоритимемо, сприятливої будови, вимірюваної кількістю проміжків у ґрунті і їх складу, і тим самим корінним чином змінюють його агрономічні властивості.

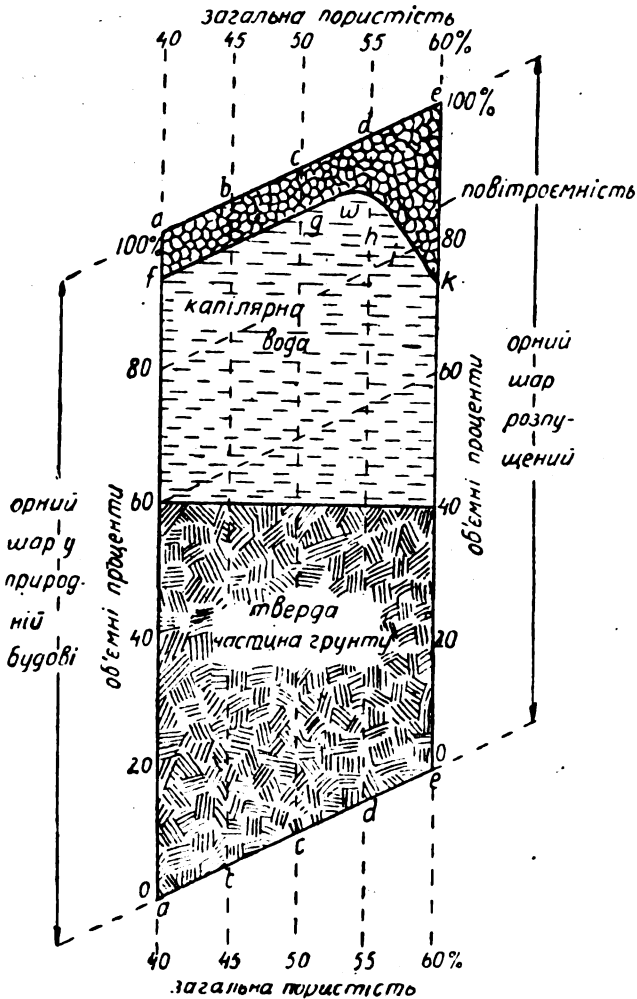
Будову ґрунту можна характеризувати двома способами: 1) з допомогою визначення *об'ємної ваги, ґрунту*, 2) з допомогою визначення *пористості ґрунту*.

Об'ємною вагою ґрунту звать вагу одиниці об'єму ґрунту, взятого в його природному заляганні, скажемо, вага 1 л в кілограмах. Тому що питома вага ґрунту змінюється зовсім мало, то різниця в об'ємній вазі і говорить про різницю та будову ґрунту. Так [при пухкішому його стані вага того самого



об'єму зменшуватиметься. Для опідзолених суглинків об'ємна вага 1 л коливається від 1,3 до 1,6 кг. Точніше й наочніше уявлення про будову ґрунту дає визначення загальної пористості, тобто загальної кількості промежків і їх складу, розуміючи під цим капілярний та некапілярний їх характер.

Величини загальної пористості можуть залежати від трьох причин: форми, величини і взаємного розміщення часток ґрунтів. При однаковій формі, вели-



Мал. 141. Схема будови ґрунту і зміна  $\Pi$  під впливом обробітку.

чини й однаковому взаємному положенні часток величина загальної пористості завжди та сама. При однаковій формі й величині часток величина пористості залежить від взаємного положення часток і для часток кулястої форми коливається від 24,5 до 47,6% від загального об'єму. При різній величині, різній формі й різному розміщенні часток, що буває в дійсності, загальна пористість може коливатися ще більш у найрізноманітніших напрямках.

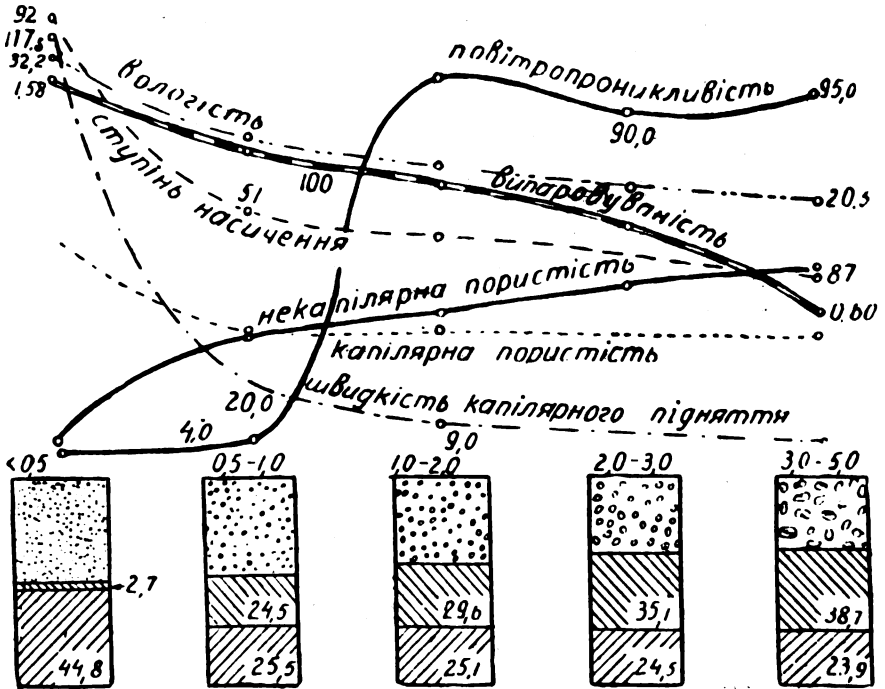
Крім загальної пористості треба розрізнити *капілярну й некапілярну пористість*, тобто враховувати характер проміжків, їх величину, бо від цього рішучо змінюються водні повітряні властивості ґрунту.

Капілярною пористістю звать наявність тонких (капілярних) проміжків, якими вода може підніматися знизу вгору, тоді як у великих проміжках цього явища не буває.

Не зважаючи на всю умовність такого поділу загальної пористості, до нього доводиться вдаватися, бо цей метод дає нам змогу оцінювати фізичні властивості ґрунту, що їх він набуває після обробітку.

Наскільки різко змінюється характер будови ґрунту після обробітку, можна бачити з таких даних, одержаних на опідзоленим суглинку (у процентах):

	Весною до оранки	Після парового обробітку
Загальна пористість . . . . .	48,9	53,8
Некапілярна . . . . .	2,2	25,0
Капілярна . . . . .	46,7	28,8
Відношення капілярної до загальної пористості . . . . .	95,5	54,0



Мал. 142. Залежність між будовою ґрунту і його властивостями.

Схематично характер і напрямок змін у будові ґрунту при обробітку виображені на мал. 141.

Дуже трудно дати єдину відповідь на питання про краще співвідношення капілярної й некапілярної пористості для різних ґрунтів; це в значній мірі залежить від зовнішніх, зокрема, від

кліматичних умов тощо. Грунт, що має гарну будову, повинен мати при 50% загальної пористості не менше половини некапілярної.

Наочно залежність між будовою ґрунту й фізико-хімічними властивостями його можна бачити на мал. 142, що являє собою зведення даних лабораторних дослідів по обліку змін у властивостях ґрунту залежно від величини агрегатів, з яких він складається. Зразки ґрунту, різних величиною структурних окремин одержували, просіюючи ґрунт крізь сито з отворами в 5 мм, 3 мм, 2 мм, 1 мм і 0,5 мм, після чого одержуваними грудками набивали трубки і випробовували їх реагування на воду, повітря тощо.

Не зважаючи на всю штучність досліду, він дає деякі прикмети, користуючись якими, можна зрозуміти хід процесів, що відбувалися у польових умовах.

Розгляд впливу різного стану фізичних властивостей ґрунту на ґрунтові умови росту рослин ми почнемо з вказівки на велике значення механічного опору, який робить ґрунт рослині, що розвивається, особливо при появі сходів. В цей час щільна корка, що утворилася на поверхні ґрунту, може викликати загибель посівів.

Бульбоплоди й коренеплоди, що утворюють головну масу врожаю у ґрунті в формі бульб і коренів та змушені витратити багато запасів поживних речовин на подолання механічного опору ґрунту, можуть значно зменшити врожайність.

Головне значення обробітку є в корінній зміні водних, повітряних і живих умов росту рослин, яка відбувається у ґрунті під впливом надання йому сприятливої будови, набуваної ґрунтом у процесі його обробітку.

### **3. ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ЙОГО ВОДНИЙ РЕЖИМ**

#### **ВЕЛИЧИНА ПОТРЕБИ С. Г. РОСЛИН У ВОДІ**

Потреба с. г. рослин у воді, як ми вказували (розділ 7), дуже різна, що дало змогу поділити їх за ступенем вибагливості до води. В основу поділу був покладений так званий транспіраційний коефіцієнт (розділ 7). За даними Н. М. Тулайкова за 7 років спостереження він дорівнює: для кукурузи — 238,7, могару — 240,3, проса (червоного) — 266,9, ячменю (моравського) — 382,2, пшениці «білотурки» — 406,5 «полтавки» — 415,1 вівса (гігантського) — 430,5, стоголоса — 539,1, житняка — 467,2.

Транспіраційний коефіцієнт дуже різниться не тільки для різних рослин і сортів, а й залежно від умов проростання, клімату, наявності поживних речовин, ступеня забезпеченості водою тощо.

За вибагливістю с. г. рослин до величини запасу води у ґрунті академік В. Р. Вільямс виділяє такі групи рослин:

Вимоги до величини  
запасу води у про-  
центах до повної во-  
логості ґрунту

Скоростиглі кормові злаки польової культури . . . . .	10—20
Південні, північні й гірські ярі зернові хліба . . . . .	20—30
Зернові хліба середніх широт . . . . .	30—40
„ „ переважно ярі . . . . .	40—50
„ „ бобові . . . . .	50—60
Технічні рослини й коренеплоди . . . . .	60—70
Польові трави — злаки й бобові . . . . .	70—80
Лучні посівні трави — злаки й бобові . . . . .	80—90
Лучні трави природних лук . . . . .	90—100

*Повна вологостність* ґрунту відповідає насиченню ґрунту такою кількістю води, яка заповнює всі проміжки ґрунту — і капілярні, і некапілярні.

Вимога до води змінюється в рослин з віком; найважливіший період куціння, коли нестача води найзгубніш позначається на всьому розвитку рослини і не може бути замінена надмірним постачанням водою до і після нього.

Тому цей період має назву *критичного*; в ярих хлібів він буває весною, в озимих — восени.

Якщо до всього сказаного вище додати величезну різноманітність кліматичних умов, від яких залежить постачання рослин водою, кількість опадів, час їх випадання (зимою, літом тощо), тривалість (зливи, обложний дощ тощо), висоту температури ґрунту, повітря, відносну його вологість тощо, то стане зрозумілим, наскільки велику роль повинен відігравати ґрунт у регулярному постачанні рослин водою і як позначатиметься при цьому зміна його фізичних властивостей. Для кожного ґрунту будуть свої найсприятливіші сполучення водного режиму, що часто дуже різняться від вищеподаних схематичних цифр.

## ФОРМИ ҐРУНТОВОЇ ВОЛОГИ І ЇХ ЗАСВОЮВАНІСТЬ ДЛЯ РОСЛИН

Єдиним джерелом вологи для с. г. рослин є ґрунтова волога. Тому перш ніж перейти до її агрономічної характеристики, ми зупинемося на тих формах і на тому стані, в якому вона буває в ґрунті.

Тепер розрізняють такі сім форм ґрунтової вологи, в основу розподілу яких покладено зміну їх властивостей (мал. 143).

1. **Вода в формі пари** рухається, як газ, в бік меншої пружності водяної пари від одного шару ґрунту до другого, звичайно в бік меншої температури; править за джерело утворення підземної роси літом і льоду — зимою.

2. **Гігроскопічна вода** — водяна пара, увібрана (адсорбована) поверхнею ґрунтових часток. З величезною силою (до 10 000 атмосфер) затримується ґрунтом, тому не може засвоюватися

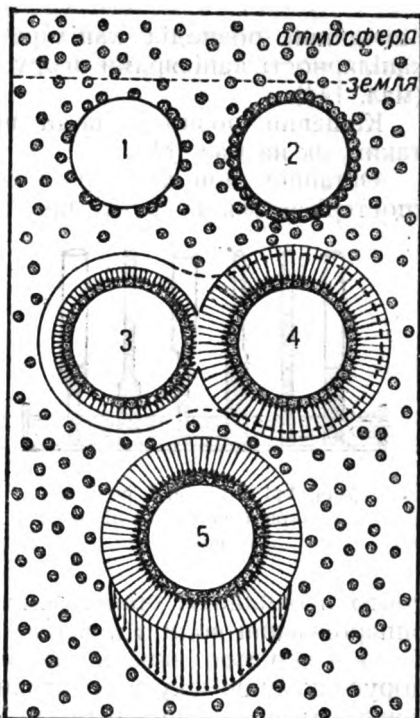
рослинами. Найбільше вологи, яка може бути адсорбована поверхнею ґрунтових часток, зветься *максимальною гігроскопічністю* і править для визначення так званого мертвого запасу ґрунтової вологи, який дорівнює приблизно подвійній максимальній гігроскопічності. Пересування гігроскопічної води відбувається тільки в формі пари. Величина максимальної гігроскопічності дуже змінюється в різних ґрунтах. Так, за Мітчерліхом, вона дорівнює:

Тонкий кварцовий пісок . . . . .	0,03
Кальцій-карбонат . . . . .	1,00
Пісковий ґрунт . . . . .	1,06
Глиняна пісковина . . . . .	1,40
Пісковий суглинок . . . . .	2,09
Середній суглинок . . . . .	3,00
Лужний ґрунт . . . . .	3,19
Глина . . . . .	5,40
Важка глина . . . . .	6,54
Болотяний ґрунт . . . . .	18,42

Ці цифри показують, що в ґрунтах, багатих на органічну речовину й глину, мертвий запас вологи дуже великий. Тому, не знаючи максимальної гігроскопічності, не можна міркувати про ступінь забезпеченості рослин водою тільки на підставі самої вологості ґрунту, бо, наприклад, при 15% вологи на болотяному ґрунті рослина засохне, а на піску чудово ростиме.

**3. Плівкова вода** затримується у вигляді тонесенької плівки навколо ґрунтових частин під впливом молекулярних сил зчеплення. Ця вода не може бути відірвана від них при центрофугуванні і рослиною здебільша не засвоюється. Пересувається плівкою в бік тоншої плівки від часток з товстою плівкою. Швидкість цього просушення зовсім мала. Найбільша кількість вологи, затримувана молекулярними силами ґрунтових часток, зветься *максимальною молекулярною вологістю*.

**4. Капілярна волога** заповнює дрібнесенькі капілярні проміжки між частками ґрунту, перебуває водночас під впливом молекулярних сил і сили ваги; цим визначається закон її пересування.

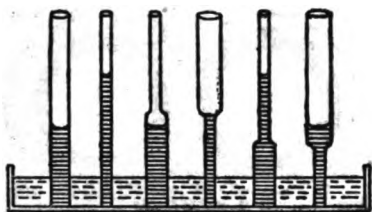


Мал. 143. Схема форм ґрунтової води. Кружечки значать молекули в формі пари: 1 — частки ґрунту з неповною гігроскопічністю, 2 — частки ґрунту з максимальною гігроскопічністю, 3 і 4 — частки ґрунту з плівковою водою (при чому частка 4-а оточена плівкою максимальної товщини) відповідують максимальній молекулярній вологоємності, вода рухається з 4-ї частки на 3-ю, поки товщина плівки на обох частках стане однаковою, 5 — частка ґрунту, де показана гравітаційна вода (вертикальне штрикування) (за А. Лебедєвим).

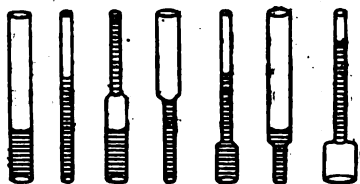
Звичайний розподіл капілярної води при піднятті її завдяки капілярності капілярами вгору схематично можна виобразити так (мал. 144).

Кінцевий розподіл води при стіканні через капіляри буде таким, як на мал. 145.

Останній стан капілярної вологи іноді звать *завислимим*. Він спостерігається в ґрунті при глибокому стоянні ґрунтових вод,



Мал. 144. Кінцевий розподіл капілярної води при піднятті її знизу.



Мал. 145. Кінцевий розподіл води при стіканні її зверху.

тобто в більшості орних земель. Різниця його в тому, що при випаровуванні води з поверхні вода не підіймається вгору, як це буває в першому випадку, коли капілярна волога перебуває в непорушеному зв'язку з ґрунтовими водами, які дуже швидко відновлюють попередній її рівень. Це має, як побачимо далі, велике значення при поясненні процесу випаровування води орним шаром.

Капілярна волога є головним джерелом води для с. г. рослин. Найбільша кількість води, яку може затримати ґрунт силами капілярності, відповідає *капілярній вологості ґрунту*; її називають також просто вологостію, або *відносною вологістю*.

5. **Гравітаційна вода** перебуває тільки під впливом сили ваги, пересувається, як і всяка краплиста волога, по схилу, може заповнювати всі капілярні проміжки у ґрунті, якщо підґрунт не проникливий для води. Максимальна кількість її в даному випадку характеризуватиме так звану *найбільшу вологостію ґрунту*. У звичайних польових умовах рідко трапляється.

6. **Вода в твердому стані** — у вигляді льоду трапляється в ґрунті зимою на глибині промерзання.

7. **Кристалізаційна й хемічно зв'язана вода** перебуває в дуже тісному зв'язку з речовиною ґрунту.

Усі описані форми ґрунтової вологи звичайно не є різко обмеженими одна від одної. Справді, одна форма переходить в іншу і різниця є тільки в тому, що при висиханні спочатку втрачається гравітаційна, потім капілярна, далі плівкова і, нарешті, гігроскопічна волога. В польових же умовах процеси ідуть ще складніше. Різні шари втрачають різні форми ґрунтової вологи, яка водночас переходить одна в одну.

Водний режим, який рослина матиме в тому або тому ґрунті, визначатиметься такими властивостями його: 1) *водопроникливі-*

стю, тобто здатністю пропускати через себе дощові опади, 2) вологемністю, тобто здатністю скупчувати і затримувати в собі воду; 3) випарною здатністю, тобто здатністю випаровувати воду з поверхні ґрунту.

### ВОДОПРОНИКЛИВІСТЬ

Величина водопроникливості ґрунту, від якої залежить ступінь засвоєння дощових опадів, визначається: 1) величиною й формою пористості, тобто будовою ґрунту; 2) взаємним розміщенням шарів ґрунту різної водопроникливості; 3) міцністю структурних окремин ґрунту, їх нерозриваністю; 4) ступенем вологості верхніх шарів ґрунту перед дощем.

Чим більша некапілярна пористість ґрунту, тим краще і швидше вода проникне у ґрунт, тим менше її стече по схилу в яри і навпаки.

За даними Ізмаїльського вологість ґрунту після великого дощу (56,8 мм), що випадав протягом 10 годин, на ущільненому ґрунті досягала на глибині 10 см 12%, а на глибині 20 см — 7%, тоді як на розпушеному ґрунті вона досягала на глибині 10 см 23,7%, а на глибині 20 см — 19%.

В іншому випадку через 3 доби після дощу в 26,1 мм на ущільненому ґрунті збереглась вологість лише в 9,3%, а на пухкому — 18,6%.

Стан міцності структури ґрунту може різко змінювати водопроникливість пухкого ґрунту, якщо при перших краплях дощу його структурні агрегати спливають і заб'ють усі ґрунтові пори. Тільки цим можна пояснити меншу водопроникливість багатьох виораних ґрунтів проти не займаних лісових і дернових ґрунтів. В останніх кількість некапілярних проміжків хоч і менша, зате вони стійкіші і краще протистоять розмивальній дії води.

Для прикладу подаємо дані про водопроникливість ріллі і ґрунту двох відмін середньопідзоленого ґрунту дослідного поля колишньої Тимірязевської академії: одної — що залягає на валунно-глинястій матерній породі, другої на піщово-шаруватій.

Дані про врожай на цих ґрунтах безсумніву вказують на зв'язок між ними і водопроникливістю, що зайвий раз підтверджує важливу роль водопроникливості ґрунтів в умовах нечорноземної смуги СРСР.

#### Залежність між водопроникливістю і врожайністю

	Урожайність в кг на ділянку	Водопроникливість у процентах
На валунно-глинястій морені . . .	5,50	5,59
На . . . перехідному типі . . .	10,00	13,06
На піщовому ґрунті . . . . .	24,75	37,14

Ми не зупиняємося на випадках, коли водопроникливість така мала, що приводить до скупчення непомірної кількості води, яка

унеможливило без корінної меліорації осушення — використати ґрунт під с. г. культури.

### ВОЛОГОЄМНІСТЬ ҐРУНТУ

Не менш важливу роль у водному режимі ґрунту відіграє вологоємність. Звичайно під вологоємністю розуміють насиченість ґрунту такою кількістю води, яку ґрунт може всмоктувати завдяки капілярності й бубнявінню (в цьому випадку говорять про капілярну або відносну вологоємність), або такою кількістю води, яка може вміститися в усіх проміжках між ґрунтовими частками (в цьому випадку говорять про найбільшу вологоємність). Останнє трапляється тільки при умові повної водонепроникливості підґрунтових шарів, що порівняно рідко буває на культурних ґрунтах.

Величина вологоємності ґрунту залежить від таких умов: 1) величини й форми пористості; 2) розмірів загальної поверхні ґрунтових часток: чим дрібніші частки складають ґрунт, чим більше ґрунт містить речовин, які мають велику поверхню і здатні бубнявіти, тим більше він зможе затримувати в собі води; цим пояснюється велика вологоємність ґрунтів, багатих на органічні речовини; 3) могутності (товщини) і однорідності ґрунтових шарів; 4) взаємного розміщення ґрунтових шарів відносно один одного.

### ВИПАРОВУВАННЯ ВОДИ ҐРУНТОМ

Ґрунт повинен не тільки добре пропускати опади і вбирати їх, а й міцно зберігати одержану вологу від безкорисного випаровування в атмосферу, інакше рослина не в стані буде нормально розвиватися.

Величина і швидкість випаровування води з ґрунту залежить від стану самого ґрунту; зокрема від: 1) величини поверхні ґрунту, на якій можливе випаровування; 2) вмісту води у випарнім оточенні (вологість випарного шару); 3) швидкості надходження води до випарної поверхні замість випареної; 4) температур різних ґрунтових шарів і їх теплопровідності, на що впливають колір ґрунту, напрям схилу, рельєф місцевості по країнах світу, величина нахилу, хемічний склад ґрунту, будова різних шарів тощо.

Одного переліку умов, що впливають на величину втрат ґрунтової води, досить для визнання складності процесу випаровування води з ґрунту. Тому нема нічого дивного в тому, що тепер існують дещо суперечливі уявлення й пояснення самого механізму та втрат ґрунтової вологи. Так факт кращого зберігання ґрунтової вологи структурним ґрунтом, проти безструктурного, звичайно пояснюється тим, що в структурному ґрунті, який складається з окремих грудок, ґрунтова волога може пересуватися до поверхні довгим і хвилястим шляхом тільки в місцях доторку грудок. Проте в безструктурному ґрунті капіляри являють суцільну непорушену сітку, по якій швидко й без перешкоди ґрунтова волога



може підійматися до даної поверхні й випаровувати. Цим мотивують потреби підтримувати поверхневі шари ґрунту в пухкому стані, знищувати корку і цим самим зберігати ґрунтову вологу.

Друге пояснення, не заперечуючи самого факту позитивного впливу пухкого стану поверхневого шару ґрунту на зменшення безкорисного випаровування ґрунтової вологи, дає йому зовсім інше тлумачення. За ним справа не в тому, що порушується капілярне подавання води до випарної поверхні, — у звичайних польових умовах взагалі заперечується можливість існування цього процесу за винятком частини весняного й осіннього періодів, коли можливе утворення високого рівня ґрунтових вод, які можуть правити за джерело капілярного підняття вологи, — пояснення знаходять у тому, що теплопровідність розпушеного шару набагато менша від ущільненого. Отже, приток теплової енергії утруднений, що й повинно позначитися на меншому переході краплистої води в пару.

Тільки цим можна пояснити той факт, що ґрунт починає сохнути зверху, поступінно просихаючи в глибину. При існуванні безперервної висхідної капілярної течії води це явище не повинно бути навіть при енергійнішому нагріванні поверхні ґрунту, яке ми маємо в природних умовах, бо швидкість підняття води капілярами досить значна.

В польових умовах справа стоїть, мабуть, ще складніш. Цілком можливі випадки, коли ці обидва процеси ідуть в різних шарах ґрунту водночас на початку випаровування. Доти, доки можливе пересунення капілярної вологи, відбувається подавання її до поверхні ґрунту. Далі в міру висихання капілярне подавання води припиняється, і настає повільніший процес пересунення плівкової вологи в бік відносно тонкої плівки. В міру висихання ґрунту до границь максимальної гігроскопічності пересунення води починає відбуватися вже тільки в формі пари.

Приблизне уявлення про швидкість пересунення капілярної і плівкової вологи можна скласти дуже простим дослідом. Для цього треба взяти дві невеликі трубки, набиті тонко просіяним ґрунтом, і, зануливши їх нижнім кінцем у воду, залишити одну трубку в такому положенні, а другу через 5 хвилин виїняти і почати спостерігати швидкість підняття води в кожній з них. Різницю можна буде помітити через зовсім короткий час.

Поверхнєве розпушування ґрунтів, крім того, що зменшує випаровування ґрунтом води з поверхні, ще само собою в більшій мірі зберігає вологу завдяки знищенню бур'янів — споживачів ґрунтової вологи. Усі способи культурного тримання й обробітку ґрунту, боротьби з бур'янами, знищення корки, міжрядкового обробітку будуть водночас і основними способами регулювання водного режиму в ґрунті. В міру механізації нашого соціалістичного господарства, своєчасно і старанно провадячи вказані операції, ми зможемо в більшій мірі забезпечити культивовані рослини водою, повніш використавши природні опади. Цим самим ми рішучо підвищимо їх урожайність.

## ОСНОВНІ СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДНОГО РЕЖИМУ В ҐРУНТІ

В умовах соціалістичного будівництва сільське господарство одержує в своє розпорядження важелі розвитку, які при плановому соціалістичному виробництві повинні ґрунтовно змінити наше ставлення до природних умов, від стихійного сполучення яких цілком залежало дрібне селянське господарство.

Тепер ми маємо можливість провадити заходи широкого порядку, які забезпечують цілі райони і під силу тільки соціалістичній державі. Сюди належать:

1. Осушення боліт; якщо згадати, що тільки в європейській частині СРСР ми маємо колосальну кількість заболотілих земель, меліорація яких може дати великий ефект, то стане зрозумілим, які природні багатства будуть приведені в рух і поставлені на службу соціалізму при плановому підході до розв'язання цієї проблеми.

2. Зрошення цілих районів при одночасному використанні енергії білого вугілля. Меліорація плавнів, використання їх під спеціальні культури (рис тощо). Штучне дощування. Зміна мікроклімату регулюванням лісового господарства, влаштування водоймищ, широко застосовуване насадження захисних лісових смуг тощо.

3. Широке застосування способів затримання природних опадів: снігозатримання з допомогою коркування, розорювання снігу, влаштування куліс, запровадження кулісних посівів тощо, застосування способів затримання дощової води.

4. Поліпшення, добір і широке поширення посухостійких сортів різних с. г. культур, виведення нових, пристосованіших до суворих умов клімату, планове районування культур, зокрема, просушення пшениць на північ, бавовника — на Україну тощо.

5. І, нарешті, можливість цілком здійснити правильний і раціональний обробіток ґрунту як одного з основних способів створення сприятливого водного режиму ґрунту.

## 4. ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ЙОГО ПОВІТРЯНИЙ РЕЖИМ

### ПОТРЕБА С. Г. РОСЛИН У ҐРУНТОВОМУ ПОВІТРІ

Крім води, для нормального розвитку більшості с. г. рослин ґрунт повинен мати і повітря, яке править за джерело кисню для дихання коренів.

За даними Кудрявцевої рослина забирає на кожний грам сухої речовини приблизно 1 мг кисню за добу. В переобчисленні на середній урожай це дає таке споживання кисню кореннями рослин, яке ґрунт може задовольнити при найкращій будові тільки за 12 днів, при середній — за 8 днів і при ущільненій (як на пізньому парі) — за 2 дні.

## ЗАПАС ГРУНТОВОГО ПОВІТРЯ І ЙОГО СКЛАД

Запас ґрунтового повітря визначається: 1) величиною загальної пористості; 2) ступенем насичення ґрунту вологою, бо повітрям будуть зайняті тільки ті проміжки, які залишаться вільними від води.

Тому часто говорять про протиріччя між водою й повітрям ґрунту, бо збільшення одного автоматично призводить до зменшення другого.

Крім величини загальної пористості, яка визначає запаси ґрунтового повітря при однаковій вологості ґрунту, дуже важливо знати, які проміжки (капілярні або некапілярні) заповнені повітрям. Це, як побачимо далі, дуже впливає на інтенсивність біологічних процесів у ґрунті.

Всі умови, які поліпшують будову ґрунту, як правило, поліпшують повітряний режим ґрунту і збільшують запас повітря. Приблизний розподіл ґрунтових пор між повітрям і водою при різній вологості ґрунту можна бачити з даних Росселя.

**Загальна пористість, вологість і аналіз ґрунтів (за Росселем)**

Назва ґрунтів	Питома вага	Об'ємна вага	Об'єм, що займ. у природних умовах у процентах від усього об'єму		Об'єм води		Об'єм повітря	
			Твердою речовиною	Повітрям і водою тощо	При норм. волог.	Після по-сухи	При норм. волог.	Після по-сухи
Бідний важкий суглинок, втрата при прожарюванні дорівнює 4,3% . . . . .	2,36	1,57	65,9	34,1	23,2	17,0	10,9	17,1
Довільно угноєна орна земля, втрата при прожарюванні дорівнює 10% . . . . .	2,31	1,46	61,8	38,2	30,3	20,0	7,9	18,2
Пасовищний ґрунт, втрата при прожарюванні дорівнює 13% . . . . .	2,22	1,17	52,7	47,3	40,0	20,3	7,3	25,0

Крім загального запасу ґрунтового повітря, для життя рослин має велике значення його склад, бо рослина може терпіти не тільки від нестачі кисню повітря, а й від зайвини вуглекислоти.

Звичайно, при нормальній будові склад ґрунтового повітря дуже близький до атмосферного, що дає підставу передбачати існування у природі наявності досить енергійних процесів газообміну ґрунтового повітря з атмосферним.

Ось приблизний склад ґрунтового повітря, який змінюється через цілий ряд причин: характер і могутність рослинного покриву, величину і склад органічного угноєння, способи обробітку, величину і склад пористості, характер і інтенсивність мікробіологічних процесів тощо.

**Середній склад ґрунтового повітря у процентах до об'єму**

Назва ґрунтів	Кисень	Вуглекислота
Орна (1-й рік без гною) . . . . .	19—20	0,9
Пасовищна земля . . . . .	18—20	0,5—1,5
Орна, незасіяна, без угноєння	пiскова . . . . .	20,6
	суглинок . . . . .	20,6
	болотяна . . . . .	20,0
Пiскова, угноєна й засіяна картоплею . . . . .	20,3	0,61
Засіяна сераделою . . . . .	20,7	0,18
Орна земля без удобрення . . . . .	20,4	0,2
„ „ „ угноєна . . . . .	20,3	0,4
Вигiн . . . . .	18,4	1,6

Просте порівнення складу ґрунтового повітря з атмосферним, що має в середньому 21% кисню і 0,03% вуглекислоти, показує менший вміст кисню і більший — вуглекислоти. Це цілком зрозуміло, якщо врахувати енергійну життєдіяльність мікроорганізмів та коренів рослин.

Поскілки обробіток ґрунту є основним заходом для надання ґрунтові сприятливої будови (збільшення загальної і некапілярної пористості), постільки безперечно він повинен позначитися і на величині запасів ґрунтового повітря, що можна бачити з таких цифр, одержаних на дослідному полі колишньої ТСГА:

**Вміст в 1 г ґрунту повітря й кисню (в см<sup>3</sup>)**

Місце спостереження	Після виходу спід снігу		Після зорювання раннього пару		Перед зорюванням пізніх і селянських парів		До моменту посіву жита	
	По-вітря	Кисню	По-вітря	Кисню	По-вітря	Кисню	По-вітря	Кисню
На чорному пару	325	65 (20%)	360	70 (19,5%)	290	50 (17,2%)	340	5 (20,7%)
На раннім пару	235	46 (19,6%)	420	84 (20,0%)	310	60 (19,5%)	360	71,0 (19,8%)
На пізньому пару	220	43,8 (19,9%)	220	41,6 (19,3%)	200	36,5 (18,2%)	300	58,3 (19,4%)
На селян. пару	150	28,7 (19,5%)	158	28,6 (18,1%)	150	16,0 (10,6%)	240	41,0 (17,0%)

**ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ОБМІНУ ҐРУНТОВОГО ПОВІТРЯ  
З АТМОСФЕРНИМ**

Раніше ми вказували, що запасів ґрунтового повітря вистачає для задоволення потреби самих тільки коренів рослин у кращому випадку на 12—15 днів. Проте, рослини після цього строку існування не гинуть очевидно тому, що повинні існувати у природі процеси, які сприяють відсвіженню ґрунтового повітря атмосферним. За основні фактори газообміну, або, як кажуть, *аерації ґрунту*, є: 1) дифузія газів, 2) коливання атмосферного тиску, 3) атмосферні опади, що періодично випадають, 4) швидкість

і напрям вітру, 5) періодичні щоденні нагрівання й охолодження ґрунту та ґрунтового повітря, які бувають причиною так званого «дихання» ґрунту.

За основний, найважливіший фактор газообміну тепер визнають щоденне нагрівання й охолодження ґрунту та ґрунтового повітря.

Нам відомо, що всякий раз повітря ґрунту при нагріванні відповідно розширюється. Тому при денному нагріванні ґрунту повинно відбутися розширення ґрунтового повітря пропорційно підвищенню температури й виштовхуванню його з ґрунтових пор в атмосферу. З настанням ночі ґрунтове повітря охолоджується і зменшується в об'ємі, що викликає всмоктування свіжого атмосферного повітря. Це ритмічне всмоктування атмосферного повітря і виштовхування ґрунтового повітря має назву «дихання» ґрунту. Енергія цього процесу залежить від величини температурних коливань у ґрунті, які в літній час доходять до 23—25° С, що теоретично забезпечує зміну  $\frac{1}{12}$  —  $\frac{1}{10}$  частини повітря.

Як приклад розмірів ґрунтового газообміну подамо дані дослідного поля колишньої ТСГА, одержані в польових умовах:

**Кількість повітря, що виділилося за добу при різних пористостях, аерації й температурних коливаннях**

Дата	Види обробітку	Температурна амплітуда	Загальна пористість	Зайнято з неї вологою	Аерація		Виділилось повітря	Теоретично повинно було виділитися з некаплярних промеків
					Всього	В некаплярних промекках		
10/VI	Ранній пар . . .	15,0	46,1	26,9	19,2	9,2	0,25	0,52
10/VI	Пізній . . . . .	45,0	45,8	15,9	26,9	10,7	0,30	0,59
6/VII	Пізній . . . . .	20,0	45,1	7,1	38,0	12,6	0,80	1,04
27/VIII	Ранній . . . . .	23,7	45,6	24,5	21,1	12,1	0,70	1,05
19/IV	Пізній . . . . .	23,2	50,0	28,0	22,0	17,0	1,15	1,45
4/VIII	Картопляний . .	18,5	50,1	16,8	36,2	16,9	0,9	1,15

### ВПЛИВ АЕРАЦІЇ НА МІКРОБІОЛОГІЮ ҐРУНТУ

Крім коренів рослин, наявність достатньої кількості повітря у ґрунті потрібна також для життя величезної кількості аеробних організмів. В наслідок життєдіяльності їх розкладаються органічні речовини у ґрунті й перетворюються на окисовані зольні елементи поживи рослин. Тим самим створюється сприятливий живний режим для рослин.

На ґрунтах, надмірно зволжених, де повітря систематично не вистачає, більшість аеробних мікроорганізмів пригнічено. Вони можуть розвиватися тільки в самому поверхневому шарі ґрунту. В решті ж товщі панує анаеробіозис, скупчуються неокисовані сполуки, ідуть процеси закисання й зболотіння. Більшість культурних рослин терпить в цих умовах не тільки від нестачі

повітря для коренів, а й від наявності шкідливих, а іноді прямо отруйних продуктів розкладу органічної речовини при нестачі повітря.

Єдиним способом, що корінним чином змінює санітарний стан ґрунтів, є осушення.

### ТЕПЛОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ І РІСТ РОСЛИН

З фізичних умов росту рослин, зв'язаних з ґрунтом, треба ще зупинитися на тепловому режимі. Знаючи значення тепла в житті рослин (глава четверта й сьома), треба мати на увазі, що часто ріст і життя рослин залежать від температури ґрунту, наприклад, недостатня температура ґрунту для проростання насіння при дуже ранньому його посіві, вимерзання озимих посівів, загибель озимих при відлигах і дуже буйній весні, коли надземні органи надто нагріваються сонцем, тоді як корені містяться в мерзлому ґрунті тощо.

Не менш важливе значення температура ґрунту має для мікробіологічної його діяльності, інтенсивність якої, крім забезпеченості бактерій водою, повітрям і органічними речовинами, визначається тепловим режимом ґрунту. Теплопровідність ґрунту й температура окремих його шарів, що їх визначає в основному будова ґрунту, його пухкість, рішучо впливають на величину випаровування ґрунтової вологи й, отже, на забезпеченість с. г. рослин водою.

Не зважаючи на величезне значення теплового режиму ґрунту в житті с. г. рослин, він мало вивчений, і практичні заходи регулювання його в польових умовах недосить опрацьовані.

Головні з них зводяться до збагачення мінеральних ґрунтів на органічну речовину, яка має велику теплоємність, малу теплопровідність і високу вологоємність, що робить тепловий режим ґрунту рівнішим і спокійнішим. Тому всі способи збагачення мінеральних ґрунтів на органічні речовини будуть водночас способами поліпшення теплових властивостей ґрунту.

Але не всяке скупчення органічної речовини корисне. Ґрунти зболотнілі, торфові, які мають надмірну кількість органічних речовин, що не розклалися, величезну вологоємність, дуже несприятливий тепловий режим, який позначається і на стані клімату болотяних районів. Знижена температура повітря, більш часті заморозки, тумани, відносно менша кількість ясних днів — це характерні риси клімату болотяних районів.

Торфові ґрунти в теплий час року холодніші, а зимою промерзають на меншу глибину, але відтають весною значно пізніше. Роль органічної речовини в торфових ґрунтах негативна. Тому поліпшення їх теплового режиму зв'язане з посиленою мінералізацією органічної речовини, чого досягають відведенням зайвими води і створенням умов для кращого провітрювання ґрунтів.

Способи снігозатримання, борозенні посіви також треба розглядати як способи регулювання теплового режиму ґрунту, по-

скільки в даному випадку відбувається справжній захист рослин від вимерзання.

Закінчивши характеристику фізичних властивостей ґрунту і їх впливу на водний та повітряний режим ґрунту, перейдімо до характеристики живного режиму. Він залежить від напряму й темпів розвитку мікробіологічних процесів, що обумовлюються фізичним і фізико-хімічним станом ґрунту.

## 5. ВПЛИВ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ЙОГО ЖИВНИЙ РЕЖИМ

### ЧИМ ЖИВЛЯТЬСЯ РОСЛИНИ

Нагадаємо, що більшість культурних рослин може житися тільки окисдованими (зольними) сполуками, розчиненими у ґрунтовій волозі. Ґрунтовий розчин, в якому розчинені живні солі, є найприродніше й легко засвоюване джерело поживи рослин. Однак, не можна заперечувати живного значення нерозчинених речовин. Останні, поперше, під впливом кислих корневих виділень та інших змін, викликуваних рослиною, можуть правити за джерело живлення рослин, і, подруге, між твердою й рідкою частинами ґрунту відбувається безперервна взаємодія, про яку ми говорили у главі про вбірний комплекс.

Згадаймо (глава шоста), які елементи, потрібні для нормального розвитку, що беруть рослини з ґрунту і яка роль цих елементів у розвитку рослини.

Різні рослини беруть з ґрунту найрізноманітнішу кількість поживних речовин; при цьому практика показала, що здебільша не стає у ґрунті тільки трьох елементів: азоту, фосфору, калію, які тому часто звать найважливішими і про поповнення запасів яких найчастіш доводиться турбуватись.

### ПОТРЕБА С. Г. РОСЛИН У ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНАХ

Кількість поживних речовин, що їх забирають різні с. г. рослини з ґрунту, неоднакова (стор. 308).

Крім певного якісного складу, ґрунтовий розчин повинен мати певне кількісне співвідношення між переліченими поживними речовинами й певну концентрацію (звичайно від 0,5 до 2 г на літр).

Для порівняння подамо дані про загальний склад орного шару головних типів ґрунту (у процентах до ваги ґрунту).

Ґрунти	Органічна речовина	Загальний азот	Фосфатна кислота (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калій (K <sub>2</sub> O)	Кальцій (CaO)	Залізо, сірка (SO <sub>2</sub> )
Дерново-підзолисті . . . . .	1—4	0,025—0,12	0,18	2,07	1,6	0,12
Чорноземи . . . . .	15—20	0,3—0,5	0,2—0,3	2,0—2,5	1,5—2,5	0,2—0,3
Сіроземи . . . . .	1—2	0,08—0,12	0,2—0,25	1,9	11,7	0,08

Кількість речовин, що їх забирає рослина з ґрунту

Назва рослини	При середньому врожаю з 1 га	Забирається речовин з урожаєм (у кг з 1 га)									
		Кальцію (CaO)	Магнію (MgO)	Заліза (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	Сірки (SO <sub>3</sub> )	Калію (K <sub>2</sub> O)	Фосфору (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Азоту (N)			
Пшениця . . .	{ 16 ц зерна . . .	1,0	3,4	0,3	6,8	10,1	15,2	34,0	21,6	45,8	
	{ 24 „ соломи . . .	6,5	2,6	0,6	7,3	18,0	6,4	11,8			
Жито . . .	{ 16 ц зерна . . .	0,8	3,0	0,5	5,0	10,6	16,0	28,8	22,0	38,6	
	{ 24 „ соломи . . .	8,8	3,0	1,1	2,9	22,9	6,0	9,8			
Ячмінь . . .	{ 12 ц зерна . . .	0,6	2,1	0,2	4,6	6,4	10,9	18,5	14,3	26,3	
	{ 16 „ соломи . . .	5,4	1,7	0,5	6,0	18,0	3,4	7,8			
Овес . . .	{ 12 ц зерна . . .	1,2	2,1	0,2	15,4	6,4	8,8	23,5	12,3	30,0	
	{ 16 „ соломи . . .	5,9	2,9	0,9	8,9	17,0	3,4	6,5			
Горох . . .	{ 12 ц зерна . . .	1,5	2,3	0,9	—	14,1	12,1	43,6	22,1	73,2	
	{ 24 „ соломи . . .	45,4	9,0	0,1	—	28,6	10,1	29,6			
Боби . . .	{ 16 ц зерна . . .	2,4	3,2	0,3	—	24,7	22,5	66,4	35,2	119,7	
	{ 32 „ соломи . . .	44,3	9,8	1,9	—	74,0	12,7	53,3			
Цукрові буряки . . .	{ 163 ц коренів . . .	8,1	11,4	4,9	36,0	348,4	68,6	26,1	109,5	38,3	
	{ 41 „ листя . . .	14,7	13,4	6,9	44,2	204,5	40,9	12,2			
Картопля . . .	{ 122 ц бульб . . .	2,4	4,9	4,9	40,9	279,7	78,0	33,3	99,2	49,6	
	{ 32 „ гички . . .	16,4	8,8	7,8	17,7	61,0	21,2	16,3			



Досить поверхневого погляду на приведені цифри, щоб установити величезну невідповідність між нашим звичайним уявленням про родючість тих або тих ґрунтів із загальними запасами поживних речовин у них.

Це виходить тому, що головна маса ґрунту складається з нерозчинних або труднорозчинних мінеральних і органічних сполук, які безпосередньо не можуть бути поживою для рослин. Досить сказати, що загальна кількість воднорозчинних речовин така: для чорноземів не більше 0,1%, для підзолів — від 0,08 до 0,1%, для солончаків — до 14%.

Тому в останній час особливу увагу при характеристиці живого режиму ґрунту звертається не на загальний склад, а на склад розчинної частини, званої *ґрунтовим розчином*.

Багатьма дослідженнями встановлено, що змінність ґрунтового розчину, яка приводить до збагачення або збідніння ґрунтового розчину на розчинні поживні речовини, буває під впливом: 1) різних способів агротехніки (удобрення, обробіток тощо); 2) зміни водного режиму; 3) діяльності рослин; 4) діяльності мікроорганізмів.

Через відсутність методів повного розділення мінеральної й органічної частин ґрунту зовсім неможливо точно встановити, коштом якої частини відбувається постачання рослин зольними поживними речовинами. Безперечно тільки одно, що за головне джерело поживи править ґрунтовий перегній. Перегній при сприятливих умовах розкладається аеробними бактеріями з утворенням спочатку аміаку, що оксидує потім в азотисту й далі в азотну кислоту, яка і є основною азотною поживою с. г. рослин.

Цим пояснюється факт вищої природної родючості ґрунтів, багатих на гумус, за винятком тих випадків, коли органічна речовина ґрунту перебуває в інших формах і, зокрема, має особливо кисл. властивості (на болотах, торфовиках), які перешкоджають розвиватися аеробним бактеріям і руйнувати її.

Таким чином, органічна речовина ґрунтів відіграє вирішальну роль у постачанні рослин однією з важливих поживних речовин — азотом. Це ще раз підкреслює величезну роль перегною ґрунту, про значення якого для сприятливих фізичних властивостей ґрунту ми говорили раніш.

Перейдімо тепер до характеристики основних біологічних процесів, які визначають азотний режим ґрунту й тим самим у певній мірі його родючість.

### **ДИНАМІКА ҐРУНТОВОГО АЗОТУ І ПОСТАЧАННЯ АЗОТНОЮ ПОЖИВОЮ С. Г. РОСЛИН**

Тепер добре вивчені й відомі чотири групи процесів динаміки ґрунтового азоту:

1. Процеси руйнування білкових сполук, з утворенням аміаку.
2. Процеси нітрифікації, тобто утворення азотної кислоти.
3. Процеси зв'язування (фіксації) вільного азоту: а) бактеріями, що вільно живуть, б) бульбочковими бактеріями.

4. Процеси денітрифікації, тобто руйнування солей азотної кислоти до вільного азоту.

Утворення аміаку в ґрунті (якщо не рахувати процесу утворення розчинних азотовмісних сполук, головним чином амінокислотного й амідного типів) — одна з перших стадій руйнування білкових речовин у ґрунті, яка відбувається при участі бактерій, що їх звать амоніфікаторами.

Скупчення аміаку буває тільки при руйнуванні багатих на азот речовин, інакше утворення аміаку зменшується і може перетворитися на зворотний процес — споживання азоту з оточення.

Аміак, що утворився в ґрунті, перетворюється з допомогою особливих бактерій спочатку на нітрити, які в свою чергу перетворюються на нітрати, тобто на солі азотної кислоти. Ці процеси оксидації азоту йдуть в аеробних умовах при сприятливій вологості й температурі дуже швидко.

До несприятливих умов процесу нітрифікації належить ґрунтова кислотність, яка спочатку пригнічує, а далі зовсім припиняє розвиток нітрифікуючих організмів.

Енергія нітрифікації в польових умовах, крім клімату, дуже залежить від будови ґрунту, що визначає його водний і повітряний режим. Численні дані показують, що з допомогою правильного і вмілого обробітку можна скупити у ґрунті значну кількість нітратів коштом мінералізації органічної речовини в ґрунті. Процес фіксації, тобто зв'язування вільного азоту повітря й збагачення ним ґрунту, відбувається в наслідок життєдіяльності цілого ряду бактерій, що вільно живуть.

На кислих ґрунтах уже при  $\text{pH} = 5$  і кисліш припиняється всяка діяльність азотобактера.

Крім того, азот зв'язується бактеріями, які селяться на коренях бобових рослин.

Бульбочкові бактерії децю менш чутливі до кислотності ґрунту проти азотофіксуючих або нітрифікуючих бактерій, що вільно живуть; проте, при кислотності  $\text{pH} = 4$  уже терплять, що часто є причиною слабого розвитку бобових на кислих ґрунтах.

Кількість азоту, фіксованого бульбочковими бактеріями, буває дуже велика, що ставить бобові рослини на особливе місце з погляду збагачення ґрунту на азот проти решти с. г. культур. Так, за даними Росселя після культури клевера кількість азоту в ґрунті підвищилась з 0,1416 до 0,1566%.

Щождо денітрифікації, в наслідок якої розпадаються нітрати з утворенням вільного азоту і тим самим збіднюються ґрунти, то значного розвитку цей процес досягає лише при внесенні у ґрунт особливо великої кількості неперепрілого гною або соломи. Оптимальною реакцією є  $\text{pH} 7,0 - 8,2$ ; підкиснення припиняє цей процес, що вказує на малу можливість його існування для більшості підзолистих ґрунтів.

Дослід показав, що процес руйнування нітратів іде енергійніш при обмеженому доступі повітря, хоча більшість денітрифікаторів являють собою аеробні організми.

З усієї різноманітності в процесі зміни азотистої частини ґрунту ми розглянемо найтипичніші випадки, які допоможуть нам правильно оцінити різні способи агротехніки з погляду їх впливу на склад ґрунту.

Перший випадок — це коли ґрунт увесь час перебуває у вигляді пару, не зайнятого рослиною: сприятлива будова, водний і повітряний режими забезпечують розкішний розвиток аеробів, процесів оксидації й руйнування органічної речовини ґрунту при одночасному утворенні великої кількості нітратів, які поступінно, але неминухо вимиваються в нижні шари ґрунту.

Про інтенсивність описаного процесу можна міркувати з даних дослідного поля колишньої Тімірязевської академії, де за 13 років беззмінного неудошеного пару ґрунт втратив 42,8% органічної речовини, 42,6% азоту і товща матерньої породи на глибину понад 3 м виявилась проінфікованою нітратами.

Взагалі всякий обробіток ґрунту приводить до прискорення процесу мінералізації ґрунтового гумусу та до збіднення ґрунту, і тим більше, чим триваліший період, вільний від рослин.

Під культурною рослиною описані процеси ідуть далеко повільніш, надмірної кількості нітратів, як правило, не утворюється, і, тому вимивання майже не може бути, за винятком дуже легких, піскових і супіскових ґрунтів у період осінніх дощів.

При розорюванні цілинних земель відбувається швидка мінералізація органічної частини ґрунту, що найлегше розкладається, з утворенням надмірної кількості нітратів, які часто вимиваються з ґрунту.

Однак, це буває на ґрунтах вологого клімату. Щодо посушливих районів, то Россель указує, що в «посушливих умовах спостерігаються зовсім інші відношення. Обробіток ґрунтів тут не викликає втрат азоту; навпаки, нерідкі випадки, що оброблювана земля іноді навіть була багатша на азот, ніж незаймана земля».

Підсумовуючи все сказане з питання про динаміку ґрунтового азоту, ми повинні констатувати, що правильний обробіток ґрунту — могутній спосіб мінералізації ґрунтового гумусу й забезпечення рослин засвоєним азотом в наслідок мікробіологічних процесів, що буйно ідуть і мають у правильно обробленому ґрунті сприятливі умови для свого розвитку. Але, крім цього, доводиться турбуватися про поповнення запасів ґрунтового азоту культурою бобових рослин і про створення для них сприятливих умов. Потрібні також знищення кислотності, внесення органічних добрив і застосування штучних мінеральних добрив, без яких «при сучасних наших знаннях неможливо підтримувати вміст азоту на високому рівні».

### ДИНАМІКА ҐРУНТОВОГО ФОСФОРУ Й РІСТ РОСЛИН

Далеко менше вивчене питання про ґрунтову динаміку фосфору, що є другою за виробничою важливістю поживною речовиною с. г. рослин. Відомо, що частина фосфору міститься у

грунті в формі органічних сполук, які входять до складу гумуса, а частина — в формі неорганічних, схожих на гідроксид апатиту, досить стійкий і малорозчинний. При розкладі органічної речовини фосфор, що міститься в ній, звільнюється і перетворюється на фосфати, частина яких залишується в розчині, але зовсім у слабкій концентрації. Тоді як на беззмінному пару, наприклад, скупчується в деякі періоди до 2 500 мг азотної кислоти на 1 кг ґрунту, фосфатної кислоти буває не більше 5—7 мг, а при нормальних умовах буває ще менше. Специфічних способів регулювання кількості розчинних фосфатів у ґрунті нема; єдиним надійним способом забезпечення культивованих рослин фосфором тепер є внесення у ґрунт фосфоровмісних добрив.

Все, що сказано про вивченість питання щодо фосфору, можна сказати і про калій. Більшість ґрунтів мають ще досить багато калію, про поповнення запасів якого внесенням мінеральних добрив доводиться в першу чергу дбати на бідних, виснажених ґрунтах, або при культурі трав та інших калійнолюбних рослин.

В основному не доводиться турбуватися про постачання рослин рештою потрібних поживних елементів (сіркою, кальцієм, магнієм і залізом), поскільки в нормальних ґрунтах є величезні запаси їх, які цілком забезпечують високі врожаї рослин.

Таким чином, щодо живного режиму ґрунту ми повинні прийти до висновку, що він якнайтісніше зв'язаний з динамікою фізичних властивостей ґрунту, які визначають його водно-повітряний режим.

Звідси ми повинні зробити висновок про те, що хемічний аналіз, який дає нам уявлення про загальний запас у ґрунті тих або тих поживних речовин, ще нічого не говорить про те, в якій мірі будуть забезпечені елементами поживи рослини. Наприклад, чорнозем дуже багатий на азот, його добрі фізичні властивості сприяють процесові нітрифікації, проте, азотні добрива, вношувані весною в рядки під буряки, дають звичайно позитивні наслідки. Це не дивно, бо весною, поки не потепліло, процес нітрифікації уповільнений і азот залишається в неприступній для рослин формі. Загальний хемічний аналіз, який роблять, обробляючи ґрунт міцною соляною кислотою (солянокисла витяжка), ще не говорить нам про справжні запаси поживи. З другого боку, водна витяжка дає щодо труднорозчинних форм елементів поживи зменшені цифри (наприклад, щодо  $P_2O_5$ ); кореневі виділення рослин безперечно сильніший розчинник, ніж дестильована вода. Звідси прагнення використати для хемічного аналізу ґрунту слабкі розчинники (наприклад, лимонну кислоту, ацетатну кислоту тощо). Тут кількість  $P_2O_5$  утворюється ближча до дійсно приступної для рослин, але збігу нема й тут, тим більш, що збігу нема і в зданості розчиняти різні сполуки різними рослинами. Таким чином щодо визначення запасу потрібних для рослин елементів поживи ми повинні відзначити, що хемічний аналіз не дає тут вичерпних вказівок.

## 6. БІОЛОГІЯ ГРУНТУ І РІСТ РОСЛИН

Навряд чи після всього сказаного в розділі про ґрунтоутворення потрібно доводити величезну роль ґрунтових мікроорганізмів для росту с. г. рослин. Основні процеси постачання рослин азотною і, почасти, фосфатною поживою є процеси мікробіологічні.

Без перебільшення можна сказати, що ґрунтова мікрофлора є одним з факторів безперервності життя на земній поверхні. Вся та величезна кількість органічної речовини, яка утворюється щороку і щодня на поверхні землі, кінець-кінцем руйнується мікроорганізмами, мінералізується і стає джерелом дальших циклів розвитку життя. Без цього поверхня землі через дуже короткий час перетворилась би на кладовище організмів, що не розклалися.

Крім бактерій, у ґрунті живе чимало грибів, які живуть головним чином у поверхневому шарі. Гриби беруть велику участь у процесах гуміфікації, тобто в утворенні ґрунтової органічної речовини, в амоніфікації—утворенні аміаку, розкладі азотовмісних рослинних решток, фіксації атмосферного азоту, утворенні кислих продуктів, які сприяють розчиненню труднорозчинних мінеральних частин ґрунту тощо. Відносно квітнучого розвитку грибна флора досягає на кислих ґрунтах.

Крім грибів, у ґрунті трапляється чимало представників найпростіших тварин—амеб—війкових і джгутикових. Їх треба розглядати як злісних ворогів сільського господарства, бо розвиток найпростіших спричинюється до пригнічення більшості корисних бактеріальних процесів, наприклад, амоніфікації, нітрифікації тощо.

Тепер накреслюється цілий ряд способів, якщо не повного знищення найпростіших тварин, то припинення їх розвитку на деякий час. Головними з них є часткова стерилізація ґрунту нестійкими антисептиками, просушування ґрунту, яке крім стерилізації справляє на ґрунт агрономічно позитивний вплив чисто фізико-хімічного порядку і проморожування ґрунту.

## 7. РОДЮЧІСТЬ ГРУНТУ

Ознайомившись докладно з усіма виробничо важливими властивостями ґрунту і їх розвитком, ми можемо тепер підійти з відкритими очима до розуміння тієї властивості ґрунту, яку прийнято звати *родючістю*. Характеризуючи родючість як важливу виробничу властивість ґрунту, ми повинні передусім відзначити, що розуміння «родючість» виражає реагування ґрунту на рослини. Якщо механічний склад ґрунту, склад увібраних катіонів, водні властивості характеризують ґрунт як природне тіло і визначення їх можуть бути легко розкриті й безвідносно до рослин, то критерієм родючості є здатність ґрунту продукувати певний урожай.

Маркс, зовсім чітко розрізняючи розуміння природної родючості ґрунту, не зводив останню до однієї якоїнебудь властивості

або якості ґрунту. Він розглядав ґрунт у зв'язку з оточенням: «Крім кліматичних і інших моментів різниця у природній родючості залежить від різниці в хімічному складі верхніх шарів ґрунту, тобто від різного вмісту потрібних для зростання рослин поживних речовин»<sup>1</sup>.

Крім природної родючості ґрунту, Маркс розрізняє так звану штучну родючість. Вона створюється у ґрунті в наслідок систематичного впливу ряду процесів с. г. виробництва, коли ґрунт як природне тіло, яке утворилося в наслідок стихійних природних процесів, з речі праці перетворюється на засіб праці, який змінюється разом з розвитком самого суспільства і з рівнем техніки та науки. Всякий, хто порівнював, скажемо, «дикий» підзолистий ґрунт, що його не обробляли досі, з тим «культурним» його «сортом», який утворюється в наслідок його с. г. використання із застосуванням гною, вапна, мінеральних добрив, правильної сівозміни тощо, без усякого пояснення зрозуміє ті величезні зміни, які людська практика вносить у природу, переробляючи її перебудовуючи її у своїх інтересах. Соціалістичне господарство щодо цього має насправді безграничні можливості.

В наслідок цього впливу утворюється зовсім новий витвір, часто зовсім мало схожий на той, з якого він утворився. В ньому часто дуже трудно буває прослідкувати вплив властивостей, які раніш визначали природну родючість ґрунту. Нову, так звану штучну родючість починають з часом сприймати як «природну», в якій ми не можемо відокремити властивості, створені природою від властивостей, створених людиною (наприклад, учасок зольової площі, який протягом ряду років був у сівозміні і його правильно обробляли та удобрювали), точно також як і в дійсності природна родючість будьякого незайманого, нерозораного степу щодо можливості одержання врожаю є потенціальною родючістю, даючи лише певні можливості для одержання врожаю. Загальновідомо, що дві ділянки поля, які рядом містяться і зовсім однакові щодо своєї потенціальної родючості, скажемо, дві половини однаково удобреного поля або дві частини в перший раз зорюваного степу, можуть дати зовсім різний уржай залежно від того, як вони будуть використані (спосіб і час обробітку тощо). Нова якість, яка тут буде одержана, що відобразатиме не тільки характер ґрунту, а й спосіб використання його, має назву *ефективної родючості ґрунту*. Вона визначається розвитком продуктивних сил суспільства і його соціальною структурою.

Як указує Маркс, «здатність хліборобства безпосередньо використовувати родючість ґрунту різна на різних ступенях розвитку. Хоч родючість ґрунту і є об'єктивною властивістю ґрунтів, вона все ж постійно передбачає певне відношення до даного рівня розвитку хліборобської хемії та механіки і змінюється разом з цим рівнем розвитку»<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Маркс. Капітал, т. III, ч. 2, стор. 191.

<sup>2</sup> „Капітал“, т. III, ч. 2, стор. 192.

В наших умовах кращим прикладом цього може бути період соціалістичної реконструкції, переживаний нами, коли навіть просте складання примітивної техніки, яка є у дрібного селянина, заміна індивідуальної праці колективною в різкій мірі підвищили продуктивність с. г. праці і врожайність.

Якщо ж згадати новітню техніку й сучасні форми соціалістичної праці, застосовувані, наприклад, у зернорадгоспах, то не буде нічого дивного в тому, що величезні райони земель південного сходу, які досі вважали за неродючі, виявились здатними забезпечити врожайність і продуктивність праці, часто несприятливі для дрібного індивідуального господарства й в значно сприятливіших природних умовах.

Таким чином та дійсна родючість ґрунту, про яку ми можемо міркувати тільки за висотою і якістю врожаю, залежить в основному від двох моментів: від рівня розвитку техніки, виробничих взаємин людей і соціально-економічного ладу суспільства, і з другого — від природної родючості ґрунту та ступеня придатності навколишніх кліматичних умов для культури певних груп с. г. рослин.

Сполучення вказаних умов і дає всю ту різноманітність урожаю та їх динаміку, які ми можемо спостерігати в дійсності.

Іноді, кажучи про підвищення врожайності, завдання впливу людини на ґрунт зводять лише до відновлення його родючості, що неминухо нібито зменшується у процесі його культури.

Таке уявлення про природні умови родючості як про ідеал, до якого повинна прагнути людина, є зовсім неправильне. Висока техніка й агрономія створюють усі можливості на підвищення природної родючості, для надання їй стійкого характеру. У главі п'ятнадцятій ми ознайомились з розподілом території СРСР. Не рахуючи величезних просторів так званих «непридатних» земель, на яких хліборобство можливе лише при попередньому створенні на них «штучної» родючості (меліорації різного типу), ми повинні відзначити й цілий ряд інших типів ґрунтів, як от: підзоли, солонці, буреземні тощо, які для одержання на них високих і сталих урожаїв потребують попереднього впливу на них і зміни їх властивостей. Ми вже відзначали, що поліпшенням властивостей ґрунтів людина ґрунтовно змінювала всі властивості їх. З дикого, некультурного ґрунту створюються нові сорти «культурних» ґрунтів. Це створення культурних ґрунтів є умовою одержання високих і сталих урожаїв.

Ми бачили, який складний комплекс ґрунтових процесів, що визначають родючість ґрунту. Звіден ясно, що й шляхи створення культурних ґрунтів бувають різні. В умовах зболотілих ґрунтів півночі це є їх осушення, прискорення розкладу органічної речовини, внесення елементів поживи, що їх не вистачає (здебільша калію й фосфору), вапнування — в умовах підзолів — й поліпшення їх фізичних властивостей (збільшенням запасу перегною й вапна), знищення шкідливої кислотності, створення глибшого орного шару, внесення у ґрунт елементів поживи рослин (азот, фосфор, калій). На чорноземах — зберігання їх сприятливих

фізичних властивостей, додаткове внесення елементів поживи; в умовах посухи — зрошення; на солонцях — поліпшення їх фізичних властивостей гіпсуванням і внесенням органічної речовини тощо. Нарешті, скрізь усі ці моменти повинні сполучатися з правильним механічним обробітком ґрунту і з очищенням його від бур'янів. Останнє є одною з основних ознак культурного ґрунту. Кажучи про підвищення родючості ґрунту, як про шлях до безперервного підвищення врожайності й росту продуктивності соціалістичного хліборобства, ми повинні тут дати рішучу відсіч протягуванню різних буржуазних і дрібнобуржуазних «теорій», здебільша зв'язаних з так зvanим «законом зменшувальної родючості».

Буржуазні економісти, щоб затушкувати соціальні причини криз у капіталістичному хліборобстві, його уповільнених темпів розвитку, створили так званий «закон зменшувальної родючості», що, як «вічний природний закон», повинен був «пояснити» причину цих явищ. Згідно з цим «законом» у хліборобстві взагалі кожне подальше вкладання праці або капіталу дає менший ефект, ніж попереднє вкладання.

Деякі агрономічні вчені пробували угрунтувати цей закон дослідним шляхом на окремих конкретних способах підвищення врожайності (удобрення, обробіток ґрунту).

Ленін викрив передержку, яку допускали прибічники цього закону. Вона є в тому, що вони аналізували надвишки від додаткових вкладень праці й капіталу в межах незмінної техніки й того самого рівня продуктивних сил.

«Адже саме розуміння «додаткові, або послідовні, вкладення праці й капіталу» передбачають зміну способів виробництва — перетворення техніки. Щоб збільшити у значних розмірах кількість укладуваного в землю капіталу, треба винайти нові машини, нові системи рільництва, нові способи тримання худоби, перевозу продуктів тощо»<sup>1</sup>.

Границі додатковим вкладенням праці й капіталу в окремі моменти ставляться не природою сільського господарства, а відсутністю прогресу в техніці та уповільненням росту продуктивних сил, обумовленим певними соціально-економічними умовами. Кажучи про умови сільського господарства Росії до революції, Ленін характеризує цей рівень так: «Трипілля, посів традиційних зернових хлібів, гнојове скотарство, відсутність поліпшених лук і досконалих знарядь»<sup>2</sup>.

Така обставина «при умові незмінності цих даних» робить «границю додаткових вкладень праці й капіталу надто вузькою». Звідси Ленін робить загальний висновок, що «ні про будьякий закон» і навіть ні про будьяку кардинальну особливість хліборобства не може бути й мови».

Не зважаючи на вичерпну критику цього «закону», його все ж

<sup>1</sup> Збірн. творів, 3-є вид., т. IV, стор. 180.

<sup>2</sup> Там же, стор. 181.



завжди протаскується в агрономічну літературу, при чому прибічники його посилаються на такі моменти: 1) кожний, окремо виучуваний фактор життя рослин — азот, фосфор, вода тощо — має свій «оптимум» дії, за яким урожай зменшуватиметься; 2) нібито є обумовлені природними закономірностями границі росту врожайності.

Так у виданому 1930 р. підручнику А. П. Красинського<sup>1</sup> «закон зменшувальної родючості» називається «одним із законів хліборобства», при чому, на думку автора, «цей закон має велике значення в економіці сільського господарства». В перекладеному підручнику обробітку ґрунту Краузе<sup>2</sup> редакція залишила без зауважень визнання автором «закону зменшувальної родючості», на наявність якого він пропонує зважати при практичних заходах.

Розрахунок «теоретично граничних» урожаїв є в дуже багатьох авторів. Так ідеолог куркульської агротехніки Дояренко запевняв, що врожаї 40 ц зерна жита, які одержують в окремі роки на дослідному полі колишньої Тимірязевської академії, є граничними для Московської області. Він доводив це тим, що при 40 ц зерна соломи буде 120 ц, а всієї сухої речовини 16 т; для створення одиниці сухої речовини рослина витрачає до 300 одиниць води, тому для врожаю в 16 т потрібно 4 800 т води, а це буде якраз приблизно відповідати кількості опадів, що випадають у Москві (500 мм).

Усі ці схоластичні міркування надто заплутують того, хто починає учитися, і в них треба розібратися. З біології ми знаємо, що розвиток яких завгодно живих організмів, в тому числі й рослин, залежить від цілого комплексу умов (факторів). Для рослин, як ми знаємо, такими факторами є тепло, світло, вода, повітря й ряд поживних елементів, як от: азот, фосфор, калій, магній, залізо тощо. Рослина не може розвиватися при відсутності хоча б однієї з цих умов (факторів). Таким чином, усі вони є для нього незамінними (*закон незамінності факторів життя рослин*). При вивченні взаємодії рослин і окремих факторів їх життя рядові дослідників (Гельрігел, Вольні тощо) удалось констатувати, що при незмінності інших факторів у дії одного кількісно змінюваного фактора спостерігається закономірність, що нова надвишка даного фактору даватиме менший ефект, ніж попередня надвишка.

Акад. Вільямс В. Р. цілком правильно вказує, що ці спостереження давали такий результат саме тому, що даний фактор вивчали на фоні незмінності інших факторів. Якщо, наприклад, давши рослині певну кількість води, фосфору, калію тощо, ми змінюватимемо норми азоту, то нас не може здивувати згасальна ефективність азоту, бо норми води, фосфору тощо, які були оптимальними при певній кількості азоту, виявились недостатніми

<sup>1</sup> Красинський А. П., „Поле“, Вид. „Рабпросвещения“, допущено науково-педагогічною секцією „Гуса“, М., 1930 р.

<sup>2</sup> Краузе М., „Обработка почвы как фактор урожайности“. „Сельскохозяйств“, М.—Л., 1933 р.

при підвищеному удобренні азотом, а тому знизили ефективність і азоту.

Вільямс правильно загострює тут увагу на тому, що неповне зважання на те твердження, що рослині потрібний комплекс факторів, часто може привести до зовсім неправильних висновків.

Як приклад цього, він подає результат досліду, що його провадив німецький учений Вольні, який вивчав дію вологи, освітлення і удобрення на врожай жита, вирощуваного у скляних посудках.

	П о с у д и			
	Неудобрені		Удобрені	
Вологість у процентах вологомості . . . . .	20	40	60	60
Урожай при сильному освітленні . . . . .	110	320	403	584
при середньому освітленні . . . . .	95	218	274	350
при слабому освітленні . . . . .	88	185	208	223

На мал. 146 приведено графічне виображення наслідків цього досліду. Тут наочно видно, що при збільшенні вологості без одночасного внесення добрив ми одержуємо справді згасальну криву, але як тільки водночас ми діємо на всі фактори, крива розправляється, і від згасання її не залишається і сліду. Захисники «закоу зменшувальної родючості» посилаються іноді на те, що у відношенні до ряду факторів, наприклад, до тепла, ми не зможемо усунути шкідливої дії їх зайвни, навіть діючи на інші фактори.

Звичайно при певній температурі рослина просто згорить, але це жодного зв'язку із «законом зменшувальної родючості» не має, бо у хліборобстві в умовах виробництва ми маємо змогу діяти на найрізноманітніші фактори, і в межах найбажанішого для рослини теплового режиму ми можемо необмежено підвищувати врожай, діючи на рослину добривами, водою тощо. В такій же мірі неправильні й інші «дослідні» докази «закоу зменшувальної родючості». Так американський економіст Маршалл приводить дані Арканзаської дослідної станції, які показують, що при збільшенні числа оранок і боронувань ґрунту кожний додатковий обробіток ґрунту дає все менший і менший ефект. Такий приклад, звичайно, нічого не доводить. І без нього зрозуміло, що тільки одним збільшенням числа оранок не можна необмежено підвищити врожайність і що, коли мета оранки досягнена, то дальше повторення її є зайвою технічною операцією, для дальшого ж підвищення врожайності треба вносити добрива, застосовувати кращі сорти тощо.

Жодної цінності не мають і міркування про «граничні норми» врожайності взагалі, раз і назавжди нібито установлені природою, — чого варті з цього погляду приведені нами розрахунки Дояренка? Як ми бачили, «учений» шкідник, щоб довести, що

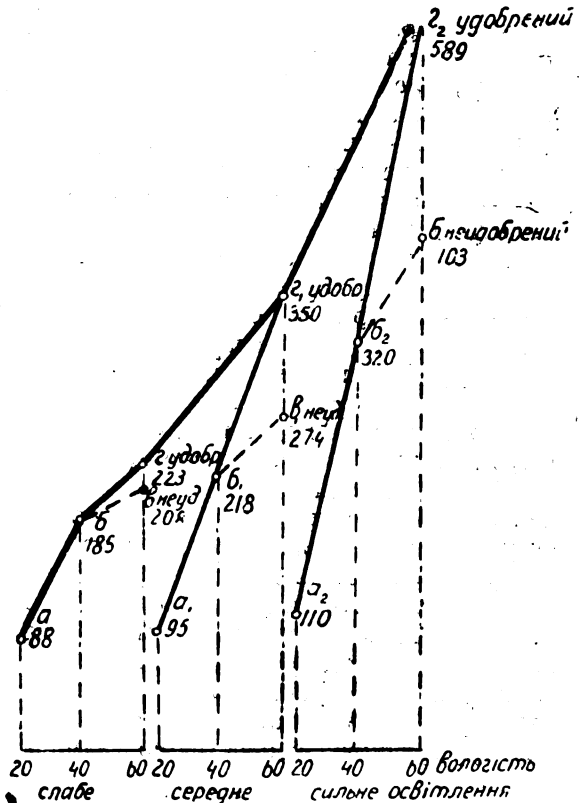
врожай 40 ц зерна в Московській області є граничний, зробив припущення про те, що співвідношення зерна до соломи завжди має бути як 1 : 3, що для створення одної одиниці сухої речовини рослина обов'язково випарить 300 одиниць води. Та ми знаємо, що і перші, і другі цифри можуть змінюватися дуже в широких границях, що з допомогою селекції ми можемо створити рослини, які мали б потрібні нам ознаки тощо, звідси й підсумки цих підрахунків не мають жодної ціни.

«Границю врожайності» ставить не природа, а рівень розвитку продуктивних сил. Так років із тридцять тому великий англійський хемік Крукс виступив із сенсаційною доповіддю, в якій він запевняв, що азотна проблема є фатальною для людності.

За розрахунками Крукса запаси чилійської селітри (тоді основного азотного добрива) і розорювання нових земель змогли б цілком забезпечити людність білком тільки до 1931 р. Єдина надія була, на його думку, у використанні азоту повітря.

Минув уже фатальний 1931 р., і ніхто не згадав про передбачення Крукса. Техніка знайшла методи одержання азоту з повітря, на основі цих методів побудована сильна азотна промисловість і поставлена Круксом «проблема» у тому вигляді, як він її ставив, просто перестала існувати.

Іноді вказують, що границею врожаю є коефіцієнт використання рослиною сонячної енергії, але ніхто не довів, що й ця величина є незмінною й абсолютною. Більше того, ми добре знаємо, що цей коефіцієнт неоднаковий у різних рослин і, якщо були б вичерпані вже всі інші методи підвищення врожайності, залишувались би шляхи для роботи над підвищенням цього коефіцієнта хоча б з допомогою селекції.



Мал. 146. Графічне виображення досліду Вольні.

Усі ці міркування, основані на капітуляції людини перед природою, правлять лише для того, щоб ними оправдати безсилля капіталізму в боротьбі з природою. Наприклад, відомий буржуазний економіст Зомбарт, аналізуючи врожайність і вживання мінеральних добрив у Німеччині 1928-29 р. і порівнюючи їх з довоєнними, прийшов до висновку, що хоч Німеччина 1928-29 р. стала вживати на 1 га більше мінеральних добрив, ніж перед війною, але врожайність її не досягла довоєнного рівня. Для буржуазного професора все зрозуміло: «закон зменшувальної родючості» — нічого не вдієш. Проте, якщо глибше проаналізувати ті «середні» дані, якими оперує Зомбарт, то висновки виявляться іншими. Справа в тім, що німецька хемічна промисловість всередині країни забезпечена лише азотом (джерело — повітря) і калієм (великі родовища близько міста Стасфурта). Щодо фосфору, то суперфосфатні заводи Німеччини працювали на довізній (зза кордону) сировині, від якої під час війни Німеччина була відрізана. Тому в період війни німецькі поля не одержували фосфору. Після війни німецьке сільське господарство було забезпечене азотом і калієм, фосфору ж і в 1928-29 р. вносили значно менше, ніж до війни. Фосфорний «голод» німецьких полів і був причиною того, що вношувані в більший, ніж до війни, кількості азот та калій були неефективними. Таким чином, матеріал цей говорить не про наявність «закону зменшувальної родючості», як у цьому запевняє Зомбарт, а про те, що капіталістичний хаос, конкуренція, таможенні бар'єри, нерозривно зв'язані із суттю капіталістичного ладу, унеможливають планово, на науковій основі застосовувати мінеральні добрива так, щоб одержати найвищий народногосподарський ефект. Ми повинні рішучо відкинути всі спроби протаскування під тим або тим соусом «закону зменшувальної родючості», як звідома непридатні спроби буржуазною схоластикою замінити марксистський аналіз явищ.

В замаскованому вигляді «закон зменшувальної родючості» виступає в ряді агрономічних теорій. Так, за останні 10—12 років у Західній Європі, а потім і в нас, дуже поширилась теорія німецького ученого Мітчерліха, який дав математичну формулу, що установлює залежність між дією різних факторів росту і врожаєм. На основі цієї теорії був опрацьований метод, який дав змогу розв'язати конкретні питання про те, якими добривами і в яких дозах треба удобрювати ґрунт. Мітчерліх у своїй теорії виходить з існування «закону зменшувальної родючості» і намагається побудувати математичну криву спочатку згасального росту, а потім зменшення врожаю. Вся теорія Мітчерліха побудована на математичних твердженнях. Він робить припущення про постійність ряду величин, що виражають відношення рослин і факторів їх росту, незалежно від умов росту і навіть від рослини. В основу своїх робіт він кладе все те саме згасання ефекту одного фактору при незміцності всіх інших, на неправильне тлумачення якого вказав академік В. Р. Вільямс. Захоплення теорією Мітчер-

ліха, яке не так давно було в ряді наших науково-дослідних установ, було некритичним перенесенням до нас теорій капіталістичної агрономії, просочування до нас впливу буржуазної науки.

Закінчуючи розділ про ґрунти, треба коротко зупинитися на основних методах вивчення ґрунту як одного з засобів виробництва. Тут треба зразу поставити питання про мету цього вивчення. Ґрунт і підґрунт можна вивчати з різних поглядів: і як засіб виробництва у хліборобстві, і для проведення по ньому доріг, і в лісовій справі, і навіть (наприклад глину) як будівельний матеріал. Тут нас звичайно цікавить ґрунт лише як засіб виробництва у хліборобстві, тому при вивченні його нас передусім цікавлять ті його властивості, що зв'язані з родючістю його. В умовах капіталістичного суспільства був певний розрив між ґрунтознавцями, які вивчали властивості ґрунту, агрономами, що вивчали обробіток ґрунту і взагалі культивування с. г. рослин, та агрохіміками, які вивчали добрива і їх дію на рослину. В ґрунтознавстві великий вплив мав так званий морфологічний напрям, що зводився до характеристики ґрунту виключно за його зовнішніми морфологічними ознаками. Характеристика звичайно доповнювалась деякими хемічними визначеннями (перегною, загального вмісту поживних речовин) із визначенням механічного складу ґрунту. З другого боку, агротехніки (німецької школи — Вагнер тощо), спрощуючи погляди Лібіха, дивились на ґрунт лише як на інертне середовище, що передає рослині вношувані в нього добрива. Для них ґрунт у полі і пісок у посудах вегетаційного досліду були те саме. Агрономи дуже часто, розробляючи способи обробітку ґрунту, ігнорували особливості окремих ґрунтів, які часто мають вирішальне значення при встановленні системи обробітку ґрунту (поряд з особливостями культур). В умовах планового розгортання науки в СРСР виживаються всі ці виродливості й перекручування, характерні для буржуазної науки.

В наших умовах робота над вивченням ґрунтів повинна здійснюватися ґрунтознавцем в цілковитім пов'язанні з агротехніками й агрохіміками, об'єднаними над виконанням завдань соціалістичної держави. При вивченні ґрунтів ми широко використовуємо і польовий метод, розцінюючи морфологічні ознаки лише як показники певних і важливих для нас властивостей ґрунту, показники окремих етапів розвитку самого ґрунту і його родючості, які він переживає.

При польовій характеристиці ґрунту викопують яму завглибшки до 1 м (і більше, якщо це треба); одну з її стінок роблять суворо вертикальною і очищають таким чином, щоб на ній ясно виступали шари, з яких складається ґрунт. Цей ґрунтовий розріз, з яким ми ознайомились при описі окремих типів ґрунтів, зразу з'ясує досвідченому дослідникові, до якого типу належить даний ґрунт. Тут же в полі ґрунтознавець робить і деякі хемічні визначення, захоплюючи для цього з собою деякі реактиви, воду й кілька пробірок. Так визначають реакцію ґрунту (рН) колориметричним методом, наявність у ґрунті карбонатів ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ) —

у спосіб дослідження ґрунту соляною кислотою; при наявності карбонатів утворюється буйне кипіння через виділення вуглекислого газу ( $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ) — і деякі інші властивості ґрунту. Водночас беруть зразки ґрунту для їх лабораторного вивчення; в лабораторії визначають важливі властивості ґрунту в зв'язку з тими завданнями, які ставить ґрунтове обслідування (хемізація, зрошення тощо). В певній частині зразків визначають вміст перегною, механічний склад, ємність вбирання, склад увібраних катіонів. Щождо визначення вмісту елементів поживи (для пов'язання із застосовуванним добривом), то тут користуються різними методами, які дозволяють міркувати про форми, в яких перебувають у ґрунті елементи поживи, і про характер процесів при їх перетворенні. Лише таке комплексне вивчення ґрунту, супроводжуване поставленням польових дослідів, обліком господарського досліду, дає кінець-кінцем потрібний для виробництва матеріал. Треба відзначити, що рослина дуже чутливо реагує на ґрунтові умови життя і є звичайно чутливим сигналізатором процесів, що проходять у ґрунті. Великий англійський учений Россель дає таку таблицю діагностичних ознак.

Таблиця діагностичних ознак Росселя

Л и с т о к		
Поганий ріст листка		
1) Карликові рослини	Жовтуватий колір	Нестача азоту
	Сіруватий колір	Нестача фосфору або калію
	Сірозелений колір	Погане постачання водою, зайвина розчинних солей тощо
2) Високі витягнені рослини	—	Нестача світла внизу біля землі
		Тісно сидять рослини
3) Плодові дерева	Бронзово-пурпурний колір	Нестача фосфору (яблука), калію (апельсини)
	Жовтий колір, поганий ріст, передчасне опадання листя	Суперництво трави й іншої рослинності
Хлороз, або пожовтіння листя	Рівне пожовтіння всього листя	Нестача заліза, зайвина карбонатів, магнію, кальцію, натрію й калію, зайвина мангану, нестача сірки (тютюну)
	Плямистість, що починається біля середньої жилки	Нестача магнію

	Крапчасте пожовтіння	Нестача кальцію
	Плямисте . . . . .	калію
	Відмирання й пожовтіння листя, що починається по краях і йде всере- дину	. . . . .
	Пожовтіння й відмиран- ня, що починається біля середньої жил- ки і розходитьсь по всьому листку	Нестача азоту
Плями на листку	Коричневі плями, схожі на опали (плодові де- рева)	Нестача калію
	Коричневі плями голов- ним чином у центрі	Нестача магнію
	Коричневі плями	Нестача кальцію
Передчасне опадання листя	—	Нестача калію й магнію
Багате зелене листя й великі товсті стебла	—	Довільне постачання азотом
Темне забарвлення ли- стя, схильність до згортання	—	Нестача калію в порів- нанні з азотом
Плямистий вигляд тра- ви — іноді темнозеле- ної, іноді світлої	—	Кислий ґрунт
	<b>К о р і н ь</b>	
Дуже кволий	—	Кислотність, нестача кальцію або фосфору поганий доступ по- вітря, нестача вологи, глинястий ґрунт
Багато мичкувагих утворень	—	Добрий доступ повітря, пісковий ґрунт
	<b>П л і д</b>	
Блискучі, червоні	—	Суперництво трави
Плямисті (томати)	—	Нестача калію
	<b>Н а с і н н я</b>	
Пізне досягання	—	Зайвина води, зайвина азоту, нестача фос- фору
Не досягає	—	Велика нестача калію

Грунт і процеси, що проходять у ньому, є, як ми бачимо, важливими умовами сприятливого росту рослин, їх високого й сталого врожаю. Хоч яку із сучасних актуальних агротехнічних проблем взяти, всі вони якнайтісніш зв'язані з потребою знати ґрунтові умови і їх динаміку, щоб не набирити великих помилок, щоб правильно і при умові найменших витрат народногосподарських ресурсів розв'язати поставлене завдання.

Проблема хемізації, проблема іригації, поширення хліборобства на північ і використання субтропіків—усі ці питання потребують знання тих ґрунтів, на яких провадять роботу. Знання ґрунтів потрібне і для розв'язання питань, зв'язаних з розміщенням с. г. культур. Ми розміщаємо с. г. соціалістичне виробництво і культивовані ним культури, виходячи із загальних народногосподарських інтересів, у зв'язку з розміщенням соціалістичної індустрії, енергетичних центрів. Єдина народногосподарська течія є тут відправною точкою, реалізованою в усіх заходах, аде при розміщенні окремих культур ми не можемо не враховувати їх відношення до різних типів ґрунтів, з якими зв'язана їх продуктивність.

З допомогою внесення відповідних добрив, меліорацією тощо, ми звичайно можемо зробити придатним для культивування певних культур ґрунт, який вважали за непридатний для неї. Наприклад візьмемо північні ґрунти, на яких часто не вдається клевер,—після вапнування клевер чудово росте на них. Не враховувати цього питання ми не можемо.

Візьмімо таке питання, як просунення пшениці на північ: розміщаючи її в північній зоні, ми не можемо не зважати на те, що пшениця вибагливіша до ґрунту, ніж жито й овес, що вона не вдається на піскових ґрунтах, кислих, а також на зболотнілих. Звичайно внесенням добрив і відповідною меліорацією можна з часом і ці ґрунти використати під пшеницю, але з погляду народногосподарських інтересів для одержання високих урожаїв пшениці є надто важливим приділити під неї такі ґрунтові відміни, які забезпечують урожайність її. У межах окремого колгоспу або радгоспу при землевпорядженні, запровадженні сівозміни, взагалі при всіх заходах, зв'язаних з організацією території, треба зважати на характер ґрунтового покриву і ґрунтові відміни, що трапляються на ньому.

При організації території потрібні виділення тих площ, які до використання під с. г. культуру потребують ґрунтового поліпшення (меліорації).

Погляд на ґрунт як на «білий аркуш паперу» (Тулайков), надто революційний на словах, фактично є грубим спрощенням, що не забезпечує правильного і планомірного використання ґрунту людиною.



# ВІДДІЛ ЧЕТВЕРТИЙ

## О Б Р О Б І Т О К   Г Р У Н Т У

---

### РОЗДІЛ СІМНАДЦЯТИЙ

## ОСНОВНІ СПОСОБИ ОБРОБІТКУ, ЇХ РОЛЬ У ПІДВИЩЕННІ ВРОЖАЙНОСТІ

### 1. МЕТА ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

Механічний обробіток ґрунту є одна з важливих виробничих операцій хліборобства; з якістю його тісно пов'язана ефективність усіх інших заходів, тому постановою ЦК ВКП(б) і Раднаркомом СРСР (29/IX 1932 р.) про заходи для підвищення врожайності цілком правильно заостроє питання про потребу «повернути до боротьби за кращий обробіток ґрунту, до боротьби за підвищення врожайності, як головного й центрального завдання в галузі сільського господарства на даній стадії розвитку».

Починаючи із самих початкових стадій хліборобства, як тільки людина від збору плодів і рослин перейшла до ручного культивування їх і до того часу, поки існуватиме хліборобство, обробіток ґрунту є і буде важливим виробничим заходом.

З допомогою механічного обробітку ми виконуємо такі завдання:

1. Змінюємо фізико-механічний стан ґрунту, щоб створити найсприятливіший водно-повітряний і живий режим ґрунту.

2. Знищуємо сходи бур'янів або усуваємо їх корневища.

3. Заробляємо у ґрунт різні матеріали (гній, рештки рослин, мінеральні добрива тощо).

Фізико-механічний стан ґрунту при обробітку ми можемо змінювати в різних напрямках:

1. Цілком або частково перевертати шар ґрунту на певну глибину.

2. Подрібнювати шар ґрунту на дрібніші частки (2—8 мм і дрібніші).

3. Надавати ґрунтові твердішого або пухкішого стану.

4. Перемішувати шар ґрунту, змішуючи його з різними вношуваними речовинами (гній, мінеральні добрива).

Зрозуміло, при всіх цих операціях корінним чином змінюється будова орного шару ґрунту — співвідношення в ньому між тонкими капілярними проміжками й ширшими некапілярними порами. Така зміна будови ґрунту, як ми пам'ятаємо з попередньої глави (стор. 292 — 294), рішучо змінює водно-повітряний режим

грунту і отже мікробіологічний режим. Від напрямку й темпів мікробіологічних процесів цілком залежить швидкість розкладу органічних решток і скупчення зольних елементів поживи, потрібних для життя рослин. За винятком укотковування величезна кількість усіх інших способів механічного обробітку ґрунту пов'язана з перетворенням ґрунту на пухкіший стан. Цей стан, пов'язаний із збільшенням кількості некапілярних проміжків, поліпшує водно-повітряний режим ґрунту, тобто посилює водо- і повітропроникливість, зменшує випаровуваність вологи, підвищує аерацію ґрунту. Завдяки цьому ґрунт посилює мікробіологічну діяльність, що сприяє скупченню в ньому зольних елементів поживи для рослин.

Водночас із цим обробіток ґрунту розв'язує і ряд інших завдань, які хоч і мають менш загальний характер, але вони часто мають величезне значення для підвищення врожайності. Сюди треба залічити такі моменти: поліпшення теплового режиму ґрунту; загортання насіння рослин у найсприятливіші для нього умови; надання поверхні ґрунту того або того стану (рівного, хвилястого), що був би найзручнішим у даному конкретному випадку для поліпшення роботи машинами, запобігання розмиванню схилів, затриманню снігу тощо; моменти боротьби з деякими із шкідників і хвороб.

Таким чином, обробіток ґрунту по суті впливає на найрізноманітніші умови життя рослин й, отже, є надто многобічним заходом, для правильного виконання якого потрібний всебічний аналіз усіх конкретних умов — ґрунту, клімату, забур'яненості.

Кажучи про значення обробітку ґрунту в справі постачання рослин водою й поживою, треба звичайно цілком ясно уявити собі, що обробіток ґрунту є лише засобом для кращого використання вологи, яка випадає у вигляді опадів і є в ґрунті, та засобом для мобілізації того запасу азоту, фосфору, калію й інших елементів поживи, що або є в ґрунті, або внесено в нього з добривом. З цього погляду звичайно цілком неправильно протиставляти обробіток ґрунту штучному зрошуванню або застосуванню добрив. В умовах різкої нестачі вологи, де кількість опадів взагалі недостатня для одержання високих урожаїв або де розподіл опадів протягом року виключно несприятливий для хліборобства, — забезпечення врожаю водою неможливе без застосування зрошування, тобто без зрошувальної мережі або з допомогою інших способів. Так, зокрема, поставлено питання щодо деяких районів Надволжя, де високий і сталий урожай може бути лише при проведенні заходів до зрошування ґрунту, накреслених постановою ЦК і Раднаркому про іригацію Заволжя. Після проведення зрошування роль обробітку ґрунту звичайно в жодній мірі не зменшиться, бо завдання його цілком зберігається, тільки завдання збереження й кращого використання вологи належатиме тут у першу чергу поливним водам.

Точно також і щодо удобрювання. Як ми казали, обробіток ґрунту дає змогу нам мобілізувати ресурси самого ґрунту, але це

аж ніяк не знімає питання про застосування добрив (гною й мінеральних добрив) для збільшення запасу поживних речовин у ґрунті і постачання ними рослин.

Ідеолог куркульської агрономії Дояренко, що прагнув «науково уґрунтувати» непотребу для розвитку сільського господарства СРСР індустріалізації країни, запевняв, що «добування селітри з ґрунту у спосіб обробітку його має більшу рентабельність» за «всі інші шляхи удобрення його», до яких він залічував і хемічну промисловість. Це твердження він намагався уґрунтувати даними дослідного поля ТСГА, які показували, що тут на чистих полях до часу сівби озимини скупчувалось до 10 ц селітри й більше, тобто така кількість селітри, яку не вносять навіть при високоінтенсивному удобренні. Однак, при цьому Дояренко замовчував про те, що до одержання такої кількості селітри ґрунт дослідного поля заправлялось гноем (36 т на 1 га у трипіллі). Цілком ясно, що на бідних підзолистих ґрунтах без застосування гною або мінеральних добрив жодний обробіток ґрунту не зможе постачити рослини потрібною їм кількістю елементів поживи, і що розгортання могутньої азотної промисловості є для СРСР єдиним засобом постачання цим ґрунтам кількості азоту, потрібною для одержання високих урожаїв. Обробіток ґрунту і удобрення не тільки не замінюють, а й значно підвищують ефективність один одного. На ґрунтах з поганою будовою й забур'янених ефективність добрив, зокрема мінеральних, різко зменшується, правильний же обробіток ґрунту набагато підвищує ефективність добрив.

## 2. СПОСОБИ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Способів обробітку ґрунту є чимало. Обробляють різноманітними ґрунтообробними знаряддями й машинами. Якщо проаналізувати суть окремих способів обробітку ґрунту й роботи існуючих машин та знарядь, то можна бачити, що технологічний процес обробітку ґрунту — дія на нього знаряддя — може бути зведений до дуже невеликого числа моментів, що різно сполучаються в роботі різних знарядь. Такими технологічними операціями, які здійснюються в якій завгодно дії на ґрунт, є:

- 1) перевертання ґрунту,
- 2) кришіння й розпушування ґрунту,
- 3) перемішування ґрунту,
- 4) ущільнення ґрунту.

Крім цих операцій, зв'язаних із впливом знарядь безпосередньо на ґрунт, треба вказати ще два моменти, які іноді здійснюються за одним заходом, часто ж є основною метою обробітку ґрунту. Ці моменти зв'язані з впливом обробітку на бур'яни і сходять до: 1) підрізання бур'янів, 2) витягування корневищ або інших частин з ґрунту.

У роботі якого завгодно ґрунтообробного знаряддя ми завжди легко установимо наявність або однієї з указаних вище

операцій, або сполучення кількох з них. Подивімося тепер, яка мета кожної з указаних операцій і з допомогою яких конкретних способів обробити ґрунту і знарядь їх провадять.

*Обертання ґрунту* може бути повним, коли верхній шар його переміщується вниз, а нижній — вгору, і неповним, коли шар ґрунту перевертається не на повний оберт (180°), а лише на частину його, здебільша в межах від 90 до 135°. Обертання ґрунту має своєю метою: 1) загортання рештків рослин (дернини, стерні, тощо), гною, добрив, іноді насіння; 2) перенесення вниз верхнього шару ґрунту, розпорошеного, що заплив і втратив структурність, та винесення назовні більш структурного шару; 3) вивертання назовні врожаю деяких рослин (наприклад, картоплі) або корневищ бур'янів (синець, пирій) для боротьби з ними. Перевертають ґрунт плугом або іншим поличним знаряддям, що обертає шар ґрунту; робота плуга в основі має роботу клина, що його впроваджують у ґрунт і він підіймає та перевертає ґрунт. Глибоко і цілком обертати ґрунт можна тільки плугом (оранка). Обертання самого поверхневого шару частково здійснюється і при роботі деяких типів культиваторів (наприклад, многолемішників з поличками), обгортачів тощо). Часткове поверхнєве обертання ґрунту провадять і дисковими знаряддями, при чому тут ступінь обертання залежить від того, під яким кутом у напрямі до сили тяги поставлені диски. Операція обертання ґрунту здебільша буває пов'язана з його кришінням.

*При розпушуванні ґрунт* кришиться, і пухкіше розміщуються грудки його, а сам він не перевертається; наслідком розпушування поверхня ґрунту завжди трохи підіймається догори. Розпушують ґрунт здебільша для надання орному шарові (або верхній частині його) кращої будови, для поліпшення водно-повітряного й біологічного режимів, а також для вирівнювання нерівної поверхні ґрунту подрібненням великих пластів, груд тощо. Водночас розпушуванням можуть знищуватися бур'яни, може загортатись дрібне насіння (клеверу) і мінеральне легкорозчинне добриво. Розпушування часто здійснюється водночас з перевертанням ґрунту. Одно розпушування провадять з допомогою знарядь без полиць; їх робочим органом є або зубок, що працює силою вдару (борона), або різальна клиновидна поверхня тієї або тієї форми і установки (горизонтальна лапа лапчатих культиваторів, диск у дискових знарядь, вертикальний ніж у лучних борін тощо). Знаряддями для розпушування ґрунту є *борони й культиватори* різних типів.

*Перемішують ґрунт*, щоб рівномірно розподіляти в ньому гній, рештки рослин тощо. Цю роботу провадять або водночас з перевертанням, або розпушуванням ґрунту, або ж повторно перевертаючи ґрунт на різну глибину.

*Ущільнення ґрунту*, тобто створення щільнішого розміщення ґрунтових грудочок і зменшення кількості некапілярних проміжків (у зв'язку з чим поверхня ґрунту переміщується вниз) провадять здебільша для збільшення капілярності ґрунту й підтягу-

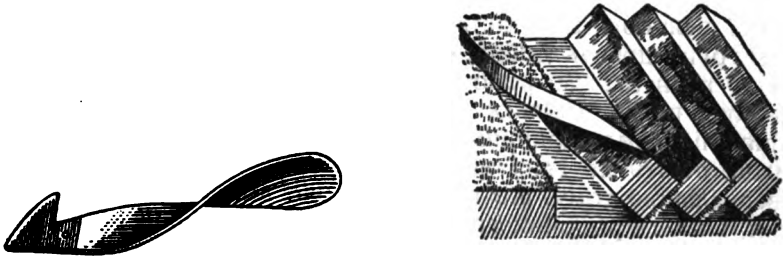
вання вологи до його поверхні, іноді, щоб зменшити можливість видування пухкого ґрунту або щоб запобігти подальшому осіданню ґрунту. Ущільнюють ґрунти здебільша коткуванням по ґрунту важкими циліндричними або конусовидними знаряддями (котками).

Операцію підрізання бур'янів і вичісування корневищ виконують головним чином розпушувальними або поверхнево обертаючими знаряддями.

### 3. АГРОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

#### ПЛУГИ

Основним типом знаряддя для обробітку ґрунту є плуг (полічний). Не зважаючи на дуже велику стародавність плуга, тип його до останнього часу порівняно мало змінився. Жодного знаряддя, яке могло б замінити плуг і конкурувати універсальністю



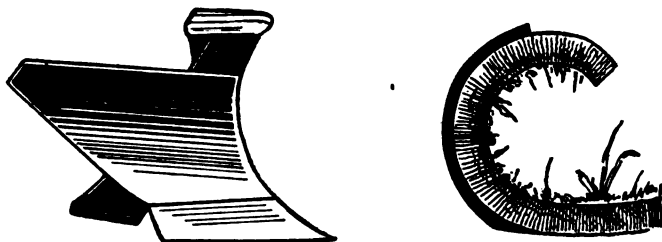
Мал. 147. Довга гвинтова полиця і її робота.

його застосування, не сконструйовано досі. Основним робочим органом плуга є крива поверхня (полиця), по якій при оранні вповзає відвалюваний пласт ґрунту. Процес оранки є в тому, що ґрунтовий шар, який підіймає полиця, вповзає на полицю доти, доки під впливом своєї ваги і зміни кута нахилу при вповзанні на поверхню впаде на бік, зробивши повний на  $180^\circ$  або неповний оберт. При розпушуванні ґрунту останній звичайно не відвалюється цілими пластами, а поступінно зсипається і кришиться. Поверхня полиці може змінюватися від гвинтової до циліндричної. При довгій гвинтовій поверхні (мал. 147) полиці пласт поступінно вповзає в нього і обертається, майже не кришачись і не розламаючись. Така полиця найбільш підходить для важких, глинястих, дуже задернелих ґрунтів, де кришіння дернини при оранні здійснити не вдається, наприклад, на болотяних ґрунтах. Тут важливо буває добре перевернути і вкласти пласт, щоб від нього не відривались куски і не розкидались по ріллі.

Циліндрична (рухадлова) полиця (мал. 148) дає короткий пласт, який на полиці круто згинається і дуже кришиться. Циліндричні полиці добре працюють на легких ґрунтах, коли не зв'язаний

дерен; на задернілих глинястих ґрунтах вони дають надто нерівну грудясту поверхню ріллі.

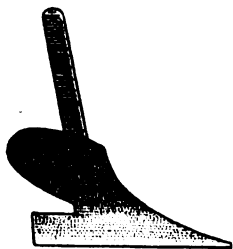
Проміжне положення мають культурні й напівгвинтові полиці, що їх здебільша застосовують при роботі на староорних ґрунтах.



Мал. 148. Циліндрична полиця і її робота.

Культурна полиця ближче стоїть до циліндричної, відрізняючись від неї великою зігнутістю верхньої частини полиці. Вона кришить ґрунт досить добре, а також задовільно відвалює його на м'яких ґрунтах, де робота її цілком задовільна, дернини вона обробляє гірше. Напівгвинтова полиця займає проміжне положення між циліндричними і гвинтовими полицями, при чому ближче стоїть до гвинтової; її називають ще комбінованою або універсальною тому, що вона однаково добре працює і на задернілих, і на староорних ґрунтах. Правда, кришіння пластів нею не досягається так добре, як рухадловою полицею.

Крім полиці, основними робочими частинами плуга є ще леміш, що підрізає пласт ґрунту знизу, і ніж, що відрізає його збоку. Ніж буває черенковий і дисковий, при чому його у тракторних плугів звичайно роблять дисковим. Такий ніж менше забивається рослинними рештками і сприяє плавкішому рухові плуга.



Мал. 149.  
Дерноріз.

Додатковими робочими частинами плуга є ще дерноріз (дернознім) і скімкольтер (джойнтер). Дерноріз (мал. 149) являє собою маленький плужний корпус з лемешем і полицею, поставленою спереду основного корпусу плуга проти верхньої його частини. При оранні дерноріз зрізає більшу частину верхнього шару ґрунту (на 7—9 см), скидаючи його в борозну, потім цей шар завалюється нижньою частиною пласта, що його підіймає корпус плуга. Дерноріз має велике значення при оранні поверх-

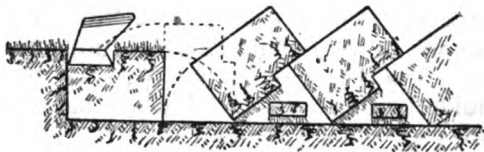
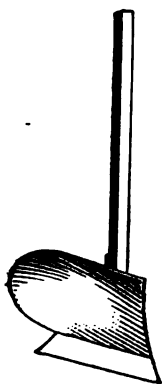
нево задернілих і ущільнених ґрунтів, в яких поверхневий шар ґрунту перешкоджає кришитися всьому пластові. Крім цього, дерноріз полегшує краще приорювання бур'янів, решток рослин, гною тощо. Скімкольтер (мал. 150) — плужок менших розмірів, ніж дерноріз, і відмінно від останнього він зрізає тільки верхній

бічний кут пласта. Скімкольтер, таким чином, не сприяє кришінню всього пласта, а тільки дає змогу краще приорювати стерню або дернину так, щоб вони не стирчали на стиках між пластами. Скімкольтер, поставлений разом з дисковим ножом, звичайно називають джойнтером.

Залежно від числа корпусів розрізняють 2-, 3- і 4-корпусні плуги; залежно від характеру тяги — кінні і тракторні. Тепер на заводах СРСР виготовляють тракторні плуги марки АД8 і АТ8 (завод «Жовтнева революція», Одеса), СТ128 («Красный пахарь», Омск), К412 (імені Колющенка) і ТП4 (Ростсільмаш) тощо.

За останній час, крім лемішних плугів, застосовують плуги, робочим органом яких є обертовий диск, поставлений під кутом у напрямі до сили тяги. Плуги, діаметр диску яких більший за 600 см, звуть *дисковими* плугами; на стояку вони мають 3—5, рідше 1—2 диски. Обертаються диски при пересуванні плуга від тертя дисків об ґрунт; тому що вони не підіймають на себе цілого пласта, а відвалюють його частково, то природно, що вони потребують менших витрат тягової сили, ніж лемішні плуги. Завдяки крутому відвалюванню пласта дискові плуги добре кришать

ґрунт; вадою їх є нерівна підшова борозни, нерівномірність і неповне відвалювання пласта. Крім того, дискові плуги, як і інші дискові знаряддя, незадовільно працюють на землях забур'янених корневищними бур'янами. Корневища останніх не вивертаються ними на поверхню, а розрізаються на дрібніші частини і розтаскуються по поверхні ґрунту. Позитивністю в роботі дискових плугів



Мал. 150. Скімкольтер і схема його роботи.

є, крім вищої їх продуктивності, можливість працювати ними на вологіших ґрунтах, де полиці плуга залипають, а також на кам'янистих ґрунтах і на лісних розчистках, тоді як лемішні плуги затримуються, а іноді й ламаються. Натрапляючи на камінь або деревний корінь, дискові плуги легко проходять через камені і дуже товсті корені; значна частина порівняно товстих коренів дисковими плугами просто перерізується. Щодо глибини оранки дискові плуги не гірші за лемішні.

Плуги з меншими (діаметром 450—500 см) дисками роблять з кількох (16 і більше) батарей таких дисків і звуть їх *пшеничними плугами*. Пшеничні плуги ще швидше орють, але надто мілко; вони погано працюють на дуже вологих ґрунтах при нерівній

поверхні поля (багато огріхів) і зовсім непридатні на землях, забур'янених корневищними бур'янами. Тому для основної оранки пшеничні плуги взагалі непридатні і по суті їх треба вважати за знаряддя поверхневого обробітку (культивациі ґрунту). За останні роки пшеничні плуги широко використовували для всіх основних польових робіт, при чому їх використовували і на забур'янених ґрунтах. По лінії Трактороцентру шкідники Коварський і К<sup>о</sup> широко запроваджували пшеничні плуги для навмисного забур'янення полів. Наскільки дуже підвищується забур'яненість ґрунту при роботі пшеничними плугами, можна бачити з прикладу Тихоріцького радгоспу (Північний Кавказ), де пшениця, посіяна по соняшнику, при обробітку ґрунту пшеничним плугом була 1932 р. на 98% забур'янена бур'янами й падалицею соняшника; при оранці ж поля лемішним плугом забур'яненість була тільки 47%. Тому цілком зрозуміло, що 1933 р. в постанові ЦК й Раднаркому про заходи на весну сімбу в Північному Кавказі застосування пшеничних плугів для основного обробітку ґрунту було категорично заборонено.

У сучасному обробітку ґрунту плуг є основним знаряддям. Ним, як ми побачимо далі, провадять основний обробіток ґрунту; решта типів знарядь зв'язані з плугами. Тому що лемішний плуг добре обертає ґрунти, але недосить задовільно кришить задернілі й зв'язані ґрунти, то система плужного обробітку неминучо пов'язана з наявністю знарядь для подальшого усунення вад плужного обробітку, знарядь, що кришать і розпушують ґрунт. Цей же комплект знарядь використовується і для всіх тих способів обробітку ґрунту, які мають своїм завданням діяти тільки на поверхневий (до 10 см) шар ґрунту. Цілком ясно, що на добрих структурних ґрунтах і при правильній основній оранці потреба в подальшому застосуванні знарядь поверхневого обробітку зменшується, на безструктурних же ґрунтах або при поганому виконанні основної оранки число і інтенсивність поверхневого обробітку неминуче підвищується.

## БОРОНИ І КУЛЬТИВАТОРИ

Знаряддям поверхневого обробітку ґрунту є борони й культиватори. Борона являє собою залізну раму з поставленими на ній залізними зубками; раніш борону робили дерев'яною, а іноді і з дерев'яними зубками. Пересовуючись по полю, борона своїми зубками вдаряється об поверхневу корку ґрунту, об грудки землі і розбиває їх у дрібні грудки і порошок; крім того, борона своїми зубками розрівнює поверхню ґрунту і вичісує корневища бур'янів, що лежать на поверхні ґрунту або в його поверхневому шарі. Крім цього, борона витаскує з ґрунту сходи бур'янів, які попадаються на шляху її зубкам; на середніх і легких ґрунтах борона загортає у ґрунт дрібне насіння й мінеральне добриво. За характером зубків розрізняють борони із твердими зубками і пружинні борони. Пружинні борони енергійніш розпушують



поверхню ґрунтів і краще вичісують корневища бур'янів; якщо ж боронування застосовується тільки для легкого розпушування поверхні або вирівнювання поля, то в цьому випадку можна користуватися боронами із жосткими зубками. Схожі на борону волокуші або шлейфи, які тільки вирівнюють поверхню ґрунту, майже не розпушуючи його.

Культиватори бувають різних типів, їх зручніше поділити на такі групи за характером роботи їх робочих органів:

1. Лемішні культиватори.
2. Дискові культиватори.
3. Лапчасті і плосконожові культиватори.
4. Вертикальноножові культиватори.
5. Штангові культиватори.
6. Ротаційні мотиги.

Особливу групу становлять знаряддя, що займають проміжне положення між плугами й культиваторами. Сюди треба залічити різні типи *многолемішників* з невеликими полочками, що перевертають шар ґрунту в 7—10 см. Їх застосовують для того, щоб, вивернувши свіжий шар ґрунту, примусити прорости нову порцію бур'янового насіння для дальшого знищення його сходів. Близьке до них положення мають: 1) *загортачі* для загортання насіння; 2) *лістери*, якими проводять борозни і гребені на полі; вони відвалюють ґрунт в обидва боки; 3) *обгортачі*, що пригортають ґрунт до рядків рослин і також відвалюють ґрунт в обидва боки.

1. Група *лемішних культиваторів* являє собою знаряддя, що складається з рами із поставленими на ній жосткими зубками, які мають маленькі лемішки на кінцях. До цієї групи належать так знаряддя поверхневого обробітку ґрунту, якими розпушують дуже заплілі ґрунти (як, наприклад, драпак), як і знаряддя глиноді іноді прикріплювані знизу плуга для розпушування на борозні іноді прикріплювані знизу плуга для розпушування на борозні (ґрунтозаглиблювач). Цей тип знаряддя застосовується взагалі тоді, коли мета обробітку може бути досягнена лише одним розпушуванням ґрунту без усякого обертання його.

2. *Дискові культиватори*, що їх звать ще рандаями або дисковими боронами, характером конструкції подібні до пшеничних плугів, відрізняються від них великою кількістю (32—40) менших (звичайно до 450 см) дисків, що працюють на 8—10 см. Батареї дисків устанавлюється під кутом у напрямі до сили тяги, при чому чим більший цей кут, тим більший відвалюють дискові культиватори шар ґрунту. Дискові культиватори застосовується здебільша для розпушування зраного глибокими пластами ґрунту, особливо при обробітку дернини.

3. *Лапчасті або плосконожові культиватори* мають робочим органом горизонтальну різальну поверхню або у вигляді укріплених на стояку лап (екстирпаторні лапи), або у вигляді витягнених ножових платівок різного типу. Мета застосування лапчастих і плосконожових культиваторів — це підрізання бур'яно-

вих сходів і поверхневе розпушування ґрунту без усякого обертання його. Застосування цього типу культиваторів має величезне значення при поверхневому обробітку ґрунту з метою боротьби проти бур'янів. До цього ж типу знарядь належать виготовлювані в СРСР культиватори ВІМЕ № 1 і № 2, виготовлені на заводі «Красный Аксай», сконструйовані для просапання міжрядь просапних культур. Вони мають два типи робочих органів: різальні ножі, вигнуті в обидва боки, які обходять рослину з двох боків, і екстирпаторні лапи, що розпушують середини міжрядь. № 1 придатний для обробітку міжрядь рослин заввишки не більше 50 см, № 2 — до 80—90 см.

4. Культиватори з вертикально установленими ножами — *скарфікатори* — застосовується головним чином при культурі лук і пасовищ для розрізання дернини, щоб краще проникало в неї повітря і посилити ріст рослин.

5. *Штангові культиватори* мають основною робочою частиною довгу чотирикутну штангу, що рухається, обертально-коливально; штанга ця, обертаючись навколо своєї подовжньої осі, обриває корені й корневища бур'янів, забираючи значну частину їх назовні — це спеціальне знаряддя для очищення поля від бур'янів.

6. *Ротаційні мотиги* являють собою колесо, що обертається навколо горизонтальної осі; на колесо насаджені довгі металеві зубки, що розпушують ґрунт. Ротаційні мотиги при досить високій продуктивності дуже добре знищують корку на поверхні сходів, зовсім не пошкоджуючи їх у той час, коли вони ще появляються або не досягли 10—15 см. Особливо добрі наслідки ротаційні мотиги дають при догляді за посівами бавовника й цукрових буряків.

### КОТКИ

До знарядь для ущільнення ґрунту належать *котки* різних типів. Будова їх зовсім не складна; вони являють собою циліндричну поверхню, що котиться по полю, ущільнюючи ґрунт силою своєї ваги. Прості котки роблять гладкими — кам'яні, дерев'яні, дерев'яні оббиті залізом, іноді порожні або налиті водою. Після роботи котками ґрунт зверху стає зовсім вирівняний і в значній мірі розпорошений. Щоб запобігти цьому, не треба зловживати застосуванням котка, треба користуватися ним обмежено. ґрунт швидко запливає після першого дощу, через це коток не рекомендується застосовувати дуже часто.

### КОМБІНОВАНІ ЗНАРЯДДЯ

Подане нами групування ґрунтообробних знарядь і машин було б однако неповне, якщо б ми не торкнулись ще однієї групи машин, яку умовно можна назвати групою машин для комбінованого обробітку ґрунту. Ця група являє собою нову течію в галузі конструювання сільськогосподарських машин. Сучасна

система ґрунтообробних машин, зв'язана в основному з плужним обробітком, побудована виходячи із спеціалізації машин за виконуваним або технологічним процесом.

Існуюча тепер диференціація ґрунтообробних знарядь змінила собою колишні універсальні типи ґрунтообробних знарядь. Щоб ясніш уявити собі перспективи розвитку ґрунтообробних знарядь, корисно зазнайомитися коротко з еволюцією ґрунтообробних машин і знарядь. У примітивному первісному хліборобстві при ручному обробітку ґрунту (*мотижне хліборобство*) мотиґа спочатку у вигляді сучкуватої палки, потім із залізним кінцем була універсальним знаряддям, з допомогою якого людина виконувала найрізноманітніші операції щодо обробітку ґрунту. Так і тепер, наприклад в Афганістані і зовсім недавно в нас у середньоазійських республіках використовували так званий *кетмень* при примітивній дежканській культурі бавовника. Якість роботи, спеціалізація технологічних процесів досягалась тут виключно трудовими зусиллями людини і спритністю її роботи.

Уже застосовання тваринної тяги потребувало більшої спеціалізації ґрунтообробних знарядь: тим самим знаряддям виявилось неможливо перевертати ґрунт і вирівнювати його. Появляються знаряддя для оранки і для поверхневого обробітку ґрунту. В умовах натурального господарства вдосконалювання машин і їх спеціалізація не йдуть далі трьох типів знарядь: соха або інше орне знаряддя (у Середній Азії — омач), дерев'яна борона, дерев'яний або кам'яний коток. Ці знаряддя, відомі ще в дуже давні часи, у країнах примітивного хліборобства зберігаються і тепер. У царській Росії понад  $\frac{1}{10}$  усієї селянської людності працювало з цим комплектом знарядь. Соха завдяки здіймальній палиці могла працювати і як відвальне, і як розпушувальне знаряддя. Борони, якщо не треба розпушувати ґрунту, можна було пускати догори зубками або до них ззаду прив'язували жмут гілок, що загортали її слід (ліски). Для енергійнішої роботи борони або котка вагу їх збільшували вагою самого робітника. В умовах примітивного хліборобства обходились іноді навіть двома типами знарядь. Так завдання борони й котка сполучається, наприклад, у Середній Азії в мале — важка дерев'яна доска з одним рядком дерев'яних зубків з одного боку.

Розвиток сільськогосподарських машин в умовах капіталістичних країн характеризується їх крайньою спеціалізацією, конструюванням машин, які найкраще виконували б одну певну технологічну операцію. Диференціація машин іде не тільки за типом технологічних операцій — різні типи культиваторів, а й за кількісним її виразом (плуги для різної глибини оранки, легкі й важкі борони, котки тощо). У цій системі машин, ведучим знаряддям якої є плуг, диференціація машин замінює собою пристосування тієї самої машини для різних технологічних операцій, яке у примітивному хліборобстві досягалось лише спритністю людини. Якщо ми візьмемо асортимент ґрунтообробних знарядь, які пропонував свого часу Дояренко для кожного куркульського

господарства, то ми побачимо, що він уже далеко відходив від асортиментів знарядь натурального господарства. Ось цей перелік: 1) однокорпусний плуг Сакка (з дернорізом), 2) чотирилемішник, 3) борона зигзаг, 4) двокорпусний плуг.

Якщо ж ми зазнайомимося з характером машин, що їх випускає на ринок машинобудівельна промисловість капіталістичних країн, то ми наткнемося тут на незвичайну спеціалізацію машин, при чому ця спеціалізація лише частково зв'язана з технічним удосконаленням машин. Вона цілком відображає властиві капіталістичні риси, що гальмують на певній стадії його розвиток; прогрес техніки. Збільшення числа машин впливає у значній мірі не з попиту сільського господарства, а з конкуренції між собою різних капіталістичних фірм, що рекомендують кожна свої машини та прагнуть чимнебудь відрізнити їх від машин конкурента і, збільшуючи число машин, добитися цим більшого їх збуту.

У системі машин, зв'язаних з плужним обробітком, ми стикаємося з деякими негативними рисами, на усунення яких має бути зосереджена увага техніки. Сюди належать такі моменти, як пристосованість усіх знарядь машин до певної швидкості, потреба многоразового повторного обробітку ґрунту для розпушування зораного ґрунту. Звідси наявність у сучасній технічній думці таких тенденцій.

1. Створення комбінованих машин і знарядь, що виконують водночас кілька технологічних операцій і дають змогу змінювати характер роботи залежно від її мети з допомогою відповідного устанавлення цієї машини.

2. На розвиток цього прагнення—створити замість плуга машину, що також досконало розпушувала б і кришила б ґрунт як і перевертала його. Цим би усувалася потреба повторного застосування поверхневого обробітку ґрунту, що в основному виправляє хиби роботи плуга. Ці тенденції позначилися на новітніх конструкціях машин. Уже так званий сакківський плуг з дернорізом у певній мірі відображав ці тенденції, бо його робота по суті замінила два послідовно проваджуваних обробітки ґрунту: зняття поверхневого шара ґрунту (тобто лушніння) і потім оранку його на глибину 18—20 см. Ще чіткіший вираз цих тенденцій ми маємо в роботі так званих фрез. В основу їх роботи покладений ротаційний принцип, а не принцип клина. Головною робочою частиною фрези є металевий вал, урухомлюваний у швидкий обертальний рух двигуном. На валу укріплені сталі, дещо пружинячі гаки або лапи. При швидкому пересуванні машини і обертанні вала гаки вриваються в ґрунт і дрібно подрібнюють його, не залишаючи навіть слідів дернини або стерні, що були на поверхні ґрунту.

Фрези існують двох типів: 1) садові ручні фрези, 2) тракторні. Перший тип машини п'ятисиловий, виготовляється в Німеччині спеціально для обслуговування куркульських і невеликих поміщицьких господарств. Нас він не може цікавити. Другий тип—фрези 35-силкові—може мати в нас застосування, головним

чином для обробітку болотяних ґрунтів. На цих ґрунтах завжди є зайвина органічної речовини, сполученої в щільну масу — торфовий шар. Плужний обробіток не дає задовільного розроблення торфових ґрунтів і потребує дальшого многоразового боронування їх. Фрези ж добре справляються з такими ґрунтами. Вадою роботи фрез є деяке розпорошування ґрунту, бідного на органічні речовини, і підвищена забур'яненість ґрунту. У Німеччині одного часу був некритичний підхід до роботи фрези, при чому деякі автори дивились на неї як на знаряддя, що може цілком замінити плуг. Ці настанови відображались у нашій літературі. Наявний матеріал дає змогу рекомендувати фрезований обробіток лише для болотяних ґрунтів.

Крім фрези, існують і інші знаряддя комбінованого обробітку ґрунту (пульвератор, тилер тощо), які, однак, мають ряд вад. Часто в літературі появляється некритична позитивна оцінка того або того знаряддя, описаного в одному з нових каталогів американських фірм. Треба визнати проте, що поки роботи коло конструкції «ґрунтообробного комбайна» не вийшли із стадії відшукувань і не вилились в певні конструктивні форми. Виробничого значення покищо всі ці шукання не мають.

Комбінація оранки з розпушуванням підґрунту здійснюється укріпленням у низу плужного корпусу *ґрунтозаглиблювачів* різного типу. Є знаряддя, з допомогою яких водночас ущільнюють більш глибокі шари ґрунту і розпушують його поверхневий шар. Такі, наприклад, кільчасті котки. Своєю великою вагою вони ущільнюють ґрунт, але завдяки особливій формі своєї поверхні вони водночас розпушують ґрунт зверху.

#### 4. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ І ОБРОБІТОК ЙОГО

Ми зазнайомились з основними типами ґрунтообробних знарядь і способами обробітку ґрунту. Ознайоммося тепер із загальними умовами обробітку ґрунту і технікою його виконання. Цілком ясно, що ми не можемо говорити про одну будьяку систему обробітку ґрунту для різних умов ґрунту, клімату й спеціалізації господарства. Різноманітність умов обумовлює і більше число різних сполучень обробітку ґрунту (системи обробітку). Розгляньмо тут, однак, деякі загальні положення. Дуже важливо встановити, які вимоги щодо фізичного стану ґрунту ми ставимо до обробітку його. Кращим структурним станом ґрунту є *дрібногрудкувата структура*, коли ґрунт легко розсипається на агрегати в 3—7 мм. Щороку перед посівом ми перетворюємо ґрунт обробітком на такий стан (спілість ґрунту), а потім під впливом опадів і власної ваги він осідає. На ґрунтах з неміцною структурністю осідання зв'язане з розмиванням структурних елементів опадів. Структурний ґрунт ущільнюється головним чином через тісніше взаємне розміщення ґрунтових агрегатів. При обробітку ґрунту перед посівом для нас небажані як грудястість ґрунту, тобто наявність у ньому багато великих грудочок

і груд, так і надто велика розпушеність ґрунту, що спричинює потім велике осідання (при цьому можливе оголення вузла кушніня, розрив кореня тощо).

При обробітку ґрунту чимале значення має його зв'язність. Усяке знаряддя, крім котка, витрачає роботу на перемагання зв'язності ґрунтових часток при заглибленні знаряддя й дальшому пересуненні його в ґрунті. Величина цієї роботи залежить від зв'язності ґрунту, яку доводиться перемагати, і від липкості ґрунту до знаряддя, що уповільнює його пересунення в ґрунті. Ці властивості — зв'язність і липкість — мають величезне значення для якості обробітку. Чим вища зв'язність, тим гірше кришиться ґрунт, тим дужче він розпорошується при терті або ударах об нього знаряддя; з другого боку, висока липкість і пластичність також заважають ґрунті кришитися. Знаряддя розтирає шари нерозкришеного пласта, що прилип до нього; з такими розтертими блискучими «бликами» ґрунт, лежачи вогким, при підсиханні перетворюється на тверді грудки. Звідси ясно, яку велику роль відіграє структурність ґрунту у зменшенні тягових витрат. Академік Вільямс правильно вказує, що структурний ґрунт, який легко розпадається на грудки, потребує в кілька разів менше витрати праці, ніж безструктурний ґрунт. Проти цього іноді заперечують, вказуючи, що обробіток трав'яного пласта, який вважають за найбільш структурний ґрунт, потребує набагато більше силових зусиль, ніж обробіток староорного ґрунту. Це заберечення б'є побіля цілі. Ні академік Вільямс, ніхто інший, звичайно, не стануть заперечувати того, що дернина, яка не розпалася, завжди переплутана коренями й корневищами рослин, потребує більше зусиль для розроблення її. Але якщо порівняти обробіток справді безструктурного ґрунту (наприклад, солонцю) і добре структурного чорнозему, то різниця між структурним і безструктурним ґрунтом буде виразно помітна. Безструктурний солонець часто зовсім неможливо обробляти: в сухому стані він стає твердим, як камінь, і, маючи надто високу зв'язність, у вологому стані мажеться і також не дає задовільної якості обробітку.

Крім зв'язності і структурності, чимале значення має вологість ґрунту, при чому чим менше виражена структурність ґрунту, тим більше значення має неприпустимість відхилення від оптимальної вологості, при якій треба обробляти ґрунти. Якщо ми візьмемо грудку глини, то поступінно зволожуючи її, ми побачимо, як із зволоженням глини зменшується її зв'язність і підвищується пластичність та липкість. Дуже сухий глинястий ґрунт при зорюванні дає великі грудки, дуже вологий ґрунт маже, утворює «блики». Тому найпридатнішою для оранки буде середня вологість, що коливається у межах 40—60% від повної вологості ґрунту. Чим тонший механічний склад має ґрунт, тим більше значення має правильний добір часу оранки для її якості. На пухкому піщовому ґрунті надмірна або недостатня зволоженість не впливає суттєво на стан ріллі.

Зрозуміло, що вказівка на неприпустимість грудкуватості

дійсна тільки в тому випадку, коли після орання хочуть одержати грудкувато-структурну поверхню ґрунту. Якщо ж таке завдання не ставлять, наприклад, при оранні під зиму, то й вимога про потребу обробляти ґрунт обов'язково в стані його середньої вологості відпадає, хоч, звичайно, обробіток дуже зволоженого ґрунту потребує більших витрат праці.

Опір ґрунту роботі ґрунтообробних знарядь виражається в кілограмах на 1 см<sup>2</sup> перекрою пласта (питомий опір). Грубо орієнтовно вважають цю величину рівною для піскових ґрунтів 0,15—0,21; для суглинків вологих — 0,34—0,44; для суглинків сухих — 0,44—0,49; для глинястих ґрунтів вологих — 0,85—0,92; для глинястих ґрунтів сухих — 0,99—1,05; для важких ґрунтів зрошуваних районів ЗСФРР і Середньої Азії — 2,0—3,0. В останній час поставлено питання про можливість зменшення липкості ґрунту до плуга, а значить і витрат тягової сили на перемагання липкості ґрунту наданням плугові електричного заряду (електромастіння). Ця робота, що являє великий інтерес, однак не вийшла покищо із стадії лабораторно-польового експерименту.

Зволоженість ґрунту має велике значення не тільки при оранці, а звичайно і при інших способах обробітку ґрунту. Наприклад, боронування сухого грудкуватого ґрунту спричинює його велике розпушення, боронування ж вологого ґрунту весною майже не розпорошує його.

## 5. ГЛИБИНА ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

У справі створення культурного орного шару ґрунту величезне значення має глибина обробітку ґрунту. Цілий ряд ґрунтів, що їх вперше використовують під сільськогосподарську культуру, мають дуже неглибокий перегнійний шар ґрунту, під яким часто залягають зовсім неродючі ґрунтові горизонти. В цьому випадку рослина буває в надто несприятливих умовах, бо шар ґрунту, який живить її, буває не в стані забезпечити поживними речовинами, а корінь, що росте вглиб, потрапляє в зовсім неродючий ґрунт. Німецький учений Вольні робив дослід, в якому вивчалось вплив на висоту врожаю орного шару різної товщини, що залягає на неродючому підґрунті у вигляді льодового щєбня.

Наслідки цього досліді були такі (урожай при глибині орного шару в 10 см прийнято за 100):

Рослини	Глибина ґрунтового шару (в сантиметрах)			
	10	20	30	40
Озиме жито . . . . .	100	172	225	274
Кукуруза . . . . .	100	195	252	342
Картопля . . . . .	100	128	167	192
Буряки . . . . .	100	137	192	234

Ці дані показують, яке велике значення для підвищення врожайності має глибина орного шару. Правда, одним збільшенням глибини обробітку ґрунту не можна зробити родючим неродючий підґрунтовий шар. Навпаки, застосування при культивуванні такого ґрунту зразу глибокого обробітку може зіпсувати поле, бо на поверхню потрапляє вивернутий неродючий шар, що часто має навіть шкідливі для рослин речовини (наприклад, на зболотнілих ґрунтах). Тому при культивуванні таких ґрунтів треба поступінно на 1—2 см за рік поглиблювати оранку, водночас вносячи гній і мінеральні добрива. Позитивні наслідки у справі культивування таких ґрунтів і створення глибокого орного шару дає також запровадження в сівозміну багаторічних трав, зокрема клевера, корені яких проходять у ґрунтовий шар і збагачують його на органічні речовини та азот. Практика культурного хліборобства Західної Європи установила глибину в 20 см як нормальну глибину орного шару, що забезпечує найсприятливіші умови для росту рослин. Глибший обробіток ґрунту сприяє тому, що ґрунт перебуває в культурному стані. Щодо цього можна вказати на приклад навіть окремих дореволюційних поміщицьких господарств, які мали високий врожай. Так, у бурякових господарствах пари і зяб оралось на глибину не менш 18—20 см. Можна вказати на приклад Тростянецького господарства (Україна), де пар і зяб під зернові оралось завжди на 18—20 см, а зяб під буряки — на 30 см. В середньому за 22 роки господарство давало такі врожаї хлібів:

Яра пшениця . . . . .	12,6 ц
Овес . . . . .	15,2 „
Просо . . . . .	14,7 „

В дореволюційній Росії, однак, у більшій частині поміщицьких господарств і в селянських господарствах переважала мілка оранка; у селянських господарствах інвентар, яким обробляли ґрунт, не давав змоги взагалі робити глибоку оранку. На думку Краузе, «часті неврожаї, що бували на полях селян у колишній Росії, навіть у родючій чорноземній області, можуть бути здебільша пояснені мілким обробітком ґрунту, тоді як поміщицькі поля, що їх глибоко орало, краще витримували посуху».

Позитивне значення глибокого обробітку ґрунту пов'язане з цілим рядом моментів: періодичне перевертання шару ґрунту на більшу глибину сприяє кращому прониканню у ґрунт дощових опадів, тому в посушливі роки глибока зяблева оранка дає особливо гарний ефект і має бути розглядувана як один із засобів боротьби з посухою. Подаємо як приклад дані Спаського дослідного поля за посушливий 1931 рік:

	Рання зяб	Середня зяб
Оранка на глибину 18 см . . . . .	19,6 ц	17,7 ц
„ „ 9 „ . . . . .	10,6 „	11,4 „

На конференції у справі боротьби з посухою 1931 р. французький професор Руе привів цілий ряд даних, що показують значне підвищення врожайності завдяки глибокому обробітку ґрунту.



Ці дані взяті з французьких колоній (Північна Африка). Глибший пухкий стан ґрунту сприяє звичайно й енергійнішій біологічній діяльності ґрунту.

Нарешті, вирішне значення глибокий обробіток ґрунту має в боротьбі з бур'янами. На конференції у справі боротьби з посухою (1931 р.) проф. Бажанов подав матеріал, який показував, що при заглибленій оранці до 15 см забур'яненість зменшувалась на 30%, а до 20 см — на 60%.

Особливо велике значення має глибина обробітку для приглушення розвитку корневищних і корневідросткових бур'янів. При обробітку ґрунту, засміченого корневищними бур'янами, треба вивертати назовні корневища бур'янів для того, щоб піддавати їх впливові спеки або морозу з тим, щоб потім усувати їх боронуванням. При мілкому ж обробітку, що не вивертає назовні корневищ бур'янів, останні зовсім не знищуються. Як приклад можна подати дані Красноріченського зернорадгоспу (південь Нижньої Волги). Тут, за порадою Саратовського Інституту зернового господарства, спочатку застосовували мілку оранку (13 см), при чому у кінці 1930 р. керівник цього радгоспу (Воднев) навіть умістив у газеті «Социалистическое земледелие» статтю проти глибокої оранки. У цій статті він подав дані, які показували, скільки тягла й пального він зекономив тим, що не став наслідувати «шкідливу рутину глибокої оранки». Через рік після цієї статті бригада Саратовського зернового інституту, що провадила у Красноріченському зернорадгоспі облік впливу різних агротехнічних заходів на врожай, між іншим врахувала і наслідки «економії» тов. Воднева. Вона одержала такі дані (урожай в центнерах з га):

	Глибина обробітку		
	15 см	20 см	25 см
Урожай ярої пшениці по зябі . . .	0,9	3,1	6,0
Те саме на перелозі (рання оранка)	1,3	3,1	4,3
Загальна кількість бур'янів (у процентах) . . . . .	100	54	40
Загальна кількість синцю (у процентах) . . . . .	100	34	37

Такий різкий позитивний ефект глибокого обробітку пояснюється тут тим, що землі Красноріченського зернорадгоспу були зарослі синцем, корневищним злаком, корневища якого залягають там на глибині 18—20 см, і звичайно мілка оранка не зробила тут синцеві ніякої шкоди.

Організована влітку 1932 р. Наркомземом експедиція проф. Шевелева також дала великий матеріал, що показує значення глибокого обробітку у справі боротьби з бур'янами.

Далі, треба вказати, що опади протягом літа у вологих районах сприяють вимиванню з поверхневого шару ґрунту тонких

колоїдальних часток і запливанню поверхневого шару. Періодичне поглиблення поверхневого шару і винесення назовні структурнішого глибокого шару, сприяє зберіганню кращої структури орного шару.

Усі вказані умови дають змогу вважати, що глибший обробіток, взагалі кажучи, має величезне значення для підвищення культурності ґрунту, а значить і для підвищення врожайності. За останні роки дуже поширилась шкідлива теорія захисту переваги мілкої оранки, яка неправильно орієнтувала виробничників і була використана шкідниками для навмисного забур'янення радгоспних і колгоспних полів. Ця теорія, захищувана рядом дослідників (академік Тулайков тощо), ґрунтувалась на тому, що за многорічними даними ряду дослідних установ чорноземної смуги глибока оранка не давала значної надвишки врожаю для зернових культур. Недостатньо критичний підхід до цих цифр, незважання на те, що на дослідних станціях глибину обробітку вивчали звичайно при умові застосовання високої агротехніки і часто при ручному політті бур'янів, приводили до того, що у працях Саратовського інституту указувалось, що «на звичайних і потужних чорноземах»... «орати глибше 8—10 см не треба», «на південних чорноземних темнокаштанових і каштанових ґрунтах... треба орати на 10—13 см, що «під озиму пшеницю орати глибше 10 см не слід»<sup>1</sup>.

Конференція у справі підвищення врожайності при Ленінській с. г. академії, що відбулася весною 1933 р., також орієнтувала в основному на глибину оранки до 13 см. Глибина 10—12 см була вказана також у резолюціях конференції у справі посухи, агроправилах, що їх видавав техпроп Наркомзему тощо. Правда, звичайно тут робили застереження про потребу глибшої оранки на забур'янених землях, але практично ці застереження виявлялись змазані загальною настановою на мілкий обробіток. Шкідники, що пробрались у радянський апарат, по лінії Трактороцентру давали інструкції, які орієнтували на постійний обробіток в 10—12 см і масове застосування пшеничних плугів як знарядь для основного обробітку ґрунту. На фоні тієї колосальної забур'яненості полів, яка була одержана в спадщину від дрібного селянського господарства з його примітивною агротехнікою, мілкий обробіток не тільки не міг сприяти боротьбі з бур'янами, а, навпаки, збільшував їх кількість. Через це ЦВК СРСР (III сесія XI скликання 28/I 1933 р.) у своїй постанові на доповідь Наркомзему СРСР дав спеціальні вказівки про потребу давати «відсіч шкідливій теорії переваги мілкої оранки» і запропонував МТС вжити заходів «для забезпечення потрібної глибини оранки на забур'янених землях».

Історія з дрібною оранкою є одним з прикладів тих форм, в яких тепер відбувається класова боротьба в сільському госпо-

<sup>1</sup> Лісцін А. А., Тулайков Н. М., „Научные достижения — в зерносовхозы, МТС и колхозы“. М. — Л., 1931 р.

дарстві. Класовий ворог не виступає вже відкрито проти колгоспів і радгоспів. Він намагається тихою сапою пошкодити розгортання соціалістичного будівництва, використовуючи в тім числі і неправильні агрономічні теорії. Захисники теорії мілкої оранки ігнорували дані тих самих дослідних установ, на які вони завжди посилались. Якщо докладно проаналізувати дані дослідних установ, можна побачити, що і тут в посушливі роки, особливо на початку, поки поля не були очищені від бур'янів, глибока оранка давала більший ефект. Такі, наприклад, дані є по Безенчуцькій дослідній станції про яру пшеницю (врожай в ц з га):

	Мілка	Середня	Глибока
В середньому за 1905—1909 рр. . .	10,3	11,7 (117%)	12,4 (120%)
1911—1923 рр. . .	6,5	7,2 (111%)	7,7 (118%)

Таким чином, соціалістичному хліборобству нема ніяких підстав орієнтуватися на мілку оранку. Вказівки про те, що мілка оранка дає змогу зекономити паливо, знизити собівартість обробітку 1 га, не витримують жодної критики. Кожний захід соціалістична економіка розцінює в загальному комплексі з погляду впливу його на висоту продуктивності праці. З цього погляду ми не можемо відривати обліку витрати пального, тягла тощо від кінцевих наслідків того, як позначився даний захід на висоті врожаю.

Треба відзначити різне реагування різних с. г. культур на глибину обробітку. Так, цукрові буряки, бавовник, баштанні й овочеві культури ставлять особливо високі вимоги до глибини обробітку. Із зернових культур озима і яра пшениця більш вибагливі до глибини обробітку, ніж овес і жито. При дальшому розгляді систем обробітку різних клинів сівозміни ми зупинемося спеціально на глибині того або того обробітку. Треба, однак, підкреслити, що з цього погляду неприпустимий будьякий трафарет, не можна також давати однакові норми не тільки для всього СРСР, а навіть для області або району. Треба в кожному конкретному випадку зважати на всі умови (грунт, клімат, характер попередника тощо), в яких провадиться робота. Якщо шкідники використовували мілку оранку, щоб зробити шкоду соціалістичному хліборобству, то їй надто глибока оранка, застосована на тих ґрунтах, де її не можна застосовувати, може робити велику шкоду і її можуть використати шкідники.

В умовах, коли під орним шаром залягає шар, що має ті або ті несприятливі властивості (наприклад, важка глина на північних ґрунтах, ущільнений солонцюватий горизонт на південних, чорноземних і каштанових ґрунтах), застосовують спеціальні заходи для розпушування цього горизонту без вивертання його назовні. Найпростіший спосіб такого розпушування—це застосування ґрунтозаглиблювача, поставленого внизу подошви плуга і розпушуючого дно борозни. Ґрунтозаглиблювачі роблять різних типів.

тому вони дають і різний характер розпушування. Застосування ґрунтозаглиблювачів особливо дуже поширилось у Західній Європі (Німеччина, Голландія тощо).

У сухих районах Сполучених Штатів в аналогічних умовах застосовують глибокі розпушувальні знаряддя (кіліфер), що можуть розпушувати на глибину до 45—60 см. Усунення шкідливих властивостей з ґрунту, зв'язаних із характером підґрунтового шару, досягається і так званим кротовим дренажем, що його провадять спеціальним кротовим плугом. Такий плуг має леміш на міцному стояку; леміш заглиблюється у ґрунт на 40—45 см; до нього ззаду прикріплений особливий конусовидний патрон, який ущільнює стінки робленого отвору, залишуючи у ґрунті на певній глибині круглий хід — кротовину, що править для відводу зайвої води і аерації ґрунту. Кротовий дренаж звичайно сполучається з іншими меліоративними спорудами (закритим дренажем, канавами тощо). В наших умовах ефективність кротових плугів ще не перевірена досить.

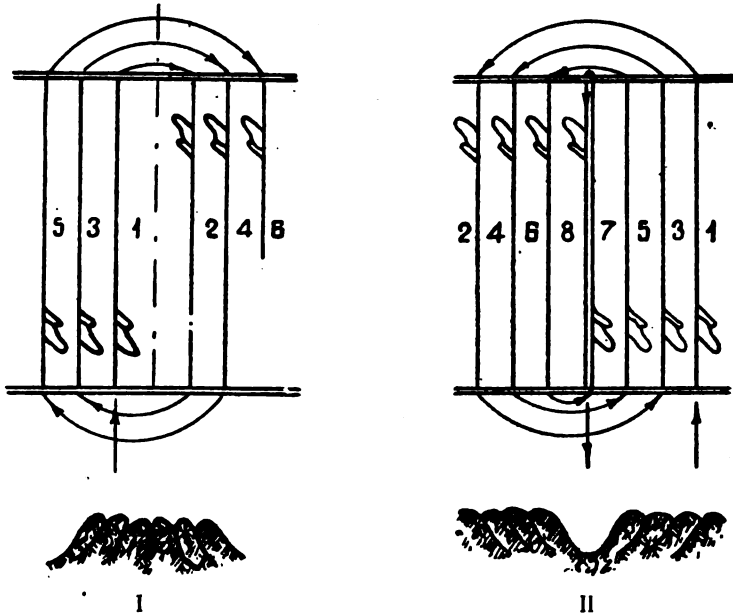
## 6. ТЕХНІКА ОРАНКИ

Існуючі плуги, як відомо, відвалюють ґрунт тільки в один бік. Це змушує при оранці ґрунту застосовувати особливу систему заворотів і заїздів трактора, при якій на заїзди вхолосту (з витягненням плуга із землі на повороті і на виправлення вад оранки) потрібна була б мінімальна кількість часу і водночас залишувалась би мінімальна кількість недоораних клаптів (огріхів). Є два основні способи оранки: 1) загінна оранка, 2) фігурна, або кругова, оранка.

При загінній оранці плуг проводить тільки довгі прямі борозни, роблячи на кінцях їх холостий заїзд з витягненням плуга з ґрунту. Фігурну оранку провадять округову вздовж межі ділянки і з витягненням або без витягнення плуга з ґрунту на крутих заворотах. При загінній оранці поле перед оранкою має бути розбите на довгі ділянки (загони), які орють кожен окремо прямими борознами. Розрізняють два основні способи загінної оранки: *усклад* і *врозгін*. Оранку *усклад* (мал. 151, I) починають з борозни, що її проорюють через середину загону з поворотами плуга на кінці поля праворуч, при цьому другу борозну проорюється рядом з першою після повернення плуга на той кінець поля, з якого була почата оранка. На середині загону залишається гребінь, зроблений із землі, виораної плугом з двох борозен по обидва боки від гребеня. Потім плуг проорює борозну праворуч і ліворуч від гребеня, привалюючи ґрунт до нього. Тому що при всіх подальших заїздах, крім перших двох, земля вже падатиме у відкриту борозну, то після закінчення оранки весь загін являтиме однорідну поверхню, але на середині його залишиться гребінь землі, звалений при перших двох заїздах. Так само, якщо оранку провадять тільки *усклад*, орють і другий загін, при чому загони будуть розділяти розгінні борозни, ґрунт

з яких буде звалений в обидва боки. Кінець-кінцем на полі чергуватимуться гребені (у середині загонів) і розгінні борозни (між загонами).

При оранці *врозгін* (мал. 151, II), навпаки, оранку починають в краю загону, а не з середини. При першому заїзді утворюється борозна праворуч від загону. При закінченні заїздів плуг повертають ліворуч і проорюють другу борозну на другому боці



Мал. 151. Схема загінної оранки: I — усклад; II — врозгін.

загону, де плуг також відвалює напівгребінь. Таким чином, орють тут від країв ділянки до її середини. Два останні заїзди, проведені усередині загону, залишають після себе так звану розгінну борозну. Якщо всі загоны орють урозгін, то відмінно від оранки усклад тут між загонами залишаються гребені, а посередині загону розгінні борозни.

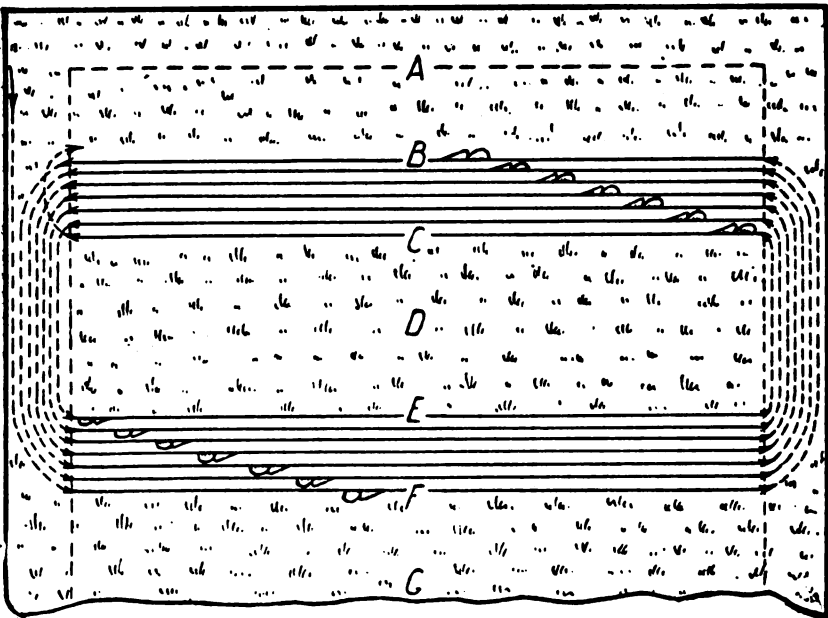
Якщо кожний рік орати загін однаковим способом, то гребені й розгінні борозни щоразу збільшуватимуться. Щоб запобігти цьому, треба орати в наступний раз так, щоб гребінь робився на місці борозни, борозни — на місці гребеня. Для цього загоны, зорані усклад, при повторній оранці орють урозгін і навпаки.

Вадодо оранки всіх загонів тільки усклад або тільки врозгін є:

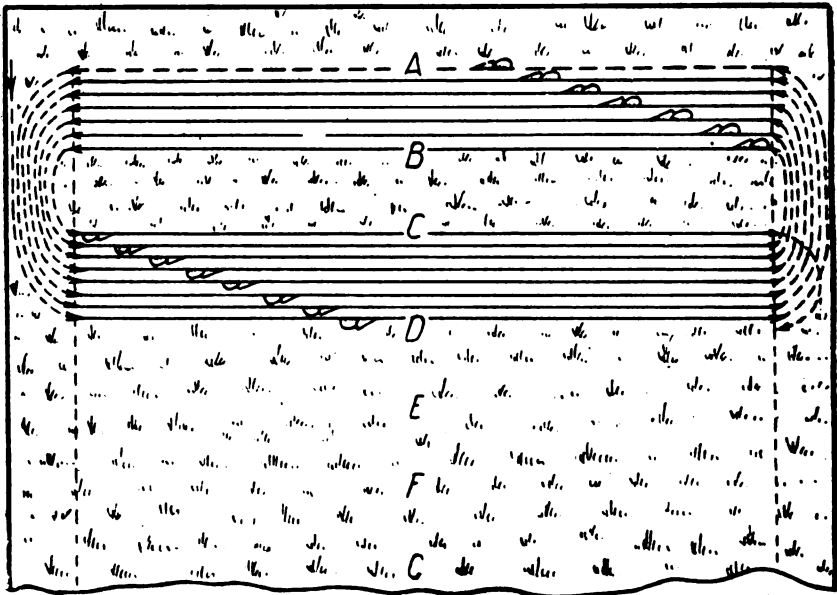
1) потреба дуже крутих поворотів при оранці усклад на початку оранки загону, а при оранці врозгін — в кінці;

2) наявність гребенів і борозен, що виступають.

Усунення крутих поворотів може бути досягнуто одночасним

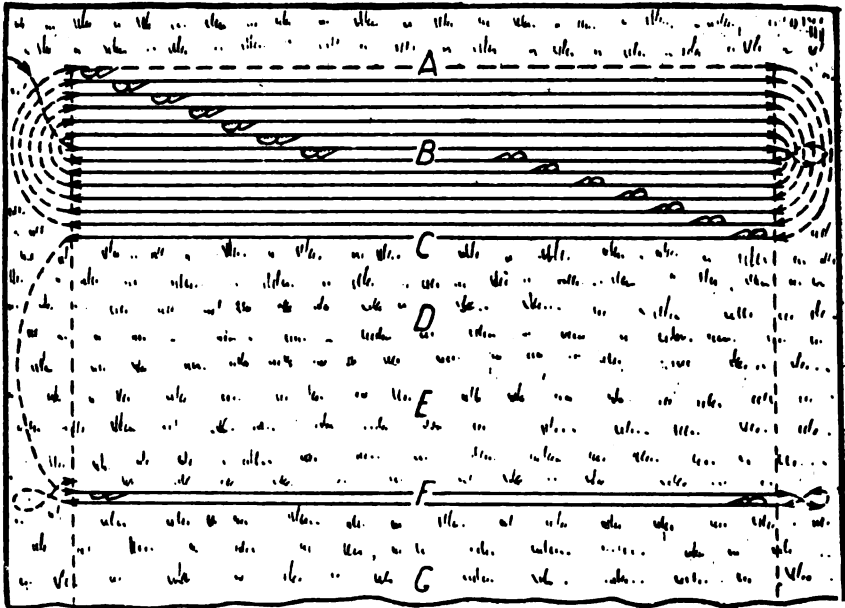


I

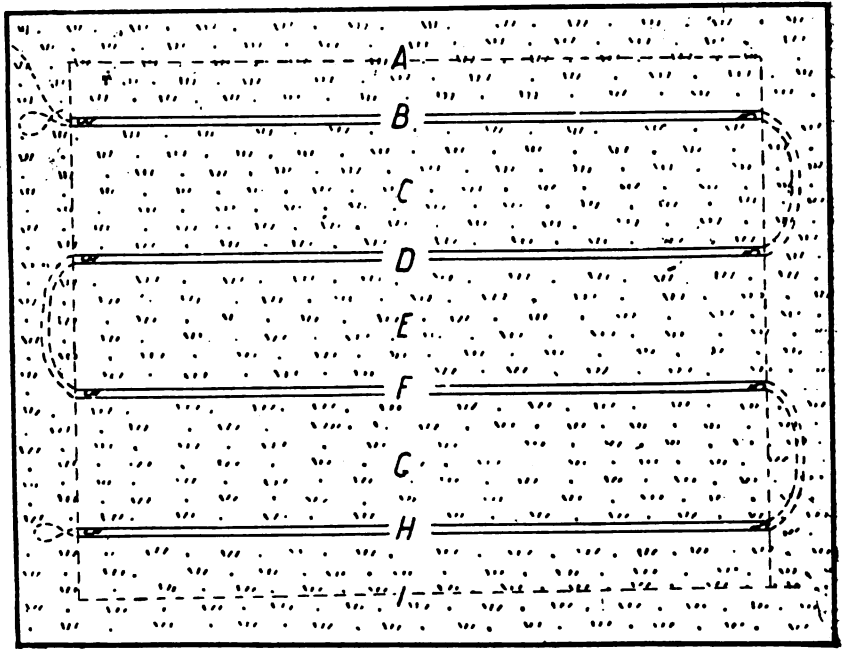


II

Мал. 152. Схема різних способів загінної оранки: I — оранка усклад через усклад і врозгін через одну ділянку;

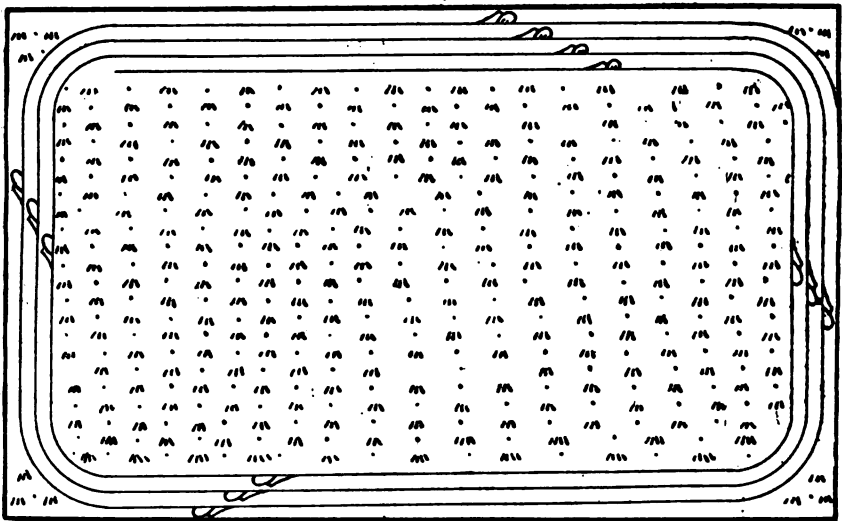
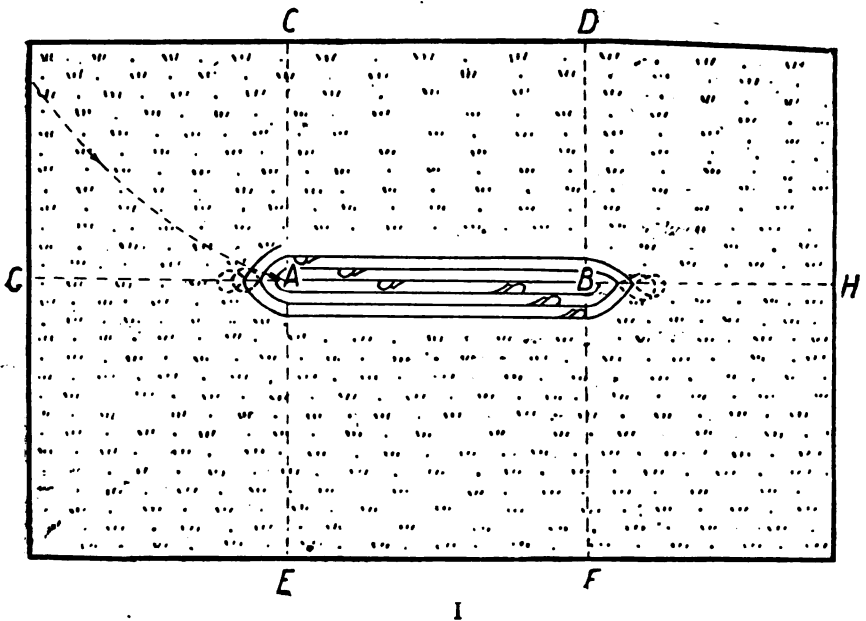


III



IV

ділянку; II — оранка усклад і врозгін двох суміжних ділянок; III — оранка IV — оранка „зміякою“.

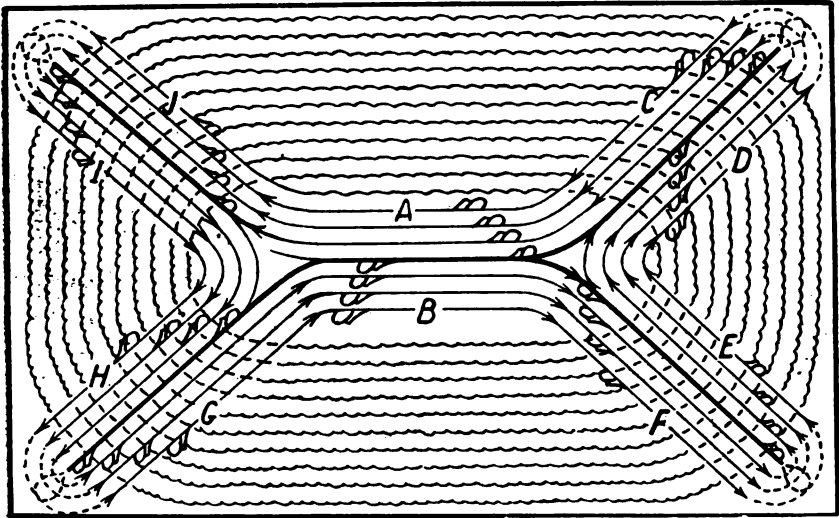


II

Мал. 153. Схема кругової оранки: I — оранка з країв поля; II — оранка з середини поля; III — оранка огрєхів по діагоналї поля (див. стор. 349).

оранням усклад або врозгін двох загонів, найпростіш через один (мал. 152, I). Можлива також одноразова оранка двох ділянок, з яких одну ореється усклад, другу — врозгін (мал. 152, II). При цьому зменшується число борозен і гребенів, що має значення в посушливих районах. Цього ж досягається оранкою загону



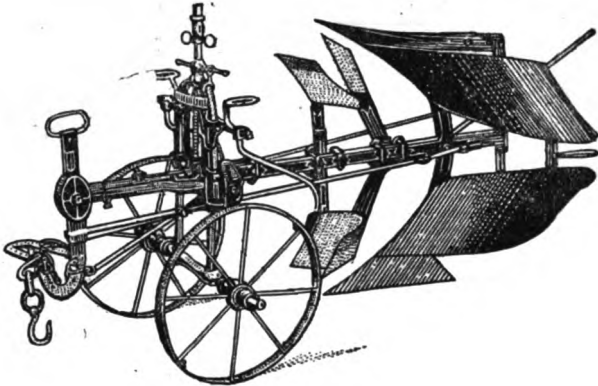


### III

через один усклад і врозгін. Так зоравши усклад перший загін, переходять до оранки усклад третього загону, потім орють врсгін другий і четвертий загони (мал. 152, III). В цьому випадку і борозен, і гребенів буває в два рази менше. Майже цілком виключають трудні круті повороти при так званій оранці змійкою (мал. 152, IV), коли спочатку проїздом трактора через увесь загін на них утворюються гребені. Потім, такий прохід трактором «змійкою» через увесь загін продовжується доти, доки ширина незораних смуг уже не утруднить повороти трактора в межах однієї ділянки. Після цього ці ділянки орють усклад почергово. Однак і при оранці «змійкою» зберігається третя вада загінної оранки — витрата часу на непродуктивну роботу (холості заїзди з витягненням з ґрунту плуга). Далі загінна оранка потребує попереднього розбивання поля на загони і виокремлення з країв поля смуги для заїздів трактора, яка залишується незораною. Ширина цієї смуги має бути вдвоє більша за довжину трактора з плугом, щоб забезпечувати можливість розвороту трактора. Цю смугу розорюється по закінченні оранки всього поля. Указана вада загінної оранки усувається при фігурній, або круговій, оранці. При ній поле орють вздовж меж без розбивання його на загони і майже без витягання плуга з ґрунту.

Є кілька способів кругової оранки: 1) оранка може бути почата з країв поля (мал. 153, II), далі, повертаючи ліворуч, продовжують орати концентричними округлими фігурами, що ввесь час зменшуються; тільки в самій середині ділянки залишається коротка розгінна борозна; 2) оранка може бути почата з проорювання короткої борозни (приблизно на  $\frac{1}{3}$  загону) в його середині і потім провадиться все більшими охоплюючими кон-

центричними фігурами (мал. 153, I) з поворотами ліворуч. Однак при круговій оранці при постійних заворотах на рогах неминуче утворюються огріхи. Огріхи розміщаються діагоналями з рогу на ріг поля. Для усунення огріхів при фігурній оранці рекомендується при круговій оранці виймати плуг з ґрунту на рогових поворотах і надалі розорювати незорані діагоналі окремо усклад або врозгін (мал. 153, III). Фігурна оранка дає змогу швидко



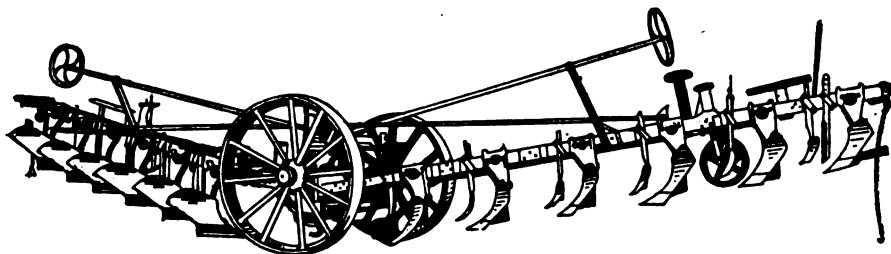
Мал. 154. Перекидний плуг.

орати поле, але вадою її є те, що вона залишує багато огріхів. Тому фігурний спосіб оранки не рекомендується і навіть спеціальною ухвалою колегії Наркомрадгоспів застосовувати цей спосіб оранки забороняється.

Обидва способи оранки залишують все ж недосить рівне поле. Великий інтерес являє гладка або суцільна оранка, при якій усі пласти відвалюються тільки в один бік. Така оранка потрібна, наприклад, на крутих схилах, також потрібна вона при закладаннях польових дослідів на малих ділянках. Орати, відвалюючи всі пласти в один бік, звичайним плугом можна, тільки роблячи холостий заїзд навколо всього розорюваного участка або ділянки, що зв'язано з непродуктивною витратою коштів. Без таких заїздів суцільну оранку можна провадити лише спеціальним плугом, що має два комплекти полиць, при чому один комплект відвалює праворуч від напряму сили тяги, другий — ліворуч. Такі перекидні і балансірні плуги. У перекидних плугів (мал. 154) комплекти полиць поставлені один над одним; дійшовши до кінця розорюваного участка після повороту трактора, комплект полиць, що стояв унизу і відвалював праворуч, переставляють угору і замінюють комплектом, що відвалює ліворуч. Такі плуги застосовують здебільша при обробітку дослідних ділянок. У виробничих умовах вони не поширені через свою громіздкість, що потребує великих витрат тягової сили. Балансірні плуги (мал. 155) роблять для оранки з допомогою енергії, що її передає двигун, який нерухомо стоїть. Відмінно від перекидних плугів, що мають два комплекти полиць на одній рамі, балансірний

плуг складається по суті з двох плугів, прикріплених біля одної осі з колесами так, що, коли один плуг оре, другий підіймається вгору. На двох боках поля установлюють двигун паровий або електричний, який рухає плуг на сталених тросах — канатах. При русі в один бік працює один плуг, при русі в інший бік — другий.

Електрооранка дає змогу далеко продуктивніш витратити енергію, бо при ній сила тяги не витрачається на пересунення самого двигуна. Треба відзначити, що в існуючій системі обробітку ґрунту, посіву й інших польових робіт питання про передачу сили тяги є найболючішим місцем, бо велика частина тяглових зусиль витрачається не на роботу ґрунтообробних, посівних і інших знарядь або машин, а на пересунення самого двигуна.



Мал. 155. 6-корпусний балансирий плуг канатної тяги заводу ім. Медведєв (м. Орел).

Крім установки стаціонарних двигунів виник і ряд інших ідей для розв'язання цього питання. Так, інженер Руггерс запропонував (1931 р.) метод мостового хліборобства. При цьому методі всі поля розбивається дорогою певної ширини. Між полями роблять міцні дороги. Обробіток ґрунту здійснюється з допомогою мостового стана завдовжки дещо більшого за ширину поля. Мостовий стан возять над полем двома потужними тракторами, при чому до нього прикріплюється цілий комплект плугів (або інших знарядь), так що при пересуванні стана машини зразу обробляють усе поле. Ідея Руггерса не набула технічного оформлення і викликала ряд заперечень з конструктивного й економічного погляду.

## 7. ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ. БРАКЕРАЖ

Якість усякого обробітку ґрунту має велике значення, бо поганий обробіток ґрунту замість користі може зробити навіть шкоду. При загальній боротьбі за якість усіх робіт треба рішучо боротись і за якість обробітку ґрунту, бо без додержання ряду вимог до обробітку ґрунту останній не дає потрібного ефекту. Особливо велике значення має якість оранки як основного

обробітку ґрунту, бо незадовільно виконана оранка часто утруднює виконання інших робіт і при всяких умовах потребує додаткового й повторного обробітку.

Щоб боротьбу за якість обробітку ґрунту можна було провадити планомірно, щоб її можна було відобразити в установленні розцінок робіт, оплати трудоднів у колгоспах тощо, потрібні певні показники якості обробітку ґрунту, які дадуть змогу систематично перевіряти якість польових робіт. Таку перевірку зовуть *бракеражем*. Для оранки такими якісними показниками є:

1) своєчасність оранки, 2) глибина оранки і її рівномірність, 3) ступінь обертання пластів, 4) відсутність огріхів, 5) ступінь гребенястості ріллі, 6) ступінь грудкуватості ріллі.

Ознайоммося із значенням, яке має кожен з цих показників, і з способом його визначення.

Про значення часу оранки ми вже говорили й говоритимемо далі при ознайомленні із способом обробітку окремих полів сівозміни. Для кожного обробітку ґрунту встановлюється певні строки його виконання, і своєчасне виконання буде за показник якості роботи.

Значення *глибини* оранки ми розглянули в цій главі. Для кожної оранки на підставі враховування всіх умов має бути встановлена певна глибина. Нерівномірність глибини — то глибший, то мілкіший хід плуга — створює нерівномірні умови для розвитку рослин, через що буває нерівний травостій. Глибина оранки визначається в сантиметрах, при чому для вимірення її можна користуватися звичайною лінійкою або так званим борозноміром, що складається з 50-сантиметрової лінійки з ручкою вгорі. По ній пересувається укріплена під прямим кутом коротка лінійка на вільно рухомому хомутику. Довгу лінійку ставлять вертикально на дно борозни, горизонтальну встановлюється на поверхні ґрунту, відзначаючи глибину в сантиметрах.

*Ступінь обертання пласта* має значення при обробітку цілини або трав'яного пласта, бо недосить обернутий пласт легко проростає, засмічуючи наступну культуру, заважаючи посівові і утруднюючи подальший обробіток. Визначають ступінь обертальності пласта в кількох місцях поля з допомогою кутомірів, які бувають різної будови.

*Кількість огріхів* є одним з важливих показників якості оранки. Огріхи не тільки утруднюють посів і подальші роботи, а також є джерелами розмноження бур'янів. Методика визначення огріхів найскладніша, бо доводиться враховувати не тільки кількість огріхів, а й розмір їх. Саратовський інститут зернового господарства рекомендує намічати на око вибіркові площадки, що характеризують середній стан поля з погляду огріхів, і на них перелічувати огріхи та виміряти їх площу. Не можна не визнати цього методу дуже громіздким. Західносibirський інститут зернового господарства (Омськ) рекомендує обчислювати кількість огріхів лише на око на смузі близько в 20 м ширини, зробивши рейку упоперек участка, на якому оці-

нюють обробіток. Потім кількість огривів з огляненої смуги інтерполюється на всю площу. Можливість такої інтерполяції попередньо перевіряють об'їздом даної площі по різних напрямках. Виключно великі поодинокі огриви записується окремо і не інтерполюється.

**Гребенястість ріллі** робить поле нерівним і заважає доглядові за рослинами, часто навіть роботі збиральних машин (особливо комбайнів). Таку негативну роль гребенястість відіграє при оранці безпосередньо перед посівом. Шкідливою також є гребенястість зораного поля, яке потім протягом літа залишувалося незайнятим рослинністю (чистий пар). Тут гребенястість збільшує випаровування води з поверхні ґрунту. При деяких умовах, наприклад, при зяблевій оранці, гребенястість може бути навіть корисною. Визначення гребенястості провадять профіломірами.

**Грудкуватість ріллі** також заважає посівній і подальшим роботам; є шкідливою при оранці, яку провадять весною або літом у рік посіву. Визначають її накладанням рамки в  $1 \text{ м}^2$  на поверхню поля і переліченням груд на цій площі. До числа груд Західно-сибірський інститут зернового господарства (Омськ) рекомендує залічувати грудки більше  $10 \text{ см}$  у діаметрі. Саратовський інститут називає грудками грудки більші  $4\text{—}6 \text{ см}$ .

Для характеристики кількісного виразу всіх указаних ознак щодо даної площі рекомендується проїхати двічі (уздовж і впоперек) по полю, роблячи під час кожного маршруту по 10 визначень і беручи середнє з них. Оцінюють кожну з ознак звичайно за баловою системою.

Подаємо як приклад оцінку якості оранки, рекомендованої Саратовським інститутом.

Оціночні ознаки

Показники якості роботи	Добре	Задовільно	Незадовільно
1. Глибина оранки	Установлена для даного радгоспу або колгоспу	З відхиленням від стандарту в межах $2 \text{ см}$	З відхиленням від стандарту більш ніж на $2 \text{ см}$
2. Гребенястість	Відсутність гребенів і борозен	Мало помітна хвилястість	Невирівнені гребені
3. Грудкуватість	Відсутність дернини і груд більше $4 \text{ см}$	Те саме більше $6 \text{ см}$	На $1 \text{ м}^2$ припадає більш як 10 груд більших $6 \text{ см}$
4. Огриви . . . . .	Огривів не більше $0,1\%$	Огривів не більше $0,5\%$	Огривів не більше $0,5\%$

Цю схему подається тут як приклад. Зрозуміло, що конкретні нормативи для різних районів і умов роботи можуть і повинні бути різними. При боронуванні й культивуванні важливо також слідкувати за додержанням рівномірності роботи й висотою її

якості. Так при боронуванні важливо спостерігати за тим, щоб борона не забивалась кореневищами бур'янів, бо, забиваючись ними, вона перестає як слід розпушувати ґрунт. Вимоги для бракеражу зв'язані з характером виконуваних робіт. Так, для способів обробітку ґрунту, зв'язаних із знищенням сходів бур'янів, має бути запроваджена ще ознака — повнота знищення сходів бур'янів, яку визначають переліченням числа бур'янів у метровій рамці і наявністю куп з кореневищ та бур'янів на полях.

Кількісні показники щодо цього Саратівський інститут дає такі:

Оцінка	Число бур'янів на 1 м <sup>2</sup>	Чи зібрані зво-локи в купі	Чи спалені купі
Добре . . . . .	Не більше 2 шт.	Зібрані	На 100%
Задовільно . . .	Не більше 5 шт.	"	На 90%
Незадовільно . .	Більше 5 шт.	Не зібрані	Менше 90%

Ухвали партії та уряду про поліпшення обробітку ґрунту потребують особливої уваги до якості обробітку ґрунту, тому на перевірку його треба звертати велику увагу. Шкідники нероз намагались і намагатимуться зробити шкоду господарству поганим обробітком ґрунту; їм допомагають ледарі, що виконують будьяк роботу, не звертаючи уваги на її якість.

Треба пам'ятати, що земля є одним із засобів соціалістичного виробництва. Поганий обробіток її, що призводить до забур'янення і зменшення родючості її, є псуванням суспільного надбання.

Розвиток механізації сільського господарства, прагнення максимально підвищити продуктивність праці дають змогу накреслити ряд питань, які в галузі механізації обробітку ґрунту є особливо актуальними. Ми не можемо не відзначити, що в теперішній системі обробітку ґрунту є ряд слабих місць, усунення яких має бути одним із завдань механізації. Передусім дуже важливим питанням є питання про стандартизацію машин і знаряддя. В умовах капіталістичного ладу велика кількість марок і знарядь у значній мірі пов'язана з конкуренцією різних фірм, прагненням їх організувати максимальний збут машин. Капіталіст, що виробляє машини, зовсім не зацікавлений у раціональній організації машиновикористання другим капіталістом, що виробляє зерно або бавовну. Соціалістичне ж господарство зацікавлене в максимальному виробничому використанні всіх засобів виробництва на всіх ділянках соціалістичного будівництва.

Отже при плановому виробництві й використанні с. г. машин цілком природно треба ставити питання про запровадження стандартних типів ґрунтообробних машин. Однак, зовсім неприпустимо зводити стандартизацію машин до простого зменшення кількості їх марок і типів. Нам потрібні машини, що відповідають кожна певним умовам їх роботи. Той самий тип плуга не підійде

для оранки і піскових, і глинястих ґрунтів, для роботи на боло-  
тах і на структурних чорноземах. Стандартизація має бути якнай-  
тісніш пов'язана з агрономічною оцінкою придатності її для ви-  
конання певних робіт. У роботі машин ми також можемо накрес-  
лити шляхи підвищення продуктивності самої роботи, над якими  
повинні задуматися конструктори й винахідники. Сюди належить  
швидкість пересунення машин. В умовах кінного тягла межа цієї  
швидкості залежить від працездатності коня. Коня змінив трак-  
тор. Та швидкість, на якій він працює тепер, могла б бути на-  
багато підвищена — це ставить питання про те, як вплине збіль-  
шення швидкості руху на якість роботи ґрунтообробних машин.  
Є дані, які показують, що, не знижуючи якості роботи, можна  
йти ще на значне збільшення швидкості пересуненням машини,  
дальше ж збільшення швидкості потребує перегляду всієї існую-  
чої системи машин.

Ми вже вказували на значення агрегатного виконання ряду  
робіт коло обробітку ґрунту. Розв'язання цього питання дає  
зміг набагато підвищити продуктивність праці. Ідучи від найпро-  
стішого з'єднання існуючих машин і знарядь у тракторний агре-  
гат (наприклад оранка і боронування), ми повинні відзначити, що  
в перспективі тут також стоїть питання про конструювання нових  
машин. Нарешті величезна вада трактора є в тому, що левинна  
частина енергії йде не на роботу, а на пересунення джерела енер-  
гії — питання, над яким теж, безперечно, треба думати науково-  
дослідним установам, що працюють над питаннями механізації  
хліборобства.

У спробах накреслити шляхи дальшого вдосконалення машин  
у трактуванні питань обробітку ґрунту намітився ряд неправиль-  
них підходів, з якими ми ознайомились уже на прикладі шкідливої  
теорії мілкої оранки. Ці підходи дуже небезпечні тому, що, буду-  
чи методологічно неправильними, вони живлять не тільки теорію  
мілкої оранки, а й ряд інших неправильних агрономічних теорій  
з різних питань агротехніки, головним чином обробітку ґрунту.

Найнеправильнішою методологічно є буржуазна теорія рента-  
бельності окремих способів обробітку ґрунту. В умовах соці-  
алістичного господарства ми говоримо про народно-господарську  
рентабельність того або того заходу, остаточною критерієм якого  
є продуктивність праці. Звідси й питання про вигідність або не-  
вигідність застосування того або того способу обробітку ґрунту  
ми не можемо розцінювати тільки з погляду зменшення вартості  
цієї роботи. Ми вже бачили багато прикладів (глибока й мілка  
оранка, загінна й кругова оранка тощо), коли ми висловлювались  
за спосіб, що потребує великої витрати праці, пального тощо,  
зате він дає більший урожай, який зводиться не тільки до вро-  
жаю наступної культури, а це часто може штовхати на непра-  
вильні висновки.

Другим таким же неправильним моментом є механічне пере-  
несення в наші умови практики капіталістичних країн, що  
виходять часто з ринкової кон'юнктури, низьких цін на с. г. про-

дукти тощо. Треба тільки згадати, що в США тільки 1933 р. з ініціативи уряду була зорана частина посівів бавовника, щоб погодитися з тим, що не все добре тільки тому, що так роблять в США. Нарешті некритичне використання даних наших дослідних установ також є одним із джерел помилок. Тут часто не враховують відповідних агротехнічних умов, на фоні яких вивчалось даний спосіб на дослідній станції, особливостей її полів, часто навіть поширюють висновок дослідної станції на широку зону (адміністративна область або край), яка неоднакова ні щодо ґрунту, ні щодо клімату. Як у цьому розділі, так і в подальших, ми побачимо, що оці моменти були джерелами ряду неправильних агрономічних теорій, що їх використовував класовий ворог з метою шкідництва.

Ми розглянули в цій главі окремі способи обробітку ґрунту у виробничих умовах. Вони залежать від певної культури і комбінуються в певній послідовності. Той порядок обробітку ґрунту, який зв'язаний з даною культурою, починаючи від першої оранки ґрунту під неї або другого способу підготовки ґрунту і кінчаючи обробітком ґрунту з метою догляду за культурою або навіть збиранням її (наприклад у картоплі), ми називаємо *системою обробітку ґрунту певного поля сівозміни* (наприклад обробіток озимого поля, обробіток просапного клину тощо).

Крім системи обробітку поля треба розрізняти систему обробітку в межах усєї сівозміни, що охоплює весь комплекс способів обробітку всіх полів сівозміни.

У подальших главах ми розглянемо системи:

1. Обробітку пару (в основному під озимину).
2. Обробітку дернини.
3. Обробітку стерні й поля спід просапного під ярі.

## РОЗДІЛ ВІСІМНАДЦЯТИЙ

# СИСТЕМА ОБРОБІТКУ ПАРОВОГО КЛИНУ

## 1. ВИДИ ПАРІВ

Паром називають такий спосіб обробітку ґрунту, який дає змогу йому залишуватись на певний період літа вільним від рослин (при чистих парах — усе літо, при зайнятих — кінець літа).

Перед паром ставиться ряд завдань:

1. Збереження і скупчення ґрунтової вологи.
2. Підтримання ґрунту в пухкому стані для посиленішої біологічної діяльності і скупчення в ґрунті мінеральних елементів поживи рослин.

3. Очищення поля від бур'янів.

На сучасному етапі соціалістичного хліборобства в СРСР останнє завдання при надто високій забур'яненості наших полів має величезне значення.



Усі типи парів можна поділити на дві групи: 1) незайняті, 2) зайняті пари.

Незайняті пари після оранки в ті або ті строки залишуються до посіву зернових без рослин. Зайняті, навпаки, залишуються більшу частину часу засіяними тою або тою с. г. культурою, збируваною незадовго до посіву озимини. Період власно парування зайнятих парів залишується дуже коротким, іноді зменшуючись до 2—3 тижнів. Зайняті пари лише умовно можна назвати парами. Тому як типічні пари ми в першу чергу розглянемо незайняті пари.

Незайняті пари поділяють залежно від часу першої оранки на:

1. *Чисті пари*, які названі так тому, що вони протягом усього літа мають бути чисті від бур'янів. Їх орють весною (ранні пари) або ще з попередньої осені (чорні пари)<sup>1</sup>.

2. *Пізні пари* (або селянські), залишувані на літо під бур'янами, які ростуть після останньої культури (звичайно ярого хліба), і зорювані у другій половині літа (приблизно в липні).

## 2. ПОТРЕБА ЛКВІДАЦІ ПІЗНІХ ПАРІВ

На пізніх парах зупинемося дуже мало, бо по суті вони є рештками дрібного селянського господарства з його організаційними протиріччями і примітивною агротехнікою. Пізні пари в умовах селянського господарства були *пасовищними вгіддями* для худоби в зв'язку з гострою нестачою кормової площі. Прийнятий обробіток пізнього пару навряд чи дуже змінився протягом тисячоліть і уходить своїм походженням далеко в часи стародавнього світу. Цей обробіток дуже нескладний: вибите ногами тварин, ущільнене ними і висохле поле орють у середині літа (коло половини липня або пізніш). Обробіток його — одна з найтрудніших робіт у сільському господарстві, бо сухий і утоптаний ґрунт, як ми знаємо, має надто високу зв'язність. Зорюють плугом (не так давно сохою); перевертувані пласти не кришаться — утворюються груди, рілля залишується нерівною. Грудкувата рілля серед літа надто пересихає; крім того, нерівне, грудкувате поле утруднює посів. Щоб знищити груди, доводиться не раз боронувати поле і розбивати сухі груди. При застосованні гною його доводиться вивозити і приорювати літом у сухий ґрунт, крім цього гній сохне при перевозі і втрачає азот, що виходить у повітрі у вигляді аміаку й азоту.

При переорюванні (друге орання) такого пізнього пару за півтори-дві декади до посіву озимини гній, що не встиг розкластися, вивертається іноді цілими шарами назвні. Погляньмо, як впливає такий пар на умови життя озимих, висівуваних восени після нього.

Запасена ґрунтом з весни вода швидко витрачається ростучими на пару бур'янами. На час оранки вологість ґрунту навіть

<sup>1</sup> Чорними парами іноді звать взагалі чисті пари.

у Московській області на пізніх парах часто знижується нижче подвійної гігроскопічності (див. стор. 297). Якщо до посіву озимини не випаде досить опадів, то озимина, посіяна по пізньому пару, особливо в сухий рік, навіть в умовах Московської області, по суті переживає посуху. Вона кволо розвивається і погано кушиться. Також погано стоїть справа і з елементами поживи рослин: наявна кількість їх витрачається бур'янами; розклад органічних речовин в ущільненому ґрунті при різкій нестачі повітря припиняється; до моменту оранки у ґрунті нітратів (солей азотної кислоти), потрібних для живлення рослин, звичайно нема.

Після оранки розклад органічної речовини проходить у сухому щільному ґрунті надто повільно, і озимина часто буває незабезпечена елементами поживи.

Щодо впливу на фізичні властивості ґрунту пізній пар є одним із найбільш варварських заходів: структура ґрунту дуже розпощується многоразовим боронуванням; грубо і недавно зораний, він до моменту посіву восени не встигає як слід осісти і осідає тільки після випадання осінніх дощів, що погано позначається на озимині, оголюючи вузли кушіння й погіршуючи умови перезимівлі її.

Надто сприятливі умови створює пізній пар для розвитку корневищних і кореневідросткових бур'янів. Ця група бур'янів при наявності трипілля з пізнім паром мала найсприятливіші умови для росту, бо її за три роки турбували лише двічі: при оранці пару і при оранці під ярину. Проте ці бур'яни можуть бути знищені тільки систематичним підрізанням їх. У старому трипіллі колишнього дослідного поля ТСГА, не заважаючи на глибокий обробіток, зерноочищення тощо ділянки пізнього пару завжди різко виділялись забур'яненням повзучим пирієм і будяком, яких зовсім не було на чистих парах.

В цих умовах озимина, висіяна по пізньому пару, потрапляє з усіх поглядів у надто погані умови і йде під зиму мало розвиненою; через послаблений стан вона гірше витримує зимою несприятливі метеорологічні умови, пошкодження шкідниками тощо й дужче терпить при перезимівлі за озимину, посіяну по культурних парах.

Отже, пізній пар не має жодної агротехнічної позитивності, він взагалі не є способом раціонального хліборобства. В умовах індивідуального селянського господарства він був сумною потребою; наявність же його в умовах радгоспу й колгоспу здебільша була ознакою невміння або небажання боротися за правильну агротехніку, за виконання ухвал партії та уряду про підвищення врожайності.

Немає такої зони, для якої можна було б вважати пізній пар за припустимий; будучи розсадником бур'янів, він приносить шкоду і в посушливій, і в вологій зонах. Недарма ще у другій половині ХІХ сторіччя Шубарт (Німеччина) називав такі пари «чумою сільського господарства».

### 3. ЧИСТІ ПАРИ, ЇХ ЗНАЧЕННЯ І ТЕХНІКА ОБРОБІТКУ

#### ВИДИ ЧИСТИХ ПАРІВ

Існують, як ми казали, два види чистих парів, що різняться за часом основної оранки: чорний пар, зорюваний з осені, і ранній пар, зорюваний ранньою весною. При майже однаковому, як ми побачимо далі, впливі на врожайність озимини, ці два види парів різко відмінні з організаційно-господарського погляду. Чорний пар треба орати з осені. В цей час тяглова сила зайнята на зяблевій оранці, збиранні пізніх просапних і возінні врожаю. Гною, який треба вносити при основній оранці, в цей час у радгоспі або в колгоспі звичайно нема. На легких ґрунтах, крім того, гній небезпечно вносити, бо можуть вимиватись з ґрунту елементи поживи, що містяться в ньому. Усе це утруднює масове запровадження осінніх парів в умовах нашого радгоспного й колгоспного виробництва.

Відмінно від осіннього пару ранній пар орють весною, вивозити гній на нього (там, де гній вноситься) можна поступінно протягом зими. Весняну оранку можна почати безпосередньо услід за посівом ранньої ярини. Через це в умовах колгоспного й радгоспного виробництва першочергового значення набув ранній пар, який ми й розглянемо в першу чергу.

#### ОБРОБІТОК РАНЬОГО ПАРУ

Підготовку його там, де вносять гній, треба починати ще зимою з вивозу гною на пар. Проти зимнього вивозу гною іноді заперечують, указуючи, що при цьому гній втрачає звичайно дещо більше елементів поживи (головним чином азот), ніж при вивозі гною безпосередньо перед приорюванням весною. Це заперечення неправильне, бо при наявності зимою вільного тягла і загальній нестачі його треба використати всі можливості вивозу гною зимою. Настанова на вивіз гною тільки весною, яка була в деяких областях 1932 р., приводить звичайно до того, що значна частина гною залишується зовсім невивезеною або ж вивіз гною затримує своєчасну оранку парів. Оранку раннього пару можна почати, як тільки підсохне ґрунт; практично ж її починають услід за закінченням передпосівного обробітку під ярі й посіву ранніх ярих. Не треба однак, як це робили в деяких областях (наприклад Північний Кавказ) 1932 р., відкладати оранку ранніх парів до закінчення посіву всіх ярих культур. У цьому випадку своєчасна оранка раннього пару може бути фактично зірвана, що й було в ряді районів Північного Кавказу 1932 р. Оранку пара треба починати услід за посівом основних ярих культур, негайно переключаючи на цю роботу звільнену тягову силу. Треба пам'ятати, що всяке запізнення з оранкою раннього пару збільшує витрати води й поживних речовин, тому різко зменшує врожайність. Через це в різних районах установлюється крайні строки оранки чистого пару.

1933 р. постановами РНК СРСР і ЦК ВКП(б) від 24/VI і 14/VI 1933 р. було запропоновано закінчити оранку чистих парів:

- до 15/VI — по Криму;
- до 25/VI — по Московській і Ленінградській областях, Татарії й Горьківському краю;
- до 30/VI — по Одеській, Дніпропетровській областях і Терсько-Ставропольському району Північного Кавказу;
- до 1/VII — по Іванівській і Західній областях, БСРР, Середній Волзі;
- до 10/VII — по Нижній Волзі, решті областей УСРР і районах Північного Кавказу, Башкирії та Північному краю;
- до 20/VII — по Західному Сибіру й Казакстану;
- до 1/VIII — по Уральській області;
- до 10/VIII — по Східному Сибіру.

Ці строки встановлено на 1933 р., враховуючи велике агротехнічне значення ранньої оранки пару і площу чистих парів у зв'язку з фактичною можливістю для того або того краю і області вкластися в певні строки і характер культур, висівуваних по пару (в Сибіру, Казакстані та Заураллі по пару сіється яру пшеницю). Повторюємо, ці строки були крайніми для 1933 р. В майбутньому радгоспи, МТС і колгоспи повинні так розставити засоби виробництва, щоб у більш ранні строки закінчити оранку парів. При внесенні гною орати треба на ту глибину, на яку в даній смузі треба взагалі поглиблювати обробіток. У підзолистій зоні орати ранній пар треба так, щоб не вивернути підзолистого шару (звичайно на глибину від 13 до 18 см). У зоні чорноземів середня глибина оранки раннього пару має бути не менше 16—18 см і зменшуватися на чорноземах з близьким шаром глинястого підгрунту. На каштанових ґрунтах глибина пару має бути не менша 18 см. Треба зважати також і на наявність бур'янів. При забур'яненості поля осотами й іншими кореневідростковими бур'янами треба орати на глибину 18—20 см; при забур'яненості синцем з його глибокими корневищами глибина оранки має бути така, щоб вона вивертала корневища синцю, які на чорноземах залягають іноді на 20 см. При оранці поля, забур'яненого пирієм, перша оранка має бути неглибокою, такою, щоб вона вивертала назовні корневища пирію, який залягає звичайно на глибину 10—12 см.

Бажано оранку пару провадити плугом з дернорізом, щоб краще приорати стерню й бур'яни. Неприпустимо користуватися для оранки пару пшеничними плугами, що незадовільно розробляють ґрунт і сприяють забур'яненості полів. Важливо, щоб зоране поле залишувалось рівним і таким чином випарувало б менше вологи. Тому услід за оранкою треба проборонувати ріллю. Боронування має тут те значення, що воно вирівнює поверхню ґрунту і створює на поверхні ґрунту пухкий шар, який захищає від випаровування воду, що міститься під ним. Боронування зручно провадити водночас з оранкою в одному тракторному агрегаті. Для зернорадгоспів такий порядок запропонований був 1933 р. наказом Наркомрадгоспів. Надалі ранній пар швидко покривається сходами бур'янів. Якщо їх не знищувати,

вони почнуть енергійно витратити вологу з ґрунту і висушать його. Тому обов'язковим способом обробітку раннього пару є поверхневе розпушування ґрунту для знищення сходів бур'янів; без цього обробітку чистий пар втрачає все своє значення.

При виборі знарядь для літнього обробітку чистого пару треба зважати на умови району. У смузі з достатньою кількістю опадів для розпушування пару треба застосовувати многолемішники з полічками або рандалі (де поля не забур'янені пирієм) і, поступінно заглиблюючи розпушування, тим самим примушувати прорости нові порції насіння бур'янів, що лежить на різній глибині орного шару ґрунту. В посушливих районах такий спосіб цілком неприйнятливий: перевертання ґрунту, та ще на різну глибину, спричинилось би до розтрати запасів ґрунтової вологи і висушення полів. У посушливій смузі для розпушування треба застосовувати виключно знаряддя, що не обертають ґрунти. Луцильники можна застосовувати тут лише із знятими полічками. Крім них добре працюють культиватори з горизонтально поставленими ножовими поверхнями у вигляді трикутних лапок, ряду довгастих ножів, довгих ножових полос, поставлених під кутом (ніж Клейна), тощо. Основна вимога тут крім відсутності обертання ґрунту є в тому, щоб розпушувалась уся поверхня ґрунту на ширину захвата знаряддя, щоб між окремими лапами знаряддя не залишувалось проміжків, в яких могли б уціліти бур'яни. Північно-кавказька (Ростов на-Дону) дослідна станція для боротьби з бур'янами з успіхом застосовувала дротяний парочисник. На полях, забур'янених корневищними й кореневідростковими бур'янами, добрим знаряддям є штанговий культиватор, що обриває корневища і корені бур'янів та частково витягає їх з ґрунту. Потім, щоб ці корневища й корені не вкоренились, їх треба згрібати в купи і спалювати.

При випробовуванні штангових культиваторів у навчально-дослідних станціях № 2 (Північний Кавказ) виявилось, що на добре обробленому пару вони знищили до 97% бур'янів (при роботі на глибину 7—8 см; на грубо обробленому ґрунті якість роботи була нижча: процент знищення бур'янів зменшився до 86, при чому вагу культиватора треба було підвищувати з допомогою додаткового баласта. На грудкуватих і вологих ґрунтах штанговий культиватор працював незадовільно.

Пшеничні плуги мало придатні для культивації пару, бо вони дуже кришать і перемішують ґрунт, що в посушливих районах зв'язано з висушенням його. Цілком неприпустиме застосовання їх на парах, забур'янених корневищними бур'янами.

Поверхневий обробіток пару треба виконувати якнайстаранніше. Пар, передчасно зораний, але протягом літа не розпушуваний поверхнево, безкорисний, бо він швидко заростає бур'янами і втрачає всі свої переваги. Треба рішуче боротися з таким перекручуванням планових завдань, що були в ряді радгоспів і колгоспів Північного Кавказа та в УСРР за ці роки, коли пар, який значиться у плані чистим, насправді так заріс бур'янами, що

їх треба було косити раніше, ніж починати передпосівний обробіток під озимину.

В районах, де буває багато опадів, де ґрунт не має міцної структури і де пар, зораний весною, швидко осідає, потрібне *друге орання пару*. На нього звичайно покладається також завдання рівномірнішого розподілу у ґрунті гною, що розклався. У посушливих районах друге орання чистого пару однак є не тільки зайвим, а навіть шкідливим, бо навіть при подальшому боронуванні воно все ж призводить до втрати води з ґрунту.

### РАННІЙ ПАР І ВОЛОГІСТЬ ҐРУНТУ

Чистий пар дуже впливає на хід ґрунтових процесів; вплив його на водний режим виражається у зменшенні втрат весняної ґрунтової вологи. Вираз, що чистий пар скупчує вологу,—не точний; він не скупчує, а тільки зберігає її. У всякому разі чистий пар до часу посіву озимини зберігає навіть у посушливих районах потрібну кількість вологи, тоді як на пізньому пару кількість вологи літом навіть під Москвою часто знижується нижче подвійної гігроскопічної (див. стор. 357—358).

Подамо для прикладу середні дані вологості (у процентах) різних шарів ґрунту на ранньому й пізньому пару Безенчуцької дослідної станції (Середня Волга).

Вид пару	Глибина в см		
	0—10	10—25	25—50
Ранній пар . . . . .	12,4	17,1	14,1
Пізній пар . . . . .	9,2	14,4	13,1

В найсухіші періоди літа вологість знижувалась на пізньому пару в шарі 0—25 см до 6,3%, тоді як на ранньому пару вона не знижувалась нижче 12,8%. Крім цього, ґрунт підтримується на чистому пару в пухкому стані, тому в ньому забезпечується водно-повітряний режим, потрібний для найсприятливішого протікання біологічних процесів, що обумовлюють розклад органічної речовини і скупчення в ґрунті елементів поживи для рослин у вигляді мінеральних солей.

### РАННІЙ ПАР І ЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ

Особливо енергійно скупчуються нітрати, кількість яких на час посіву озимини на чистому пару перевищує іноді одну тунну селітри на гектарі ґрунту.

Так за даними ряду дослідних станцій вміст азоту нітратів по ранньому й пізньому пару становив за літо в середньому (у міліграмах на 1 кг ґрунту) (див. 363 стор.).

	Харківська дослідна станція	Саратівська дослідна станція	Космодем'янське дослідне поле (Тат. республіка)	Безенчуцька дослідна станція	Шатилівська дослід. станція (ЦЧО)	Чимманська дослід. станція (Баш. респ.)	Дослідне поле колиш. ТСГА
На ранньому парі . . . . .	18,0	14,5	12,3	10,8	34,4	22,9	16,6
На пізньому парі . . . . .	4,6	5,6	3,9	5,4	13,7	10,8	4,5

Водночас із скупченням нітратів на парі скупчуються рухомі форми фосфору, калію тощо.

### РАННІЙ ПАР І БУР'ЯНИ

Нарешті, різко пригнічувальний вплив чистого пару на бур'яни змушує вважати його за один із найбільш справжніх засобів боротьби з тою колосальною забур'яненістю ґрунтів, яка іноді буває.

Щодо цього ніяк не можна погодитись з тим протиставленням пару зерноочищенню, яке іноді роблять захисники так званої «травопільної системи», які запевняють, що в галузі боротьби з бур'янами «парова система» пропонує пар, а «травопільна», вважаючи, що треба боротися «з причиною», а не «з наслідками» рекомендує з цією ж самою метою зерноочищення. Звичайно було б безглуздя сіяти неочищеним зерном для того, щоб потім з допомогою чистого пару знищувати сходи бур'янів. Треба застосовувати зерноочищення незалежно від того, чи «парова», чи «травопільна» сівозміна в радгоспі або в колгоспі, але водночас треба мобілізувати всі засоби для того, щоб покінчити з тими запасами бур'янового насіння у ґрунті, яке залишилось нам як ганебна спадщина від минулого. Чистий пар і зерноочищення в жодній мірі щодо цього не виключають, а взаємно доповнюють одно одне.

Враховуючи, що ряд бур'янів довго зберігає висхожість, лежачи в полі, треба пам'ятати, що боротьба з бур'янами у ґрунті найближчих років матиме в хліборобстві важливе значення. Надто заглушуються чистими парами дворічні й багаторічні бур'яни.

Подано для прикладу дані колишньої Дніпропетровської станції про вплив чистих парів на розвиток будяка (Шевелев):

	Час спостережень	Число розеток	У процентах
Перед основною оранкою . . . . .	12/V	3 863	100
• другим обробітком . . . . .	18/VI	5 986	155
• третім . . . . .	12/VII	2 159	70
• четвертим . . . . .	28/VII	861	23
• п'ятим . . . . .	15/VIII	112	3
• посівом озимих . . . . .	5/X	6	0,5

Цілком ясно, що коли б на такому ґрунті під озимину не був застосований чистий пар, вона скрізь заросла б будяком. Ці ж дані підкреслюють, яке значення мають літній поверхневий обробіток ґрунту; одна перша оранка не зменшила тут число бур'янів, а, навпаки, очевидно через поранення підземних стебел спричинила появу на ньому ще більше пагонів.

На тій самій дослідній станції провадили облік впливу чистого пару на кількість насіння бур'янів у ґрунті (Шевелев). Виявилось, що за час парування число бур'янового насіння зменшилось у чотири рази (з 40 тис. на 1 м<sup>2</sup> до 10 тис.). На дослідному полі ТСГА на ранньому й пізньому парі були одержані такі показники забур'яненості:

Види пару	Забур'яненість ґрунту; число насіння бур'янів у мільйонах на 1 га	Забур'яненість травостою в цвентерах на 1 га сухої маси	Забур'яненість зерна жита в кг бур'янового насіння з 1 га
Ранній пар . . . . .	2,241	5,2	9,0
Пізній . . . . .	5,415	12,3	63,0

Експедиція Наркомземсправ СРСР (1932 р.) дає такі матеріали, що характеризують вплив чистого пару на забур'яненість і врожайність озимої пшениці у виробничих умовах:

Радгосп або колгосп	№ масиву	Тип пару	Процент бур'янів у травостої	Урожай зерна озимої пшениці в ц з га
1. Зернорадгосп „Могутній“ УСРР . . . . .	{ 4	Чистий пар Безпар'я по ячменю	26,4	6,1
	{ 16		82,5	2,2
2. Колгосп „Гігант“, УСРР	{ 8	Чистий пар Безпар'я	34,3	8,5
	{ 17		68,5	2,1

Таким чином, ранній пар з усіх поглядів створює сприятливі умови для озимини, яку сіють по ньому.

### РАННІЙ ПАР І ВРОЖАЙ ОЗИМИНИ

Підвищення врожайності озимини від чистого пару за даними дослідних станцій досягає в нечорноземній смузі 25—30%, в чорноземній і посушливій смузі 30—35%; при цьому ефект від раннього пару збільшується з північного заходу до південного сходу



Подамо такі дані дослідних установ, що показують ефект від ранніх парів у різних районах СРСР:

Назва дослідної станції	Області	Культура	Чи-сло років	Піз-ний пар	Ран-ний пар	Над-вишка (у про-центах)
Північнозахідна . . . . .	Ленінград.	Оз. жито	11	10,4	15,8	58
Західна . . . . .	Західна	" "	13	14,8	13,6	19
Вятська . . . . .	Горьків. край	" "	6	20,8	23,5	13
Дослідне поле кол. ТСГА . . . . .	Московська	" "	10	18,0	24,8	38
Володимирське дослідне поле . . . . .	Іванівська	" "	5	19,4	24,8	31
Шатилівська . . . . .	ЦЧО	" "	11	10,0	14,0	40
Воронізька . . . . .	" "	" "	8	17,3	22,3	29
Харківська . . . . .	УСРР	" "	12	11,7	15,8	35
" "	" "	Оз. пшен.	5	9,1	13,6	49
Безенчуцька . . . . .	Серед. Волга	Оз. жито	5	11,5	17,1	49
Саратівська . . . . .	Нижня Волга	" "	12	14,0	17,4	24
Дніське дослідне поле . . . . .	Півн. Кавказ	" "	10	11,4	16,2	42
Херсонська . . . . .	УСРР	Оз. пшен.	32	9,3	15,8	65
Омська . . . . .	Зах. Сибір	Оз. жито	2	10,1	13,7	35
Тулузька . . . . .	Східн. Сибір	" "	4	16,5	19,2	16,2

Указані дані є середніми за ряд років, одержаними в умовах дослідних полів, де ґрунти порівняно чисті від бур'янів.

Як правило, чим менше культурний ґрунт, тим більшу ефективність дає чистий пар як захід боротьби з бур'янами. Тому у виробничих умовах після чистих парів надвишка врожаю була набагато більша, і тут ми часто маємо подвоєння врожаю. Треба також відзначити, що в посушливі роки чистий пар є надійним страхуванням урожаю. Якщо ми подивимося дані про погоду на дослідних установах, то побачимо, що навіть на їх полях у посушливі роки надвишки від ранніх парів досягають 100 — 200% і більше. Так 1931 р. Безенчуцька дослідна станція одержала по ранньому пару жита 15 ц з га, а по пізньому — тільки 5,9.

Цікаві дані про загибель того таки року озимини у Красному Куті, де процент загинулої за зиму озимини був такий:

	Пшениця	Жито
На ранньому парі . . . . .	0—10	0—15
пізньому . . . . .	100	88
При посіві на стерні . . . . .	95—100	40—70

#### ЧОРНІ ПАРИ

Ознайомившись із технікою обробітку і впливом на врожай раннього пару, перейдімо тепер до особливостей в обробітку чорного пару.

Чорний пар орють на повну глибину з осені і залишають на зиму у пластах. Весною його треба якомога раніш проборонувати,

інакше ґрунт, що ущільнився і заплив за зиму, почне швидко випаровувати воду. Потім чорний пар обробляють так, як і ранній. Щодо впливу на різні умови життя рослин чорний пар мало відрізняється від раннього пару: за осінь і зиму він запасає, правда дещо більше, вологу, але на час посіву озимини кількість вологи і на ранньому, і на чорному пару звичайно вирівнюється. Щодо впливу на повітряний режим треба мати на увазі, що чорний пар, особливо на малоструктурних ґрунтах, дуже осідає і ущільнюється за зиму, тому на таких ґрунтах він має дещо знижену протидію раннього пару аерацію. Щодо впливу на забур'яненість, то чорний пар дуже заглушає багаторічні бур'яни. В посушливих районах заміна раннього пару чорним є нераціональною і з технічного погляду. За багаторічними даними дослідного поля колишн. ТСГА ранній пар за ряд років давав вищий урожай, ніж чорний пар. У посушливих районах на дуже забур'яненних ґрунтах чорний пар може давати кращий ефект і в тому разі, якщо господарські умови дозволяють почати обробіток пару з осені, землі, найбільш забур'янені багаторічними бур'янами, доцільно пускати під чорний пар.

#### ВАРІАНТИ ЧИСТИХ ПАРІВ

Є ряд варіантів обробітку чистих парів, що їх вивчали окремі дослідні станції: можливе осіннє лущіння поля і глибока оранка весною (варіант середній між чорним і раннім парами). На запиреннях землях доцільний первісний мілкий обробіток ґрунту весною або восени (щоб вивернути назовні корневища пирію, що залягають неглибоко) і глибше подальше переорювання після того, як корневища пирію висохнуть і будуть виборонені. В умовах крайньої напруженості робіт протягом весни і початку літа можливі первісне лущіння пару й глибока оранка його потім. Останній захід не прийнятий у районах з сухим літом, де глибока оранка пару в середині літа призводить до втрати вологи.

#### ЧИСТІ ПАРИ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ

Обидва види чистих парів є, як ми бачимо, по суті способом мобілізації потенціальної родючості ґрунту і перетворення її на родючість ефективно.

Позитивна дія чистих парів була відома ще дуже давно; їх широко застосовували у стародавній Греції й Римі. У період середньовіччя чисті пари були залишені, а потім знов поширились у капіталістичному хліборобстві Західної Європи (Англія), потім у США і інших країнах. Із Західної Європи вони були перенесені і в царську Росію, де вони, однак, не поширились, і застосовували їх лише в окремих поміщицьких господарствах, головним чином у бурякових.

В умовах селянського господарства, яке використовувало пізні пари як пасовищне вгіддя, чисті пари не мали застосування. хоч земська агрономія і дослідні станції ще з кінця минулого

сторіччя провадили енергійну пропаганду за них. Колишня агрономія була схильна до перебільшення значення чистих парів, розглядаючи їх трохи не як самотету, як цілий історичний етап, через який скрізь повинно пройти сільське господарство. У шкідницькій концепції Дояренко, як ми бачили, запровадження чистих парів, як назбирувачів мінерального азоту, протиставлялось будівництву азотної промисловості. На сучасному етапі соціалістичного хліборобства треба дивитись на чистий пар, як на один з важливих агротехнічних заходів, зовсім не протиставляючи його іншим заходам агротехніки.

Як і кожний агротехнічний захід, чисті пари, крім усіх позитивностей, мають і негативності, які мають той чи той кількісний вираз залежно від конкретних умов даного виробництва.

Щодо постачання рослин поживою чистий пар є засіб швидшої мобілізації ґрунтових запасів елементів поживи і переводу їх у доступну для рослин форму розкладу органічної речовини. Звідси цілком ясно, що на легких ґрунтах чистий пар, особливо чорний, приводить до безкорисної розтрати елементів поживи. Як відомо, легкі ґрунти швидко нагріваються, не затримують вологи і завжди мають багато повітря. Тому на таких ґрунтах нема передумов для скупчення органічної речовини (крім випадків, коли вони підстеляються непрониклим підґрунтом). Через відсутність перегною на них, крім нестійкого водного режиму, створюється і нестійкий живний режим. При швидкій мінералізації органічних речовин, нестачі поживи ґрунт не в стані затримати зольні елементи, і через високу водопроникливість ґрунту останні першим же великим дощем вимиваються з ґрунту і втрачаються для с. г. рослин. На піскових ґрунтах треба турбуватись про те, щоб живні елементи рослин не залишувались у ґрунті довгий час у вигляді розчинних солей, а для цього тут доводиться уповільнювати, а не прискорювати розклад органічних речовин. Залишення піщового ґрунту під чистим паром на ціле літо призводить до зменшення і так мізерного запасу перегною в ньому, а мінеральний азот, що звільнився, і інші елементи поживи будуть вимиті дощами. Через це на піскових ґрунтах чистий пар іноді зменшує врожай навіть проти пізнього пару, на якому бур'яни і більш ущільнений стан ріллі зменшують втрати елементів поживи при вимиванні. Так, за даними Поліської с. г. дослідної станції (УСРР), що міститься на пісках, середні врожаї жита по ранньому пару досягали 4 ц, а по пізньому — 4,5 ц. На це саме руйнування органічної речовини і витрату ґрунтового азоту доводиться звичайно зважати при частому паруванні й на інших ґрунтах, поновлюючи в них запас органічної речовини.

Друга вада чистого пару — це розпорошення ґрунту многоразовим обробітком. На гнойових парах вада звичайно згладжується. Негативність розпорошення ґрунту проявляється особливо дуже там, де бувають так звані чорні бурі, що здувають часто поверхневі шари ґрунту, спричинюючи цим загибель сходів с. г. рослин і зменшення родючого шару ґрунту (деякі райони

Заволжя, Казакстан, Західний Сибір тощо). Тут доводиться йти на залишення ґрунту під час парування в більш грудкуватім стані, щоб запобігти його розпорошенню й видуванню.

Ці вади чистих парів надто підкреслив академік Вільямс у ряді своїх праць.

Цілком погоджуючись з ним у тому, що чистий пар далеко не розв'язує всіх завдань, які мають бути розв'язані всією системою обробітку ґрунту, удобрень і сівозміни, погоджуючись з тим, що в справі боротьби з бур'янами з допомогою чистого пару борються із наслідками внесення у ґрунт сміття, а не з його причиною, — не можна, однак, ніяк погодитись з тим, що «при критичному аналізі і пар виявляється виконуючим роль «ікони в червоному кутку» і при тому інколи дуже дорогою і досить проповідуваною в ім'я підтримання престижу блуду й темряви»<sup>1</sup>.

Цей висновок тим більш неправильний, що нам доводиться організовувати соціалістичне хліборобство на тому ґрунті, який у минулому був об'єктом хижачького використання, з наслідками якого нам доведеться боротися ще протягом ряду років. З опасанням, що чисті пари знищать структуру ґрунту, розруйнують перегній, призведуть до вимивання елементів поживи, звичайно, треба зважати, але треба пам'ятати, що негативний виробничий ефект ці моменти дадуть лише в окремих випадках (легкі ґрунти, райони чорних бур, часте застосовання парів на ґрунтах бідних на органічну речовину, без внесення органічного добрива й посівів трав у сівозміні тощо). З другого боку, скажемо, на якомунебудь тучному глинястому чорноземі, в районі з малою кількістю опадів указані зміни ґрунтів виражаться кількісно в таких зовсім малих величинах, що їх негативний виробничий ефект не виявиться навіть і через сторіччя.

### РОСЛИНИ, ВИСІВУВАНІ ПО ПАРАХ

Рослинами, які звичайно сіють по чистих парах, є озиме жито й озима пшениця. Щождо ярини, то використовують під неї парову площу лише в районах з великою кількістю вільної земельної площі, з невеликим числом вирощуваних культур і специфічними ґрунтовими умовами (мала структурність ґрунтів, мала нагріваність їх тощо), що обумовлюють уповільнений хід біологічних процесів у ґрунті. Такі самі умови є у значній частині Західного і Східного Сибіру, де при відсутності посівів озимини по чистому пару часто висівають яру пшеницю. Пар щодо цього дає тут значний ефект проти посіву хліба по хлібу. Різниця між чистим і пізнім паром під ярину не дуже велика. Це і зрозуміло. При весняному посіві ярини і пізній пар може за час після його оранки скупчити і вологу, і нітрати. Важливо тільки, щоб пар був зораний в усякому випадку до висипання бур'янів, які ростуть на ньому. Цілком можливо тут також застосовувати спочат-

<sup>1</sup> Вільямс В. Р., „Общее земледелие с основами почвоведения“. М. — Л., 1934 р., стор. 328.

ку лушніня, а потім глибоку оранку пару (зважаючи, звичайно, на тип ґрунту, що часто в Західному Сибіру унеможливило орати глибоко, наприклад, підзолисті ґрунти, неглибокі чорноземи). В умовах Сибіру підвищений урожай після пару, особливо чистого, дають також цукрові буряки і льон. Так, за даними Тулунського дослідного поля (1927-28 р.), урожай соломи льону в центнерах на 1 га був такий:

	По пару	По стерні
На суглинястих ґрунтах . . . . .	35,1	20,9
На пихунах . . . . .	31,7	19,8

За даними Алейської дослідної ділянки (1930-31) урожай цукрових буряків по чистому пару був 70,9 ц, тоді як по інших попередниках він коливався від 14,2 ц (пшениця) до 59,2 ц (могар).

### ПІСЛЯДІЯ ЧИСТИХ ПАРІВ

Щодо післядії пару на наступні культури дані дослідних установ суперечливі. Більшість дослідних установ показує малу післядію пару або навіть відсутність її, але в деяких випадках (наприклад, Краснокутська дослідна станція в Нижньому Надволжі) післядія чистого пару виявилась надто різко (підвищення врожаю ярини на 25%). Ця суперечливість зрозуміла. Післядія пару безперечно цілком пов'язана із ступенем забур'яненості ґрунтів. На забур'янених ґрунтах чистий пар, знищуючи бур'яни, безперечно підвищить цим загальну культурність ґрунту, а значить, і врожаї ряду наступних рослин. На чистих же ґрунтах, де дія його сходиться до збереження вологи й перетворення поживних речовин на приступну для рослин форму, післядія пару, звичайно, буде дуже малою або не позначиться зовсім.

Зрозуміло, що тепер, в умовах виробництва, де чисті пари запроваджується передусім для боротьби із забур'яненістю ґрунту, їх позитивна дія не може бути, звичайно, обмежена самою наступною культурою. При всіх способах обробітку чистого пару площа під паром у рік парування залишується невикористаною, тому там, де можливо без зниження врожайності наступних культур використати парову площу, чисті пари неминуче замінюється зайнятими парами.

## 4. ЗАЙНЯТІ ПАРИ

### УМОВИ ЗАСТОСОВАННЯ ЗАЙНЯТИХ ПАРІВ

Зайняті пари лише умовно можна назвати парами. Від звичайної культури с. г. рослин культивування їх у зайнятому пару різняться (і то не завжди) більш раннім збиранням їх і тим, що звільнене спід с. г. культур поле тієї самої осені використовується під посів озимини.

Розгляньмо спочатку загальні умови застосовання зайнятих парів.

Вплив їх безперечно позначається на ґрунті в тому, що висівувана на пару культура забирає з ґрунту певну кількість води й поживних речовин, забираючи їх, таким чином, в озимини. Безперечно також, що парозаймальна культура так або інакше вплине на фізичні властивості ґрунту і його забур'яненість. Як загальне правило, можна вважати встановленим, що чим більший проміжок часу залишиться між збиранням парозаймальної культури й оранкою після неї ґрунту, поперше, та посівом озимини, подруге, тим сприятливіші умови створяться для посіву озимини і її росту. Указаний проміжок часу може розширюватися у двох напрямках: 1) більш раннє збирання парозаймальної культури, 2) пізніший посів озимини.

Отже добір для зайнятих парів ранньостиглих культур — умова, яка зменшує список парозаймальних рослин із зменшенням вегетаційного періоду. Щождо другої умови — часу посіву озимини, то можливість пізніх посівів її також зв'язана з більшою тривалістю вегетаційного періоду, бо запізнювання з посівом озимини знижує її врожайність.

Витрата парозаймальною рослиною води ставить як умову застосовання зайнятих парів наявність достатньої кількості опадів, що випадають до посіву озимини, інакше в посушливих районах створюється ризик цілковитого пересихання ґрунту на час посіву озимини і неможливість через це сіяти її. Це утруднення зникає тільки в посушливих районах при застосованні зрошування.

Велика витрата парозаймальною рослиною елементів поживи пов'язує можливість запровадження зайнятих парів з потребою забезпечення парозаймальної культури й наступної озимини потрібними елементами поживи. Звідси зв'язок запровадження зайнятих парів з хемізацією хліборобства. Далі важливо, щоб парозаймальні культури і зв'язані з ними комплекси способів обробітку та догляду сприяли очищенню поля від бур'янів.

Виходячи з усіх указаних умов, можна вказати на такі загальні положення:

1. З північного заходу на південний схід у міру зменшення опадів зменшуються і можливості для запровадження зайнятих парів.

2. В міру вкорочення вегетаційного періоду і зменшення суми температур за вегетаційний період зменшується кількість с. г. культур, придатних як парозаймальні.

3. Найсприятливіші умови для зайнятих парів є в районах з тривалим і теплим вегетаційним періодом, а також з достатньою кількістю опадів (такі, наприклад, умови вологої частини Північного Кавказу).

4. Опанування людиною живного і водного режимів ґрунту з допомогою хемізації та іригації послаблює і знищує ті перешкоди для розширення районів застосовання зайнятих парів, які створюються ґрунтовими й кліматичними умовами.

## ВИДИ ЗАЙНЯТИХ ПАРІВ

Розгляньмо тепер техніку обробітку окремих зайнятих парів, що їх звичайно за типом обробітку поділяють на пари *суцільні* (що не потребують міжрядкового обробітку) і *просапні*, в яких під час росту парозаймальних рослин обробляють міжряддя.

**1. Вико-вівсяний пар.** Для суцільних зайнятих парів найчастіш використовують *кормові трави*, з них особливо поширена вико-вівсяна мішанка. Під вико-вівсяний пар поле орють з осені на глибину не мілкіше 16—18 см, якщо це дозволяє тип ґрунту. На важких ґрунтах з осені ж можна вносити гній. З агротехнічного погляду перенесення часу оранки на весну доцільне лише на легких ґрунтах або на тих, що дуже запливають. В умовах практичного господарства, при потребі в першу чергу закінчити зяблеву оранку, оранку під вику з вівсом часто переноситься на весну. Вивозять гній в цьому випадку зимою.

В усякому разі застосування гною або інших добрив під вико-вівсяний пар є обов'язковим. При осінній оранці треба весною розпушити ґрунт, а потім приступати до посіву вики з вівсом (мішанка бобової чіпкої рослини з прямостоячим злаком дає вищу продукцію), який звичайно беруть у співвідношенні 1 : 1 (наприклад, 90 : 90 кг). Посів звичайний, рядковий. Після посіву вики з вівсом не потребує жодного догляду. Мішанку косять на самому початку цвітіння. Скошена маса має бути зібрана якомога швидше, щоб забезпечити негайну оранку поля, яку треба починати, поки не закінчена ще возовиця трави або сіна. Потім перед посівом озимини поле звичайно розпушують або боронують, і цим обмежується його обробіток. На бідних ґрунтах і при культурі озимої пшениці бажане внесення під час оранки додатково фосфорних добрив.

Своїм впливом на врожай озимини вико-вівсяний пар займає проміжне становище між чистим і пізнім паром (на бідному ґрунті або в посушливих районах він може навіть знизити врожай проти пізнього пару). На водно-повітряний і живний режим ґрунту, а також на його забур'яненість вико-вівсяний пар дуже впливає. Викова мішанка, що дає врожай у 25—30 ц сухої маси (у сприятливих умовах по сильному угноєнні — до 40 ц і більше), звичайно дуже висушує ґрунт, що робить вико-вівсяний пар цілком непридатним для посушливих районів.

Щодо поживних речовин вики, як бобова рослина, з допомогою бульбочкових бактерій збільшує в певній мірі запас азоту, після збирання її й оранки поля звичайно інтенсивно розкладаються органічні рештки, і чимало скупчується нітратів на момент посіву озимини (правда, набагато менше, ніж на чистих парах).

Щождо бур'янів, то спід вики з вівсом поле звичайно виходить чистіше, ніж після пізнього пару, бо, поперше, густий травостій вико-вівсяної мішанки глушить бур'яни, а подруге, багато бур'янів скошується разом з викою далеко раніше висипання насіння їх.

• Обробіток поля після збирання вики значно легший, ніж після пізнього пару, бо тут ґрунт далеко менше встигає ущільнитися. Нарешті, є дані, які показують, що посіви озимини після вико-вого пару менше пошкоджуються гусінню одимої совки. Завдяки цьому озимина після вико-вівсяного пару у смузі достатнього зволоження вдається цілком добре, особливо на удобреному ґрунті. Врожаї її хоч і бувають нижчі, ніж по ранньому пару, зате радгосп або колгосп одержують більше сіна, що компенсує деякий недобір зерна. Внесення добрив зменшує розміри цього недобору.

Вико-вівсяний пар є цілком прийнятливий для всієї нечорноземної смуги СРСР і півночі чорноземної смуги (західна частина Татарської республіки, північна частина Нижнього й Середнього Надволжя, північна частина ЦЧО, Харківська, Київська й Вінницька (північна частина) області УСРР та притайгової частини Сибіру.

З *однорічних кормових трав* на зайнятих парах, крім вики з вівсом, висівають ще *вівсяно-горохову мішанку, сераделу* (на піскових ґрунтах); норма висіву 15—16 кг на 1 га, *могар* (у чорноземній смузі). Менший урожай озимини буває після могоару. Після серадели, що скупчує багато азоту, врожаї жита на піскових ґрунтах бувають вищі ніж після чистого пару.

**2. Озимовиковий пар.** Окремо за технікою обробітку стоїть кормова мішанка з озимію вики й жита. Під цю мішанку поле орють з внесенням гною або добрив обов'язково ранньої осені, зразу ж після збирання ярини; з осені ж сіють кормову мішанку. Весною вона швидко відростає і стає придатна для косіння набагато раніш за вико-вівсяну мішанку. Завдяки цьому водний і живний режим ґрунту для озимини після цієї мішанки створюється кращий, ніж після ярі вики. З господарського погляду цей вид пару цікавий і тим, що рано дає корм. На жаль, наявні сорти озимію вики недосить зимостійкі в умовах нечорноземної смуги; в чорноземній же смузі (непосушливій частині), за даними дослідних установ (Полтава, Дінське дослідне поле), врожаї жита після озимію вики бувають далеко вищі, ніж після ярі вики.

**3. Клеверний пар.** Відомий інтерес являють пари з багаторічними травами: клеверний, еспарцетовий і люцерновий. Трави в цьому випадку підсівають до останньої ярини; бажане внесення під неї фосфорних і калійних добрив. Клевер для посіву беруть більш скоростиглий; після скошення першого врожаю на другий рік після посіву клеверище зразу луцять на 7—9 см, щоб зберегти вологу, потім вивозять і приорюють гній. Орати ж бажано плугом з дернорізом. Рілля має бути заборонована. Після цього поле деякий час лежить зораним. Клевер залишує багато органічних рештків і дуже збагачує ґрунт на азот, а також збагачує його фізичні властивості. При доброму розвитку клевера він добре заглушує бур'яни і залишує поле чистим від них. У Німеччині клеверний пар вважають за один з кращих зайнятих парів. Наявні в нас дослідні дані цілком стверджують його гарну репутацію (при умові правильного обробітку ґрунту). Особливо різко по-



зитивне значення клеверного пару підкреслюється багаторічними даними ряду українських дослідних установ (північної частини), де в ряді випадків клеверні пари давали вищі врожаї озимини, ніж навіть чисті пари. Так, Чарторійська дослідна станція (міститься в умовах достатнього зволоження) вивчала ранні, клеверні й вико-вівсяні пари у трипільній сівозміні і одержала такі врожаї жита в центнерах з 1 га:

	1-ша ротація (1922—1924 рр.)	2-га ротація (1925—1927 рр.)
По ранньому пару . . . . .	17,1	21,5
„ клеверному пару . . . . .	18,1	28,8
„ вико-вівсяному пару . . . . .	15,3	21,2

Ці дані показують, що при загальному підвищенні врожаю жита у другому триріччі надвишка по клеверному пару різко підвищилась проти чистого пару (надвишка в 6% у першу ротацію і 34% у другу). Це може бути пояснено лише тим, що клевер дуже підвищив загальну культурність ґрунту, а саме поліпшив його фізичні, фізико-хімічні й хімічні властивості.

Аналогічні дані дає Носівська дослідна станція, де в середньому за 13 років були одержані такі врожаї жита по різних парах і вівса, висівуваного після жита (другою рослиною):

	Урожай в ц з 1 га	
	Жита	Вівса
У трипільі з чистим паром . . . . .	10,5	12,5
„ „ „ вико-вівсяним паром . . . . .	9,4	12,8
„ „ „ клеверним паром . . . . .	11,0	15,0

Проведені на Носівській дослідній станції під керівництвом академіка Гедройца дослідження показали значне поліпшення на клеверному пару фізичних властивостей тамтешнього солонцювато-чорноземного ґрунту. За українськими даними, клеверний пар дуже підвищує ефект суперфосфату. На Носівській дослідній станції 45 кг суперфосфату у трипільі з травневим паром давали надвишку зерна жита в 1,1 ц з 1 га, а при клеверному парі — 3,8 ц з 1 га. Відмінно від інших зайнятих парів, післядія яких на наступну за озиминою культуру або не проявляється зовсім, або проявляється надто мало, клеверний пар підвищує завжди врожай і наступних за озиминою культур.

Негативністю клеверного пару є трудніший його обробіток проти вико-вівсяного пару. Випадки недосить високого ефекту його, про які є окремі вказівки, пояснюються поганою якістю обробітку клеверного пласта, особливо якщо літо сухе.

Клеверні пари дають особливо добрий ефект у північній частині УСРР і в БСРР — районах, де можна сіяти скоростиглі відміни клеверів. У районах з суворими зимами, де сіють пізньостиглі клевери, що краще перезимовують, клеверні пари дають звичайно гірший ефект, ніж ранні пари, і наближаються до вико-

вівсяного пару. Клеверні пари (як і взагалі посіви клеверу) не можна застосовувати на кислих, бідних на вапно ґрунтах, піскових ґрунтах, а також у районах, де вже виявляється посушливість.

Далі на південь краще, ніж клевер, удається еспарцет. Техніка обробітку еспарцетового пару і вплив його на врожайність озимини близькі до клеверного пару. Дуже підходить для вапнування ґрунтів.

Як показують дані українських дослідних установ, в лісостеповій частині УСРР для посівів у паровому клину, крім клеверу й еспарцету, можна також використати люцерну.

Про клеверний пар (а також люцерновий) треба зробити застереження, що при високім агротехнічнім ефекті тепер не можна рекомендувати масове застосування його, бо господарське використання лише першого укусу трави при різкій нестачі насіння трав і можливості використання його протягом двох років у сівозміні є нераціональним. При залишенні клевера на дворічне використання клеверище можна також використати під пар, який у такому випадку звуть *клеверицим*. Однак, клеверицимний пар звичайно дає знижений урожай проти клеверного пару через те, що за цей час клевер утворює вже настільки щільну дернину (особливо якщо його сіяли з тимофіївкою), що обробіток його літом буває надто трудним, і рілля буває звичайно мало-задовільної якості. Для кращого розроблення ріллі доводиться багато разів боронувати і цим розпорозувати створену клевером структуру.

**4. Льяний пар.** Із технічних культур для суцільного зайнятого пару придатний льон. Під льон ґрунт орють з осені і обов'язково вносять добрива. Посів льону після весняного розпушування або переорювання ґрунту має бути якомога ранній. Збирати льон треба принаймні за 2,5—3 декади до посіву озимини. Поле має бути зоране на нормальну глибину. Льон забирає багато поживних речовин і вологи. Врожаї жита після нього близькі до врожаїв по вико-вівсяному пару або навіть (при нестачі добрив) нижчі його.

Льяний пар придатний для льяних районів Ленінградської, Московської і Західної областей, БСРР тільки на глинястих і суглинястих ґрунтах та при удобренні.

**5. Інші види суцільних зайнятих парів.** Із зернобобових збируваних на зерно, для ряду районів (Татреспубліка, північна частина ЦЧО і УСРР) можна використовувати горох, який виявляється задовільним попередником для озимини при додатковому фосфорному удобренні. Сорти гороху треба використовувати виключно ранні. В тому ж районі використовують іноді на пару гречку.

**6. Зернове безпар'я.** Посів на пару *зернових хлібів* трудно назвати зайнятим паром, правильніш назвати його безпар'ям. Проте, в районах, де за плановим завданням під зернові приділяється дуже велику частину площі, озимі доводиться частково сіяти після зернових хлібів. Хоч озимі в такому безпар'ї дадуть, безперечно,

знижений урожай проти інших видів парів, проте з народногосподарського погляду таке розміщення культур на даному етапі розвитку нашого хліборобства може іноді бути й доцільне.

З ярих зернових найпридатнішим для посіву на пару є *ячмінь*, що досягає раніш за інші зернові і не заражає озимину гесенською мухою. Використання його для цієї мети в певній мірі може бути припустиме в південній частині Ленінградської області, Західній області, БСРР, УСРР (крім посушливої частини). В цьому випадку з озимих треба сіяти жито, як менш вибагливу культуру, а не пшеницю. В більш південних і східних районах зайняття пару зерновими ярими (заміна пару безпар'ям) можливе лише там, де озимину сіють пізно і в період від збирання ярини до посіву озимини проходять дощі.

Обов'язкова агротехнічна вимога при посіві озимини після колоскових — негайне приорювання стерні услід за їх збиранням і в посушливих районах — спалювання стерні та лушніня (там, де від збирання зернових до посіву озимини залишується ще  $3\frac{1}{2}$  — 5 декад).

На Кубанській дослідній станції при посіві озимої пшениці по стерні були одержані такі врожаї в центнерах з 1 га

(в середньому за 2 роки):

Оранка стерні на 15 см за 1 міс. до посіву . . . . .	19,0
„ „ „ 15 „ „ 2 тиж. „ „ „ . . . . .	18,0
Пожнивне лушніня і оранка за-2 тижні до посіву . . . . .	19,4
Оранка перед посівом на 15 см . . . . .	17,5
Посів букером по стерні . . . . .	14,3

Якщо в районі з вологою осінню і на чистих ділянках дослідної станції зниження якості обробітку стерні, відповідно знижувало і врожаї, то в сухіших районах і на забур'яненних полях при поганому обробітку стерні (посів букером) можна взагалі не зібрати ніякого врожаю.

Використання для посіву озимини поля, звільненого в тому ж році спід озимини, крім указаних вад ще спричинюється до великої забур'яненості озимини і розмноження шкідників (мухи, пильщики тощо). Район, де одноразовий посів озимини по озимині все ж є в певній мірі допустимий, це чорноземна частина УСРР, Крим і вологі райони Північного Кавказу. Техніка обробітку стерні і своєчасність її мають тут також вирішальне значення.

**7. Картопляний пар.** Із просапних парів найбільш відомий *картопляний пар*, що поширений у приміських районах, головним чином нечорноземної смуги.

Техніка його обробітку така: оранка поля з осені на глибину 18—20 см (на підзолистих ґрунтах на найбільшу можливу глибину, щоб не вивернути підзолу. Обов'язкове внесення гною (на легких ґрунтах весною). Весною при запливанні ґрунту — неглибоке (13—15 см) переорювання. Для садіння треба вибирати ранні скоростиглі сорти картоплі, при цьому для прискорення проростання бульб корисно їх пров'ялювати на повітрі. Картопля втрачає частину вологи, а це, як виявлено, прискорює її подальше проростання. Потім садять картоплю; загортати бульби не треба дуже

глибоко, бо садять картоплю рано в ще ненагрілий ґрунт. Надалі заходи догляду полягають в боронуванні сходів картоплі для знищення корки, що утруднює проникання сходів, в обгортанні картоплі (в нечорноземній смузі) і просапуюванні міжрядь. Просапуювання міжрядь повторюють у міру їх заростання бур'янами.

Після збирання картоплі залежно від часу, що залишується, і стану поля (у зв'язку із способами збирання картоплі) поле можна неглибоко переорати. Якщо поле чисте і при збиранні картоплі воно було зоране і ґрунти не заплили, можна обмежитися одним розпушуванням. Потім після боронування сіють озимину. Вплив картопляного пару на умови росту озимини дещо інший, ніж вико-вівсяного. Тут міжряддя протягом усього літа підтримують в пухкому стані, тому що пухкий ґрунт краще зберігає вологу, крім цього, в ньому енергійно протікає біологічна діяльність, завдяки чому картопляний пар скупчує і більше нітратів проти суцільних зайнятих парів. Живний режим, таким чином, тут виявляється також сприятливіший, при умові, звичайно, що ґрунт попередньо заправлений гноем або іншими добривами. Щодо боротьби з бур'янами, то поверхнєве розпушування ґрунту зближує цей вид пару з чистими парами, якщо звичайно обробляють міжряддя старанно і в строки, і бур'яни знищуються також і в рядках.

Тому картопляний пар своїм впливом на озимину, за даними ряду дослідних установ, наближається до чистих парів. Однак, і в виробничих умовах часто жаліються на знижену урожайність озимини після картоплі, що буває: 1) при запізненні із збиранням картоплі і в зв'язку з цим — запізненням посіву озимини; 2) при поганому міжрядковому обробітку поля й заростанні картоплі бур'янами; 3) при застосуванні картопляного пару на ґрунті, бідному на елементи поживи, без внесення потрібних добрив, — і в цьому випадку картопля, як культура, що забирає з урожаєм багато елементів поживи, збіднює на них ґрунт і не залишує їх для озимини, висівуваної услід за збиранням картоплі.

Яке велике значення має своєчасне збирання картоплі, видно з даних Новоуринської дослідної станції (північна частина правобережжя Середньої Волги), де врожаї жита в середньому за два роки були такі (в центнерах на 1 га):

По пізньому пару . . . . .	16,2
„ картопляному (рано зібраному) . . .	19,7
„ „ (пізно зібраному) . . .	10,0

Отже пізнє збирання картоплі знизило тут урожайність озимини вдвоє проти врожаю її при ранньому збиранні картоплі.

Негативність культури картоплі на пару є погана здатність зберігатись рано зібраної картоплі і деякий недобір урожаю її.

Інші види просапних парів мають далеко менше поширення і вивченість. Перелічмо їх, указавши коротко техніку обробітку ґрунту й райони їх застосування.

**8. Турнепсовий пар**, поширений широко в Західній Європі, в нас вдається тільки в західній частині БСРР, в інших районах турнепс не досягає вчасно.

**9. Силосні пари** (кукуруза й соняшник на силос) можливі

тільки по сильному удобренню. Не вдаються на півночі через малий вегетаційний період, а на півдні — через нестачу вологи. Урожаї озимини менші, ніж після інших просапних, через велику витрату води й поживних речовин силосними культурами.

10. **Пари, зайняті висадками насінників** (турнепсу, буряків тощо). Висадки турнепсу зрізають звичайно в не зовсім достиглому стані, і вони досягають після збирання. Такі висадки беруть порівняно мало води й поживи, тому врожаї озимини при правильнім обробітку ґрунту близькі до врожаю по чистих парах.

11. **Баштанні парн, зайняті гарбузами, кавунами** (часто кормовими сортами), залишають після себе поле в дуже доброму стані, бо баштанні культури своїми густо облиственими батогами прикривають ґрунт, затінюють його і захищають від випаровування. При рідкому стоянні рослин і дуже глибокій їх кореневій системі вони не дуже збіднюють ґрунт на вологу й поживні речовини. Баштанні пари можна застосовувати південніш інших зайнятих парів, просовуючи у степові райони УСРР, Північного Кавказу й Нижнього Надволжя. Орати під баштанні пари треба з осені на глибину не менш 20 см. Врожаї озимини після них звичайно трохи менші, ніж після чистих парів.

12. **Обмежене застосування** має використання як парозаймальних *проса й гірчиці*, культивованих звичайно як широкорядкові культури. Просо досягає досить пізно, і посів озимини після нього можливий лише в районах, де тривалий вегетаційний період збігається з достатньою кількістю опадів після збирання проса і до посіву озимини та на чистих ґрунтах. Гірчиця, навпаки, досягає рано, і її можна сіяти на пару навіть у Московській області (дані дослідного поля колишньої ТСГА). Обробіток ґрунту після збирання широкорядкового посіву проса або гірчиці є в неглибокій (при чистому полі) оранці поля й передпосівному обробітку.

Орати поле під культури, як і інші зайняті пари, найкраще з осені на повну глибину.

Використання як парозаймальних пізно збируваних просапних, культивованих на зерно (кукурузи, соняшника, квасолі, сої, рицини тощо), можливе тільки в районах, де пізній посів озимини допускає зробити до його початку збирання врожаю названих культур і підготувати поле до посіву. Правда, підготовка поля після просапних (при умові правильного догляду за ними) менш складна, але сприятливе сполучення цих строків у нас по суті буває лише в урожайній частині Північного Кавказу і в деяких районах Криму, ЗСФРР і середньоазійських радянських республіках.

Дуже велике значення має тут швидкість збирання просапних. Через це, наприклад, рицина, збирання якої покищо не механізоване, навіть у цих районах буває звичайно непридатна для посіву після неї озимини.

13. **Безенчуцький спосіб посіву кукурузи на пару.** Безенчуцька дослідна таниця (Середня Волга) пропонує особливий спосіб використання кукурузи

на пару, що допускає застосовувати кукурузяний пар навіть на Середній Волзі. Вона пропонує сіяти озиму пшеницю безпосередньо по звичайному кукурузяному полі ще до збирання кукурузи. На час посіву озимини кукуруза практично вже припиняє вегетацію і стоїть з пожовтілим листям. Качани її тільки досягають. При посіві сівалка дещо зминає стебла кукурузи, але за даними станції це не спричинює особливих втрат урожаю її. Після збирання кукурузи решта її стебел сприяють затриманню снігу, що, як ми побачимо далі, має величезне значення для озимої пшениці в цьому районі. Хоч умови для посіву озимини тут мало сприятливі і посіяти в разі сухого ґрунту фактично неможливо в нормальний час, але очевидно в цьому районі факт снігозатримання відіграє таку велику роль для розвитку пшениці, що, як видно з даних станції (див. нижче таблицю), врожай озимої пшениці по кукурузі були майже за весь час досліду вищі, ніж навіть по чорному пару. Якщо ж ураховати збори зерна кукурузи, які досягали в середньому за 6 років 16 ц з 1 га, то будуть зрозумілі висновки станції, що „запровадження зайнятого кукурузяного пару під озиму пшеницю має не тільки великий технічний ефект для самої пшениці, а й велике економічне значення в цілому“.

#### Врожай озимої пшениці по кукурузі порівнюючи з чистим паром

Роки	Посів у звичайний час		Пізній посів	
	По чорному пару	По кукурузяному пару	По чорному пару	По кукурузяному пару
1926 . . . .	5,6	7,3	—	—
1927 . . . .	—	—	8,6	6,3
1928 . . . .	—	—	15,7	22,2
1929 . . . .	загинуло	13,3	загинуло	6,6
1930 . . . .	—	—	7,1	16,1

Однак щодо безенчуцького кукурузяного пару, як і про всі пізно збирані зайняті пари, треба застеретти, що у виробничих умовах ефект значно нижчий, ніж на дослідних станціях і полях. Вирішальним моментом в їх технічній ефективності є чистота поля від бур'янів. В цьому випадку передпосівний обробіток їх для посіву озимини дуже простий і може бути швидко виконаний. Для безенчуцького пару, при якому озимину сіють навіть без розпушування ґрунту, питання про забур'яненість є особливо болюче. За вказівкою станції, навіть на її безперечно чистих ділянках кукуруза, культивована на пару, потребує зайвого обробітку міжрядь, інакше „в деякі роки кукуруза на момент посіву озимої пшениці буває дуже забур'янена, через що не можна сіяти (пшениці) без оградів“.

У виробничих же умовах сіяти озимину по необробленій землі, зарослій бур'янами, звичайно неможливо.

В умовах крайньої забур'яненості ґрунту, просапні треба обробляти якнайстаранніше, інакше вони скрізь заростають бур'янами і бувають поганим попередником. Для того, щоб устигнути обробити ґрунт, треба зібрати їх вчасно.

Досліди 1931—1932 рр. по Північному Кавказу показали, що запізнення із збиранням кукурузи й соняшника зривало своєчасні строки посіву озимини. Доводилось відмовлятися від посіву озимини після просапних і замість цього сіяти її по більш рано зібраних колоскових хлібах.

## ИДЕРАЛЬНІ ПАРИ

З групи зайнятих парів треба виділити так звані сидеральні пари, подібні до звичайних зайнятих парів тим, що при них парове поле також не пустує, а займається с. г. культурою. Різняться тим, що продукція парозаймальних рослин не відчужується тут при збиранні врожаю, а використовується для поліпшення властивостей ґрунту того самого поля. Сидеральні пари — один із способів застосування так званого зеленого добрива (дивись главу 20, § 8). Найчастіш на зелені добрива висівають бобові, зокрема люпин; в цьому випадку зелене добриво:

- 1) збільшує запас азоту в ґрунті;
- 2) збільшує запас у ґрунті перегною і цим поліпшує його фізико-хемічні й фізичні властивості та зберігає елементи поживи;
- 3) захищає від вимивання мінеральні елементи поживи, затримуючи їх своїми коренями.

Люпин, висіваний на зелене добриво, крім того, завдяки своїй глибокій кореневій системі, виносить у поверхневий шар фосфор з глибоких шарів ґрунту і збільшує кількість доступної фосфатної кислоти, перетворюючи кислими виділеннями своєї кореневої системи частину труднорозчинних сполук фосфору на легкорозчинні. Завдяки цим властивостям люпин є незамінною рослиною для сидеральних парів. Здебільша для цієї мети використовується синій люпин, хоча можуть бути придатні й інші види люпину. Посів люпину має бути зроблений якомога раніш: сходи люпину витримують заморозки до  $-2-3^{\circ}$ . На коренях люпину як і на інших бобових, розвиваються бульбочкові бактерії. Тому що люпин у нас не росте дико, то, коли його в даному радгоспі або колгоспі не сіяли, спочатку він через відсутність у ґрунті бактерій росте погано. Отже при першому посіві люпину рекомендується заражати ґрунт бактеріями або землею з ділянки, де люпин ріс кілька років, або спеціально виготовленим препаратом культури цих бактерій — нітрагіном. Заражають, розкидаючи по заражуваній ділянці землю з ділянки, де ріс люпин (або землю, перемішану з нітрагіном). Синього люпину висівають 180—200 кг, жовтого — 140—160 кг. Приорюють люпин у стадії повного сформування його бобів, коли вони набувають сизуватого відтінку. Запізнюватись з приорюванням люпину не слід, особливо на важких ґрунтах, де розпад люпину в ґрунті проходить поволі. При оранні люпину його треба прикоткувати котком або пригнути, установлюючи збоку передньої частини плуга горизонтальну палку. Важливо, щоб люпин при приорюванні був закритий добре і не стирчав із землі, тому орати треба на глибину 16—18 см (якщо це звичайно дозволяє ґрунт) і по можливості плугом з дернорізом.

Сидеральні пари мають виключно велике значення при культивуванні піскових ґрунтів у досить вологих районах. Тут вони є кращим видом пару, бо чисті пари на таких ґрунтах, як ми бачили, не дають позитивного ефекту. Звичайні ж зайняті пари неприйнятні через бідність їх ґрунту на елементи поживи. В БСРР зокрема

роблять настанову на те, щоб протягом другої п'ятирічки пропустити через культуру люпина всі легкі польові землі (люпинізація).

На легких ґрунтах дія люпинового пару проявляється часто дужче, ніж дія гною, якщо, звичайно, у ґрунт вносити мінеральні—фосфатні й калійні добрива.

Люпиновий пар дає гарний ефект і на зв'язаних ґрунтах, але там він не завжди ефективний з економічного погляду через неможливість використання парової площі для збору додаткового врожаю (звичайний зайнятий пар), і, крім того, при нестачі в нас люпинового насіння найдоцільніше використати його у найближчі роки для люпинізації піскових ґрунтів.

В умовах сухого клімату люпин, як вологолюбна рослина, не вдається; не вдається також на ґрунтах із зайвиною вапна, бо не витримує навіть невеликої лужності ґрунту.

Крім люпину, для сидеральних парів на легких ґрунтах може бути використана плюшка (польовий горох) і серадела. У Німеччині, крім бобових (або разом з ними), для сидеральних парів використовується й інші культури (рапс, гречку, гірчицю тощо). Ці культури, однак, не є азотозбирачами, тому посів їх не дає такого ефекту, як посів бобових.

Пар на зелене добриво може мати (і має в США) певне значення і в умовах зрошуваного господарства, однак тут люпин для пару непридатний, бо зрошувані райони в нас мають непідходящі для люпину ґрунти. В США для зеленого добрива використовується на зв'язних ґрунтах буркун; в нас його можна використати в Західному Сибіру й Північному Казакстані замість чистого пару під яру пшеницю й буряки (особливо в районах видування ґрунту).

## 6. КУЛІСНІ ПАРИ

Особливий вид парів являють так звані кулісні пари, що займають проміжне становище між чистими й зайнятими парами. Кулісні пари запроваджують у посушливих районах і при тому там, де надто малий сніговий настил. Перед ними ставиться крім уже вказаних завдань, ще завдання *скупчення снігу* і захист його від здування. Скупчення снігу потрібне так для збільшення весною вологості ґрунту, як і для утеплення посівів озимини, особливо пшениці, яка при частому здуванні снігу вітрами тут часто вимерзає. Основна оранка для кулісного пару має бути зроблена на повну глибину восени; весною після боронування й поверхневого розпушування (в разі потреби) на пару висівають високостеблові рослини, звичайно кукурузу й соняшник. Сіють їх смужками (кулісами) в 3—5 рядків із звичайними міжряддями, прийнятими в даному районі для кукурузи. Куліси розміщається на таких віддальх одну від одної, щоб між ними вільно можна було виконувати всі польові роботи (10—16 м). Далі, протягом літа ці проміжки обробляється як чистий пар і на них у звичайний час сіють озимину. Збирають кукурузу або соняшник у звичайний для них час, при чому збирають



тільки грінки соняшника (або качани кукурузи), стебла ж із листям залишуються в полі і протягом зими затримують сніг, захищаючи його від здування. Весною куліси збирають і поле спід них розпушують, щоб знищити бур'яни.

Безенчуцька дослідна станція (Середня Волга) дає такі середні за ряд років показники для кулісних парів:

	Кулісний пар з віддалями між кулісами в метрах		Чорний пар
	12 м	16 м	
Товщина снігового настилу в см (в середньому за 5 років) . . . . .	47,5	39,3	26,0
Вологість ґрунту весною у процентах в шарі 0—25 см . . . . .	27,0	27,3	21,5
Те ж 0—100 см . . . . .	22,3	21,0	17,5
Врожай зерна озимої пшениці тейської за 6 років у ц з га . . . . .	13,1	12,5	9,3
Те ж, сорт „кримка“ (за 4 роки) . . . . .	14,6	12,3	9,2

Особливо різко проявилась дія куліс у роки з низькими врожайми; в тому ж досліді врожай озимої пшениці в несприятливі 1924—1925 рр. був такий (в ц з га):

	1924 р.	1925 р.	Середнє	У процентах
По чорному пару . . . . .	3,8	6,9	5,4	100
„ кулісному пару (куліси на 16 м) . . . . .	7,8	19,4	13,7	254

Таким чином тут кулісний пар підвищив урожай у 2<sup>1/2</sup> рази.

На Омській дослідній станції (Західний Сибір) кулісні пари дали такий ефект (в середньому за 2 роки):

Види парів	Висота снігового настилу (в см)	Запас води (в мм)	Урожай озимої пшениці (в ц з га)
Куліси із соняшника . . . . .	77,1	227	6,5
„ „ кукурузи . . . . .	45,8	134	6,3
Чорний пар . . . . .	22,8	68	0,3

Навчально-дослідний радгосп № 2 (Північний Кавказ) 1932 р. одержав урожай озимої пшениці по чистому пару 14,6 ц з га,

по кукурузяному — куліси однорядкові — 15,5 ц з га, по кукурузяному — куліси дворядкові — 17,3 ц з га.

Видозмінами кулісного пару є *Херсонський пар* (куліси з одного рядка соняшника на такій віддалі, щоб можна було проїхати сівалкою) і *американський* (куліси з одного рядка кукурузи з посівом пшениці спеціальною п'ятирядковою сівалкою).

В умовах нашого радгоспного й колгоспного виробництва, при механізованому обробітку ґрунту й посівів віддаль між кулісами має бути звичайно досить широка.

При кулісних парах треба відповідним обробітком ґрунту не допускати, щоб місця спід куліс на наступний рік ставали розсадниками бур'янів.

Кулісні пари мають особливо велике значення в тих районах посушливої смуги, де порівняно мала кількість зимніх опадів сполучається із суворою зимою й великими вітрами, що здувають сніг з полів.

## 7. РАЙОНУВАННЯ ПАРІВ

При характеристиці окремих видів парів ми вказували, в яких районах треба запроваджувати кожний з них. На підставі великого матеріалу вивчення різних видів пару дослідними станціями Всесоюзна нарада Ленінської с. г. академії у справі врожайності рекомендувала такі культури для парів:

1) Для Північного краю — вика + овес, горох + овес.

2) Для решти нечорноземної смуги європейської частини СРСР — ті самі культури і ще клевер, рання картопля, льон на волокно, висадки турнепсу; для Західної області, БСРР і Полісся УСРР ще силосні, а також серадела й люпин на зелене добриво.

3) Для чорноземної неосушливої частини УСРР і РСФРР (Лісостеп України, південь Московської області, Горьківського краю, північно-західна частина ЦЧО, північна частина Татарської й Башкортостанської, Мордовська автономна область) з цього списку випадає льон, люпин, серадела, і він поповнюється висадками буряків, зернобобовими, еспарцетом та буркуном для УСРР, ЦЧО й південної частини Московської області.

4) Для напівосушливої частини чорноземної смуги (східна частина ЦЧО, північна частина Нижньої Волги, правобережжя Середньої Волги, південна частина Татарської й лісостепової зони Башкортостанської) з цього ж (п. 2) списку випадають клевер, льон, люпин, серадела, горох з вівсом, насінники, але додається еспарцет, сочевиця (на півдні); горох і кулісні пари (на південному сході).

5) Для посушливої степової частини УСРР; Північного Кавказу й Надволжя — баштанні й кулісні пари; крім того, зернові бобові (в менш посушливій частині УСРР й Північного Кавказу), картопля (в районі Донбасу і Дніпрельстану), кукуруза на зерно

(західна частина степу УСРР і приозівська смуга Північного Кавказу), соняшник на зерно (Приозів'я Північного Кавказу).

6) Для вологої зони Північного Кавказу — кукуруза, картопля, соняшник, квасоля, соя, рицина і трави однорічного використання.

7) Для Західного Сибіру (підтайгова частина й північний лісостеп) та Східного Сибіру — вика з вівсом і горох з вівсом, рання картопля; для підтайгової частини Західного Сибіру — клевер.

Чисті пари протягом певного періоду мають велике значення не тільки в посушливій смузі, а і в зволоженій. При виключно високій забур'яненості ґрунту нема підстав відмовлятися від того засобу боротьби з бур'янами, яким є чисті пари, зокрема, наприклад у насіннярських радгоспах і колгоспах, що розмножують селекційні сорти озимої пшениці й жита, звичайно виявляється доцільнішим посіяти останні по чистих парах, щоб одержати вищий урожай селекційного сорту, розмноження якого чимало важить. Із загальногосподарського погляду виявиться зовсім недоцільним мати недобір селекційного сорту озимини і втішуватися тим, що замість нього одержаний урожай викового сіна або іншого продукту. Крім того, у зв'язку з розширенням у зволоженій смузі посівів озимої пшениці і вибагливістю її до чистоти ґрунту озиму пшеницю треба в цій зоні висівати по можливості по чистому пару. Про те, яке велике значення надають партія та уряд чистим парам у північній зоні, можна міркувати з того, що розміри їх на 1933 р. були встановлені спеціальною постановою Раднаркому СРСР і ЦК ВКП(б) від 14/VI 1933 р., згідно з якою треба було зорати в Горьківському краї 2119 тис. га, в Московській області — 880 тис. га, в Західній області — 700 тис. га, в Іванівській — 493 тис. га, в Ленінградській — 407 тис. га, в БСРР — 399 тис. га, у Північному краї — 211 тис. га. Для УСРР постановою РНК і ЦК КП(б)У площа під чисті пари була затверджена 2000 тис. га.

У тих районах, де запроваджують зайняті пари, має велике значення питання про те, яку з озимих культур (жито чи пшеницю) треба в першу чергу висівати після чистого пару; тут ми стикаємося з суперечністю: з одного боку, озима пшениця вибагливіша за жито до всіх умов проростання і є більш цінною культурою; з другого боку, озима пшениця в основному кушиться весною, тому з осені витрачає менше води.

Виходячи з цього, здавалось би, що при удобренні й чистоті від бур'янів поля озима пшениця могла б навіть краще сполучатися із зайнятими парами, ніж озиме жито, — це й показують, наприклад, дані радгоспу Лотошіно Московської області, який одержав високий урожай озимої пшениці по вико-вівсяному пару, вносячи в пару під вику 40 т гною, а після її збирання додатково 3 ц суперфосфату й 1 ц калійної солі. Але на забур'янених і бідних ґрунтах картина інакша — пшениця тут часто погано перезимоує і потребує посіву її по чистих парах.

Виходячи з цього, протягом найближчих років при наявності в радгоспі або колгоспі чистих і зайнятих парів по чистому пару

треба сіяти озиму пшеницю. В посушливих і малосніжних районах, де озима пшениця погано перезимовує, кращим місцем для неї є кулісні пари.

## РОЗДІЛ ДЕВ'ЯТНАДЦЯТИЙ

### ОБРОБІТОК ПІД ЯРІ ДЕРНИНИ, СТЕРНІ Й ПОЛЯ СПІД ПРОСАПНИХ

З двох можливостей щодо часу основного обробітку під ярі (осіннього або весняного) *організаційно-господарські* міркування при всіх умовах говорять за осінню, так звану *зяблеву оранку*. Справа в тім, що весною ми завжди маємо надто велике напруження робочих рук і тягової сили; через потребу швидкого виконання всіх робіт (посів, оранка раннього пару) поле, що залишилося незораним з осені, завжди ускладнює весняні роботи і призводить до затримання їх, а це є надто небажаним і звичайно знижує врожай ярих.

З *агротехнічного* погляду, як ми побачимо далі, зяблева оранка також має певні переваги майже по всіх районах; тому цілком зрозуміло, що в справі врожайності ярих зяблевій оранці надається величезне значення. Своєчасне проведення зяблевої оранки поряд з зорюванням парів є одна з важливих господарсько-політичних кампаній, що забезпечують ріст урожайності. Техніка обробітку ґрунту під ярі, крім тих загальних умов, які визначають характер обробітку ґрунту взагалі (рівень механізації, соціальний тип господарства, ґрунтові й кліматичні умови тощо), тісно пов'язана з характером попередньої культури й видом с. г. рослини, під яку обробляють. За характером попередньої культури ми можемо мати три такі можливі випадки, що різняться тими технічними властивостями, якими різниться ґрунт як об'єкт обробітку:

1. *Дернина*, тобто поле, зайняте многорічними травами (природний травостій або сіяні трави), більшість яких були скошені або згодовані худобі; ґрунт, переплетений коренями й корневищамн; в ньому є життєздатні вегетативні зачатки трави; здебільша він багатий на органічну речовину й часто має високу структурність.

2. *Стерня* — відмерлі рештки зернових хлібів (стерня), посіяних в суцільний спосіб, поле не оброблялось з весни (стерня ярих) або навіть з осені протягом цілого року (стерня озимини), через що ґрунт дуже ущільнений. У стерні є розетки дворічних і озимих бур'янів, на поверхні поля лежить висипане насіння бур'янів і є сходи ярих бур'янів, що розвиваються і висипаються восени після збирання хліба (наприклад курай); у стерні (на рештках рослин або в ґрунті) часто покладені яечка шкідників (гесенська муха, шведська муха, хлібний пильщик тощо).

3. *Поле спід просапних*—порівняно пухка й чиста від бур'янів поверхня ґрунту (якщо тільки обробляли просапні як слід), іноді вже дуже розпушена при збиранні просапного (картоплі, цукрових буряків, цикорію тощо).

Цілком ясно, що кожний з указаних випадків потребує й особливої системи обробітку ґрунту; з ними ми послідовно й зазнайомимося, при чому почнемо з дернини, обробіток якої найскладніший.

## І. ОБРОБІТОК ДЕРНИНИ

Перед усім треба мати на увазі, що дернина може бути різного характеру так залежно від складу рослинності, як і від часу останнього обробітку ґрунту; щодо останнього треба розрізнити:

- 1) цілину, тобто природну дернину, не орану зовсім;
- 2) короткострочний переліг,— площа, що колись була під культурою, але потім запущена й заросла дикою рослинністю;
- 3) сіяний трав'яний пласт— площа, що перебуває під с. г. культурою і засіяна певним видом кормових трав або їх мішанкою.

Залежно від характеру рослинності треба розрізнити:

- 1) площу спід лісного розчищення (на півночі), що має неглибокий перегнійний горизонт і мало органічних рештків, часто з окремими плямами підґрунту вивернутого при корчуванні лісу;
- 2) болотяні ґрунти (що здебільшого стали придатними для обробітку ґрунту тільки після сушіння болота), які мають чимало органічних решток, що не розклалися, часто на велику глибину;
- 3) дернину, утворену сплетінням коренів і корневищ, головним чином, злакових трав; вона має добру структурність і багату перегною. Такі чорноземні степи й перелоги, значна частина заплавних земель;
- 4) сухі степи посушливої смуги (здебільша на каштанових і бурих ґрунтах), покриті рідкими кущами полину й інших рослин, головним чином, із стрижневими, глибокими коренями або корневищами.

Штучна дернина має різні властивості (структурність, вміст у ній перегною й азоту, ущільненість) залежно від складу висіяних трав (особливо велике значення мають бобові трави), тривалості перебування трави; від останньої умови залежать ущільненість ґрунту й багатство його на перегній.

### ЗАВДАННЯ І СПОСОБИ ОБРОБІТКУ ДЕРНИНИ

Крім загального завдання надати ґрунтові пухкої дрібногрудкуватої будови, перед обробітком дернини стоять завдання:

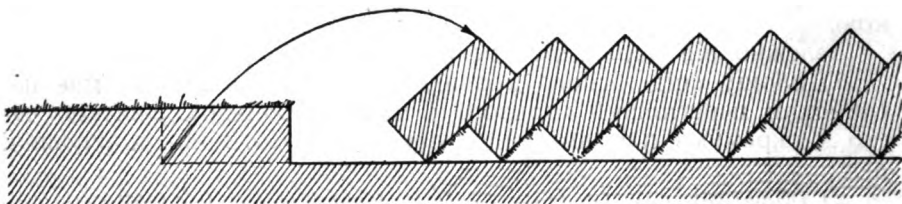
1. Цілковите загортання дернини таке, щоб вона відмерла і не проростала.

2. Поставлення її в такі умови, щоб при розкладі були забезпечені сприятливий живий режим ґрунту і водночас збереження структурності ґрунту.

З погляду якості виконання цих завдань і треба розцінювати існуючі способи обробітку дернини. Розрізняють чотири типи плужного обробітку дернини:

1. Обертання пласта.
2. Перша оранка пласта.
3. Лушчіння.
4. Культурна оранка.

*Обертають пласт широколемішним плугом з положистою полицею, що відрізає ширший (до 35 см) і тонкий (до 12 см) пласти, які перевертаються не кришачись на 180°; при цьому пласти лягають один біля одного травною вниз, так що поле виходить цілком рівним. Дернина, закладена на дні борозни, відмирає досить цілком, але розклад її проходить поволі, бо відрізана дернина швидко пересихає, і в той же час рештки трави створюють прошарок, що роз'єднує водний режим дернини від капілярних*



Мал. 156. Схема обробітку дернини першою оранкою.

вод ґрунту. На весну дернина не встигає розкластися і переорювати її не можна; весняний обробіток такої дернини обмежується боронуванням у кілька слідів.

Після зволоження дернина, розкладаючись, часто дає зайвину азотистої поживи.

Одною з вад такого обробітку пласта є трудність весняного обробітку його для підготовки ґрунту до посіву й потреба много-разового боронування, щоб, як кажуть, «надрати пуху». Крім того, в посушливих районах вільна поверхня ріллі, що утворюється при обертанні, не бажана, бо з неї здувається сніг.

*Першу оранку проводять плугом з гвинтовою палицею, що зрізає пласти вужче (15 см), ніж при обертанні; пласти ці також не кришаються, але вони й не перевертаються цілком, а лягають під кутом 45° до поверхні ґрунту один над одним, при цьому поверхня ґрунту утворюється гребеняста (мал. 156). Дернина при першій оранці приорується з одного краю погано, і в місцях налягання пластів один на один вона легко проростає. Таким чином оброблене першою оранкою поле часто покривається рівними рядками трави з пророслої дернини, створюючи іноді враження зробленого рядкового посіву. Для виправлення цієї вади*

і використовують скімкольтер та джойнтер, які зрізують ріг верхнього краю дернини так, що вона не зможе прорости.

Водний режим при першій оранці пласта спочатку створюється гірший, ніж при обертанні пласта, бо, поперше, пласти швидко висихають через гребенясту поверхню поля, подруге, капілярне подавання вод знизу капілярами виключене зовсім, бо між пластами й ґрунтом є порожні простори. Правда, з осені оброблений першою оранкою ґрунт до весни в посушливих районах зволожується краще, ніж після обертання, тому, що нерівна рілля дещо захищає сніг від здування і талі води від стікання по схилу.

Весною, однак, підготовка першої оранки до посіву також досить складна, бо, поперше, треба для посіву вирівняти та розпушити ґрунт і, подруге, зв'язні пласти, що не розклалися, легко перевертаються, вивертаючи назовні куски відмерлої або напіввідмерлої дернини, що не розклалися. Найраціональнішим обробітком зробленої першої оранки є дискування пласта ранделями під деяким кутом так, щоб не перевертати пласта. При обробітку дернини *напівгвинтовою й культурною полицями*, якими здебільша працюють у нас, не буває повної першої оранки, і обробіток ґрунту має середній між обертанням і першою оранкою характер. Дискування, згладжуючи нерівності поля, розпушує його поверхню; без цього посів, особливо рядковий, буває утрудненим. Загальною вадою і обертання, і першої оранки є те, що при них зразу зривається пласт ґрунту, поверхневий шар якого надто ущільнений і звичайно переплетений коренями та корневищами, що обумовлюють зв'язність усього пласта і нездатність його кришитись. Дальші способи обробітку дернини ставлять своїм завданням запобігти цій основній ваді обертання й першої оранки.

*Луціння* — мілка оранка (на 8—10 см) поля многолемішним плугом — луцильником у суху частину літа або осені. Зрізана й поставлена майже на ребро вузькими пластами дернина швидко пересихає; шар ґрунту під нею залишується вологим і при оранці (на 18—20 см) через деякий час він, будучи незв'язаний з поверхневим шаром, чудово кришиться; пласти утворюються рівні й пухкі. При оранці пирійної дернини цей спосіб обробітку дещо видозмінюється, тут луцять на таку глибину, щоб вивернути корневища пирію, розміщені в поверхневому шарі ґрунту. Після висушування злушеного шару вдаються до сильного боронування ґрунту для усунення корневищ пирію, які потім збирають до купи і спалюють. Потім обробляють ґрунт так, як і після звичайного луціння.

Вадю луціння є потреба дворазового обробітку ґрунту; крім того, суху дернину надто трудно мілко луцити.

*Культурна оранка* об'єднує в собі ті дві роботи, які при луцінні виконується окремо: її провадять плугом з дернорізом і культурною полицею. При оранці дерноріз зрізує верхню частину пласта і скидає її в борозну, нижня частина пласта, підій-

маючись на культурну полицю, добре кришиться і засипає зрізану частину дернини; поверхня поля утворюється більш-менш рівна. Якщо шар дернини не дуже глибокий, культурна оранка дає дуже добре розроблення пластів, бо при ній виконується всі вимоги, які ми ставимо до розробітку дернини; утворюється пухка структурна рілля; верхній шар ґрунту пріорюється так глибоко, що можливість його проростання виключається, а крім того, не створюється того розриву між зораним шаром і шаром ґрунту під ним, завдяки якому шар дернини не пересихає, як це буває при першій оранці й обертанні пласта. У зв'язку з цим спрощується і весняний обробіток пласта, який залежно від якості рілли часто може бути обмежений боронуванням.

Значення дерноріза видно з таких даних дослідного поля колишнього Інституту машинобудівництва ім. Калініна (Москва), де різними плугами обробляли клеверища, а потім враховували якість рілли і врожай вівса на наступний рік:

Характер оранки	Грудкуватість <sup>1</sup>	Кількість нітратів в орному шарі (в міліграмах на 1 кг ґрунту)	Забур'яненість вівса (вага сухої маси в ц з га)	Урожай вівса (середній у ц з га)
Гвинтова полиця без дерноріза . . . . .	56,0	6,0	9,4	8,2
Гвинтова полиця з дернорізом . . . . .	30,5	7,3	8,6	9,2
Культурна полиця з дернорізом . . . . .	15,5	10,2	7,0	13,2

Ці дані виразно показують позитивну роль дерноріза, що виражається як у кращому кришінні пласта і завдяки цьому в кращій будові ґрунту та зв'язанім з нею сприятливішим ходом мікробіологічних процесів, так і в зменшеній забур'яненості вівса. Всі ці моменти обумовили значне підвищення врожайності вівса. Кращий ефект культурної оранки проти інших способів обробітку дернини можна продемонструвати ще такими даними, які показують зміну вологості на різно обробленому клеверищі (колішне дослідне поле ТСГА):

Спосіб обробітку	11/VIII	18/VIII	25/VIII	1/X	3/X	15/X	22/X	1/X	7/X
Нерозорана дернина . . . . .	12,1	11,4	13,5	13,1	12,2	13,4	14,8	15,2	15,8
Обертання пласта . . . . .	13,0	11,6	18,9	7,2	7,8	7,0	6,8	6,0	6,0

<sup>1</sup> Визначали у спосіб обліку площі, зайнятої грудками більшими 5 см у діаметрі, відносячи цю площу у процентах до всієї площі.



Спосіб обробітку	11/VIII	18/VIII	25/VIII	1/X	3/X	15/X	22/X	1/X	7/X
Перша оранка пласта . . .	13,5	8,2	10,1	6,0	5,9	8,2	9,1	7,6	6,1
Культурна оранка . . .	12,2	12,8	15,3	16,1	16,6	19,2	19,8	19,1	20,3

Такі дані звичайно характерні для сухої осені, але вони різко підкреслюють той напрям у ході водного режиму, який характеризує кожну систему обробітку дернини. Такі ж виразні показники, одержані в цьому досліді для характеристики будови й повітряного режиму ґрунту.

Спосіб обробітку	Пористість у процентах		Аерація у процентах	
	24/IV	3/VI	24/IV	3/VI
Незорана дернина . . .	48,4	—	40,0	—
Обертання пласта . .	58,1	43,0	52,0	38,0
Перша оранка . . . . .	70,1	49,0	64,5	43,0
Культурна оранка . . .	74,1	76,3	71,8	64,0

Весною висока пористість і аерація на обертанні й першій оранці пояснюється тим, що пласти не розклалися і між ними були ширші проміжки. Через півтора місяці в міру розкладу пластів величина пористості та аерації на обертанні й першій оранці різко зменшується, в той же час на культурній оранці з її пухкою й дрібногрудкуватою структурою це зменшення аерації зовсім невелике, пористість же не зменшується зовсім.

Ясно, що краща будова ґрунту забезпечує і енергійнішу мікробіологічну діяльність ґрунту. Це видно з подальших цифр про кількість нітратів (у міліграмах на кг ґрунту) на наступий рік після різного осіннього обробітку клеверниці:

	9/V	1/VI	24 VI
Обертання . . . . .	сліди	8,0	9,6
Перша оранка . . . . .		11,5	14,2
Культурна оранка . . .	1,7	26,6	41,0

Однак, позитивні наслідки дає культурна оранка тільки в тому випадку, якщо дернина під верхнім ущільненим шаром справді має грудкуватий шар, що добре кришиться. Коли цього нема, то, як це часто буває на торфових ґрунтах, культурна оранка дасть все таки грудкувату, нерівну ріллю. Гарне розробляння заторфованої дернини можливе шляхом орання її першою оранкою пласта і потім многоразовим обробітком особливими боронами, схожими на дискові, але вони мають замість дисків зірчасті чересла (наприклад, Ганкмо і Вассі); при менш зв'язаному ґрунті цей многоразовий обробіток можна провадити й ранделями.

Операція знищення щільної торфової дернини може бути виконана при застосованні *фрези*.

За даними Кормового інституту фрезування дає значно краще розроблення торфу, ніж оранка з дискуванням; це видно з таких даних:

**Кількість часток ґрунту різних розмірів**

	Більше 7 мм	7—2,5 мм	2,5—1,0 мм	Менше 1 мм
При фрезуванні . . . . .	19,6	15,2	7,7	57,5
„ плужному обробітку й дискуванні .	56,7	4,3	3,4	35,6

Природно, що після такого обробітку утворився і кращий водно-повітряний режим, який обумовив енергійнішу біологічну діяльність.

**Кількість нітратів у міліграмах на 1 кг ґрунту в середньому з усіх визначень за літо**

	1926 р.	1927 р.	1928 р.
По фрезі . . . . .	58	9	38
„ плугу . . . . .	31	6	25

Небезпеки забур'янення ґрунту в цьому випадку звичайно не буває, бо із складу природної болотяної флори зовсім небагато рослин можуть стати надалі польовими бур'янами. І плуг, і фреза залишують іноді болотяний ґрунт у такому пухкому стані, що для забезпечення сприятливішого водного режиму капілярним підняттям води його прикочують. Прикочування особливо потрібне на пересушених болотах, при достатній же зволоженості воно не тільки безкорисне, а й шкідливе.

**ЧАС ОБРОБІТКУ ДЕРНИНИ, ГЛИБИНА ОБРОБІТКУ**

Час обробітку дернини поряд із способом обробітку її має величезне значення. Безперечно тут є перевага осіннього обробітку перед весняним, бо при весняній оранці дернина не встигає розкластися, при оранні обертанням або першою оранкою вона пересихає і створює несприятливі умови для життя рослин. Запас поживних речовин, зокрема мінерального азоту через повільний розклад дернини також буває незабезпечений. Крім того, грудкувата рілля створює велику строкатість поля щодо строків розвитку й досягання с. г. рослин. Тому при останньому обробітку дернини завжди буває вищий урожай, ніж при весняному. Так, за даними дослідного поля колишньої ТСГА (Москва) льон по клеверищу (в середньому за 12 років) давав по весняній оранці 16,7 ц соломи з га, а по осінній — 20,5 ц. За даними колишньої Миколаївської дослідної станції (Ленінградська область) овес давав по весняній оранці 8,5 ц зерна, при осінній — 11,2 ц.

Щождо часу орання дернини з осені, то його треба визначити залежно від умов району. Академік Вільямс висловлюється за обов'язкову пізню осінню оранку поля спід сіяних многоріч-

них трав, щоб запобігти швидкому аеробному розкладові корневих решток многорічних трав і повній їх мінералізації. Лише розклад трави в анаеробних умовах осінню може, на його думку, забезпечити створення бажаної структури. Ці міркування нам здаються правильними лише щодо легких ґрунтів, на яких розклад органічних решток протікає надто швидко, і на них можливі втрати нітратного азоту при застосованні ранньої оранки.

Установлюючи час обробітку дернини, треба зважати на ряд умов: на важких, малоструктурних ґрунтах і при прохолодній осені й весні нам треба опасуватися дуже повільного розкладу дернини й зниження врожаю через те, що на весну ґрунт не скупчить потрібного для рослин мінерального азоту. Крім того, більш рання оранка дасть змогу ґрунтові краще використати осінні опади. Такі умови ми маємо в більшій частині районів Західного Сибіру й Зауралля, де найкращі наслідки дає найбільш рання оранка дернини; запізнення з оранкою її тут різко знижує врожайність наступної культури. Подамо трирічні дані по строках оранки старого перелогу Омської дослідної станції:

Час оранки	Урожай пшениці в ц з га	Те ж у процентах
Літом . . . . .	9,4	100
Осінню . . . . .	5,3	56,4
Весною перед посівом .	4,6	48,9

Аналогічні наслідки ми маємо по Борисівському зернорадгоспу, де по липневій оранці урожай ярої пшениці був 13 ц з га, а по вересневій — 10,5. З другого боку, дуже часто при виборі часу обробітку дернини, особливо старої цілини, треба зважати на її вологість. З цього погляду, часто буває неможливо орати в серпні зовсім суху дернину, бо така оранка потребує і більшої витрати сил, і, крім того, вона дасть низьку якість обробітку. Тому часто доводиться в цьому випадку виждати випадання опадів і деякого зволоження дернини. Так, Безенчуцька дослідна станція одержала врожай ярої пшениці (в середньому за 5 років) після стоколосового перелогу при оранці його 15 серпня в 7,8 ц, а при оранці 25 жовтня — в 9 ц, при цьому «не було жодного року за вказаний період часу, коли серпнева оранка перелогу давала б кращий урожай проти жовтневої оранки» («Зведення Всесоюзного інституту зернового господарства», видання 1932 р.).

Щодо глибини обробітку дернини, то для тих загальних міркувань з цього питання, які ми розібрали, тут треба додати, що мілький обробіток дернини, особливо при сухім ґрунті, ніколи не може дати високої якості розроблення її, і глибина в 16—18 см здебільшого є границею, при зменшенні якої дернину трудно загорнути як слід.

Окремо треба пам'ятати про обробіток пирійних і синцевих перелогів, після яких, як ми бачили (стор. 341), поля дуже швидко забур'янюються; їх треба орати обов'язково літом у найбільшу

спеку і на таку глибину, щоб корневища були вивернуті назовні. Для пирію цього досягають лущінням або мілкою оранкою, для синцю — глибокою, іноді до 25 см, оранкою; потім дернину залишається на перегорання.

Коли корневища висохнуть, ґрунт боронують, і корневища спалюють; потім заприєнені ділянки треба восени переорати глибоко плугом з дернорізом; оранка ранньої осені в цьому випадку неприпустима, бо корневища бур'янів проростуть і розвинуться в нових умовах. Для весняної оранки землі, забур'янені корневищними бур'янами, в жодному разі залишувати не слід.

## 2. ОБРОБІТОК СТЕРНІ

*Стерня як об'єкт обробітку сутньо різниться від пласта такими технологічними властивостями:*

1) вона не має дернини живих багаторічних трав, зате є часто джерелом бур'янів і шкідників, бо має зачатки їх;

2) вона краще за пласт кришиться завдяки меншій ущільненості й відсутності щільної маси корневищ та коренів лучних і степових злаків, що зв'язують стерню. При перевертанні плугом стерня подрібнюється й не може дати рівних пластів, як при перевертанні або при першому оранні дернини. Від того або того типу плуга залежить лише ступінь кришіння землі, ступінь гребенястості поля тощо.

Щодо часу основної оранки стерні, то тут ми передусім розглянемо три можливі основні випадки: 1) рання осіння оранка, 2) пізня осіння оранка, 3) весняна оранка. Прослідкуймо вплив кожного з цих строків на елементи родючості ґрунту та на врожайність культури.

Ясно, що, з погляду використання ґрунтом осінніх опадів, усі переваги має осіння оранка, в першу чергу рання, бо розораний ґрунт звичайно краще зможе вбирати воду; виняток може бути при малосніжній зимі в районах великого здування снігу, де стерня, що залишилась, в певній мірі може затримувати сніг на полях (такі дані є по зернорадгоспах Приалтайського степу в Західному Сибіру). Для кращого затримання снігу зяблева оранка має бути більш грудкуватою й нерівною; це знов таки буває скоріш при ранішій осінній оранці, коли орють ще суху землю.

Щодо впливу на фізичні властивості ґрунту — його структурність, аерацію і т. д. — є деякі переваги весняної оранки, бо осіння оранка до весни дуже запливає і ущільнюється за зиму (особливо на ґрунтах з німічною структурою). Треба гадати, що і з цього погляду рання осіння оранка, яка дає більші грудки, має переваги перед пізньою, бо, звичайно, грубо розроблена маса менш запливає.

Щодо скупчення у ґрунті доступних для рослин елементів поживи маємо таке положення. З осені на зораних ґрунтах звичайно енергійніші пройдуть біологічні процеси, в результаті рання осіння оранка більше скупчує нітратів з осені, ніж весняна,

на якій з осені ростуть бур'яни і вона лежить ущільненою, або пізня осіння, яку орють уже в той час, коли через зниження температури й зайвину вологи у ґрунті біологічна діяльність уже пригасає. Далі, при застосованні ранньої осінньої оранки, перевернуті пласти з поверхні підсушуються, що сприяє переходові фосфатної кислоти в більш розчинні форми (дослідження Сім-білейської станції).

Таким чином, на важких ґрунтах рання осіння оранка має інтерес і щодо скупчення в ґрунті більшої кількості доступних для рослин поживних речовин. На легких ґрунтах рання осіння оранка може бути шкідливою, бо розчинювані поживні речовини легко вимиваються з них осінніми дощами й весняними талими водами. Захистом від вимивання поживних речовин на піскових ґрунтах може бути тільки рослина, що бере з ґрунту елементи поживи й цим перешкоджає їх вимиванню. Тому на таких ґрунтах бажане запровадження *проміжних культур на зелене добриво*, завдання яких тут буде подібне до сидеральних парів. Рослини для цієї мети можна сіяти або зразу після оранки стерні (наприклад, синій люпин), або навіть підсівати до зернового хліба для того, щоб розвивались після збирання його (серадела). Приорюють таку рослину або пізньої осені, або, якщо на наступний рік гадають на цьому полі мати пізно висівувану культуру, то навіть весною. При нестачі насіння рослин, висівуваних на зелене добриво, такий спосіб посіву їх в СРСР покищо не поширився, але в Західній Європі на піскових і супіскових ґрунтах, особливо під культури вибагливі до поживних речовин (наприклад, картопля), він дуже поширений.

Крім чистих посівів люпину, тут часто практикують посів кількох культур (мішанка), щоб одержати більше зеленої маси. В мішанку включають люпин (на родючих ґрунтах кінські боби), гірчицю (або рапс) або гречку, жито тощо. В США для цієї мети часто сіють жито, яке потім приорюють. Під вибагливіші культури (цукрові буряки, овочеві тощо) в Західній Європі і США (в останніх — і під бавовник) зелене добриво як проміжну культуру застосовують і на важких ґрунтах при бідності на перегній. Як приклад впливу таких проміжних культур, подаємо чотирирічні дані про врожай картоплі (1921 — 1925 рр.) на Новозибківській дослідній станції (Західна область).

Обробіток попередньої житньої стерні	Урожай (в ц з га)
Стерню рано лушилось . . . . .	173
Підсівну сераделу пізно восени косили на корм, поживні рештки приорювали . . . . .	201
Те саме цілком приорювали на зелене добриво . . . . .	226

**Щодо боротьби з бур'янами ми зацікавлені в тому, щоб приорати стерню якомога скоріш, бо вона є розсадником бур'янів. З бур'янів у стерні можуть бути:**

1. Корневища й кореневі відростки ряду многорічних бур'янів (пірій, синець, будяки, осоти, кульбаба й багато інших).

2. Розетки дворічників (будяк, липучки тощо).

3. Сходи озимих і зимуючих (хрещатник, ярутка, гулявник тощо) бур'янів.

4. Сходи так званих поживних ярих бур'янів, які продовжують рости після збирання хлібів, і в них висипається насіння восени (мишій, курай, вонючка, куряче просо, щиряця біла тощо).

5. Висипале насіння однорічних бур'янів, що лежить на поверхні ґрунту; воно достигло й висипалось до збирання або під час збирання хлібів (вівсюг, гречечка, лебеда, мак-самосійка, польова гірчиця, дика редька тощо).

Весняний обробіток перешкодить лише дворічним і озимим бур'янам розвиватися на наступний рік і дуже може послабити корневищні та кореневідросткові бур'яни.

Щождо ярих бур'янів, то при весняній оранці вони знаходять найкращі умови для свого розвитку. За осінь поживні бур'яни встигають висипати насіння і засмітити ґрунт новими порціями бур'янового насіння, тим більше, що деякі з бур'янів цієї групи (щиряця) мають колосальну родючість (глава 11, § 4), інші утворюють кущі, що легко ламаються біля кореня й переносяться вітрами по полях, які вони обсівають (курай).

Насіння бур'янів, що лежить на поверхні ґрунту, при весняній оранці загортається і тільки збільшує забур'яненість поля. При мілкій весняній оранці воно засмічує посів наступного року, при глибокій — збільшує загальну засміченість ґрунту, тому весняна оранка в жодній мірі не забезпечує боротьби із забур'яненістю. Одна пізня осіння оранка має перед нею щодо цього лише невелику перевагу; вона, правда, погіршить умови життя корневищних бур'янів, корневища яких, вивернуті з осені назовні, частково загинуть від морозу й можуть бути усунені весною боронуванням. Щождо ярих бур'янів, то одна пізня зяблева оранка точно також, як і весняна оранка, не забезпечує боротьби з бур'янами. Далеко кращі наслідки в справі боротьби з бур'янами дає рання осіння оранка. При ній ранньої осені будуть знищені всі бур'яни, що ростуть на стерні, при чому в групі поживних бур'янів цикл їх розвитку таким чином буде перерваний до їх висипання. Насіння, що залишилось після збору врожаю, при ранній осінній оранці буде засипане в ґрунті. Для боротьби з цією останньою групою бур'янів величезне значення має характер ранньої осінньої оранки. Якщо ця оранка зразу зроблена на глибину 16—20 см, то бур'янове насіння, приоране на цю глибину, не зможе прорости зразу і тому збільшить загальну забур'яненість ґрунту. Зовсім інше становище буває при первісним мілким обробітку стерні на 6—8 см (при так званому *луштині* многолемішниками, пшеничними плугами, дисковими боронами). В цьому випадку на поверхні ґрунту насіння буде не глибоко приоране, значна частина його проросте з осені (за винятком районів із сухою осінню і того насіння, яке не проростає зразу після плодоношення) і може бути знищене подальшим осіннім обробітком.

Завдання боротьби з бур'янами, що ростуть, також буде добре виконане при лушціні, якого цілком досить, щоб зрізати всі бур'яни, що ростуть на поверхні ґрунту.

Таким чином, лушціння стерні є способом обробітку ґрунту, потрібним для боротьби з висипалими вже бур'янами й цілком достатнім для боротьби з бур'янами, що ростуть. Наскільки добре лушціння стерні заглушає розвиток однорічних бур'янів, можна міркувати з даних Ставропольської дослідної станції (Північний Кавказ). Тут виявилось, що лушціння, яке проводили протягом кількох років, знизило загальну забур'яненість на 40—60%. Надто позначилось лушціння на групі ярих бур'янів, бо кількість мишію й курячого проса зменшилась у два рази, лебеди — у 3 рази, череди і шпоришу — в 5 разів, жабрію — в 7 разів, берізки й гречечки — у 12 разів.

В умовах Західної Європи лушціння стерні є загальноживаним способом обробітку ґрунту, вказувати на значення якого вважаємо за зайве. В нашій агрономічній літературі лушціння стерні часто недооцінюється. До нього підходять з погляду неправильно розраховуваної економічної ефективності, заперечуючи проти додаткової витрати сили тягла. Проте ми бачимо, що лушціння стерні дає цілком певний агротехнічний ефект, підвищуючи загальну культурність полів. Щождо витрати сили тягла, то треба мати на увазі, що витрата тягла на оранку злушеного поля далеко менша, ніж на оранку уцільненої, незлушеної стерні. Це пов'язане з тим, що під покривом злушеної стерні підіймається капілярна вода із нижчих шарів ґрунту, ґрунт під стернею швидше після лушціння зволожується і пухкий шар захищає вологу від випаровування.

Правильний вибір часу обробітку стерні має величезне значення і в справі боротьби з шкідниками, бо залишення восени незораної стерні сприяє розмноженню цілого ряду шкідників, одні з яких в тій або тій стадії зимують у самій хлібній стерні (різні мухи), інші — відкладають яечка на сходах падалиці (бігуни) або бур'янів; деякі із шкідників у вигляді личинок і ячок зимують у ґрунті. Весняний обробіток не пригнічує розвитку шкідників, бо вони вже виходять на цей час із стадії личинки або лялечки; пізній осінній обробіток впливає лише на деяких шкідників; найкращі наслідки дає раннє приорювання стерні. За наявними в літературі вказівками раннє приорювання стерні є заходом боротьби з рядом шкідників с. г. рослин із різних рядів: 1) з мух — гесенська муха, шведська муха, яра муха, зеленочка, мероміза; 2) з метеликів — стеблова, яра й зернова совка, кукурузяний метелик (на просяній стерні), лучний метелик; 3) з перетинокрилик — пильщики; 4) із жуків — хлібний вусач, хлібний жук, хрещатник, кукурузяний гнійник, хлібний бігун, ковалик (в тім числі дротяник), конопляна блоха (на конопляній стерні).

Щодо деяких з цих шкідників уже лушціння стерні дає певний ефект, але за вказівками ентомологів загибель деяких з них ще не забезпечена мілким приорюванням. Тому з погляду боротьби

із шкідниками кращий ефект буває при досить глибокому (16—18 см) приорюванні стерні після збирання зернових або при луцінні з подальшим глибоким осіннім переорюванням.

## ОБРОБІТОК СТЕРНІ В НЕЧОРНОЗЕМНІЙ СМУЗІ

Дані дослідних установ досить чітко підтверджують наші міркування про технічну ефективність різних систем обробітку стерні. Почнімо з нечорноземної смуги. Під льон, кормові коренеплоди зяблева оранка дає кращі наслідки, для вівса ж здебільша не буває різкої різниці врожаю вівса, посіяного по осінній або весняній оранці. Більшість дослідних станцій відзначають позитивний ефект луціння; в тих випадках, де осіння оранка не давала переваг перед одною весняною, найкращі наслідки були все таки при осінній оранці з весняним переорюванням. Наприклад, за даними дослідного поля колишньої ТСГА урожай вівса за 13 років після жита був по осінній оранці 15,5 ц, по весняній — 16,6 ц, по осінній оранці з весняним переорюванням — 17,5 ц.

Дуже цікаві дані Сімбілейської дослідної станції (Горьківський край), де гірші наслідки були при весняній оранці (15,9 ц) і пізній осінній (16,5 ц). При наявності попереднього поживного луціння урожай вівса в обох випадках підвищувався до 19,4 ц (при весняній оранці) і 19,9 ц (при зяблевій). Такі ж наслідки, як луціння, дала рання зяб (20 ц).

Володимирська дослідна станція (Іванівська область) також завдяки луцінню мала надвишку за багаторічними даними від 1,3 до 2,6 ц вівса.

На Мінській дослідній станції луціння підвищило врожай кормових буряків на 57 ц при (весняній оранці).

Ці дані показують, що в нечорноземній смугі:

- 1) ефект луціння певно проявляється на фоні так осінньої, як і весняної оранки;
- 2) весняна оранка завжди гірша за ранню осінню, але в багатьох випадках буває краща за пізню осінню.

Зниження врожаю при запізненні з оранкою тут зв'язане з тим, що в той час, як її позитивність — поліпшення живого режиму (боротьба з бур'янами) — завдяки пізньому строкові не може проявитися, негативність — заплівання ґрунту — проявляється особливо різко. У ранньої ж осінньої оранки або при попередньому луцінні позитивність — боротьба з бур'янами і шкідниками, підсушування ґрунту й посилена біологічна діяльність, що обумовлює кращий живий режим, — переважає над негативністю. Що негативність зябі тут є самозаплівання ґрунту, видно з того, що при веснянім переорюванні зябі завжди бувають вищі урожаї, ніж при одній весняній оранці. Якщо врахувати, що приведені дані дослідних установ одержані на порівняно чистих полях, то у виробничих умовах ефект зябі й луціння безперечно повинен виявитися значно різкіше.

Виходячи з цього, система обробітку стерні в цій смугі



повинна складатися з поживного луштиння й подальшої оранки на ту глибину, на яку тут можна орати (звичайно в межах 14—18 см через наявність підзолистого шару).

Щоб зменшити напруженість робіт весною, орати треба з осені; на легких же, а також дуже низинних ґрунтах треба обмежуватися осіннім луштинням, а орати весною, інакше на таких ґрунтах весною все рівно треба переорювати поле.

При луштинні треба мати на увазі, що найкращий ефект воно дає в тому випадку, якщо його провадять безпосередньо після збирання хліба. Тому треба зважати на це ще при проведенні збирання, ставлячи копи або гребені рядами, між якими можна було б луштити ще до звозу хліба з поля.

Який великий ефект має в цій зоні правильний обробіток ґрунту для знищення бур'янів, видно з того, що за даними дослідного поля колишньої ТСГА, забур'яненість травостою вівса становила тут, якщо прийняти за 100% забур'яненість при весняній оранці: 40% — при зябі, 29,2% — при луштинні й зябі, 14,1% — при луштинні й весняній оранці.

По недосушливій частині чорноземної смуги є чимало дослідних даних. Подамо деякі з них:

Дослідна станція	Культури	Число років	Весняна оранка	Осіння оранка		
				Рання	Пізня	
					без луштиння	з луштинням
<b>Ц Ч О</b>						
Шатилівська . . . . .	Овес	3	16,9	21,4	19,1	22,0
Лівенське дослідне поле	"	7	16,0	19,4	17,6	20,6
Воронізька . . . . .	"	12	14,4	16,5	14,5	16,2
<b>У С Р Р</b>						
Полтавська . . . . .	Яра пше- ниця	11	9,0	13,0	9,4	13,0
Чарторийська . . . . .	Овес	4	11,6	15,8	14,1	16,7
Макіївська . . . . .	Цукрові буряки	4	—	—	182,3	228,7
Північний Кавказ						
Кубанська . . . . .	Соняшник	3	19,7	22,4	21,8	—

Дуже цікаві ще дані Лівенського дослідного поля, які показують, що систематичне застосування луштиння так енергійно впливає на забур'яненість ґрунту, що його післядія проявлялась навіть на житі, відокремленого паром від вівса. Надвишка від післядії обробітку ґрунту під овес на врожай жита, сіяного по пару після вівса, виразилась проти весняної оранки при ранній осінній у 19% (1,8 ц), при луштинні ж і осінній ранній оранці — у 27% (2,6 ц).

Позитивний ефект луціння чітко виявився по масових даних сітки дослідних полів Союзцукру, де середні врожаї буряків були при вересневій оранці 176 ц, теж після луціння — 201 ц; при жовтневій оранці — 164 ц, теж після луціння — 180 ц. Проти підзолистої смуги тут більш різко виявляється позитивний вплив зябі, що в усіх без винятку випадках дає надвишкові врожаю (навіть при пізній зябі). Цей ефект зрозумілий, поскільки негативність зябі — її запливання — тут послаблюється, а до позитивності доводиться приєднати краще скупчення опадів. Другий момент, який тут треба відзначити, більш різкий позитивний ефект луціння теж зрозумілий, бо при теплій і тривалій осені цієї зони знищення луціння бур'янів діє різче. В цій зоні луціння треба рекомендувати як обов'язковий захід, починаючи його в ті самі строки, як і на півночі, і продовжуючи з таким розрахунком, щоб між луцінням і оранкою поля минуло не менше 12—15 днів теплої погоди. В першу чергу треба луціти ті поля, по яких на майбутній рік гадають сіяти цукрові буряки, яру пшеницю й інші провідні культури. Після луціння треба переходити до орання стерні, яка залишилась незлущеною, з тим, щоб встигнути зорати її до початку холодів, і потім орати вже злучені поля. Після злучення строк глибокої зябі має менше значення, ніж при відсутності луціння.

Ознайомимося тепер з даними для посушливої смуги європейської частини Союзу:

Дослідні станції	Культури	Число ро- ків	Весняна оранка	З я б	
				рання	пізня
<b>Середня Волга</b>					
Безенчуцька . . . . .	Яра пшениця	3	5,8	7,0	6,4
" . . . . .	Соняшник	3	9,5	—	12,7
Аненківська . . . . .	Картопля	4	116	—	141
Чішмінська . . . . .	Яра пшениця	8	5,7	7,5	6,8
<b>Нижня Волга</b>					
Саратівська . . . . .	Яра пшениця	5	6,8	—	7,4
Балашівська . . . . .	Соняшник	2	5,6	—	7,1
Краснокутська . . . . .	Яра пшениця	8	6,0	—	7,4
Вольське дослідне поле . . . . .	"	3	6,0	7,2	6,8
Камішинська . . . . .	Кавуни	2	20,5	—	23,3
<b>Північний Кавказ</b>					
Ростов на-Дону . . . . .	Яра пшениця	9	7,4	9,2	8,2
" . . . . .	Соняшник	5	5,1	6,5	—
Донецька . . . . .	Ячмінь	7	10,5	12,5	11,2
<b>УСРР</b>					
Херсонська . . . . .	Яра пшениця	22	6,3	—	7,7

Таким чином, тут в усіх випадках ми бачимо позитивну дію зябі, при чому рання зяб звичайно має певні переваги перед пізньою зябю. Дані дослідних установ дають близькі цифри по пізній і ранній зябі лише для деяких районів півдня України, але тому, що ніде звичайно пізня зяб в усякому випадку не має переваги перед ранньою і, подруге, зорювання зябі триває довгий час, то звичайно орієнтування в усій цій зоні має бути *виключно на ранню зяб*. Лушіння в цій зоні вивчало менше дослідних установ, ніж у зоні зволжених чорноземів; при чому дані дослідних станцій тут виявляються суперечними; тоді як за середніми даними Бузулуцької, Ростовської, Донецької, Херсонської дослідних станцій, лушіння дає надвишку врожаю, за даними Саратовської, Балашівської, Краснокутської дослідних станцій воно не дає ефекту. Якщо подивитися на дані дослідних станцій по окремих роках, то можна бачити, що дуже велику роль тут відіграє осіння погода. Якщо услід за лушінням до оранки стоїть суха погода, то лушіння звичайно не дає ефекту, бо умови тут бувають несприятливими для проростання приораного насіння бур'янів. Треба, однак, врахувати застереження, яке ми робили не раз про чистоту полів на дослідних станціях, через що на них звичайно заходи, які мають значення з погляду боротьби проти бур'янів, дають завжди знижений порівняно з виробництвом ефект. В умовах забур'янених ґрунтів ефект зябі, строків її і, безперечно, лушіння різко збільшується.

Подамо, як приклад, наслідки обліку впливу строків орання зябі на врожайність ярої пшениці, проведеного Безенчуцькою дослідною станцією в Ленінському зернорадгоспі:

	Ч а с о р а н н я з я б і				
	5—10 серпня	20—25 серпня	5—10 вересня	25—30 вересня	15—25 жовтня
Урожай ярої пшениці (в ц з га)	6,1	5,8	5,3	4,6	3,0

Цікаві також дані про врожайність нових луб'яних культур у радгоспах Новлубтресту (Північний Кавказ).

Рослина	По зябі	По весняній оранці	
		Квітень	Травень
Урожай кенафу . . . . .	53,3	36,3	26,9
"   канатника . . . . .	36,3	33,3	22,7

Зяблева оранка є тут засобом підвищення не тільки кількості, а й якості врожаю. Так, за даними масових дослідів Нижньої Волги олійність сояшника по зябі була 52,4% (від 48,6 до 55,3), а по весняній оранці — тільки 47,2% (від 42,9 до 55,1).

Виходячи з цього за кращий спосіб обробітку для даної смуги треба визнати якомога ранню зяблеву оранку.

При наявності тут дуже великого проценту площі під ярими культурами обробіток стерні треба починати якомога раніш і продовжувати його, доки буде оброблена вся площа, накреслена під ярі, з тим, щоб за осінь обов'язково виконати цю роботу. Там, де рано восени перепадають дощі, доцільно починати обробіток ґрунту (особливо на забур'яненних ґрунтах) з лушніня. Треба також відзначити, що зяб тут у всіх випадках треба орати якомога товстішими пластами.

Для азійської частини СРСР даних є зовсім мало; в Західному Сибіру, Заураллі, Казакстані зяблева оранка дає певний ефект, при чому у виробничих умовах цей ефект буває набагато вищий.

Подамо дані дослідних установ:

Дослідна станція	Культура	Число років	Весняна оранка	Зяб
Барнаульська . . . . .	Яра пшениця	4	14,1	15,7
Купінське дослідне поле . . . . .	" "	9	9,4	10,8
Семіпалатінська . . . . .	" "	2	8,1	10,8
Омська . . . . .	Овес	5	12,7	13,9
Красноярська . . . . .	"	3	21,8	22,5

Проте, в зернорадгоспах Західного Сибіру й Зауралля порівняння врожаїв ярої пшениці при весняній оранці й зябі дає значно більший ефект на користь зябі, ніж за даними дослідних станцій (1932 р.):

Назва радгоспу	Весняна оранка	Зяб
Борисівський . . . . .	5,5	7,1
Рубцовський . . . . .	2,9	6,7
Макушінський . . . . .	5,0	13,0
Черлакський . . . . .	1,0	3,0
Сосновський . . . . .	10,0	12,0

Позитивні наслідки при вологій осені дає тут і лушніня як під овес, так і під яру пшеницю (дані Шадринського й Купінського дослідних полів). Не було ефекту від зябі в деякі роки лише в приалтайській групі зернорадгоспів, де дуже здувається сніг і стерня, що залишується на зиму, сприяє затриманню його.

Для більшої частини Східного Сибіру й Далекого Сходу є дані, що повторюють у значній мірі європейську частину Союзу: позитивна дія зябі в посушливих районах на чорноземах, погасання її дії, а іноді навіть і негативний ефект на дуже запливаючих ґрунтах у районах з великою кількістю опадів. Особливістю цієї смуги є те, що в посушливій, але водночас малосніжній частині Східного Сибіру (Тулунське дослідне поле) зяб рекомендується з осені боронувати, інакше неборонована зяб, що протягом значної частини зими залишується некрита сніговим настилом, при наявності нерівної поверхні дуже випаровує вологу.

Загальні висновки, які ми повинні зробити щодо зябі для всіх районів Союзу, — це її повсюдна потреба; залишення стерні незо-

раною можливе лише в деяких районах Сибіру і в ДСК для затримання снігу й місцями в гірських районах, де при осінньому розорюванні схилів є небезпека змивання ґрунту.

### ТЕХНІКА ВЕСНЯНОЇ ОРАНКИ

Зупинімося, однак, тепер на способах весняної оранки під ярі, якщо з тієї або тієї причини зяблева оранка не була проведена своєчасно. Через кілька років, можливо, це питання вже втратить для нас усякий інтерес, але покищо в окремих випадках з весняною оранкою все ж таки доводиться мати справу. В усіх випадках весняну оранку залишеної стерні треба провадити весною якомога раніше, — як тільки можна виїхати в поле. Особливо велике значення має це в посушливих районах у зв'язку з потребою там ранніх строків посіву. Однак, і під пізні ярі культури потрібне швидке проведення весняної оранки, бо якщо не зорати поле, то перезимувалі в стерні бур'яни швидко почнуть рости і висушать ґрунт. Весняна оранка має бути мілкіша від зяблевої оранки, проте не мілкіша ніж на 14—18 см. Глибшою має бути весняна оранка в тому випадку, якщо на поверхні ґрунту лежить багато виспалого при збиранні насіння бур'янів; в цьому випадку важливо приорати його глибоко (на 18 см), щоб воно не проросло і не засмітило ярини. Весняну оранку треба провадити тільки поличними знаряддями. Весняну оранку відмінно від зябі треба зразу боронувати. Боронування потрібне для вирівнювання і поверхневого розпушування поля, що зменшує подальше випаровування вологи.

### СПАЛЮВАННЯ СТЕРНІ

Зупинімося тепер на деяких окремих питаннях, зв'язаних з обробітком стерні. Виключно висока забур'яненість наших полів, а також наявність у стерні зачатків таких шкідників, боротися з якими в основному доводиться агрикультурними заходами (шкідливі мухи), висунули за останні роки в числі інших заходів обробітку стерні ще один — це спалювання стерні. Захід цей радикально знищує не тільки насіння на поверхні поля, а й значну частину насіння, що лежить у поверхневому шарі ґрунту. Водночас з бур'янами гинуть, звичайно, і всі зимуючі стадії різноманітних, указаних раніш, с. г. шкідників та зачатки деяких хвороб, наприклад, іржі.

Спалювання стерні легко здійснюється там, де хліб збирають комбайнами, які заличують високу, трудно приорювану стерню. Після спалювання стерні приорювання її набагато полегшується. В США спалювання стерні є досить поширеним заходом, при чому для виконання цієї роботи існують навіть спеціальні машини, в яких використовується пальне. У нас спалювання стерні в окремих випадках застосовувалось в умовах селянського й поміщицького господарства до революції, але дослідного вивчення цього заходу не провадилось. З погляду найраціональні-

шого використання всіх енергетичних ресурсів навряд чи доцільне таке знищення великої маси органічної речовини, що буває при спалюванні стерні. Але враховуючи, що на даному етапі хліборобства в зернових районах висока стерня залишується все рівно невикористана, — від цього заходу тепер, беручи на увагу, що він підвищує врожайність, звичайно, не слід відмовлятися.

Дослідження спалювання стерні в умовах радгоспів і колгоспів протягом останніх років показало, що надвишка врожаю від цього заходу часто досягала 40—50%. Так, за даними Омської дослідної станції (1931 р.), були одержані такі наслідки спалювання стерні після збирання хліба комбайнами:

	Весняна оранка плугом	
	полічним	пшеничним
Стерню не спалювалось . . . . .	5,9	4,7
спалювалось . . . . .	8,4	6,6
Надвшка від спалювання стерні в центнерах . . . . .	2,5	1,9
Те ж у процентах . . . . .	42,0	40,0

В навчально-дослідному радгоспі № 2 (Північний Кавказ) дослідження спалювання стерні провадилось на великій участку (до 60 га). Після спалювання стерні була посіяна яра пшениця; під час її молочної стиглості забур'яненість пшениці була така:

	Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup>		
	пшениці	бур'янів	бур'янів (у процентах від пшениці)
Без спалювання стерні . . . . .	211	185	88
По спаленій стерні . . . . .	190	25	13

Таким чином, кількість бур'янів зменшилась після спалювання стерні більш як у 7 разів. Особливо дуже з бур'янів потерпіли миші, гречечка, берізка й інші; дещо менше — курай.

Урожай пшениці по спаленій стерні був 13 ц з га, тоді як без спалювання стерні він становив тільки 9,4 ц. Крім знищення бур'янів, спалювання стерні тут дало 100% знищення зачатків шкідників.

Кращим часом спалювання стерні є рання осінь, через 5—7 днів після збирання хлібів. Запізнюватись із спалюванням стерні не слід, бо після відростання соковитих високих бур'янів стерня горить далеко гірше.

Техніка спалювання стерні нескладна. Навчально-дослідний зернорадгосп № 2 рекомендує користуватися для спалювання довгим дротом з накрученим на нього клоччям або ганчірками, намоченими відпрацьованим пал'єм; таким горящим факелом і треба підпалювати стерню з підвітряного боку. При спалюванні, звичайно, треба вживати всіх запобіжних заходів для того, щоб вогонь не перекидався на близькі будівлі, скирти хліба тощо. Щоб

запобігти цьому, в разі потреби скирти в полі або спалювані ділянки треба оборати неглибокими канавами.

В умовах Сибіру й Казакстану, де висока стерня відіграє іноді позитивну роль як фактор затримання снігів, в разі весняної оранки спалюють стерню іноді й ранньою весною.

Після спалювання стерні орати або лушити ґрунти буває далеко легше. Навчально-дослідний радгосп відзначає, що після спалювання стерні продуктивність оранки на чистому полі була на 40—50% вища.

Вплив спалювання стерні на фізико-хемічні властивості ґрунту цілком не вивчено; теоретично можна стверджувати, що спалювання стерні підвищить кількість доступної для рослин фосфатної кислоти, що буває при всякому підсушуванні й нагріванні ґрунту. Висловлюють іноді побоювання, що спалювання стерні може дуже зменшити запас ґрунтового перегною й погіршити його структуру. Ми гадаємо, що з цим побоюванням треба б рахуватися лише при щорічному повторюванні спалювання стерні на даній ділянці. Якщо ж дивитись на даний захід як на виключний, який має на меті знищити колосальну забур'яненість полів, то навряд чи можна думати, щоб одноразове і навіть дворазове та триразове спалювання стерні могло, з цього погляду, зробити шкоду. Нагрівання ґрунту в розмірах, що можуть зруйнувати органічні речовини ґрунту, захопить лише якнайменший шар ґрунту і при тому в зовсім малій строк; втрата гумусу при цих умовах виразиться в зовсім мізерних величинах щодо всього запасу перегною в орному шарі ґрунту.

### МЕТОДИ ОБРОБІТКУ СТЕРНІ В США

В умовах екстенсивного зернового господарства США застосовують часто спрощені способи обробітку стерні у вигляді мілкого обробітку стерні різними знаряддями, що не обертають цілком пласта. Для цієї мети деякі американські дослідні станції застосовували навіть лапчастий культиватор. Зрозуміло, що всі ці заходи, звичайно, не забезпечують росту врожайності і в умовах соціалістичного хліборобства є цілком неприпустимими. В посушливих районах Америки поширилось так зване *лістерування ґрунту*, тобто обробіток його так званими лістерами, робоча частина яких дещо подібна до обгортача великих розмірів. Лістер має від двох до п'яти корпусів, установлених так, що вони відвалюють праворуч і ліворуч, при чому після роботи утворюються досить високі гребені з борознами між ними. Лістерний обробіток провадять для кращого затримання й використання зимніх опадів. Весною гребені й борозни вирівнюються особливими дисковими культиваторами — ричбостерами, що складаються з кількох пар дисків, поставлених під кутом один до одного. Наскільки можна міркувати за американськими даними, лістерний обробіток не дає систематичного підвищення врожайності; позитивністю його є тільки вища продуктивність

праці. Проте, лістерний обробіток має ряд серйозних негативностей: 1) зовсім незадовільна боротьба з бур'янами через те, що частину бур'янів не знищується при неповному обертанні ґрунту; 2) недосить вирівнюється ґрунт на час посіву. Зокрема американські дані вказують на виключне забур'янення вівсюгом в наслідок лістерування. Виходячи з указаних умов, лістерування не можна визнати для нас прийнятним, бо воно не забезпечує боротьби із забур'яненістю ґрунту.

### 3. ОБРОБІТОК ПОЛЯ ПІСЛЯ ПРОСАПНИХ

Нам залишилось розглянути тільки найпростіший випадок обробітку ґрунту, коли доводиться готувати для подальшої культури поле, звільнене спід просапних. Якщо тільки обробіток просапних провадили старанно, то маємо надто сприятливі умови: ґрунт неущільнений, бо на ньому протягом усього літа провадили міжрядковий обробіток; якщо просапні збирали у спосіб виорювання коренів (цикорій, цукрові буряки) або бульб (картопля), оранка (повна або часткова) такого поля була тільки не проведена; нарешті, під просапні звичайно застосовують найглибший у сівозміні обробіток, а це зменшує потребу глибокого обробітку після просапного, особливо якщо після просапного (що буває найчастіш) ідуть ярі злаки. Пухкий стан ґрунту визначає його добрий водно-повітряний режим; якщо з останнім іноді справа стоїть не добре через високе забирання з ґрунту елементів поживи багатьма просапними культурами, то виправляти ті вади треба звичайно внесенням добрив, а не обробітком ґрунту, який скупчує поживні речовини лише коштом мобілізації ресурсів ґрунту. Щодо бур'янів, то при правильному догляді за просапними, останні залишують якнайменше бур'янів. Щодо шкідників, можливі випадки їх зимування у стеблах і інших рештках просапних.

Підхід до обробітку ґрунту тут має бути тісно пов'язаний з характером осені (тепла, холодна), наявністю бур'янів, особливістю наступної культури. В умовах чистого поля, короткої осені на незабур'янених ґрунтах, на чорноземах, особливо в посушливій смузі після просапних треба провадити зяблеву оранку на глибину 14—18 см. Особливо це потрібно, коли після збирання просапних стоїть ще тепла осінь, під час якої поля спід просапних суцільно заростають бур'янами. Глибшою має бути оранка, якщо після просапних ідуть просапні або яра пшениця, мілкою — під овес.

При наявності решток від просапних у вигляді кукурузяних стебел, соняшникових стебел тощо треба усунути їх з полів, щоб вони не заважали сівбі; при наявності в цих рослинних рештках зимуючих стадій шкідників, їх треба обов'язково спалювати.



# ВІДДІЛ П'ЯТИЙ

## УДОБРЕННЯ ҐРУНТУ І ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ

---

### РОЗДІЛ ДВАДЦЯТИЙ

#### ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ УДОБРЕННЯ ҐРУНТУ, ГНІЙ І ІНШІ ОРГАНІЧНІ ДОБРИВА

##### 1. ЩО ТАКЕ ДОБРИВО

Як ми бачили (глава 16, § 6), ґрунти навіть найродючіші, як чорнозем, має недосить азоту, фосфору, а іноді й калію в доступній для рослин формі. При культивуванні с. г. рослин, що забирають щороку велику кількість поживних речовин, ґрунт усе більш і більш збіднюється на них, і врожаї через це знижуються.

Щоб цього не було, щоб не тільки не допускати зниження врожайності, а, навпаки, безперервно підвищувати її, треба вносити у ґрунт ті поживні речовини, яких здебільша неvistачає в ньому рослині. Матеріал, що має ці речовини, вношувани в ґрунт, і зуть добривами.

Зрозуміло тому, що від кількості вношуваних добрив безпосередньо залежатиме врожайність. В свою чергу забезпеченість полів добривами буде зв'язана з ростом промисловості, зокрема хемічної, що виробляє мінеральні добрива.

Хемізація хліборобства, що забезпечується гігантським ростом промисловості СРСР, створює необмежені можливості для підвищення врожайності всіх с.г. культур і для поліпшення якості врожаю.

Але водночас із застосуванням мінеральних добрив треба поставити питання про правильне використання гною, гноївки, екскрементів людини, відходів промисловості, що переробляє рослину й тваринну сировину.

Треба категорично засудити так «лівацькі» заскоки і спрощеність, всі розмови про те, що хемічна промисловість, яка виробляє мінеральні добрива, дає змогу нам не турбуватися про гній.

Крім того, що з гном у ґрунт вноситься органічну речовину, треба мати на увазі, що найближчих років постачання колгоспів і радгоспів мінеральним азотом дуже відставатиме від постачання їх фосфором і калієм. Проте, гній має, як ми далі побачимо, чимало азоту, що має бути використаний для соціалістичних полів.

Ми вже відзначали, що із застосуванням добрив нерозривно

пов'язаний ряд народногосподарських проблем, поставлених партією та урядом. Наприклад, проблема подвоєння й потроєння врожаю буряків, льону та бавовнику пов'язана з постачанням цим галузям мінеральних добрив, бо і буряки, і льон, і бавовник потребують великих доз добрив. Проблема перетворення споживаючої смуги на виробну потребує уваги до питань хліборобства на півночі, де на підзолистих ґрунтах високі й сталі врожаї взагалі неможливі без достатнього внесення гною, вапна й інших добрив. В галузі застосування добрив, як і на всякій іншій ділянці с. г. фронту, відбувається жорстока класова боротьба: шкідники, куркулі і тут провадять свою руйницьку роботу, використовуючи проти радянської влади всякі неправильні настанови й теорії. При величезній потребі сільського господарства в добривах, боротьба за їх правильне, найвигідніше з народногосподарського погляду використання є одною з найвідповідальніших ділянок класової боротьби. Як ми вже вказували, шкідники (Доярєнко тощо) не так давно провадили відкриту боротьбу проти індустріалізації країни, зокрема, проти розвитку хемічної промисловості, а значить і застосування мінеральних добрив. До останнього часу значення мінеральних добрив у колах агрономів і наукових робітників часто недооцінювалось. І тепер ми часто натрапляємо на найнедбайливіше ставлення до мінеральних добрив, що їх звалюють з вагона прямо під укіс, або вони лежать на дощі тощо. Тут, як і на інших ділянках с. г. фронту, опортуністичне ставлення до важливої народногосподарської проблеми править ширмою для прямого шкідництва. Не менш шкідливі лівацькі «теорії» про непотрібність гною, які знов таки використовує куркуль, що агітує часом прсте, що гній не потрібний, бо «радянська влада забезпечить мінеральними добривами».

Для правильного опрацювання системи удобрення в нашому соціалістичному господарстві треба знати чутливість різних ґрунтів до вношуваних добрив. Більшість наших ґрунтів підвищують урожай в першу чергу від азоту й фосфору, а потім від калію. Це пояснюється як більшим вмістом калію в ґрунті, так і тим, що фосфору й азоту більше відносно є в зерні й тому відходять на сторону. Проте, врожай не може бути дуже підвищений, якщо рослині не вистачає хоча б однієї будьякої поживної речовини, доки ми усунемо цю нестачу. Тому важливе значення має виявлення для кожного поля з допомогою відповідного досліду й лабораторних досліджень, які добрива треба на них вносити.

## 2. ЯКІ БУВАЮТЬ ДОБРИВА

Всі добрива різняться своїми властивостями і складом. Наприклад, гній має всі потрібні рослині поживні речовини (азот, фосфор, калій, вапно тощо), і звать його тому *повним угноєнням*. *Суперфосфат же має головним чином фосфор*, тобто одну з поживних речовин, і зветься *неповним*, або *однобічним*, добривом.

Потім добрива поділяють ще на *органічні* (гній, компост, гноївка тощо) і *мінеральні* (фосфорит, вапно тощо).

Іноді поділяють ще добрива на *прямочинні* й *непрямочинні*, залічуючи до перших ті, що їх вносять як безпосередню поживу для рослин (азот, фосфорні, калійні), а до других ті, що їх вносять для поліпшення фізико-хемічних властивостей ґрунту (наприклад, вапно). Однак, цей поділ треба визнати за надто штучний. Поперше, так звані «прямочинні» добрива теж мають вплив на ґрунт, необлік якого часто дає негативні наслідки. Подруге, «непрямочинні» добрива, зокрема кальцій, часто використовують рослинні і безпосередньо.

### 3. ГНІЙ ЯК УГНОЄННЯ

#### СКЛАД ГНОЮ

Гній діє на ґрунт різно. З гноєм ми не тільки вносимо в ґрунт важливі елементи, що йдуть на поживу рослинам, а й даємо речовини, що поліпшують фізико-хемічні властивості ґрунтів.

*Справді, перегній, що утворюється від розпаду гною в ґрунті, має властивість вбирати і затримувати в собі багато вологи.*

Тому угноєні ґрунти не так швидко просихають і менше терплять від посухи. Далі, перегній, скучуючись з роками, надає ґрунтові темного кольору, а *темні ґрунти* вбирають тепло швидше й тому *нагріваються швидше* за ґрунти світлі. Отже, гній робить ґрунт теплішим. Потім *перегній* (при його утворенні з гною) має *властивість склеювати дрібнесенькі ґрунтові часточки й порошок в грудочки*. Нарешті, *разом з гноєм* у ґрунт вносять багато корисних бактерій, наприклад тих, що утворюють селітру.

*ґрунти важкі й холодні, наприклад глинясті, під впливом гною поступінно розпушуються, втрачають свою зайву щільність і здатність заплявати. Завдяки цьому вони легше піддаються обробіт-кові, стають доступнішими для проходження в них води й повітря, а також швидше нагріваються. Навпаки, легкі піскові ґрунти зв'язуються і ущільнюються гноєм: перегній, що утворюється в них при угноєнні, сприяє кращому затримуванню ними дощової води, яка потім поступінно віддається коренням рослин. Завдяки цьому ґрунт зберігається від надмірного й дуже швидкого висихання. Гній як джерело поживних речовин має також величезне значення для с. г. культур.*

Гній має і азот, і фосфор, і калій, крім того — ще багато вапна і *органічної речовини*. Характерною особливістю гною є вміст у ньому величезної кількості води (75% від ваги).

Далі, гній є дуже присутнім *джерелом вуглекислоти*, що виділяється у процесі його розкладу у ґрунті. Так за підрахунками німецького ученого Шнейдевінда 30 т гною на га при розкладі

<sup>1</sup> Виробництво мінеральних добрив дає ще мішані й комбіновані добрива, тобто такі, до складу яких уходять по два (азот-фосфор), (азот-калій), (фосфор-калій) або навіть по три (азот-фосфор-калій) поживні речовини (комбінація поживних речовин) і крім того іноді вапно.

в ґрунті дають 10 т CO<sub>2</sub>. Безперечно, цей вид дії ґною має величезне значення у справі створення врожаю с. г. культур.

Склад ґною, тобто кількість у ньому окремих його частин, залежить від багатьох причин. Поперше, від корму худоби: чим кращий корм їсть худоба, тим багатший буде і склад ґною. Найгірший ґній утворюється при годівлі тварин житньою соломою, сіном з поганих, зболотнілих лук. Далеко кращий ґній буває при зґодовуванні ярої соломи, сіна заливних лук, а також виконого, клеверного й люцернового сіна. Ще кращий буває ґній при додаванні в корм тваринам зерна, висівок і мажух.

Нарешті підстилочний матеріал також дуже впливає на склад ґною. В підстилку звичайно йде солома, але застосовують також торф, мох, листя, опилки тощо. Підстилка повинна добре затримувати ґноївку і, крім того, бути удобрювальним матеріалом. Характеристика різного підстилочного матеріалу подана на такій таблиці:

Назва матеріалу	Характеристика різних підстилочних матеріалів				
	100 частин повітряно-сухого матеріалу вбирають частин води	Вміст поживних речовин у повітряно-сухій підстилці (у процентах)			
		Азоту	Фосфатної кислоти	Калій-оксиду	Вапна
Солома злаків . . . . .	180—280	0,4—0,6	0,2—0,3	1,0—1,5	0,8
Солома гороху . . . . .	280	1,0	0,2	0,35	1,71
Листя . . . . .	233	0,8	0,3	0,3	1,5
Хвоя . . . . .	150	0,8	0,2	0,2	1,2
Торф . . . . .	700—1000	1,0—2,0	0,1	0,1	0,8
Мох . . . . .	300	1,05	0,16	0,34	0,29
Опилки . . . . .	420	0,15	0,08	0,07	0,20

Особливо добрим підстилочним матеріалом є торф.

Торф вбирає в себе в 3—4 рази більше сечі, ніж солома, і має від 1 до 2% азоту, тоді як солома — тільки до 0,5%. Крім того, торф майже цілком вбирає не тільки рідку частину ґною, а і аміак, що виділяється при зберіганні його, чим запобігається їх втрата і значить підвищується удобрювальне значення ґною<sup>1</sup>.

Проти застосовання самого торфу для підстилки заперечують іноді з погляду тримання худоби в чистоті, вважаючи, що треба класти і солону (зверху торфу). При цьому рекомендують вживати порізану солону (на 3-4 частини). Тоді вона лягає щільніш,

<sup>1</sup> Торфові болота бувають низинні — лучні — і верхові — мохові. Краща підстилка — з мохових боліт. Вона краще вбирає вологу, менше пилить і багатша на азот (хоч інших удобрювальних речовин має менше).

Для добування торфової підстилки восени треба розпушити верхній шар торфу, щоб він дужче промерз зимою. Роботу цю виконують залізними граблями, або, ще краще, мотикою. Чим глибше розпушити торф, тим краще. На підстилку придатний увесь світліший волокнистий моховий шар.

Весною в добру сонячну погоду його просушують і збирають під дах. Для підстилки його якомога дужче подрібнюють. Якщо болото затоплене водою, то передусім його треба осушити канавами.

краще вбирає гноівку, і всі роботи, зв'язані з укладанням, вивозом і приорюванням гною, стають легшими.

Треба, однак, зазначити, що є досліди, які спростовують цю думку.

Так, у радгоспі «Бутырський хутор» (під Москвою) удій молока від корів на торфовій підстилці підвищувався на 17% проти удою корів на підстилці солом'яній, при чому забрудненість молока при застосованні торфової підстилки не підвищувалась.

В той же час торфова підстилка очищала повітря від аміаку, зменшуючи його кількість у повітрі скотного двору на 64—67%<sup>1</sup>.

Для різних с. г. тварин щодня дають на голову стільки підстилки (в кг):

	Солом'яної	Торфової
Для корів . . . . .	2,0—4,0	3,5—5,0
• коней . . . . .	1,5—2,5	3,0—5,0
• овець . . . . .	1,0—2,0	1,25—2,0
• свиней . . . . .	1,0—1,5	1,5—3,0

Чим водяніший корм, тим більше треба давати підстилки.

Склад і кількість гною залежить ще й від роду тварин, як це видно з таблиці.

Склад свіжого гною різних тварин

Назва гною	100 частин свіжого гною мають					
	води	сухої речовини	азоту	фосфору	калію	вапна
Овечий . . . . .	65	35	0,8	0,2	0,7	0,5
Кінський . . . . .	71	29	0,6	0,3	0,5	0,2
Коров'ячий . . . . .	78	22	0,3	0,2	0,4	0,3
Свинячий . . . . .	73	27	0,45	0,2	0,6	0,1
В середньому (у процентах) . . . . .	71,8	28,2	0,53	0,22	0,55	0,27

Основні складові частини гною — кал і сеча — щодо вмісту в них поживних речовин можна схарактеризувати такою таблицею:

Вміст поживних елементів у свіжому калі й сечі різних тварин (у грамах)

Назва тварин	В літрах сечі			В кілограмі калу			Процент розчинного азоту в калі
	азоту	фосфору	калію	азоту	фосфору	калію	
Вівці . . . . .	15,0	0,1	18,5	6,0	3,0	1,7	8,0
Кови . . . . .	17,0	0,1	16,5	5,6	3,0	3,8	9,0
Велика рогата худоба . . . . .	10,0	0,1	15,5	5,9	2,8	1,4	10,0
Свіні . . . . .	6,4	1,0	8,0	6,0	6,0	5,0	13,0

<sup>1</sup> При різних підстилочних матеріалі вбиралося аміаку (на кілограм підстилки): солом'яною зернових хлібів — 8—10 г зернобобових — 15—25 г деревним листям — 25—40 г, торфовою підстилкою — 35—60 г.

Як видно з таблиці, азоту й калію є більше в сечі, фосфору — в калі.

Азот, що міститься в твердій частині гною, має меншу цінність, ніж азот у сечі. Азот твердї частини гною є, головним чином, нерозчиненим азотом білка. Останній розкладається поволі і проявляє свою дію на рослини пізніш, ніж азот у формі карбаміду, що міститься в сечі. Азот карбаміду дуже швидко переходить в азот аміаку і потім при підхожих умовах — в азот селітри, а тому легко сприймається і використовується рослиною.

Фосфатна кислота й калій містяться в гної в легкорозчинній формі. До 90% калію і 60—75% фосфатної кислоти гною є воднорозчинними й тому цілком приступними для рослин. Кількість калу й сечі, виділених протягом доби різними тваринами, дуже різна, залежно від ваги тварини, корму, кількості випитої води тощо.

В середньому можна вважати таку кількість (на одну голову):

	Калу	Сечі
Від коня . . . . .	до 17 кг	9—12 л
„ великої рогатої худоби . . . . .	17—20 „	7—9 „
„ свині . . . . .	1,2—2,2 „	2,5—4,5 „
„ вівці . . . . .	1,5—2,5 „	0,6—1,0 „

Більша кількість сечі в коня пояснюється тим, що його гній сушіший, тоді як у свиней і в рогатої худоби разом з твердими частинами гною виділяється багато води.

Отже, гній має до трьох четвертин води, тільки одна четвертина припадає в ньому на цінніші речовини.

На яких ґрунтах і який гній краще застосовувати? Найповільніше розкладається гній свиней і рогатої худоби, що має в собі найбільше води й найменше азоту. Він має щільну будову і називається *холодним гноєм*. Його доцільніш застосовувати на легких піскових ґрунтах, де він діє рівномірно й поволі. Навпаки, менш водявий і багатший на азот кінський та овечий гній має пухку будову. Він розкладається швидко і при цьому дуже розігрівається, через що і зветься *гарячим гноєм*. Його краще застосовувати на важких глинястих ґрунтах.

## ЯК УЗНАТИ, СКІЛЬКИ ГНОЮ ОДЕРЖИТЬ ГОСПОДАРСТВО

В соціалістичному господарстві, яке провадять за планом, важливо буває заздалегідь знати, скільки воно може одержати гною при тій кількості худоби, яку воно має, для того, щоб правильно цей гній використати й замінити нестачу його мінеральними добривами.

Є кілька способів визначування кількості гною, одержуваного в господарстві від худоби. Найпростіший з них зводиться до того, що живу вагу всієї худоби в господарстві помножують на 25. Одержувана цифра і покаже приблизну кількість гною, яку може одержувати господарство.

За складнішою формулою можна точніш обчислити кількість гною:

$$x = \left\{ \left[ \left( \frac{k}{2} + n \right) \cdot 4 \right] \cdot y \right\} \cdot z$$

У цій формулі  $x$  — кількість гною,  $k$  — вага сухої речовини в з'єднаній тваринною кормі (щодня),  $n$  — суха вага підстилки (щоденної),  $y$  — число тварин,

$x$  — кількість днів, протягом яких тварини перебувають на скотному дворі. За цією формулою для кожного виду тварин обчислення провадять окремо. Кількість сухої речовини в кормі беруть середньою. Беруть  $\frac{k}{2}$  тому, що в процесі живлення тварин тільки до половини сухих речовин кормів засвоюється організмом і йде на підтримання життя, на ріст і продуктивність; друга половина не використовується і викидається у вигляді кала й сечі.

Для орієнтування можна мати також на увазі, що в рік від одної голови різного виду тварин в середній смугі європейської частини СРСР виходить в середньому гною (в тоннах):

Від коня (без втраченого під час роботи) . . . . .	8—10
" бика (без втрат при пасінні) до . . . . .	6,5
" відгодовуваного бика до . . . . .	14,0
" робочого вола (без втрат під час роботи) . . . . .	9,0
" корови (без втрат під час пасіння) . . . . .	5—6,5
" корови (при стійловому утриманні) . . . . .	10—13
" молодняка (при пасовищному утриманні) . . . . .	3,5—5
" молодняка (при стійловому утриманні) . . . . .	6,5—8
" вівці до . . . . .	1,0
" свині . . . . .	1,5
" відгодовуваної свині до . . . . .	2,0

Якщо худоба годується погано і підстилки дається мало, гною буває менше.

Для грубих підрахунків можна визначити вагу гною за його об'ємом, маючи на увазі, що в середньому 1 м<sup>3</sup> гною важить: свіжий — 3—4 ц, ущільнений — 7 ц, напіврозкладений — 8 ц, перегнилий — 16 ц.

Тривалість стійлового періоду й кількість скупчуваного гною залежить від кліматичних умов. Це треба мати на увазі при складанні планів застосування гною по окремих краях, областях, республіках.

Орієнтовні показники щодо цього дає така таблиця:

Назва зони	Тривалість стійлового періоду за рік (у днях)	Щорічне скупчення гною на одну голову великої худоби (в тоннах)	Загальне річне скупчення гною у процентах від кількості його, скупчуваної по європейській частині СРСР
Підзолиста . . . . .	203	6,8	39
Лісостепова . . . . .	185	5,3	29
Степова . . . . .	168	3,5	21
Посушлива (південний схід) . . . . .	156	1,6	1
Разом . . . . .	—	—	100

### УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ ГНОЮ

І кількість, і якість гною у великій мірі залежать від способу його зберігання. Як відомо, гній, що його щодня одержують в господарстві від тварин, доводиться зберігати до його вивозу в поле. За цей час гній може при поганому зберіганні втрачати значну частину своїх удобрювальних властивостей. Буває це тому, що в гною бактерії розмножуються надто швидко. Одна бактерія за годину може дати 16 нових, а через добу з них утвориться кілька мільйонів. Бактерії руйнують гній, тобто під їх дією він перегни-

ває. Особливо буйно розкладається гній у тому випадку, якщо він складений у нещільні купи, куди вільно проникає повітря. При наявності повітря у гнійних купках з особливою силою розвиваються аеробні бактерії, що швидко розкладають гній. Купи дуже розігриваються, виділяючи різкий запах нашатирного спирту, що є ознакою недопустимої втрати гноем своєї особливо цінної речовини — азоту — у вигляді аміаку. В цьому випадку азот у формі аміаку виходить у повітря. Друга (менша) частина азоту — аміаку — перетворюється на селітру. Селітра не вивітрується, але легко може бути втрачена з гноевої купи при промиванні її дощовою водою. Дальша важлива складова частина гною — *фосфор* — також втрачається частково при недбайливому зберіганні гною, коли за ним нема жодного догляду; навпаки, якщо гній дуже ущільнений і залитий гноівкою, він розкладатиметься дуже поволі, бо при ущільненому зберіганні у гній проникає зовсім мало повітря. В ущільненому гної селяться інші бактерії (анаеробні), що не потребують доступу свіжого повітря (кисню), але зате вони розкладають гній надто поволі: втрати гною при зберіганні його в щільному стані бувають невеликі.

Наскільки дійсно великий вплив нещільного або щільного укладання гною у сховищах на величину втрат з нього поживних речовин, показує такий дослід: зовсім одинаковий гній щодня вивозили із скотного двора, але одну його частину при укладанні в ями добре ущільнювали, другу залишували в нещільному стані. Температуру гною щодня вимірювали. Виявилось, що в нещільному гної вона увесь час була далеко вища.

Д а т а	Температура повітря	Температура гною	
		нещільного	ущільненого
2 лютого . . . . .	— 4,6	+ 45	+ 7
9 " . . . . .	— 15	+ 60	+ 4
16 " . . . . .	— 5	+ 57	+ 3
23 " . . . . .	— 1	+ 44	+ 8
2 березня . . . . .	+ 2	+ 41	+ 11
16 " . . . . .	+ 2	+ 29	+ 11
30 " . . . . .	+ 9	+ 29	+ 19
6 квітня . . . . .	+ 5	+ 25	+ 18
13 " . . . . .	+ 6	+ 26	+ 21
20 " . . . . .	+ 15	+ 25	+ 20
27 " . . . . .	+ 14	+ 25	+ 19

Гній залишувався 147 днів у ямах. Потім увесь водночас вийняли, зважили разом з гноівкою і хімічно дослідили. *Гній, що лежав нещільно, втратив 53% сухої органічної речовини й 34% азоту. Ущільнений же гній втратив тільки 28% сухої органічної речовини і 15% азоту.*

Таким чином втрати були далеко більші там, де бактерії (аеробні) мали можливість розвивати буйну діяльність, що зовні виражалось вищою температурою. Навпаки, при ущільненому зберіганні гною, в анаеробних умовах, його розклад протікає спокійним, температура, що супроводжує цей процес, нижча і втрати менші, ніж у першому випадку.

На практиці є два способи зберігання гною до вивозу його в поле: або на скотних дворах під скотом, або на спеціальних *гноєсховищах*.

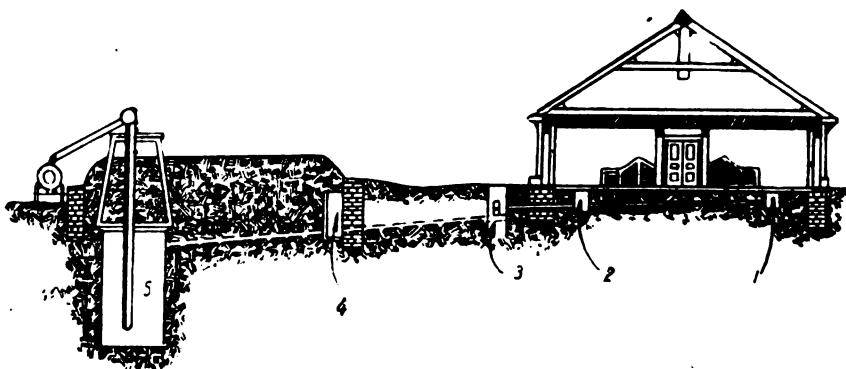


Найпростіший спосіб зберігання гною — залишення його на скотних дворах під ногами тварин. При цьому способі гній, правда, добре зберігається, але такий спосіб неможливо застосувати при правильному утриманні худоби, бо газів, які виділяються при розкладі гною, позначаються недобре на здоров'ї тварин. Крім того, при цьому втрачається значна частина гноївки — дуже цінної удобрювальної речовини, яку гній не може при такому ущільненому стані вбирати цілком.

### БУДОВА ГНОЄСХОВИЩ

Тепер у колгоспах і радгоспах будують великі скотні двори, що задовольняють вимоги зоогієни, і звичайно не може бути й мови про зберігання гною під тваринами. При будівництві скотних дворів у радгоспах і колгоспах треба влаштовувати при них гноєсховища.

Зрозуміло, не слід розуміти справу так, що гноєсховища треба влаштовувати при скотних дворах, що їх заново будують. Гноєсховища треба організувати і в уже наявних скотних дворах.



Мал. 157. Гноєсховище при скотному дворі ферми Московського м'ясо-молочного Інституту. Цифри значать: 1, 2, 3, 4 — стокові колодязі; 5 — розріз приймального колодязя.

Найпростіше гноєсховище має бути збудоване при кожному радгоспному й колгоспному скотному дворі. Для цього потрібно зовсім небагато: 1) добитися, щоб гній не валявся аби де і аби як, а складали і ущільнювали на рівному місці, незатоплюваному водою; 2) забезпечити догляд гною, що є в триманні його в ущільненому стані; 3) не допускати втрат гноївки, спрямувавши її стікання до невеликого колодязя — приймача гноївки з утрамбованим дном і стінками.

Гноєсховище має бути побудоване рядом із скотним двором з північного боку для зменшення висихання гною від нагрівання сонцем. Дощові й снігові води не повинні затоплювати гноєсховища. Для цього, якщо гноєсховище розміщене на низькому

місці, його треба обкопати канавами, що відводять вбік воду. А ще краще влаштовувати гноєсховища на грохи підвищеному місці. В районі із суворими зимами або сухим літом гноєсховища роблять у формі ям для зменшення промерзання й висихання гною. Дно ями роблять спадистим для стікання гноївки в особливий колодязь, де вона й збирається. В цей самий колодязь стікає і зайвина гноївки, не ввібрана підстилкою із скотного двора. Дно і стінки ям та колодязів мають бути непроникливі для гноївки. Їх обкладають каменем або цеглою на цементі. У крайньому випадку дно можна утрамбувати глиною; глибина ями — до одного метра (мал. 157, 158).

Дахи над гноєсховищами звичайно не влаштовують через їх недовговічність, але рекомендується обсаджувати гноєсховища деревами для оберігання гною від висушування вітрами й від замітання снігом. В районах з м'якшим кліматом (західна й середня смуги європейської частини СРСР) гноєсховища влаштовують на поверхні землі без заглиблень. Для стоку гноївки роблять схил до середини або до якогонебудь боку. Розміри (площа) гноєсховища залежать від кількості скота в господарстві. В середньому можна вважати за достатню площу гноєсховища для одної голови: для рогатої худоби — 11,5 м<sup>2</sup>, для коня — 6—8 м<sup>2</sup>, для свині, — 1,5 м<sup>2</sup>, для вівці — 1,1 м<sup>2</sup>.

#### ДОГЛЯД ЗА ГНОЄМ У ГНОЄСХОВИЩАХ

Гній, який щодня вивозять із скотного двора, треба розподіляти рівним шаром по певній частині гноєсховища і щільно утоптувати. На великих гноєсховищах (не ямах) рекомендується ущільнювати гній кільчастим котком. Гній від різних тварин треба перед ущільнюванням рівномірно розкидати, щоб будова його була однакова.

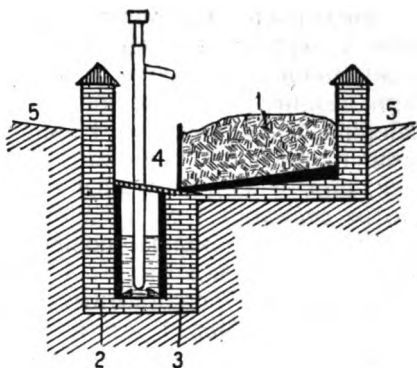
*Висота складеного на гноєсховищі гною повинна бути примірно 2 м, бо при меншому шарі гною трудно створити в ньому анаеробні умови зберігання, а більша висота утруднює робочі процеси, зв'язані з укладанням і ущільненням його на гноєсховищі. У зв'язку з неприпустимістю зберігання гною в нещільному стані і трудністю створення анаеробних умов у тонкому шарі гною, треба залежно від кількості скота кожний раз при укладанні гною на гноєсховищі займати таку площу під купу, яку протягом 3—5 днів можна в ущільненому стані довести до висоти 2 м.*

Досі прийнято було як практичну рекомендацію вказувати на потребу при раціональному зберіганні гною періодично поливати його гноївкою. Однак за останніми даними (Перітурін) поливання гноївкою небажане.

Однак при довгому стоянні гноївки на дні колодязя утворюється слизивий осад, який треба старатися вичерпати й викинути на поверхню гною. Цей осад забиватиме промежки у верхньому шарі гною й перешкоджатиме проникати повітрю вглиб, що зменшить швидкість розкладу гною, а значить і краще його збереже. Але навіть і при такій старанній турботі про гній не вдається запобігти втратам деякої частини його поживних речовин. При доброму догляді за гноєм він втрачає тільки 25% азоту

і майже не втрачає фосфору та калію. Якщо ж гній валяється на дворі без догляду, а гноївка стікає куди попало, то він може втратити до 60% і більше азоту, до 25% калію і 15—20% фосфору. Звичайно, при нестачі в нас добрив таких втрат не можна допускати. Ці втрати нічим не можуть бути виправдані і винні в цьому повинні відповідати за законом 7 серпня 1932 р. про охорону соціалістичної власності.

Треба з усією категоричністю загострити питання про негайні масові заходи для поліпшення зберігання гною. Не зважаючи на виключно великий ріст в СРСР виробництва мінеральних добрив, з чим ми познайомимся нижче, гній є основним нашим удобрювальним фондом. В СРСР щороку одержують до 560 млн. т гною, що відповідає таким кількостям елементів поживи рослин: азоту — 2,8 млн. т, фосфору — 1,12 млн. т і калію — 3,36 млн. т (в переобчисленні ж на певні види мінеральних добрив це становить: амоній-сульфату — 14 млн. т, суперфосфату (14%) — 8 млн. т, сільвініту (15%) — 22,4 млн. т).



Мал. 158. Гноєсховища в ямі з колодязем для гноївки з боку ями; дно і боки ями викладені цеглою; дно зроблене похилим до колодязя; 1 — гній, 2 — глина або цемент, 3 — цегляна кладка, 4 — насос, 5 — поверхня землі.

### „БЛАГОРОДНИЙ“ ГНІЙ

За кордоном (головним чином у Німеччині) в останній час поширився новий спосіб зберігання гною (метод Кранца), оснований на тому, що гній укладають у гноєсховище *щільно*. Він швидко розігрівається, і коли температура доходить 55—60° С, купу щільно утоптують. Від високої температури гине чимало бактерій, що розкладають гній; через це розпад гною майже припиняється і з нього вже не втрачаються поживні речовини. Такий гній, що його звать німці „*благородним*“, діє нібито сильніш і довше за звичайний.

Досліди щодо ефективності цього методу так за кордоном, як і в нас дали суперечливі наслідки, які в усякому випадку не дозволяють висловитись за запровадження цього способу в умовах виробництва.

Покищо ми повинні визнати, що *зберігання гною в щільному холодному стані забезпечує добрий урожай*.

Цей спосіб зберігання гною і треба запроваджувати в радгоспній колгоспній.

## 4. УМОВИ ВНЕСЕННЯ ГНОЮ; ДІЯ ЙОГО НА ВРОЖАЙ

### ВИВІЗ І ПРИОРИВАННЯ ГНОЮ

Треба пам'ятати вже відоме нам правило, що гній в жодному разі не повинен пересихати, бо при висиханні він втрачає свої поживні речовини, головним чином азот у вигляді аміаку. Тому не слід його розкидати на полі задовго до **оранки**.

Часті випадки, коли вивезений у поле і розкиданий гній довго валяється неприоранним. Запізнення з *приорюванням розкиданого гною навіть на одну добу вже зменшує його удобрювальну цінність.*

Незалежно від умов зберігання гній ніколи не буває однако-вим у верхніх і нижніх шарах. Зверху гній буде солон'ястіший, який менше розклався, втратив частину своїх поживних речовин при неминучому підсиханні верхнього шару, особливо якщо гній зберігався недбайливо. Навпаки, у нижніх шарах гній буде багат-ший на поживні речовини. Тому треба брати гній з гноесховища так, щоб в жодному разі не знімати спочатку весь верхній шар, потім середній і т. д., а брати певну частину з купи зверху до низу на кожні кілька возів, інакше в різні місця поля потрапить гній неоднакової якості і створиться строкатість поля: рослини нерівномірно розвиватимуться, виділятимуться надто зелені й густі плями, через що й досягання зерна буде неоднчасне і втрати при збиранні неминучі. Для того, щоб якомога рівномірніш розподілити гній по полю, останнє треба попередньо розбити об-гортачем або маржером на клітки.

Якщо ми хочемо удобрити кожний гектар ріллі 360 ц гною, то на кожні 100 м<sup>2</sup> треба покласти 3,6 ц, тобто приблизно 1 віз гною. Тому, проводячи борозни вздовж і впоперек поля на віддалі 10 м одна від одної, ми розіб'ємо поле на клітки по 100 м<sup>2</sup>, на кожну з якої треба буде класти по одному возу гною, щоб на весь гектар пішло 360 ц. Зразу після вивозу в поле гній треба „розтрусити“, розподілити вилами, кожний віз на своїй клітці, і в той же день приорати.

До цього часу, як правило, всі роботи по складанню гною на вози й розподілу його по полю були зв'язані з ручною працею. Цілком очевидно, як спрощує, прискорює і вдосконалює ці ро-боти механізація.

Випуск кінниць і тракторних гноерозкидувачів «Агроном» уже налагоджений на Очерському заводі (Урал). Випробовування цих машин показало, що рівномірністю розподілу й старанністю роз-бивання гною вони стоять далеко вище за звичайну ручну роботу і підвищують продуктивність праці майже в два з половиною рази.

### ЧАС ВИВОЗУ ГНОЮ В ПОЛЕ

Іноді гній треба вивозити весною, якщо озимина іде по ран-ньому пару, який зорюють у квітні — травні. Однак весною гос-подарство так перевантажене роботами, що вивезти весною весь гній — справа майже неможлива. Тому вивозити гній треба обов-в'язково починати зимою. Іноді його тут же і розкидають по полі. Не можна визнати такий спосіб за допустимий. Багато буде втра-чено з нього поживних речовин і при підсиханні від весняного сонця, і при підмиванні талими водами. Частіш вивезений зимою в поле гній залишується в малих купках доти, доки відтане ґрунт, і тоді розкидають його та приорюють. Але весною невеликі купи промиває тала й дощова вода і вимиває поживні речовини в ґрунт. В наслідок ґрунт під купами буває *переугноєний*, а решта поля залишується майже без угноєння. Утворюється строкатий

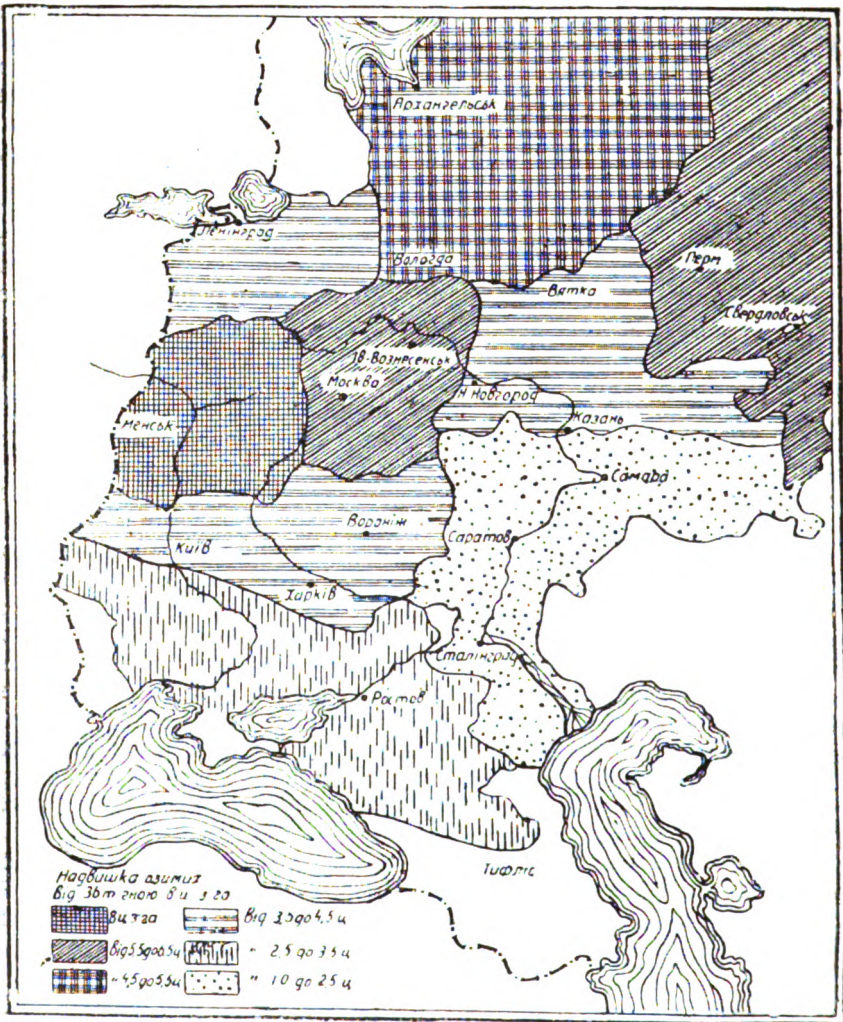
травостій, про шкоду якого ми вже говорили. При зимньому вивозі гною його краще складати в полі великими купами (возів по 100) і ущільняти, як на гноєсховищі. Можна класти купи невисокі (1 м) і неширокі (2 м), але довгі. З трьох способів зимнього вивозу гною останній придатніший, бо при ньому менше втрачається поживних речовин. Негативністю такого вивозу гною є те, що доводиться виконувати двічі ту саму роботу: з великих куп знов складати гній на вози і розвозити по полю. Тому звичайно кладуть гній у полі малими купами. Щоб у цьому випадку зменшити втрати азоту й інші шкідливі наслідки, в жодному разі не можна запізнюватись весною з його приорюванням.

Якщо гній вносять під технічну культуру (цукрові буряки, картоплю, коноплі тощо), то вивозять його і приорюють восени. Цей спосіб вивозу гною треба визнати за дуже зручний так з погляду господарських можливостей (відносно менше навантаження в цей час у більшості типів господарств тягової сили), так і завдяки невеликим втратам (при умові звичайно негайного приорювання) гною. Осінній вивіз гною неприпустимий тільки на дуже легких піскових ґрунтах, на яких швидко мінералізується гній і через легку проникливість цих ґрунтів вимиваються поживні речовини.

Глибина приорювання гною в ґрунт залежить від властивостей ґрунту, від клімату й соломястості гною. Чим вогкіший клімат, тим мілкіше треба приорювати гній, і, навпаки, в районах з невеликою кількістю опадів треба глибше приорювати. На ґрунтах важких глибоке приорювання гною небажане, бо (особливо в районах великого зволоження) гній потрапляє в умови дуже повільного перепрівання через нестачу повітря для бактерій. Гній злягається і, не даючи бажаного ефекту, при подальшому обробітку виорюється пластами назовні. На ґрунтах легких (піскових) гній завдяки достатній кількості в таких ґрунтах повітря, перепріває дуже швидко. Щоб не втрачати від вимивання з ґрунту мінеральних речовин, що утворилися при розкладі в ньому гною, треба по можливості уповільнювати розклад, чого й досягають глибшим приорюванням гною. Для більшості середніх ґрунтів нормальною глибиною приорювання гною під зерном є 16—18 см, під технічні — 20—24 см. Взагалі ж гній приорюють на повну глибину орного шару.

### НОРМИ ГНОЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ВЛАСТИВОСТЕЙ ГРУНТУ

За норму гною для підзолистих і сірих лісових ґрунтів за даними дослідних установ і господарської практики вважають 36 т на 1 га. В міру просунення на південь і південний схід ефективність дії гною зменшується, у зв'язку з чим зменшують і норму його внесення. За нормальну дозу для чорнозему ґрунтів вважають 18 т на 1 га. Ґрунти крайнього південного сходу взагалі не чутливі до гною. Про ефективність гною, вношеного під озиме жито, можна міркувати з такої карти (мал. 159).



Мал. 159. Ефективність угноєння під озиме жито (Перітурін).

### ДІЯ Й ПІСЛЯДІЯ ГНОЮ

Якщо прийняти за 100% загальну дію гною на підвищення врожайності культур, сіяних по гною, то залежно від ґрунтових і кліматичних особливостей різних областей матимемо (у процентах, див. таб. на стор. 419):

О б л а с т і	Дія (підвищення врожаю першої культури)	Післядія (підвищення врожаю другої культури)	Післядія на наступні культури
БСРР і західна область . . . . .	65	26	9
Московська й Іванівська . . . . .	59	24	17
Уральська . . . . .	78	23	4
ЦЧО (північна частина) . . . . .	50	30	20
„ (середня „ ) . . . . .	24	18	58
Київська . . . . .	36	31	33
Харківська . . . . .	36	36	28
Одеська . . . . .	15	16	69
Татарська АСРР . . . . .	34	30	36
Середньоволзький край . . . . .	12	11	67
Нижньоволзький „ . . . . .	8	8	84
Північнокавказький край . . . . .	14	10	76

Таким чином, чим більша ефективність гною, тим більша його дія в перший рік, і навпаки — в міру просунення на південний схід зменшується ефективність його, і дія в перший рік відсувається на післядію.

Як загальне правило, при застосованні гною треба мати на увазі, що на ґрунтах важких, де мікробіологічні процеси проходять поволі через несприятливі фізичні властивості ґрунту, бажані підвищені норми гною під картоплю, коноплі, коренеплоди й овочі — півторачні й подвійні (54—72 т на 1 га). В цьому випадку, як відзначалось уже вище, роль гною як органо-мінерального добрива буде особливо велика, і водночас завдяки тривалості дії він матиме більше значення і як прямочинне добриво, що поповнює у ґрунті запас елементів живлення для рослин.

Навпаки, на ґрунтах легких (особливо піскових), де процеси мінералізації внесеного гною завдяки добрій водо- і повітропроникливості цих ґрунтів протікають особливо швидко, не рекомендується вносити зразу великих доз гною. При неможливості в одному врожаї взяти з ґрунту всі ті цінні речовини, які були внесені з більшою нормою гною на пісковий ґрунт, ми даремно втрачимо значну частину цих речовин, бо вони не надійдуть в розпорядження наступного врожаю, а будуть у великій мірі вимиті з ґрунту і внесені в річки та в море водою, що просочується через ґрунт.

Значить угноювати такі ґрунти треба часто, але малими дозами, приміром 10 т гною під кожную рослину сівозміни.

Подаємо звичайно вказувані норми тривалості дії гною різних тварин<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> За даними окремих дослідних станцій строки впливу гною часто бувають дуже тривалими: Вятська — 7 років, Шатилівська — 9 років, Харківська — 12 років.

	Д і є	
	на важких грунтах	на легких грунтах
Гній великої рогатої худоби . . . . .	4—5 років	2 роки
„ свинячий . . . . .	4—5 „	2 „
„ кіньський . . . . .	2—3 „	1 рік
„ овечий . . . . .	1—2 „	1 „

### ВИКОРИСТАННЯ ГНОЇВКИ

Зайвина гноївки, що залишується в колодязі після вивозу гною і збереглась у спеціальних гноєприймачах, є чудовим угноєнням для лук, городів і садів. Її розводять водою (одна частина гноївки на три частини води) і вивозять у бочках з пристосованням для розбризкування її.

Луки угноюють гноївкою або раною весною, ще до початку росту рослин, або після скошування. На 1 га лук розведеної гноївки можна вносити до 2—3 тис. відер. Дуже чутливі на угноєння гноївкою і кормові коренеплоди. Вносять це угноєння весною перед посівом або садінням коренеплодів у кількості 1—1,5 тис. відер на га. Розводити гноївку водою рекомендується не перед самим внесенням, а тижнів за 2, щоб суміш перешумувала.

Вивезену на поле гноївку треба негайно загорнути будьяким розпушувальним знаряддям. Незагорнена гноївка швидко втрачає азот у вигляді аміаку. Глибина загортання — не менше 10 см.

### ПТАШИНИЙ КІЗЯК

У птахівничих господарствах одержують багато пташиного кізняка, який є цінним угноєнням.

Курка . . . . .	5,5 кг	Гуска . . . . .	11,0 кг
Качка . . . . .	8,0 „	Голуб . . . . .	2,5 „

Своїм складом пташиний кізяк далеко багатший на поживні речовини, ніж екскременти інших тварин; так у середньому в пташиному кізьяку є (в процентах):

	Голуб'ячий	Курячий	Качачий	Гусячий
Води . . . . .	52	56	53	82
Азоту . . . . .	1,2—2,4	0,7—0,9	0,8	0,6
Фосфатної кислоти . . . . .	1,7—2,2	1,6—2,0	1,5	0,5
Калію . . . . .	1,0—2,2	0,8—0,1	0,4	1,1
Золи . . . . .	6,7	14,0	7,0	4,0

При відгодівлі птиці концентрованими кормами кізяк буває ще багатший складом. Для вбирання аміаку, що виділяється з кізьяка, треба підлогу у пташарні посипати торфом (порошком). Підсушений трохи кізяк треба до внесення у ґрунт зберігати в ящиках під повіткою.

Вносити у ґрунт треба не пізніше як за 10 днів до посіву в кількості 5—7 ц на гектар.



## ШТУЧНИЙ ГНІЙ

За останній час у зв'язку з нестачею гною в ряді країн (Німеччина, Англія, США) поставлено питання про приготування штучного гною. Це питання набуває в СРСР більшої актуальності для тих спеціалізованих галузей, які, виробляючи рослинні продукти, мають мало худоби і в той же час дають багато відходів господарства для приготування такого гною (солома, полова, кукурузяні й соняшникові стебла, картопляна гичка, бур'яни тощо), що їх далеко не завжди можна перекинути для використання у тваринницькі спеціалізовані господарства через малу транспортабельність названих продуктів. Найважливіше у виробництві штучного гною — створити умови, потрібні для швидкого розмноження тих мікробів, які у вигляді зародків в нечисленній кількості є на поверхні і всередині рослинних рештків та всяких господарських покидьків. Для цього доводиться, беручи на увагу бідність, як правило, цих рештків і покидьків на вологу, поливати їх водою або, що ще краще, гноївкою. Щоб збагатити такі перегниваючі рештки на поживні речовини, до них додають або мінерального добрива, або нічного золота. Крім того, за кордоном вносять спеціальну закваску із зародками бактерій.

Приготовляти штучний гній треба на звичайному гноєсховищі — в надземному або в ямі. При англійському способі виготовлення штучного гною солону або інші господарські рештки (стебла кукурузи, соняшника тощо) подрібнюють, як і для силосування, розкладають шарами до 30 см завтовшки кожний.

Кожний шар ґрунтовно змочують, покривають закваскою і утоптують. Загальна висота купи до 2 м. Строк перегнивання такої маси гною — 3—4 місяці. На 16 т сухого матеріалу потрібна 1 т закваски. В сумі вони дають до 50 т гною. Догляд за такою купою є в її поливанні (якщо нема дощів). Склад закваски в капіталістичних країнах запатентований; вона має зародки мікробів і мінеральні туки (склад N—9,4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>—9,7%, K<sub>2</sub>O—2,2%, CaO—51,1%). Склад такого гною близький до складу гною, одержаного на скотному дворі, а діє, як це встановлено спеціальними дослідями, не гірше за звичайний. У США й Канаді замість патентованої закваски вживають певні мішанки мінеральних добрив. На тонну перероблюваної на гній сухої маси додається від 50 до 310 кг мішанки, що складається з 45% амоній-сульфату, 15% суперфосфату і 40% дрібно розмеленого вапняка. Обпилюють цією мішанкою солону, що йде в перегнивання, ще на молотарці з допомогою спеціального прилада. В іншому спосіб приготування не різняться від «англійського».

В Італії і Німеччині покидьки при приготуванні штучного гною складається не щільно, як при фабрикації «благородного» гною, що дуже прискорює перегнивання. Після ущільнення першого шару на нього накладають другий і т. д., поки утвориться штабель заввишки 2.5—3 м. Німці додають до цієї мішанки покидьки ціанаміду 1—1,5 кг на центнер сухого матеріалу. Строк виготовлення — 4—5 місяців. В СРСР успішні досліди приготування

штучного гною провадить Миронівська бурякова дослідна станція (УСРР). Цей корисний почин треба всемірно розширити, запровадивши його в радгоспно-колгоспну практику.

## 5. ТОРФ ЯК ДОБРИВО

Болотами укриті величезні простори СРСР (до 7% усієї земельної площі Союзу). Хоч не всі вони придатні для добування торфу, проте запаси його в нас виключно великі. Крім використання торфу на паливо, його багато застосовують і для удобрення ґрунтів. Крім уже вказаного застосування його як підстилку, торф застосовують і самостійно для удобрення ґрунтів.

Для підстилки, як ми вже відзначали, застосовують моховий (верхній) торф. Для безпосереднього ж удобрення ґрунтів здебільшого застосовують лучний (низинний) торф. Лучний торф відмінно від мохового має далеко більше вапна й тому різниться реакцією ближчою до нейтральної, тоді як моховий торф звичайно має кислу реакцію. Азоту й зольних елементів лучний торф також має більше, ніж торф моховий.

Внесення великої маси органічної речовини в ґрунт у вигляді торфу поліпшує його фізичні властивості, хоч і повільніш, ніж гній. Як джерело азоту й зольних елементів поживи рослин, лучний торф заслугує також на найширше застосування, і для підзолистої смуги Союзу його треба розглядати як один із засобів для підвищення врожайності. Ось що говорять досліди, проведені на легких, суглинястих ґрунтах Чернігівської області:

Угноєння	Урожай зерна озимого жита	
	в ц з га	у процентах
Без угноєння . . . . .	3,58	100
36 т гною на 1 га . . . . .	10,90	304
25 „ торфу на 1 „ . . . . .	5,47	152
30 „ „ „ 1 „ . . . . .	7,06	197
50 „ „ „ 1 „ . . . . .	12,49	376
70 „ „ „ 1 „ . . . . .	15,22	425

Новозибківська дослідна станція (Західна область) для піскових ґрунтів одержала такі наслідки (в досліді з внесенням у ґрунт лучного торфу як добрива):

Дози	Урожай зерна озимого жита		Урожай бульб картоплі	
	в ц з га	у процентах	в ц з га	у процентах
Без угноєння . . . . .	5,5	100	48	100
18 т торфу . . . . .	8,4	153	—	—
36 „ „ . . . . .	11,1	202	62,3	129
54 „ „ . . . . .	12,8	233	—	—
72 „ „ . . . . .	13,6	247	86,8	180
108 „ „ . . . . .	17,1	311	95,4	198

В цьому досліді торф вносили в пару під жито; на картоплі, сійній по житу,

вивчалось післядію торфового добрива. Як видно з поданих цифр, на цьому ґрунті торф утричі збільшив урожай жита і вдвоє урожай картоплі.

Досліди показують, що норма внесення торфу не повинна бути менша 40—50 т на га.

Найбільші практичні успіхи в справі застосування торфу як добрива досягнуті в колишнім Шенкурським повіті Північного краю, де його застосовують вже багато років.

Там добутий з осені торф складається в невеликі нещільні купи (до 1—1,5 м заввишки) і так залишають лежати всю зиму. Під впливом повітря, морозу, дощових і снігових вод торф, складений у купи, розпушується. Протягом весни й літа в купках відбувається велике шумування від самонагрівання й енергійний розклад. Особливо швидко відбувається цей розклад, якщо купи 1—2 рази перелопачують і іноді поливають водою. При особливо сприятливих умовах добриво буває готове вже на червень—липень і приносять у пару під озимину в кількості 20—30 т на 1 га. Але частіш в купі залишують ще на одну зиму, і торфове добриво вносять лише на наступний рік весною під ярі кількостю 50—60 т на 1 га.

Тепер процес добування торфу механізований; механізовані способи добування до того ж дають торфову масу, придатнішу для підстилки. Після осушення болота, поверхні його обробляють фрезером, що створює пухкий шар торфу в 5—10 см. Потім, як цей шар через 3—5 днів підсохне, торф спеціальними великими лопатами з кінним або тракторним тяглом згрібають у купи. Простушений у купках торф можна зимою вивезти на поле. Вносити торф найкраще в пару під озимину.

Моховий торф застосовують також іноді як пряmocинне добриво. Проте ґрунт треба вапнувати або застосовувати фосфоритне борошно. Обидва ці заходи, нейтралізуючи кислотність торфу, прискорюють його мінералізацію і взагалі поліпшують використання азоту й зольних елементів, що є в нім.

Крім цього, під впливом кислоти, що є в торфі, збільшується приступність для рослин фосфатної кислоти фосфоритного борошна.

Найкраще все таки моховий торф (крім вживання його як підстилки) використати для приготування торфофекалій, змішуючи його з людськими екскрементами, або компостувати з фосфоритним борошном (див. далі). При цьому знищується і звичайна сильна кислотність торфу і розкладається фосфорит. Компостують торф також з вапном. Як джерела поживних речовин обидва торфи діють у ґрунті до трьох років, при чому моховий торф найбільше діє (міркуючи з деяких даних) перший рік, а лучний — у другий рік. Обидва види торфу поліпшують дію мінеральних добрив, якщо їх разом з ними вносити.

## 6. ФЕКАЛЬНІ ДОБРИВА Й ІНШІ МІСЬКІ ТА ГОСПОДАРСЬКІ ПОКИДЬКИ, КОМПОСТУВАННЯ ІХ

### ФЕКАЛІ

Від однієї людини за рік буває до 500 кг екскрементів (з них 40—60 кг твердих і 420—450 кг рідких).

Своїм складом ці фекалії можна схарактеризувати так (у процентах):

Склад фекальних добрив	Сеча	Тверді виділення	Сеча й тверді виділення
Вода . . . . .	95,75	77,20	93,0
Суша речовина . . . . .	5,25	22,80	7,0
В тім числі:			
Органічних речовин . . . . .	4,20	19,40	5,70
Неорганічних . . . . .	1,05	3,40	1,30
Азоту в неорганічній речовині . . . . .	1,00	1,60	1,10
Фосфатної кислоти в неорганічній речовині . . . . .	0,15	1,23	0,26
Калію в неорганічній речовині . . . . .	0,18	0,55	0,22

Отже на азот фекалії багатші за гній, фосфорної кислоти мають стільки ж, а калію в  $2\frac{1}{2}$  — 3 рази менше.

Використовання фекалій як добрив являє величезний господарський інтерес.

Навколо великих міст, що мають каналізаційні системи, фекалії використовується на так званих полях зрошення — місці фільтрації каналізаційних вод через ґрунт. Звичайно до полів зрошення бувають пристосовані городні господарства, де одержують надто високі врожаї овочів. В містах і селищах, що не мають каналізаційної сітки, використовувати фекалії треба іншими способами.

При зберіганні фекалій звичайним способом, в ямах під місцями їх одержання бувають величезні втрати азоту у вигляді аміаку, чим дуже знижуються їх здобрувальні значення. Крім того, розподіл їх у такому вигляді по полях являє великі труднощі.

Найкращим способом усунення цих несприятливих особливостей є компостування фекалій з торфом — приготування *торфо-фекалій*.

Для цього на рівній підвищеній площадці укладають шар торфу в 10—15 см, на який вивозять фекальні маси; їх перемішують з торфом. Після цього накладають другий шар і т. д.

На одну частину підстилки доводиться брати стільки фекалій:

Для мохової підстилки . . . . .	6—7 частин
„ порошку деревного основного торфу . . . . .	4 „
„ торфового вкриття . . . . .	3 „
„ лучного (фрезерного) торфу . . . . .	2 „

Розмір купи компосту: висота — 1,5—2 м, ширина — 3—4 м при довільній довжині.

Найкраще впливає на врожай свіже торфо-фекальне добриво, але, якщо неможливо за короткий строк вивезти його і приорати в ґрунт, можна кілька місяців (2—3) зберігати його в такій компостній купі. Протягом кількох днів температура в купі може

досягти 60—70°C, що уб'є багато патогенних мікробів. Однак не треба залишувати високу температуру надовго, бо це призведе до великих втрат азоту (20—30% від загальної кількості).

Торфовий порошок можна додати просто у вигрібні ями. Цим ми забезпечимо більшу їх гігієнічність і запобіжимо втраті азоту, але компостувати краще і зручніш звичайно описаним вище способом.

#### Норми внесення торфо-фекальних добрив

Під овочеві культури . . . . .	10—20 т на 1 га
„ коноплища . . . . .	20—30 „ „ 1 „
„ зернові . . . . .	9—12 „ „ 1 „

Вносити торфо-фекалії можна і весною, і восени, залежно від особливостей культури, але треба негайно пріорювати.

#### Ефективність торфо-фекалій (за дослідями Всесоюзного інституту торфу)

Добриво	Норми	Урожай картоплі		Урожай турнепсу	
		в ц на га	у процнтах	в ц на га	у процнтах
Без добрива . . . . .	—	132,7	100	594,9	100
Гній . . . . .	18 т на 1 га	151,1	114	712,4	120
Торфо-фекалії . . . . .	9 „ „ 1 „	188,0	134	783,6	131
„ „ . . . . .	18 „ „ 1 „	212,7	160	856,0	143
„ „ . . . . .	27 „ „ 1 „	226,7	171	888,0	150

Якщо нема торфу, фекалії треба компостувати із сміттям, зметом і іншими відходами.

#### МІСЬКЕ СМІТТЯ

Крім фекалій велике значення для приміських господарств має використання домого сміття і вуличного змету.

Уявлення про їх склад дає така таблиця про склад сміття по Москві (Перітурін):

Види сміття	Є (у процентах)					
	Води	Загального азоту	Фосфатної кислоти	Калій оксиду	Золи	Вугля
Домове сміття з каналізованих домів	48	0,54	0,46	0,43	54	1,94
Теж із неканалізованих домів . . . . .	60	0,57	0,79	—	68	—
Змет з вулиць . . . . .	13	0,30	0,33	—	84	1,40

Сміття після видалення з нього безкорисних і навіть шкідливих при процесі обробітку ґрунту речей — скла, заліза тощо — можна вивозити і пріорювати на поля під овочі так свіже, як і після компостування. Звичайно, після компостування утворюється цінніший продукт для удобрення.

Вносять свіжого сміття до 100 т на га. Це забезпечує звичайно збільшення врожаю овочів у півтора рази і більше.

Завдяки своїй здатності розкладатися швидко з виділенням великої кількості тепла сміття можна використовувати також і для набивання парників замість кінського гною.

Не повинно пропадати без використання на удобрення і сажа, що має до 2% азоту, 0,4% фосфатної кислоти і до 2% калію. Всі ці елементи містяться в сажі у стані легкодоступному для рослин. Вносити треба не пізніше ніж днів за 15 до посіву в кількості 10—20 ц на 1 га. Свіжа сажа діє краще за ту, що її зберігали довго, хоч і в сухому приміщенні.

### КОМПОСТ — ЗБІРНЕ ДОБРИВО

Для використання всіх другорядних покидьків у кожному господарстві треба влаштовувати компостні купи, де перегнивають усі непридатні речовини для внесення зразу, але багаті на поживні елементи. Компостні купи роблять не більше 4 м завширшки, 1,5 м заввишки при довільній довжині.

За основу купи є садова (багата не перегній) земля або торф для вбирання всієї рідини, що виділяється при розпаді компостованих покидьків. Для закладання компостної купи використовують кухонне сміття, золу, мильну воду, помії, листя, гнилу гичку, хвою, мох, льняну й конопляну кістрицю, гнилі й попсовані овочі, опилки, пташиний кізьяк, кров і покидьки диких тварин, нічне золото, горф, вапно, фосфорит і багато іншого. Увесь цей матеріал, по можливості подрібнений, перемішують із землею, пересипають вапном, фосфоритом і поливають гноївкою.

Залежно від складу купи компост стає придатним для внесення у ґрунт через  $\frac{1}{2}$ —2 роки. За складом він звичайно багатший на гній, але склад його коливається, звичайно, залежно від вихідного матеріалу. Вносити компост у ґрунт (зовсім перегнилий) можна безпосередньо перед посівом. Норма від 15 до 50 т на 1 га.

### 7. ДОБРИВА З ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ

До органічних добрив належать також ділий ряд відходів промисловості, які своїм хемічним складом здебільша мають бути залічені головним чином до азотних добрив. Проблема утилізації ряду відходів промисловості й господарства, які гинуть часто зовсім непродуктивно, має надто важливе значення в соціалістичному, планоно організованому господарстві.

**Відходи олійної промисловості.** Макуха має 4,5—6% азоту, 1—3,7% фосфатної кислоти і 0,3—3,4% калію. Для удобрення використовують прогрітку макуху, яка не може піти на корм або має отруйні речовини, як наприклад рицинна макуха.

У Середній Азії широко використовують бавовняну макуху — саму і в суміші з суперфосфатом. В останньому випадку суміш звуть «пахтанурі». Вносять і приорюють у ґрунт макуху заздалегідь, краще внести з осені. Перед внесенням її треба подрібнити. Норми — від 0,5 до 2 т на 1 га.

**Покидьки відходів крохмал-мелясового виробництва.** При виробництві крохмалів з картоплі залишаються жмаки, що мають

до 1,3% азоту, до 18% органічних і до 0,5% зольних речовин. До складу мелясної гязі входить багато вапна, фосфатної кислоти й азоту. Вносять 3—5 т на 1 га мелясової гязі і до 20 т жмаків (невикористаного як корм).

**Відходи тютюнової промисловості.** *Махорковий пил* має до 2,4% азоту, 0,4% фосфатної кислоти, 3% калію. Вносять 3—6 т на 1 га. Як джерело азоту не гірше за азотні мінеральні добрива.

**У горілчаному виробництві** при переробленні меляси на спирт одержувану барду згодуюють худобі. Рештки ж її або прямо вносять у ґрунт, або спалюють. В останньому випадку утворюється добриво «бардит», що має до 38% калію. На 1 га бардиту вносять до 0,2 т. За впливом він не гірший за калійні солі.

**Відходи шкіряного виробництва** — *відзол* — мають до 60% вапна і понад 5% азоту. Вивозять на поля зимою в кількості 30—60 возів на га. На ґрунтах, що потребують вапнування, відзол своїм впливом завдяки вмістові азоту й зольних елементів діє краще за вапно.

**З відходів гулзикового й гребінчатого виробництва** *рогове борошно* має 7—15% азоту, шкіряне борошно — від 7 до 9% азоту і 0,5—1% фосфатної кислоти. Вносити краще на легких ґрунтах під озимі кількістю 3—6 ц на 1 га. Діє поволі. Крім них утворюються галолітові відходи, що мають 12—13% азоту і 2,8—3,2% фосфатної кислоти. Їх подрібнюють і вносять 4—6 ц на 1 га.

**З відходів шерстяного виробництва** *шерстяний пил* має 2—10% азоту; 18—45 ц його можуть замінити 36 т гною; розкладається у ґрунті поволі, тому рекомендується вносити задовго до посіву, краще з осені.

**Відхід шовкового виробництва** — *шовковична лялечка* — після розмотування грен має до 12% азоту і 2,2% фосфатної кислоти. Вносити 4—8 ц на 1 га.

**З відходів різниць і перероблення м'яса** *кров'яне борошно* має 10—13% азоту, 1—2% фосфатної кислоти і 0,7—1% калію. Вносити в кількості 2—5 ц на 1 га з осені; *м'ясне борошно* одержується при утилізації на спеціальних заводах трупів здохлих тварин і м'ясних відходів. Сало збирається, а туші висушуються і розмелюється на м'ясне та м'ясокістяне борошно. Бульйон, що залишується після варіння туші, використовують частково на приготування клею, а більшу частину також можна використати на добриво. М'ясне борошно має 9,2% азоту, 3,8% фосфатної кислоти, м'ясокістяне борошно — 6,6% азоту, 18% фосфатної кислоти. Вносити краще з осені в кількості 5—8 ц на 1 га м'ясного борошна або 8—12 ц м'ясокістяного.

Бульйон має до 2% азоту; вносять не раніш як за 15 днів до посіву рідким у кількості 2—3 т на 1 га.

Всі відходи різниць є добривами виключно корисного впливу. Тому використовувати їх треба якнайстаранніше — на 100%.

**Відходи риб'ячої і звіробійної промисловості** становлять для риби не менш  $\frac{1}{3}$  від живої ваги (голови, нутрощі, луски, зіпсована риба тощо). Підсушені й розмелені відходи — риб'ячі туки — є

виключно цінними добривами, вони мають в середньому 9% азоту і 7,8% фосфатної кислоти. Вносити риб'ячі туки краще з осені в кількості 4—10 ц на 1 га. Відходи при утилізації морських звірів (після зняття шкіри й виділення жиру) досягають 75% їх ваги. За своїм складом вони являють також цінне добриво:

Назва туків	Є (у процентах до повітряно-сухої ваги)	
	Азоту	Фосфатної кислоти
Дельфінове борошно . . . . .	8,65	4,23
Тук з м'яса білуги . . . . .	12,26	1,86
„ „ кісток „ . . . . .	1,61	26,72

Вносити з осені 3—10 ц на 1 га залежно від складу. Досліди, проведені в Далекосхідній зональній буряковій станції, показали, що застосування риб'ячих туків під цукрові буряки може цілком замінити суперфосфат при осінньому внесенні.

## 8. ЗЕЛЕНЕ ДОБРИВО

Зеленим удобрюванням (сидерацією) звать посів спеціальних рослин сидератів у полі і приорювання їх на корені зовсім не збираючи врожаю. Після перегнивання такої рослини ґрунт збагачується не тільки на органічні речовини, а й на елементи зольного живлення рослин. Кінець-кінцем такий спосіб зеленого удобрювання або сидерації підвищує родючість ґрунту, отже й ріст урожаю наступних культур. Як і всяке удобрювання ґрунту, зелене удобрювання треба повторювати *періодично*.

### ЛЮПИН ЯК ЗЕЛЕНЕ ДОБРИВО

Люпин — найкраща рослина для зеленого удобрення. Про це свідчать численні досліди й довгорічна практика господарств так за кордоном, як і в нашому Союзі. Вже одна належність люпину до бобових рослин робить його здатним засвоювати з допомогою бульбочкових бактерій, що живуть на його коренях, азот атмосфери. Зв'язуючи цей азот у формі органічних сполук і залишаючи після приорювання у ґрунті, люпин передає його для майбутніх урожаїв, якими він використовується після мінералізації.

Люпин, як ми пам'ятаємо, характеризується ще цілим рядом інших позитивних якостей. Він здатний засвоювати зольні елементи труднорозчинених сполук ґрунту, які неприступні для багатьох інших рослин. Ця здатність його зв'язана з кислим характером його кореневих виділень. Завдяки цьому навіть на дуже бідних ґрунтах урожай сирої зеленої маси люпину досягає 20—40 т з 1 га із вмістом до 1—2 ц азоту (стільки ж, скільки в нормальному гної). Маючи стрижневий корінь, що глибоко йде в землю, люпин збирає зольні речовини для свого живлення (а потім вони йдуть для живлення й інших рослин) з підґрунту



у верхні шари ґрунту. Водночас він розпушує підорний шар, сприяючи глибшому проникненню у ґрунт коренів наступних рослин. Крім того, люпин рідко пошкоджується грибковими хворобами й майже не терпить від комах-шкідників. Це робить його культурою дуже стійкою.

Одне слово, всі особливості цієї рослини висувають її для використання як зеленого добрива.

*Вимоги люпину до клімату і ґрунту.* Для культури люпину велике значення має кількість опадів. Чим більше опадів, тим вищі врожаї зеленої маси. Саме через це культура люпину неможлива в посушливих районах.

Велика кількість води у ґрунті потрібна не тільки для доброго розвитку люпину, а й для успішного розкладу його у ґрунті після приорювання, особливо якщо люпин займає парове поле і до осені повинен перепріти, щоб висіяна в той же рік озимина мала вже мінералізовані рештки цієї рослини для свого живлення й росту. За даними Новозибківської станції (Західна область) можна вважати, що для успішного застосування люпину досить 350 мм опадів за вегетаційний період при річній кількості їх до 550 мм. При цих умовах станція одержала до 100 т зеленої маси з 1 га, що відповідає 3 ц азоту.

Люпин — рослина не тільки пісків; він розвивається чудово й на більш зв'язних багатих ґрунтах. При цьому наслідки — так скупчення органічної маси, як і ефект приорювання її — бувають дуже великі. Люпин не мириться тільки з високим вмістом у ґрунті вапна (кальцію); тому, наприклад, могутні чорноземи непридатні для люпину. Але такі ґрунти звичайно мало потребують органічної речовини й азоту.

Однак, північні (деградовані) чорноземи й лісові суглинки, що характеризуються зниженим вмістом гумусу й великою чутливістю до азоту також добре реагують на зелене добриво.

*Люпини однорічні й багаторічні.* У практиці відомі люпини однорічні й багаторічні. З однорічних найшвидшезрілий синій, вузьколистий люпин (мал. 105); визначається швидкістю і тому придатніший у північних районах. Жовтий однорічний люпин за даними Новозибківської станції визначається більшою (проти синього) пізньозрілістю, довжина вегетаційного періоду синього люпину дорівнює (в Новозибкову) 127 дням, а жовтого — 139 дням. Якщо взяти на увагу, що синій люпин може бути через це приораний в однаковій стадії росту на 2 тижні раніш, то цілком очевидним стане його перевага перед люпином жовтим у районах з коротким вегетаційним періодом. Але жовтий люпин виявився придатнішим для культури на бідних глибоких, сухих і пухких пісках завдяки своїй великій (проти синього люпину) пісковитривалості. В середньому за вісім років синій і жовтий люпини дали в Новозибкові такі врожаї зеленої маси (у тонах з га):

	Глибокі піски	Мілкі піски
Синій . . . . .	19	26,0
Жовтий . . . . .	24	26,4

Однак, обидва ці однорічні люпини північніш Москви не досягають на насіння. Тому в цій смузі треба користуватися тільки довізним насінням.

Стійкою культурою є також многорічний люпин, що досягає на насіння і в районі Москви. Врожаї його не менші за врожаї однорічних люпинів.

*Техніка культури люпинів і система люпинового удобрення.* Посів люпину на зелене добриво має бути густий; тоді він краще справляється з бур'янами і дає більший урожай зеленої маси. При рядковому посіві потрібно 180—225 кг<sup>1</sup> насіння на 1 га.

Крім зайняття люпином парового поля (глава 18, § 5) його можна культивувати ще як підсівну або як пожнивну рослину, правлячи в цьому випадку за удобрення для ярих культур, картоплі особливо. Як підсівну рослину люпин висівається весною по озимині, добре росте після її збирання; приорюють восени. Пожнивний люпин займає поле після збирання озимини і приорюється також восени. Щоб краще приорати, люпин перед приорюванням прикочують або пригинають, укріплюючи збоку плуга спеціальну штангу.

Многорічний люпин треба висівати весною, підсіваючи його під ярі, сіяні перед паром. Перезимувавши, такий люпин швидко починає рости весною і приорюється всередині літа. Многорічним люпином, крім того, можна займати *вивідний клин*. В цьому випадку він дає 2 укоси за рік, які можна перевезти й приорати для удобрення інших полів.

*Добрива під люпин.* Як показали досліди, люпин має дуже високий ступінь засвоюваності фосфору з фосфоритів, що невластиво багатьом іншим рослинам. Тому внесення фосфоритного борошна під люпин дуже підвищує його врожай. Якщо додати під люпин ще й золи (що має багато калію), то, взявши на увагу скупчення люпином азоту, матимемо після його приорювання у ґрунт справді повне його удобрення.

Найкращий час приорювання люпинів у ґрунт — стадія розвитку їх, що відповідає «блискучим бобикам». Це видно з таких дослідів Новозибківської станції:

Урожай жита в ц з 1 га (середнє за 5 років)

В якій стадії люпин приорано	Середня вага зеленої маси (у т)	В р о ж а й			
		Зерна	Соломи	У процентах	
				Зерна	Соломи
Люпин у цвіту . . . . .	25	9,6	15,8	100	100
Сизі бобики . . . . .	26	10,2	17,1	106	108
Блискучі бобики . . . . .	35	13,4	20,3	139	128

<sup>1</sup> На насіння застосовують рідкий посів: 120—180 кг на 1 га.

Пізніш, при досяганні люпину, в ньому збільшується загальна кількість сухої речовини, але головним чином збільшується кількість клітковини, що дуже трудно й поволі перегниває у ґрунті. Пізніе приорювання шкідливе й тому, що при ньому посів озимини буде зроблений тоді, коли люпин ще зовсім не перегнив і значить, не скупчилось потрібних молодим рослинам, легко засвоєваних поживних речовин. В сухі ж роки при приорюванні безпосередньо перед посівом зерно може довго не зійти через дуже велике пересихання, бо розклад зеленої маси потребує багато вологи (а перестояла ще більше) і забере з ґрунту останню. Дуже добре реагує на зелене добриво.

#### Дія різних доз люпинового добрива на різні рослини

Кількість добрива	Врожай в ц з 1 га (середнє за 4 роки) і в процентах від неудобрених				
	Жито	Просо	Гречка	Картопля (бульби)	Овес (загальний урожай зерна + солома)
Без добрива .	6,5—100%	3,0—100%	2,2—100%	44,5—100%	11,0—100%
18 т люпинової маси . . . . .	11,1—172%	6,0—200%	6,0—200%	95,3—214%	16,8—153%
38 т люпинової маси . . . . .	13,4—267%	7,1—236%	8,0—353%	137,8—310%	22,1—101%
54 т люпинової маси . . . . .	15,2—235%	6,9—230%	11,0—420%	160,8—355%	26,2—238%
72 т люпинової маси . . . . .	—	—	—	151,7—341%	—

#### ГНІЙ І ЗЕЛЕНЕ ДОБРИВО

Порівняльна дія люпинового зеленого добрива і гною, внесених у різних кількостях, близька приростом урожаю удобрюваних культур. Різницю у складі рівних мас середнього гною і люпинової маси видно ось із цієї таблиці:

	Сухої речовини	Азоту	Фосфатної кислоти	Калію
Гній . . . . .	246,0	4,6	2,2	4,65
Люпинова маса . . . . .	212,2	4,52	1,21	4,80

Таким чином, щодо сухої речовини й азоту вони дуже близькі між собою; фосфатної кислоти і калію в гною далеко більше.

Подана нижче таблиця на підставі даних дослідів ряду станцій

в різних районах «люпинової» смуги Союзу показує, що надвишки врожаю зерна озимого жита від люпину й гною дуже близькі:

Область	С. г. дослідна станція	Урожай зерна озимого жита						Тип грунту
		Без удоб- рення		По люпину		По гною		
		ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	
Західна . . . .	Новозиб- ківська	3,5	100	7,2	205,6	6,8	194,2	Пісковий
„ . . . .	Енгельгард- тівська	9,3	100	13,8	148,4	16,6	178,5	Важкий су- глинок
Чернігівська .	Радомисль- ська	2,2	100	6,8	251,8	6,5	240,7	Пісковий
БСРР . . . . .	Гори-Го- рецька	12,3	100	15,9	129,0	17,0	138,2	Суглинок
„ . . . . .	Турська	7,8	100	13,2	169,0	13,5	173,0	„
Середнє . . . . .		7,1	100	11,4	162,0	12,2	170,4	

### ІНШІ РОСЛИНИ НА ЗЕЛЕНЕ ДОБРИВО

Крім люпину, на зелене добриво приорюють вику, горох, пелюшку, горошок, клевер, боби, сераделу, люцерну, маш, гречку, гірчицю тощо. Однак, посів на зелене добриво рослин не з родини бобових дає гірші наслідки, бо ці рослини не є азотозбирачами і, значить, можуть тільки збагатити ґрунт на органічні речовини, а не азот. Інші перелічені представники родини бобових не мають тієї витривалості, яка властива люпинові, і можуть бути культивовані на ґрунтах тільки багатших. Але тому, що всі вони мають добрі кормові і продовольчі властивості, то на зелене добриво їх застосовують звичайно рідше, ніж люпин.

Серед інших рослин на зелене добриво практично після люпину найбільше значення має *серадела*. Її називають іноді „клевером піскових ґрунтів“. Також, як і люпин, серадела не витримує зайвими вапна у ґрунті. Вибагливіша за люпин до вологи. Потребує фосфорнокалійних добрив. Дає меншу за врожаєм зелену масу, ніж люпин, але її маса швидше перегниває приорана у ґрунт. Серадела дає чудовий корм і тому цілком можна її використати і для цієї мети. Визначається здатністю швидко відростати і тому можна її використати на добриво у вигляді отави після збирання одного укосу на корм. В останньому випадку сераделу висівають чистим посівом у паровому полі раною весною. В полі дає укос трави, а отаву приорюють перед посівом жита. Культивують сераделу також і як підсівну рослину весною до озимини або ярини. Після збирання покривних рослин серадела швидко розвивається і до осені може дати масу до 18 т на 1 га (із вмістом 70—90 кг азоту), яку і приорюють. Після збирання озимини можлива поживна культура серадели. Норми висіву: а) при рядковому посіві—25—45 кг на 1 га, б) при розкидному посіві—35—65 кг на 1 га.

Останнім часом США на зелене добриво стали широко застосовувати буркун, що на зв'язних ґрунтах не гірший за люпин. Треба гадати, що і в СРСР він являє велику цінність для ряду районів. Азотозасвоювальна здатність у буркуна дуже висока;

за американськими даними, він збагачує ґрунт 200—300 кг чистого азоту. Коренева система його проникає глибоко у ґрунт, розпушуючи важкі й вогі ґрунти.

Мішані посіви рослин на зелене добриво запроваджують для того, щоб усебічно використати особливості ґрунту і клімату даного району при сумісній культурі кількох (2—3) рослин, водночас одержати більшу зелену масу, що швидше розкладається у ґрунті після приорювання, а, значить, і здатна швидше забезпечити потребу культур, що йдуть по зеленому добриву, поживними речовинами.

Щодо районів застосування зеленого добрива в СРСР, то культуру люпину треба використати в першу чергу на території величезного трикутника площею в 40 млн. га, який обмежений лініями: із заходу — від Полоцька до Житомира, з півночі — до Смоленська через Владімір до Горького і з півдня — по лінії Житомир — Тула — Рязань — Горький. У північній чорноземній смузі ЦЧО зелене добриво може бути запроваджене на піскових відмінах і деяких деградованих чорноземах та лісових суглинках. У цих же районах можна налагодити виробництво люпинового насіння. На півночі зелене добриво може піти геть далі указаної границі, але тільки на довізному насінні, а також через застосування багаторічного люпину.

В європейській частині СРСР сидерація виключається на чорноземах і в усіх областях недостатнього зволоження, тобто в південній і східній частинах України, на Північному Кавказі, Середній і Нижній Волзі, а також уздовж Уральського хребта. Культура люпину, як уже відзначено вище, відпадає крім того на всіх ґрунтах, багатих на вапно.

Сидерацію можна застосовувати в деяких районах Західного і Східного Сибіру, ДСК, а також у Туркменістані, Узбекистані й Таджикистані на зрошуваних землях (на зелене добриво використовується маш, коров'ячий горошок тощо).

Культура люпинового насіння має бути налагоджена в Західній області, Білорусі, в областях Київській та Чернігівській, у ЦЧО, не підіймаючись, однак, північніш ймовірної границі його досягання — Новозибків — Орел — Рязськ — Чистополь, якщо не будуть створені скоростиглі сорти. Для кращого розвитку люпину й інших бобових рослин у ґрунт вносять бактеріальні добрива у вигляді бактерій, що живуть на коренях бобових рослин, і їх спор.

Як ми пам'ятаємо (глава 4, § 5), при культивуванні люпину й інших бобових рослин перший раз вони часто не утворюють бульбочок на коренях через відсутність у ґрунті відповідних бульбочкових бактерій. Ось що показав, наприклад, дослід у Київському районі:

**Урожай зерна жита (середнє по 3 ділянках за 2 роки)**

Без люпину . . . . .	4,4 ц з га
По незараженому люпину . . . . .	5,7 „ „ „
„ зараженому „ . . . . .	9,2 „ „ „

На новому ґрунті без зараження люпин розвивався, мабуть, так погано, що майже не підвищував урожаю жита. Зараження різко підвищило ефективність люпинового добрива.

Заражати ґрунти бульбочковими бактеріями можна: 1) ґрунтом спід відповідних бобових рослин; 2) бульбочками, 3) спеціальними препаратами (нітрагін). При зараженні ґрунтом беруть його на глибині до 15 см з тих полів, де добре росте відповідна бобова рослина, утворюючи на коренях нарости. Цей ґрунт у кількості від 2 до 4 т безпосередньо перед посівом бобової рослини (або водночас з ним) розсівають на новому полі і заборонують його. Спосіб цей досить громіздкий. Тому його краще спростити, перемішуючи небагато ґрунту з насінням у сухому вигляді або приготівляючи з ґрунту бовтанку і злегка зволожуючи нею насіння. Другий спосіб зараження — застосування бульбочок. Бульбочки відповідної бобової рослини зрізають з коренів, попередньо добре промитих від прилиплого ґрунту. Зрізані бульбочки роздавлюють і розбовтують у воді. Цією рідиною заражається насіння. Обидва ці способи потребують більшої витрати праці і в великому господарстві застосування їх неможливе. Найзручніший спосіб зараження насіння й ґрунту чистими культурами бульбочкової бактерії — бактеріальними препаратами (при умові, звичайно, добротності препарату). Для зараження насіння насипають гіркою на добре вимитий стіл. Добре вимитий препарат розкривають, всипають у чистий посуд і змочують чистою прокип'яченою і охолодженою водою, добре розмішуючи. Потім цією водою змочують насіння. Препарат зберігають у темному прохолодному місці і розкривають тільки при вживанні.

Заражуючи препаратом ґрунт, його беруть з поля (верхній шар), розсіпають на брезенті і перемішують з мішком ґрунту, який уже до цього добре змішано на другому брезенті з препаратом. Ґрунт розсівають водночас або перед посівом насіння.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ПЕРШИЙ

### МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА

Вирішальні зрушення в галузі підвищення врожайності зв'язані, як уже мовилось на початку цього розділу, із застосуванням мінеральних добрив. У практичних умовах ми не можемо скрізь і на всіх полях застосовувати через нестачу гною такі високі норми його (36 т на 1 га), які застосовували дослідні станції. Крім того, у ґрунті при культивуванні тієї або тієї культури часто не вистачає однієї будьякої речовини, і він потребує однобічного добрива. І, нарешті, тільки штучні добрива, склад і властивості яких можемо ми змінювати в якнайширших межах, допомагають найточніше врахувати і задовольнити потреби окремих груп і видів рослин, а це має виключно велике значення у спеціалізованому рільництві та в підвищенні не тільки кількості, а й якості врожаю.

Хемізація хліборобства, зокрема запровадження мінеральних добрив у практику соціалістичного хліборобства, є поряд з механізацією одним із важелів технічної реконструкції сільського господарства, тим важелем, з допомогою якого соціалістична індустрія штовхає вперед сільське господарство, здійснюючи свою ведучу роль.

У зв'язку з розвитком і досягненням радянської хемічної промисловості безперервно знижується вартість мінеральних добрив і водночас збільшується їх асортимент та поліпшується якість. Це відкриває в умовах планового соціалістичного господарства необмежені можливості їх застосування. Хемічна промисловість є і основою оборони країни.

Друга п'ятирічка будівництва соціалізму ставить перед нами ряд завдань, розв'язання яких найтісніш пов'язане з ростом застосування мінеральних добрив. Такі завдання, як загальне подвоєння й потроєння гуртової продукції технічних культур, забезпечення овочами міст і промислових центрів та створення кормової бази для розв'язання проблеми тваринництва, потребують для свого розв'язання застосування мінеральних добрив.

Ті темпи росту врожайності, якими просувалось в період свого розквіту капіталістичне хліборобство, для соціалістичного хліборобства явно недостатні, і потрібні етапи підвищення продуктивності радгоспних і колгоспних полів мають бути пройдені за далеко менший строк. Протягом другої п'ятирічки розгортання хемічної промисловості уможливить у кілька разів збільшити постачання сільського господарства мінеральними добривами. Накреслюється виробництво всіх видів добрив за роки другої п'ятирічки підвищити в десять разів і «підвищити забезпеченість посіву бавовника азотистими добривами за другу п'ятирічку з 6% площі посіву до 80%, по буряках азотистими добривами — з 6 до 40% і фосфором — замість 9% — усю площу» (З тез доповідей тт. Молотова й Куйбишева на XVII партконференції).

## 1. АЗОТНІ ДОБРИВА

До цієї групи добрив належать амоній-сульфат, амоній-хлорид, амоній-нітрат, кальцій-ціанамід, чилійська селітра, норвезька селітра й карбамід. Крім чилійської селітри, добуваної з покладів у шахтах і на поверхні, всі інші азотні добрива — продукт хемічної промисловості.

Тільки на початку ХХ сторіччя вперше здійснено було зв'язування заводським способом атмосферного азоту і перетворення його на азот селітри. Беручи на увагу видатну роль азоту і в промисловості, і в сільському господарстві, і в военній справі, з одного боку, і практично необмежений його запас в атмосфері, з другого, — можна безперечно вважати цей процес за один із найзнаменніших досягнень техніки цього сторіччя. Кожний рік приносить безперервний ланцюг вдосконалень виробництва. В 1932 р. сумарна світова потужність азотних синтетичних заводів досягла 2 560 760 т азоту на рік. Увесь сучасний асортимент азотних добрив, включаючи натрійну селітру, виробляється заводським способом. Азот природних покладів чилійської селітри становить

також не більше 20% від загального світового виробництва цієї речовини. А ще 30 років тому члійська селітра була єдиним мінеральним добривом.

Світова економічна криза капіталізму, що лютувала з наростаючою силою 1929 р., вдарила і по азотній промисловості. Капіталістичне сільське господарство, що руйнувалось і заходило з кожним роком все більше у глухий кут, неспроможне зберегти колишнього рівня попиту на азотні добрива. Ростуть запаси продукції на заводах, не цілком використовується виробнича потужність підприємств.

За ті самі роки трудяші Радянського Союзу, що за 4 роки здійснили п'ятирічний план розвитку народного господарства, створили на основі новітньої техніки радянську індустрію синтетичного азоту. Березниківський, Сталінградський, Горлівський хемкомбінати засвоїли вже процес синтезу аміака і є тепер одною з основ підвищення врожайності соціалістичних полів і невід'ємною частиною зміцнення обороноспроможності пролетарської країни.

Роль азоту в житті рослин виключно велика; він входить до складу білка — речовини, без якої неможливий розвиток рослин. Застосування азотних добрив, як правило, супроводжується збільшенням проценту білка у складі рослин, що для переважної більшості с. г. культур водночас підвищує якість урожаю. Азот посилює розвиток вегетативної маси рослин, що має велике значення для багатьох кормових культур. Однак, поряд з цим одностороннє удобрення азотом збільшує вегетаційний період рослин, що в ряді випадків є небажаним.

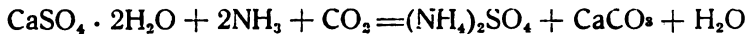
Для тих рослин, в яких небажане підвищення проценту білка (броварський ячмінь) або розчинних форм азоту (цукрові буряки) через погіршення технології переробки цих культур, треба зважати на ці обставини при встановленні системи удобрень і місця серед них азоту.

#### АМОНІЙ-СУЛЬФАТ — ОСНОВНЕ АЗОТНЕ ДОБРИВО

Амоній-сульфат  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  має до 20% азоту. Добувають заводським способом при насиченні сульфатної кислоти газуватим аміаком:



або при дії на гіпс аміаку й вуглекислоти:



Має вигляд білої сухої солі. Мало гігроскопічний. Аміак для виробництва амоній-сульфату добувають у промисловості двома головними способами: 1) як побічний продукт при сухому перегоні (коксуванні) вугілля і при газовому виробництві з торфу; 2) синтетичним (штучним) способом з азоту повітря і водню, які сполучаються в амоніак при високій температурі й тисненні у присутності каталізаторів (прискорювачів реакції).

Внесений у ґрунт амоній-сульфат частково з допомогою особливих бактерій перетворюється на селітру (процес нітрифікації), частково ж безпосередньо в формі аміаку вбирається ґрунтом або надходить у рослину. В усіх цих випадках як решток амоній-сульфату після вилучення з нього аміаку сульфатна кислота, що утворюється у ґрунті, підкислює ґрунтовий розчин. Нейтралізуючись, ця кислота сполучається з кальцієм, що є в ґрунті, утво-



рюючи гіпс, який, хоч і слабо, проте розчинюється у воді, вимиваючись з ґрунту, який таким чином збіднюється на кальцій. І якщо катіон кальцію для нейтралізації сульфатної кислоти надійшов з ґрунтового вбірного комплексу, що цілком можливе при присутності у ґрунті вільних карбонатів кальцію, то його місце займає іон водню, який поступінно надає ґрунтові кислотній реакції, що пригнічує ріст рослин. Через це амоній-сульфат — добриво фізіологічно кисле і на ґрунтах і без того кислих при великих дозах може діяти пригнічувально на розвиток рослин. Застосування амоній-сульфату бажаніше тому на ґрунтах нейтральних, багатих на вапно, яке легко нейтралізує сульфатну кислоту, що появляється у ґрунті від застосування амоній-сульфату.

На ґрунтах же кислих (підзолистих, зболотнілих) при внесенні амоній-сульфату потрібне вапнування їх. Однак, фізіологічну кислотність амоній-сульфату можна з успіхом використати при одночасному з ним внесенні у ґрунт фосфорнокислого добрива — фосфориту.

Фосфорит сам собою в неких ґрунтах розчиняється дуже трудно. Амоній-сульфат посилює і прискорює це розчинювання, отже, робить фосфатну кислоту фосфориту доступнішою для коренів рослин.

#### КОЛИ І ЯК ВНОСИТИ У ҐРУНТ АМОНІЙ-СУЛЬФАТ

Тому що аміак вбирається ґрунтом, то заздалегідне внесення амоній-сульфату не викликає заперечень; побоюватись утрат від вимивання не доводиться<sup>1</sup>. Під озими його вносять у ґрунт за кілька днів до посіву. Після внесення його зразу ж приорюють розпушувальним знаряддям. Під ярину й коренеплоди його треба вносити тижнів за два до посіву або з осені при оранці на зяб. Під буряки іноді його вносять (крім основного добрива або при осінній оранці) як рядкове (комбінованою сівалкою) добриво весною. Не треба застосовувати амоній-сульфату як поверхневого добрива по сходах. Не можна змішувати його з вапном, фосфоритним добривом, томасшлаком, преципітатом, кальцій-ціанамідом, гноем, золою, щоб запобігти втраті азоту. Тому, якщо ці добрива вносять під ту саму культуру, то це роблять на кілька днів раніш або пізніш. Амоній-сульфат можна змішувати безпосередньо перед внесенням із суперфосфатом і в усякий час з калійними солями.

**Норма внесення.** Під хліба амоній-сульфату вносять 1—1,5 ц; під коренеплоди і бульбоплоди — 1,5—3 ц відповідно до вказівок агрохемслужби.

Маючи на увазі чудову розчинність амоній-сульфату у воді, щоб запобігти втратам, його якнайстаранніше зберігають обов'язково у критому сухому приміщенні,

<sup>1</sup> З цієї ж причини він краще за селітру впливає на зрошуваних землях середньоазійських республік або рисових плантаціях Далекого Сходу.

## ПОРІВНЕННЯ ВПЛИВУ СЕЛІТРИ Й АМОНІЙ-СУЛЬФАТУ

За багаторічними дослідженнями в Німеччині, якщо вплив селітри прийняти за 100, то ефект рівної кількості азоту<sup>1</sup> у вигляді амоній-сульфату буде:

Для зернових хлібів . . . . .	93%
„ картоплі . . . . .	94%
„ цукрових буряків . . . . .	95%

Як видно з цих цифр, амоній-сульфат діє дещо гірше за селітру; особливо помітно це на цукрових буряках, що добре стверділо і в дослідженнях з цукровими буряками в СРСР. За те дія селітри вичерпується одним роком, дія ж амоній-сульфату часто позначається і на другій культурі.

### АМОНІЙ-ХЛОРИД

Якщо аміак зв'язується не сульфатною, а соляною кислотою, то утворюється амоній-хлорид  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , який має 25% азоту. Він за дією на рослину і ґрунт подібний до амоній-сульфату і також належить до фізіологічно кислих добрив. Однак, його хлор діє негативно на якість деяких рослинних продуктів; він знижує вміст крохмалю в картоплі, збільшує зольність і погіршує аромат тютюну, через що під ці культури його уникають застосовувати.

### АМОНІЙ-НІТРАТ, АМІАЧНА СЕЛІТРА

Щоб запобігти негативним моментам, які бувають від наявності в добриві сульфатної або соляної кислот, у процесі виробництва аміак можна зв'язати нітратною кислотою  $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ . Тоді зразу підвищується цінність цього добрива, бо обидві його частки — і катіонна (аміак) і аніонна (азотна кислота) — засвоюються рослиною. Вміст азоту підвищується до 33—34%. Добриво це має надто високу гігроскопічність, легко відволожується на повітрі і злягається в щільну масу, що дуже утруднює поводження з ним (зберігання, внесення в ґрунт тощо). Його краще застосовувати там, де потрібне внесення добрива під кожний кущ або кожну рослину, наприклад, при культурі насінників — висадків. Дія цього добрива наближається до дії селітри. Не можна заздалегідь змі-

<sup>1</sup> При порівненні всяких добрив, які мають нерівну кількість поживних елементів, їх треба вирівнювати по цих елементах, наприклад чилійська селітра має 15% азоту, а амоній-сульфат — 20%.

Значить буде помилковим порівнення одного центнера селітри і 1 ц амоній-сульфату, бо ми порівнюватимемо 15 кг азоту в селітрі з 20 кг азоту в сульфаті. Тому, якщо ми вносимо 100 кг селітри, то амоній-сульфату треба внести менше, виходячи з такого розрахунку:

у 100 кг (1 ц) амоній-сульфату 20 кг азоту  
„ 100 „ (1 ц) селітри 15 „ „

$$\text{звідси} = \frac{100 \times 15}{20} = 75 \text{ кг амоній-сульфату.}$$

шувати його із суперфосфатом, томасшлаком і вапном. На 1 га вноситься 1,0—1,5 ц (весною, перед посівом або садінням культур). В СРСР амоній-нітрат виробляють.

Щоб запобігти несприятливим особливостям амоній-нітрату як добрива (висока гігроскопічність тощо), в Німеччині готують суміш його з іншими речовинами. Відомий цілий ряд таких сумішей (з амоній-сульфату, вапна, натрій-хлориду, гіпсу).

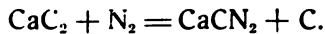
Найбільше поширилися:

**1. Нітросульфат амонію (лейна-селітра)** — суміш амоній-нітрату й амоній-сульфату. Має 26% азоту, з яких 19,5% аміачного і 6,5% — нітратного. Нове добриво, характеризується малою гігроскопічністю, але має яскраво виражений фізіологічно кислий характер.

**2. Вапняно-аміачна селітра.** Суміш  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  і  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; загальний вміст азоту — 20,5% (порівну аміачного й нітратного). Фізіологічно нейтральне добриво. Гігроскопічне.

### КАЛЬЦІЙ-ЦІАНАМІД

Кальцій-ціанамід ( $\text{CaCN}_2$ ) має до 19% азоту й 20—28% вапна. Виробництво його є в тому, що через нагрітий кальцій-карбід пропускається азот<sup>1</sup>:



Готовий продукт має, як видно з рівняння, домішку вугілля, тому має чорний колір.

Кальцій-ціанамід повинен пройти у ґрунті ряд проміжних перетворень, перш ніж його азот зробиться доступним рослині. Тому він діє повільніш за селітру і навіть за амоній-сульфат. При сприятливих умовах від цих перетворень кінець-кінцем появляється аміак:



У ґрунтах, багатих на бактерії, добре провітрюваних, з великим вмістом органічної речовини, процес перетворення кальцій-ціанаміду на аміак і вуглекислоту протікає досить швидко. Аміак від її бактерій перетворюється на селітру або вбирається ґрунтом і рослиною. Для ґрунтів, що не мають цих властивостей, кальцій-ціанамід менш придатний для удобрення, бо з нього легко може утворюватися шкідливий для рослин диціанамід  $\text{Ca}(\text{CN}_2\text{H})_2$ . Такі несприятливі перетворення ціанамід може зазнавати і при тривалому зберіганні його (особливо в вогкому місці), через що його і рекомендується вносити свіжим. При всіх умовах при перетворенні кальцій-ціанаміду у ґрунті звільнюється вапно, яке і лужить ґрунтовий розчин. Тому  $\text{CaCN}_2$  — фізіологічно лужне добриво.

У ґрунт ціанамід вносять не пізніш як за 10 днів до посіву<sup>2</sup>. За кордоном свіжий ціанамід вносять навіть по сходах (поверхнево), при цьому треба уникати вносити його на мокрі сходи

<sup>1</sup> Азот добувають: а) пропусканням повітря через розжарені мідні опилки, чим досягають окисації міді і отже вбирання кисню, або б) з рідкого повітря (при 194° С).

<sup>2</sup> Під буряки — краще з осені.

після дощу або роси. Треба мати на увазі, що ціанамід легко ялисть і викликає подразнення слизових оболонок. При роботі з ним треба надягати маску. Цікаво, що ціанамід шкодить бур'янам, особливо свиріпі й дикій редьці, і може правити для боротьби з ними. Норми внесення кальцій-ціанаміду до 2—2,5 ц на 1 га. Ціанамід можна змішувати перед висівом з томасшлаком і калійними солями. Не можна змішувати з амоній-сульфатом, суперфосфатом, кістяним борошном. Краще не вносити його разом з гноєм.

Кальцій-ціанамід виробляють в СРСР. Зберігати кальцій-ціанамід треба в сухому приміщенні.

### ЧІЛІЙСЬКА СЕЛІТРА

Поклади її є в Південній Америці (в Чілі й Перу). Щороку її вивозять в інші країни 2,5—3 млн. т. Очищена від домішок, чілійська селітра має 15—16% азоту у вигляді натрій-нітрату  $\text{NaNO}_3$ . Ця сіль легко розчиняється у воді і добре засвоюється всіма рослинами. Грунтом не вбирається, через що може бути вимита з нього дощами і внесена в річки та моря. Тому її ніколи не вносять з осені. За особливостями своєї дії всі селітри (за винятком аміачної) належать до фізіологічно лужних добрив. Однак, при тривалому застосуванні чілійської селітри у ґрунті скупчується натрій, від якого, як ми пам'ятаємо (глава 14, § 5), у ґрунті бувають недобрі наслідки.

Зовнішнім виглядом чілійська селітра схожа на крупну кухонну сіль. На повітрі зволожується. На 1 га вносять: під хліба — 90—180 кг, під картоплю — до 300 кг, під цукрові буряки як рядкове добриво — до 100 кг.

В СРСР поклади селітри (калійної) знайдені в Середньоазійських республіках.

Чілійську селітру з успіхом можна замінити синтетичною натрійною селітрою, одержуваною з азоту повітря. Натрійна селітра далеко краща завдяки відсутності шкідливих домішок.

### НОРВЕЗЬКА СЕЛІТРА $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

Норвезька селітра на початку цього століття була одержана заводським способом — пропусканням повітря через полум'я вольтової дуги при температурі 3000°С. При цьому відбувається окисація азоту. Рядом дальших заходів одержують нітратну кислоту, що нейтралізує вапно. Має до 13% азоту, зволожується на повітрі. На зовнішній вигляд — сіль білого кольору. Дією не різниться від чілійської. Вносять у ґрунт в ті самі строки, що й чілійську. При одноразовому внесенні селітри й суперфосфату не треба змішувати їх задовго до внесення, бо при цьому можуть бути втрати азоту через вивітрювання і, крім того, розідаються мішки, в яких зберігають добриво.

Однак виробництво селітри за дуговим способом потребує величезних витрат енергії і прицепилося тільки там, де є дешеві П джерела — водоспади.

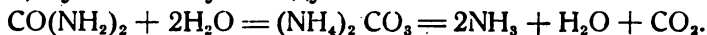
Сучасна хемічна промисловість добуває селітру інакше. Добутий тим або тим способом аміак (див. амоній-сульфат) пропускають при 300°С і тиску

в 5 атмосфер через платинову сітку (катализатор) з киснем. Утворюється азотна кислота. Нейтралізуючи її, можна одержати за бажанням члїйську (натрійну) або норвезьку (кальційну) селїтру, при чому кїлькїсть азоту в останній не в приклад справжній норвезькїй селїтрі пїдвищується до 15,50%.

Зберїганню й транспортуванню селїтр треба надати виключної уваги. Примїщення й тара обов'язково повинні бути сухими. Селїтри — солї, що надто легко розчинюються в водї і, крім того, у вологїй атмосферї швидко зволожуються через свою високу гїроскопїчність. Значить усяке доторкування з водою не тїльки призводить до втрат, а й погїршує якїсть частини, що залишується.

### КАРБАМІД

*Карбамїд*  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  — єдине азотне добриво, що його добувають штучним способом. Має 46% азоту. Не має жодних шкїдливих дошїшок. Добувають з вуглекислоти й амїаку при високому тиску:  $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 = \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Має невелику гїроскопїчність і фізіологїчну кислотність. При внесеннї у ґрунт пїд впливом бактерїй переходить у амонїй-карбонат, який розпадається на амїак, вуглекислоту й воду:



Карбамїд придатний для удобрення всїх ґрунтїв. Дїє повїльнїш за селїтру й амонїй-сульфат. Норма внесення — 0,8 — 1,3 ц на 1 га.

Карбамїд — найбільш концентроване азотне добриво; через відсутність у ньому будьяких дошїшок і цїлковиту його розчинність у водї щонайменша необачність при зберїганнї цього добрива, зв'язана з його пїдмочуванням тощо, призводить до величезних втрат. Особливу увагу треба придїлити при внесеннї таких висококонцентрованих добрив, як карбамїд, для забезпечення рївномїрності розподїлу їх у ґрунтї.

## 2. ФОСФАТНІ ДОБРИВА

Фосфор у життї рослин має виключно велике значення. Застосування добрив, що мають фосфор, протилежно азотним, зменшує вегетацїйний перїод рослин, прискорює їх достигання і плодоношення. Фосфор полїпшує якїсть с. г. продукцїї: збїльшує спїввідношення зерна до соломи у хлїбних злаках, пїдвищує процент цукру в буряках і крохмалю в картоплї. Особливїстю живлення с. г. культур фосфором є те, що в наймолодшому вїці (в першї тижнї розвитку) вони забирають з ґрунту бїльшу частину фосфору, потрібного їм для створення всїєї маси врожаю, і надалї лише перерозподїляють його всерединї себе (збїдїння на фосфор листя, соломи, збагачення насїння).

Не дивно тому, що фосфатнї добрива, як відзначалось уже ранїш, пїдвищують урожай с. г. культур на переважній бїльшостї ґрунтїв СРСР. Фосфатнї добрива являють собою переважно кальцїйнї солї фосфатної кислоти.

Існують три кальцїйнї солї фосфатної кислоти.

1. *Однокальцїйна сїль*  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ , добре розчинна в водї, легко доступна для рослин. Така сїль є в суперфосфатї.

2. *Двокальційна* сіль  $\text{CaHPO}_4$ , не розчинна у воді, але розчинна у слабких кислотах. Така сіль є у преципітаті. Обидві ці солі є основним джерелом живлення рослин фосфором.

3. *Трикальційна* сіль  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , не розчинна ні в воді, ні в слабких кислотах, але розчинна в сильних кислотах (які переводять її у дво- і однокальційну сіль). Така сіль є в фосфоритному й кістяному борошні. Розчинність трикальційної солі залежить також і від її фізичного стану. Свіжоосаджена трикальційна сіль фосфатної кислоти досить розчинна в легких кислотах, але в міру „старіння“ розчинність цієї солі в легких кислотах різко зменшується. Однак практично і в фосфатах ґрунту і в фосфоритному борошні трикальційна сіль ніколи не є свіжоосадженою, а значить і доступність її більшості рослин на багатьох ґрунтах мізерна. Однак при певних умовах, зв'язаних з ґрунтом, засвоюваність фосфору з трикальційної солі набагато підвищується.

## ФОСФОРИТИ

Це — досить тверді камені, часто округлої форми, що лежать неглибоко в землі, іноді навіть на її поверхні.

На фосфорити дуже багатий наш Союз. Їх знаходять багато в областях: Московській, Західній, Іванівській, ЦЧО, Горьківському і Середньоволзькому краях, в УСРР, в Казакстані тощо. Фосфорити мають фосфор у вигляді трикальційної солі фосфатної кислоти, отже в мало доступній для рослин формі. Тому звичайно фосфорити використовуються як сировину для хемічної промисловості на перероблення їх у суперфосфат та інші добрива, що мають легкорозчинні солі фосфатної кислоти.

Але для виробництва суперфосфату придатні лише високопроцентні фосфорити, тобто ті з них, які мають багато фосфатної кислоти, в усякому випадку не менше 24—28% своєї ваги. Таких же фосфоритів у нас небагато (подільські, вятські, костромські). Величезна більшість (понад 95%), тобто багато мільярдів тонн фосфоритів, що залягають в СРСР, належать до низькопроцентних, які мають менше 24% фосфатної кислоти (смоленські, орловські, курські тощо).

## АПАТИТИ

Апатит  $\text{CaF}_2 \cdot 3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  — мінерал, в якому трикальційний фосфор сполучений з кальцій-флуоридом (плавиковим шпатом).

Завдяки систематичній роботі радянських наукових організацій під керівництвом партії, щодо виявлення природних багатств СРСР ми маємо єдині своєю якістю й кількістю світові запаси хібінських апатито-нефелінових порід, що мають величезне значення як сировина для фосфатних добрив. Місцем народження хібінських апатитів є крайня північ по лінії Мурманської залізниці. Загальні запаси їх досягають понад мільярд тонн. Сира руда має від 18 до 32% фосфатної кислоти. Виявилась цілковита можливість збагачення цих руд і одержання більш високопроцентної руди із вмістом до 40% фосфатної кислоти. Така руда — чудова сировина для приготування суперфосфату й термофосфатів. Вживання апатитів у сирому розмеленому вигляді можливе лише на дуже кислих ґрунтах через надто слабу розчинність сирової руди. Тепер розгорнуте величезне будівництво Хібіногірського хемічного комбінату з переробленням (спочатку) до 1 млн. тонн руди за рік.

## ФОСФОРИТНЕ БОРОШНО

Широкий дослід показав, що для цілого ряду ґрунтів ці низькопроцентні фосфорити в перемеленому вигляді можна вносити як добрива. Очевидно, що раз фосфатна кислота, яка в звичайному стані є в фосфоритному борошні, малодоступна рослинам, то в таких ґрунтах повинні існувати умови переходу цієї кислоти в форму солей, розчинних у воді і легких кислотах.

Такими умовами є наявність розчиненої вуглекислоти у ґрунтовому розчині, кислі перегнійні речовини, нітратна кислота, що утворюється при нітрифікації, і нарешті вношувани в ґрунт кислі добрива, наприклад амоній-сульфат. Усі ці умови сприяють переводові трикальційної солі фосфатної кислоти, що є в фосфоритному борошні, у дво- і однокальційні, тобто роблять її доступною рослинам. Особливо велике значення для успішного застосування фосфоритного борошна як добрива являють властивості ґрунту. Найпридатніші для удобрення фосфоритним борошном кислі (підзолисті) північні ґрунти, здатні завдяки нейтралізації своєї кислотності розчиняти  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Найгірше засвоюється фосфорит на нормальних недеградованих чорноземах, що мають нейтральну або навіть лужну реакцію.

Також впливає на величину засвоєння фосфатної кислоти фосфориту коренями рослин і на характер самої рослини. Ми вказували вже щодо цього на люпин і гречку, які добре засвоюють фосфатну кислоту фосфоритів.

Щодо властивостей самого фосфориту, то найбільше значення має тонина помолу. Чим дрібніше змелене фосфоритне борошно, тим більший вплив, особливо в перші роки. Це є наслідком того, що дрібні часточки фосфориту швидше розчиняються кислотою, ніж великі. За стандартний розміл вважають такий, коли 85—90 % усього борошна проходить через сито № 100 (що має 1550 отворів на  $1 \text{ см}^2$ ). Найкращий ефект дає фосфоритне борошно на ґрунтах болотняних, підзолистих і північних (деградованих) чорноземах. Час внесення під озимину — при другій оранці пару, під ярі — восени, при оранці на зяб.

Норми внесення — з розрахунку 90—135 кг фосфатної кислоти на 1 га кількість же фосфоритного борошна залежить від вмісту в ній фосфатної кислоти. Припустімо маємо два фосфорити: 1) з 18% фосфатної кислоти, 2) з 14%; треба внести 135 кг фосфатної кислоти на 1 га. Скільки треба внести того й того фосфориту?

Задачу рішається двома такими пропорціями:

$$\frac{x}{1,35} = \frac{100}{18}; \quad x = \frac{1,35 \times 100}{18} = 7,5 \text{ ц.} \quad (1)$$

$$\frac{x}{1,35} = \frac{100}{14}; \quad x = \frac{1,35 \times 100}{14} = 9,64 \text{ ц.} \quad (2)$$

Фосфоритне борошно не можна ні змішувати, ні вносити разом з вапном, бо при цьому не тільки знижується доступність фосфатної кислоти з фосфориту для рослин, а й через нейтралізацію вапном ґрунтової кислоти відпадає вирішальний фактор розчинності трикальційного фосфату. Фосфоритне борошно не можна також змішувати або вносити разом з легкорозчинними фосфатами — суперфосфатом, преципітатом — щоб запобігти різкому зниженню доступності

перелічених добрив через їх ретроградацію, переходу з одно- і двокальційних у дво- і трикальційні солі під впливом вапна, що є в фосфориті. В цьому випадку сталась би втрата якості дорогих добрив. Також неприпустиме змішування фосфоритного борошна з азотними добривами, що мають аміак (сірчано-кислий, хлористий і амоній-нітрат). Це спричинило б великі втрати аміаку через вивітрювання його при розкладі амоній-карбонату, що утворюється при сполученні названих азотних добрив з вапном фосфориту. Однак, одноразове застосування цих фізіологічно-кислих азотних добрив фосфоритовим борошном бажане для використання їх кислотності, що сприяє розчинюванню трикальційного фосфату.

Щоб запобігти втратам аміачного азоту, не можна змішувати також фосфоритного борошна з гноєм, що однак не виключає одноразового застосування цих добрив.

Фосфатне борошно можна змішувати з лужними азотними (кальцій-ціанамід) і фосфатними (томашлак) добривами.

Змішування з калійними добривами (сильвініт, калійна сіль) можливе незадовго до внесення.

### СКІЛЬКИ РОКІВ ДІЄ ФОСФОРИТ?

Позитивна дія фосфориту на врожай рослин дуже тривала. Як показали досліди колишньої Енгельгардтівської (Західної) станції, ця дія найбільша перші 3—4 роки, потім вона пригасає, але не вичерпується цілком, навіть через 16 років.

Науковий інститут добрив провадив протягом ряду років порівняння дії різних форм фосфатних добрив і (фосфоритів у тому числі) на ґрунтах підзолистої й чорноземної зон:

Ґрунтова зона	Число дослідів	Урожай неудобреної ділянки в центнерах зерна з 1 га	Надвишки в урожаї зерна озимини (жита або пшениці) — у процентах			
			Від внесення 45 кг $P_2O_5$	45 кг на 1 га $P_2O_5$	90 кг на 1 га $P_2O_5$	135 кг на 1 га $P_2O_5$
			ф о с ф о р и т у			
Підзолисті ґрунти . . .	13	11,01	20	7	15	17
Північна частина чорноземної смуги . . . . .	8	16,41	9	9	16	17
Центр. частина чорноземної смуги . . . . .	6	20,21	9	7	8	5
Південна частина чорноземної смуги . . . . .	5	21,10	10	2	2	0

Наслідки цих дослідів говорять про те, що на підзолистих ґрунтах цілком можлива заміна суперфосфату фосфоритного борошна при внесенні його (за вмістом  $P_2O_5$ ) у потрійній кількості проти суперфосфату. Можлива така заміна і на чорноземах північної смуги (на яких розміщена Шатилівська дослідна станція), в різній мірі деградованих. Цього не можна стверджувати для ґрунтів центральної частини чорноземної смуги. Застосування фосфоритів недоцільне на південних чорноземах.



З певністю можна стверджувати, що всі ґрунти, які потребують вапнування, будуть чутливі і до фосфоритування. Але в цьому випадку, як уже відзначалось вище, вносити у ґрунт фосфоритне борошно треба на 1—2 рік перед вапнуванням.

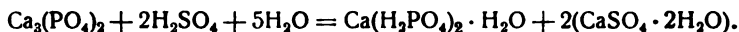
Тому наявність ненасиченості ґрунтового вбірного комплексу основами може бути показником чутливості ґрунту до фосфориту (зрозуміло при умові потреби ґрунту в фосфорі). Ґрунти, які мають процент насиченості нижче 85, здатні добре реагувати на фосфоритування (Голубев).

### СУПЕРФОСФАТ

Те, що фосфорит діє не на всіх ґрунтах і до того досить поволі, змушує переробляти його на добрива легкорозчинні (які мають однокальцієву сіль фосфатної кислоти) і доступні тому всім рослинам. Зветься це добриво суперфосфатом.

Суть перероблення сходить до того, що фосфоритне борошно на заводах в особливих установках при енергійному перемішуванні і подальшому нагріванні обробляють міцною сульфатною кислотою. На 1 ц борошна витрачається приблизно 1 ц кислоти, і утворюється до 2 ц суперфосфату, так що фосфатна кислота нібито розводиться вдвоє, чому суперфосфат і має приблизно удвоє менше фосфатної кислоти, ніж вихідний продукт — фосфорит. Це є причиною того, що на перероблення суперфосфату вживається лише високопроцентний (понад 24% фосфатної кислоти) фосфорити. Інакше суперфосфат утворювався б дуже малочинним і тому нетранспортувальним. Таким же способом можна приготувати суперфосфат кістяного борошна й апатитів.

Суть реакцій, що відбуваються у процесі приготування суперфосфату, виражається таким рівнянням:



Неминучою домішкою суперфосфату є отже гіпс, що утворюється у процесі його виробництва, а також і ряд інших речовин, що містяться в фосфориті.

Нормальний суперфосфат має 14—16%  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Через зміст деякої кількості вільної фосфатної кислоти ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ) суперфосфат має кислу реакцію.

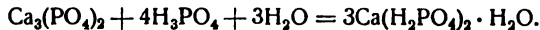
Залежно від якості вихідного продукту (фосфориту), суперфосфат має 12—18% фосфатної кислоти. Придатний для удобрення всіх ґрунтів, крім дуже кислих. Тому що суперфосфат сам собою добриво кисле, то на дуже кислих ґрунтах кислотність збільшуватиметься від його внесення, шкодить рослинам, але, як уже відзначали вище, саме на цих ґрунтах з успіхом можна застосовувати фосфоритне борошно. Вносять з розрахунку 45—60 кг фосфатної кислоти на 1 га. Добра дія суперфосфату поширюється звичайно на одну рослину сівозиміни, під яку він унесений, але деяка післядія відчувається 2—3 роки. Вносити можна і перед посівом весною для ярих, восени для озимих і перед оранкою весною та восени і під час посіву комбінованою сівалкою. Норма для рядкового внесення суперфосфату під цукрові буряки 24—30 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$  на 1 га. Численні досліді й довгорічна практика показують, що завдяки близькому розміщенню до насіння малі дози суперфосфату далеко ефективніші при рядковому, ніж при розкиданому внесенні. Вносити треба тільки сухим, просіяним, тому його як слід зберігають від промокання і утворення груд.

Не можна змішувати суперфосфат з вапном, томасшлаком, фосфоритним борошном, преципітатом, кальцій-ціанамідом. Можна змішувати незадовго до посіву з амоній-сульфатом. Можна змішувати завжди з гноєм, калійною сіллю й сильвінітом.

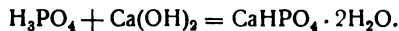
### ІНШІ ДОБРИВА З ФОСФОРИТУ

З фосфориту заводським способом приготують ще подвійний суперфосфат (до 45% фосфатної кислоти) і преципітат (до 35% фосфатної кислоти), що належать до добре діючих добрив.

*Подвійний* (або потрійний, залежно від проценту фосфатної кислоти в кінцевому продукті) *суперфосфат* утворюється при обробітку заводським способом фосфоритного або апатитного борошна не сульфатною, а фосфатною кислотою:



Як видно з рівняння, подвійний суперфосфат відмінно від звичайного не має гіпсу. Його позитивністю є відсутність баласту, високий процент фосфатної кислоти і здатність завдяки цьому витримувати далекий транспорт. *Преципітат* утворюється при взаємодії фосфатної кислоти з вапняним молоком за реакцією:



Позитивність його є в високім вмісті розчинної фосфатної кислоти і в нейтральному характері. На ґрунтах кислих преципітат діє краще за суперфосфат завдяки багатству на вапно. Преципітат не можна змішувати з вапном, фосфоритним борошном, суперфосфатом, кальцій-ціанамідом, амоній-сульфатом і гноєм. З калійною сіллю й сильвінітом можна змішувати незадовго до внесення у ґрунт.

Крім того, можна стоплювати фосфорит із содою і деякими іншими речовинами, що також дає добре засвоюване добриво. І на решті з фосфориту ж в особливих печах тилу доменних можна добувати рідку фосфатну кислоту, яку можна використовувати або просто на полях, або для виробництва інших добрив (наприклад подвійного суперфосфату і преципітату).

### ТОМАСШЛАК

Залізні руди деяких родовищ (наприклад Керченського в СРСР) мають 1—2% фосфору. Проте наявність фосфору у сталі й залізі навіть у мізерній кількості робить їх дуже крихкими. Тому для усунення фосфору з топкого чавуну в топильні казани додають (за пропозицією інженера Томаса<sup>1</sup> вапна. Фосфор зв'язується вапном, що потім у вигляді шлаку спливає наверх. Шлак тонко розмелюють (сито № 100) і використовують на добриво. В ньому є від 12 до 18% фосфатної кислоти і до 50% вапна. Основна складова частина томасшлаку  $\text{Ca}_4\text{P}_2\text{O}_8$  — кальцій-тетрафосфат. Томасшлак є особливо гарним добривом для кислих ґрунтів, тобто там, де мало придатний суперфосфат, але позитивно діє й на інших ґрунтах та луках. Це добриво має лужну реакцію. Відмінно від суперфосфату для томасшлаку завжди розтягується на кілька років (3—4). Вносити його можна і восени, і по весні.

<sup>1</sup> Звідси й назва „томасів шлак“.

Норма внесення — на одну третину вище, ніж суперфосфату відповідної процентності, бо в томасшлаку є тільки 75% (від загального вмісту) фосфатної кислоти, засвоєваної рослиною. Звичайно вносять 3—6 ц на 1 га. Томасшлак не можна змішувати із суперфосфатом і амоній-сульфатом та гноєм. Незадовго до внесення у ґрунт можна змішувати з калійною сіллю й силвінітом. Завжди можна змішувати з вапном, фосфоритним борошном, кальцій-ціанамідом. Зберігати в сухому приміщенні.

### КІСТЯНЕ БОРОШНО

Сирі необроблені кістки мають до 20% фосфатної кислоти і до 5% азоту, але сира кістка трудно перемелюється в порошок і поволі перегниває у ґрунті (через вміст жиру і клею). Клей же доцільніш, ніж на добриво, можна використати для приготування желатину. Кістки тому йдуть на удобрення тільки після відповідної утилізації на спеціальних виробництвах. Для усунення жиру кістку обробляють парою; потім кип'ятінням усувають клей і кістку перемелюють в тонке борошно. Таке борошно звуть знежиреним і знеклеєним. Воно має 28—30% фосфатної кислоти і до 1% азоту.

Якщо ж із кістки усувається тільки жир (обробіток парою, бензином тощо та випарюванням в кип'ячій воді), то утворюється (після перемелювання) знежирене кістяне борошно. Воно має 3—4% азоту і до 20% фосфатної кислоти. Обидва ці борошна звуть білими. Але є ще чорне кістяне борошно. Воно утворюється, коли знежирену кістку перед знеклеюванням очищають на спеціальних машинах від м'яса і сухожилків, що залишились на кістці. Одержаний відхід має 3—4% азоту і до 15% фосфатної кислоти. Його висушують, перемелюють і використовують на добриво.

Діє кістяне борошно від 3 до 5 років. Його найкраще застосовувати на кислих ґрунтах, як і фосфоритне борошно, або разом з кислим добривом (амоній-сульфатом). На 1 га вносять 3—6 ц. Якщо водночас застосовують і гній, норма внесення кістяного борошна зменшується вдвоє. Вносити краще з осені.

*Порівняльна оцінка фосфатних добрив.* Вважають, що 1 ц фосфатної кислоти збільшує врожай зерна: в суперфосфаті — 10—15 ц, в томасшлаку — 6—9 ц, в кістяному борошні — 4,7 ц.

### 3. КАЛІЙНІ ДОБРИВА

Калій потрібний для життя рослин. Найбільше калію з ґрунту забирають коренеплоди і бульбоплоди. Для деяких з цих рослин з калієм зв'язане і підвищення їх якості. Так внесення у ґрунт калійних добрив підвищує вміст цукру в буряках. Є вказівки, що калій підвищує посухостійкість і прискорює досягання рослин. Застосування калійних добрив під льон і коноплі сприяє поліпшенню якості волокна цих рослин — воно стає еластичним.

Застосування калійних добрив під картоплю підвищує не

тільки врожай картоплі, а також вміст у ньому крохмалю (якщо калійні добрива вносяться під глибоку оранку з осені). Застосування калійних добрив було поширене в нас менше так через менший ефект калійних добрив протиазотних і фосфатних, як і через відсутність до недавнього часу в Союзі родовищ калію.

Однак тепер, коли на площі понад 600 км<sup>2</sup> на Уралі близько Солікамська виявлені поклади калію, що мають світове<sup>1</sup> значення, становище різко змінилось. Вже почато просунення за дешевими цінами калійних добрив із солікамських рудників на радгоспні й колгоспні поля. Протягом другої п'ятирічки наше хліборобство буде цілком забезпечене калієм.

На калій найкраще реагують луки, потім ґрунти піскові, торфові, нарешті легкі суглинки й північні чорноземи. Багатші ґрунти іноді не погано реагують на калійні добрива, особливо при одноразовому їх застосуванні з іншими добривами. Особливо потрібні калійні добрива для підвищення врожайності технічних культур (картопля, буряки, тютюн, льон тощо), що забирають багато калію з ґрунту. Це твердження добре стверджено багаторічними дослідженнями Миронівської дослідної станції, де беззмінна культура цукрових буряків виявила різке зменшення врожаїв саме через нестачу калію.

Добуті в копальнях калійні солі або без особливого перероблення ідуть на поля або перекристалізовуванням їх очищають у значній мірі від домішок. До сирих солей належать сільвініт, карналіт і кайніт. Після очищення з них утворюється 30- і 40-процентні калійні солі, калій-хлорид і калій-сульфат.

**Сільвініт**, який головним чином входить до складу солікамських солей, є мішанкою калій-хлориду і кухонної солі (KCl і NaCl). Він придатний для удобрення багатьох культур крім тютюну й картоплі, яким, як відзначалось уже вище, шкодить наявність у ньому хлору. Для нього ж домішка кухонної солі навіть корисна, бо вона є непрямочинним добривом для нього. Вносити сільвініт у ґрунт можна весною, тижнів за два до посіву, але краще з осені; тоді з ґрунту вилугуюються непотрібні домішки; сільвініт можна застосовувати й під картоплю. Норма 3—4 ц на 1 га. На луки вносити краще при корінному поліпшенні. Солікамський сільвініт вироблятиметься на продаж з 15% вмістом калій-оксиду (K<sub>2</sub>O).

**Карналіт** має більше шкідливих домішок і менше калію (до 13%), ніж сільвініт, тому звичайно йде на перероблення в чистіші солі. Його склад: KCh · MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O з домішкою NaCl.

**Кайніт** (в солікамських солях не знайдений). За здобрувальною дією однаковий із сільвінітом. Склад: KCh · WgSO · 3H<sub>2</sub>O. Має K<sub>2</sub>O12 — 14%.

<sup>1</sup> Найбільші до цього часу поклади калію належали Німеччині (стасфуртські родовища) і Франції (Ельзас). За потужністю вони набагато поступаються солікамським родовищам. Крім того, добування останніх полегшено тим, що вони залягають далеко ближче до поверхні землі (120—130 м), ніж стасфуртські (600—1500 м) і ельзаські (до 600 м).

**30- і 40-процентні калійні солі** (в основному складаються з KCl, але не мають домішки у вигляді MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> тощо), утворюються при очищенні сирих солей. Як показує сама назва, калію має в 2—3 рази більше, ніж сирі солі, і тому є більш транспортабельним. Через менший вміст домішок придатні під усі культури. Вносять 1,5—2 ц на 1 га з осені.

**Калій-хлорид (KCl)** добувають при перекристалізації<sup>1</sup> сильвініту. Має 49—54% калію (K<sub>2</sub>O), при застосуванні має всі переваги чистої солі і діє тому краще за інші форми калійних добрив, в тому числі навіть і 30—40-процентної солі. Калій-хлорид фізіологічно кисле добриво. Вносять на 1 га до 1 ц восени або весною.

**Калій-сульфат (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)**. Одержується також при кристалізації сирих солей. Має до 50% калію. K<sub>2</sub>O — фізіологічно кисле добриво, яке, майже не маючи флору (1,0%), не діє шкідливо навіть на тютюн. Норма і способи внесення ті самі, що й калій-хлориду.

При внесенні великих доз калійних добрив (особливо сильвініту) зважають на їх фізіологічну кислотність, яка при кислих ґрунтах може позначитися несприятливо на розвитку рослин.

Крім названих калійних солей з числа інших порід калій має деякі силікати, як от: нефелінові породи, яких багато залягає на півночі разом з апатитами. Калійні силікати розчинні тільки в кислотах, тому дія їх проявляється лише на кислих ґрунтах. Безпосередньо на удобрення вони можуть бути використані лише близько покладів, бо вони не транспортабельні.

### ЗОЛА ЯК ДОБРИВО

За підрахунками академіка Прянішнікова в СРСР щороку одержують не менше 1,64 млн. тонн пічної золи. Ці дуже цінні покидьки здебільшого не використовуються. Проте, як видно з подальших цифр, складом своїм це досить сильне добриво, що має калій, фосфор та вапно і є, значить, многобічним добривом. Звичайно золу розглядають як переважно калійне добриво<sup>2</sup>.

Склад золи різних рослин

З о л а	На 100 частин припадає		
	Калію	Фосфатної кислоти	Вапна
Сосни . . . . .	12,90	7,27	42,30
Дубу . . . . .	8,43	3,46	75,35
Берези . . . . .	8,66	3,39	36,25

<sup>1</sup> Суть перекристалізації сходить до того, що різні солі випадають з розчину у вигляді кристалів при різних температурах. Тому, якщо, наприклад, розчинити сильвініту в гарячій воді стільки, скільки вода зможе розчинити, тобто зробити розчин насичений і потім його охолодити, то чистий калій-хлорид випадає в формі кристалів, а кухонна сіль і деякі інші домішки залишаються в розчині і їх зливають.

<sup>2</sup> Як відомо, зола соняшника (стебел) настільки багата на калій (до 40%), що є навіть сировиною для добування поташу. Зола гречаної соломи має до 25% калію.

З о л а	На 100 частин припадає		
	Калію	Фосфатної кислоти	Вапна
Кам'яного вугілля . . . . .	0,20	0,20	8,50
Торфу . . . . .	0,50	1,20	45,70
Вівсяної соломи . . . . .	16,08—21,02	2,86—7,02	4,89— 8,61
Ячної „ . . . . .	10,76—13,34	5,57—6,24	6,70— 8,02
Житньої „ . . . . .	9,83—22,53	3,8—6,26	5,18—10,11
Пшеничної соломи . . . . .	9,42—17,76	3,37—8,55	3,58— 7,46

Зола придатна для удобрення всіх ґрунтів під усі рослини. При цьому особливо добре проявляється її дія на кислих ґрунтах і луках. На 1 га можна вносити 5—6 ц. На ґрунтах кислих норма може бути ще підвищена. Вносити восени або весною, за 2—3 тижні до посіву. Обов'язково пріорювати, бо виявлено, що залишена на поверхні ґрунту зола спричинюється до утворення корки. Луки попередньо добре (дочорна) боронують. Зберігати золу треба в сухому приміщенні, принаймні під повіткою, бо вода вилугує з неї калій і відзол, що утворюється, матиме лише фосфор та вапно.

Отже відзол також можна використати як добриво, але головним чином вапняне. Вносять відзолу (на кислих ґрунтах) 3—5 т на 1 га.

Змішувати калійні добрива (за винятком золи) можна з усіма добривами; тільки при змішуванні з добривами, які мають лужну реакцію (вапно, томасшлак тощо), не рекомендується робити цього заздалегідь, а за добу до внесення.

#### 4. МІШАНІ Й КОМБІНОВАНІ МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА

Тому що ґрунт потребує звичайно не одного, а кількох поживних елементів, доводиться застосовувати і кілька однобічних добрив. Цілком зрозуміло, що це викликає зайві накладні витрати на їх транспортування, зберігання, внесення тощо. Змішування ж добрив перед внесенням або заздалегідь, як указувалось вище, не завжди рекомендується, щоб запобігти втраті і зменшенню ефекту впливу добрив. Крім того, зробити мішанку однорідною без спеціальних пристосовань досить трудно. В зв'язку з цим промисловість дає вже готові мішанки поживних речовин<sup>1</sup>.

1. Амофос  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , — азотно-фосфатне добриво; одержується при пропусканні аміаку в концентровану фосфатну кислоту; має 11—12% азоту і 45—48% фосфатної кислоти.

<sup>1</sup> При цьому *змішаними* добривами називають тоді, коли просто з готових добрив, наприклад, суперфосфату, амоній-сульфату й калійної солі, роблять механічну мішанку в певній пропорції. *Комбінованими*, або складними, добрива звуть тоді, якщо вони являють собою одну певну сіль (а не механічну мішанку цих солей), наприклад, коли фосфатну кислоту нейтралізують аміаком і одержують амофос тощо.

2. **Діамофос**  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  — утворюється при насиченні концентрованим аміаком фосфатної кислоти і з амофосу. Різниться від останнього більшим вмістом азоту (20%) і фосфатної кислоти (52%). Амофос і діамофос — гарне добриво для багатьох культур, особливо бавовника, цукрових буряків. В СРСР виробництво їх налагоджується, будуватимуться заводи.

3. **Потазот** складається із суміші калій-хлориду й амоній-хлориду  $(\text{KCl} \cdot \text{NH}_4\text{Cl})$ ; має 14% азоту (у вигляді аміаку) і 20% калію  $(\text{K}_2\text{O})$ . Утворюється в суміші з двовуглекислою содою при обробітку силвініту вуглекислою й аміаком. Добриво фізіологічно кисле, виробництво його накреслене в СРСР.

4. **Нітрофоска**<sup>1</sup> — потрібне добриво, що має азот, фосфор і калій. Утворюється при обробітку калій-хлориду міцною фосфатною кислотою при 200° С, потім одержаний продукт насичується аміаком.

В Німеччині випущений ряд нітрофосок з різним вмістом азоту, фосфору й калію залежно від вимоги різних ґрунтів і рослин. Це робить таке добриво районним, підходящим для спеціалізованих господарств. Нітрофоски різняться своїм складом і метою призначення; їх застосовують: I — під зернові хліба, II — під картоплю (на легких ґрунтах), III — під коренеплоди (на важких ґрунтах), IV — під бавовник, V — під тютюн.

Нітрофоска I	— чорна, 17,5% N, 13% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 22% K <sub>2</sub> O
„ II	— синя, 14—10, 2—25,6%
„ III	— червона, 16,5—16,5—20%
„ IV	— зелена, 15—30—15%
„ V	— коричнева, 15,5—15,5—19%

Запроектовано виробництво нітрофосок в СРСР (Березниківський комбінат). Безгперечно, що для нашої країни з дуже різними ґрунтами й рослинами в різних її частинах потрібно буде більше ніж 5 відмін цього добрива.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ДРУГИЙ

# ХЕМІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ ГРУНТУ. ТЕХНІКА ЗАСТОСОВАННЯ ДОБРІВ

## 1. ВАПНЯНІ ДОБРІВА

Ряд речовин, що мають в собі кальцій, і вносяться у ґрунт як добрива, що при відповідних умовах дуже підвищують урожай, часто звуть непрямоциними добривами, бо дія їх в основному зв'язана з поліпшенням фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту. З ґрунтознавства ми знаємо, що вапно поліпшує фізичні властивості ґрунту і усуває шкідливу для рослин і діяльності мікроорганізмів кислотність ґрунту. Правда, кальцій обов'язково входить до складу всякої рослини, але внесення у ґрунт вапна

<sup>1</sup> Від скороченого поєднання слів: нітро—азот, фос—фосфор, ка—калій.

в основному не має на меті постачання рослин кальцієм, бо для цього кальцію майже в усіх ґрунтах за досить рідкими винятками достатньо.

З допомогою вапна провадять своєрідну хемічну меліорацію ґрунту. Проте, якщо вапна внесено надто багато, то реакція ґрунту може стати лужною. У зв'язку з тим, що ні кисла, ні лужна реакції ґрунту не придатні для розвитку більшості с. г. культур, важливо внести вапна не багато і не мало, а рівно стільки, скільки потрібно для надання реакції ґрунту нейтрального характеру.

Підвищення в наслідок вапнування доступності для рослин ґрунтового азоту й фосфатної кислоти<sup>1</sup> безперечно установлено рядом дослідів на ґрунтах підзолистої смуги, при чому для азоту це характерно в перші роки після вапнування, для фосфатної кислоти навіть і через 9—10 років після внесення вапна.

Вапно мобілізує всі ґрунтові ресурси для одержання максимального врожаю там, де іншими способами його підвищити не можна. Дослід показав, що одноразове застосування вапна й інших добрив набагато посилює їх дію на кислих ґрунтах.

Ми ознайомились вже (глава 14) з методами визначення різних форм кислотності ґрунтів, щоб установити потребу ґрунту у вапнуванні. Працюючи такими методами, Всесоюзний інститут добрив і агрогрунтознавства (ВИДА) 1932 р. виявив такі площі ґрунтів, що підлягають вапнуванню:

**Орні землі, що потребують (і дуже потребують) вапнування (в тис. га)**

БСРР . . . . .	1032,4	Іванівська область . . . . .	758,3
Західна область . . . . .	1643,0	Горьківський край . . . . .	2 131,7
Ленінградська обл. . . . .	1 682,1	Уральська область . . . . .	427,6
Московська . . . . .	792,8		
		Разом . . . . .	8 467,9

За матеріали для вапнування можуть бути вапняні туфи, мелений вапняк, крейда, мергель і покидьки цукрового виробництва — дефекаційна грязь. Найближчі роки застосування паленого й гашеного вапна для вапнування ґрунтів буде, мабуть, виключене. Їх часом не вистачає навіть для будівель у зв'язку з розгортанням грандіозного будівництва в СРСР. Крім того і вартість розмолу вапняка дешевша, ніж його обпалювання.

Основним матеріалом для масового вапнування в ряді областей нечорноземної смуги є, як це відзначала у своїй постанові від 2 лютого 1933 р. Рада праці і оборони, *вапнякові туфи* — вуглекисле вапно (з деякими домішками), яке скупчилося у знижених місцях від випадання його з ґрунтових і джерелових вод. Часто вапняні туфи являють собою дрібнозернисту або порошокувату масу, що дуже полегшує їх використання, дає змогу вносити не розмелюючи. Добувають туф улітку, складаючи у штабелі, а зимою вивозять на полі, залишуючи в купах; весною або літом

<sup>1</sup> Як гадають, кальцій перетворює нерозчинні залізні й алюмінієві солі фосфатної кислоти на кальцієві розчинні при певних умовах.



купи перелопачують, рівномірно розсівають по полю і при-орюють.

Позитивністю вапняних туфів є ще те, що крім вапна (35—53%) в них є ще до 1,5% калію, 1% азоту і до 0,2% фосфатної кислоти, які поступинно можна використовувати для пожив рослинам.

Також одним з основних матеріалів для вапнування є вапняк — **вапняний камінь**, що теж має вуглекисле вапно ( $\text{CaCO}_3$ ), кількість якого доходить у ньому до 85%. Вапняки утворились через відклад черепашок з морської води протягом багатьох мільйонів років. Після відходження моря всі осади стверділи, зцементувались у тірську породу. Добувають вапняний камінь звичайно в особливих шахтах — каменярнях, але добувають і неглибоко від поверхні землі. Розмелювання природних покладів вапняного каменю організовано тепер широко на місцях.

**Мергель** являє собою вапняк, змішаний з глиною й піском. Підготовка мергелю до внесення у ґрунт для його вапнування дуже проста: з осені заготовляють потрібну кількість його і залишують у купах на зиму. Під впливом вологи й морозів він добре розпушується. Глинястий мергель перед внесенням підсушують і подрібнюють. Різні мергелі мають 10—50% вапна; ними краще вапнувати легкі ґрунти.

Крейда складом і властивостями схожа на вапняк, чистіший продукт, легше перемелюється.

Дефекаційна, або фільтропресна, грязь — покидьки цукрового виробництва. Має (в середньому) щось із 40% вапна, стільки ж води, 0,3—0,5% азоту, 0,2—0,6% фосфатної кислоти, 0,6—0,9% калію і до 15% органічних речовин. Завдяки такому багатству складу і називають її іноді вапняним гноєм. Проте діє вона найкраще як вапняне добриво. Інші ж її складові частини мають підлегле значення, бо перебувають у труднозасвоюваному стані.

## 2. ЗАГАЛЬНІ УМОВИ ЗАСТОСОВАННЯ ВАПНА

Звичайно вапно діє у ґрунті до 10 років. Найсильніша дія — в перші 4—6 років. В перший рік звичайно не буває ще максимальної дії, бо потрібне дуже добре перемішування вапна з ґрунтом, щоб воно проявило свою дію цілком; цього не досягають за 1 рік.

Чим тонший помол, тим краще діє вапно, особливо в перші роки, бо при цьому досягається і краще перемішування його з ґрунтом і швидша нейтралізація ним ґрунтової кислотності. Не повинно бути часточок більших як 1 мм у діаметрі; не менше 30% вапна має бути дрібніше 0,17 мм у діаметрі.

Вносити під озимину найкраще в пару, але не пізніш, ніж за 2 тижні до посіву. Під ярину — весною, в той самий строк, але краще з осені перед лушінням або під зяблеву оранку.

Не можна вапнувати ґрунт безпосередньо під люпин, картоплю, льон, турнепс, бо ці рослини герплять від зайвини вапна. Краще, якщо їх сіють через 2—3 роки після вапнування. Добре

вносити під жито, пшеницю, цукрові й кормові буряки. Наявність у сівозміні клевера і взагалі бобових дуже підвищує ефект вапна.

Норми внесення, як уже було сказано, мають бути визначені для кожного великого участка поля окремо. Для притримування можна рекомендувати таку кількість тонко перемеленого вапняка (у т на 1 га):

Грунти	Дуже кисла реакція	Слабо кисла реакція
Піскові . . . . .	3	1
Суглинясті : . . . . .	6	3

При грубому помолі норми збільшуються на 50%. В ті ж ґрунти, але з більшим вмістом гумусу, вносити на 50% більше. Паленого вапна вноситься вдвое менше, мергелю і дефекаційної гязі — відповідно більше. Треба взагалі твердо пам'ятати, що бідний на органічну речовину кислий ґрунт легше перевапнувати, ніж ґрунт багатий на перегній, хоча б навіть і менш кислий. Справа в тім, що багаті на перегній ґрунти повільніш змінюють свою реакцію (хоч які б вони були), ніж ґрунти бідні. Тому, якщо в багаті на перегній ґрунти внести вапна навіть на 50% більше, ніж слід за розрахунком, то його реакція все ж навряд чи стане лужною (отже шкідливою для рослин), тоді як ґрунти бідні, кислі легко при збільшенні дози проти розрахунку зробити тимчасово лужними.

### 3. ВАПНО Й ІНШІ ДОБРИВА. ТЕХНІКА ВАПНУВАННЯ

Установлено, що вапно підвищує ефект дії інших добрив як органічних, так і мінеральних. У свою чергу і дія вапна проявляється найповніш на фоні тих добрив, яких даний кислий ґрунт потребує.

Це може бути ствержене, наприклад, даними одного з численних дослідів (30), що їх провадили в Ленінградській області, ґрунти якої, як уже відзначено, дуже потребують вапнування. Дослід провадили в радгоспі „Приютіно“, піскові ґрунти якого мали кислу реакцію (рН—4,4), велику гідролітичну кислотність і більший процент насиченості. Гашеного вапна вносили 1928 р. 3 т на 1 га самого і з мінеральними добривами (амоній-сульфт, суперфосфат і 30—40-процентні калійні солі. В подальші роки (1929 і 1930) ні вапна, ні мінеральних добрив не вносили, а обліковували лише післядію цих добрив. Наслідки добрив показані ось у цій таблиці:

Рік урожаю	Урожай зерна в ц з га з не-удобреної ділянки	Надвишки зерна в ц з га		
		Від внесення вапна	Від внесення NPK	Від внесення вапна і РК
1928 . . . . .	3,7	2,9	5,5	10,6
1929 (післядія) . . . . .	6,2	2,4	1,8	2,1
1930 „ . . . . .	7,2	2,4	0,9	3,5
Разом . . . . .	7,1	7,8	7,7	16,21

Тут ефект від одноразового застосування вапна й мінеральних добрив вищий, ніж по мінеральному добриву й вапну, внесених окремо.

Досліди Наукового інституту добрив, що їх провадили протягом ряду років (з 1923 р.), показали, що вапнування ґрунту посилює дію гною:

Місце проведення дослідів (Московська область)	Без добрива	Внесено 13,5 т на га вапна	Надвишки в урожаї зерна озимого жита в ц на га і в процентах	
	Урожай зерна озимого жита в ц з га		Від 18 т на га гною без вапна	Від 18 т гною на га з внесенням 13,5 т на га вапна
Крюківський дослідний участок (глина)	12,8—100%	18,8—147%	5,8—45%	10,6—84%
Люберецький дослідний участок (пісковина)	8,4—100%	11,7—139%	4,0—48%	7,0—84%

Вапно, як показують ці досліді, майже подвоє ефекти дії гною на ґрунтах, що потребують вапнування. Таку ж картину дають і інші досліді.

**Вплив вапнування ґрунту на врожай (у нечорноземній смузі європейської частини СРСР)**

*А. Вапно на фоні гною*

Порядк. №№	Назва станції	Число років дослідів	Рослина	Гній у т на га	Вапно у т на га	У р о ж а й			
						В ц з га		У процентах	
						Зерно	Солома	Зерно	Солома
1	Вятська дослід. станція (Горьківський край)	3	Озиме жито	—	—	7,8	15,5	100	100
				—	4,5	9,1	18,4	116	118
				18	—	11,8	22,5	151	145
				18	4,5	14,3	26,8	185	172
2	Менделєєвська дослід. станція (Уральська обл.)	3	"	—	—	7,0	20,0	100	100
				—	4,5	8,3	24,3	118	121
				18	—	12,4	40,9	177	204
				18	4,5	12,8	45,8	197	229
3	Західна дослід. станція (Енгельгардтівська)	3	"	—	—	18,5	31,9	100	100
				—	4,5	21,4	34,0	115	106
				18	—	22,0	40,8	119	126
				18	4,5	22,2	38,6	119	121
4	Шуйське дослід. поле (Іванівська обл.)	3	"	—	—	9,9	25,1	100	100
				—	4,5	11,5	27,5	116	109
				18	—	12,5	33,7	126	134
				18	4,5	15,4	34,8	155	138
5	Казанська дослід. станція	3	"	—	—	13,3	18,6	100	100
				—	4,5	13,7	19,7	103	105
				18	—	15,3	24,8	115	133
				18	4,5	17,4	26,3	130	141

Б. Вапно на безгноймоу фоні

Порядк. №№	Назва станції	Число років дослідю	Рослина	Доза вапна в 4 на га	Надвишки від вапна		Примітка
					В 4 з га	У процентах	
6	Судогодське дослідне поле (Іванівська область) . . . . .	5	Озиме жито	4,5	2,1	47	Вносилося гашене вапно
7	Ленінградська дослідна станція . . . . .	3	„	4,5	4,3	39	
8	Долгопрудне досл. поле (Московська обл.) . .	3	„	18	8,7	81	

При внесенні з гноем вапно прискорює розклад гною у ґрунті і тим посилює його дію. Не можна змішувати або водночас вносити у ґрунт вапно з суперфосфатом, преципітатом, амоній-сульфатом. Можна змішувати і вносити з калійною сіллю, томасшлаком, кальцій-ціанамідом. Із силівнітом можна змішувати лише незадовго до внесення.

При застосовуванні і гною і вапна краще вапно вносити під луціння, а гній — під глибоку оранку. Змішувати гній з вапном не можна, щоб запобігти втраті аміаку з гноем (також, як і з амоній-сульфату).

Якщо у ґрунт вносили фосфоритне борошно, то вапнувати можна не раніш як через рік після фосфоритування.

Найкращим місцем внесення вапна в сівозміні є парове поле спід озимини. Зрозуміло, це не виключає застосування вапна й під інші культури сівозміні, наприклад під ярі, сіяні перед клевером, під буряки тощо. В усякому випадку не можна допускати вмщення культур, що терплять від зайвини вапна, так, щоб вони йшли по вапну раніш, ніж через 2—3 роки після вапнування поля. У сівозмінах, що мають льон, картоплю, люпин, дозу вапна крім цього ще знижують на  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$ .

Вапнування кислих лук (весною або восени) не тільки підвищує врожай сіна, а й поліпшує травостій (збільшується процент бобових трав, випадають кислі злаки й деякі бур'яни), підвищуючи отже якість корму. Вапно розкидають по поверхні лук і загортають бороною (якщо нема корінного поліпшення). Треба проте мати на увазі, що чим краще вапно перемішане з ґрунтом, чим довше воно залишувалось у ґрунті до посіву с. г. культур, тим краще діє на врожай.

Вивозити вапно на поле доводиться здебільшого зимою по санный дорозі, бо в інший час року господарство звичайно не в стані цього зробити через переобтяження тракторів і коней, хоч найкраще возити було б літом або на початку осені. При зимньому вивозі не можна розкидати його по полю малими ку-

пами. Треба зсипати під повітку або складати у великі штабелі, добре прикриваючи їх соломою.

#### 4. ІНШІ ВИДИ НЕПРЯМОЧИННИХ ДОБРИВ

Гіпс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) підвищує врожай трав. Застосовується під клевер і люцерну. Вносять поверхнево весною в перший рік користування або з осені в рік посіву трав. На легких ґрунтах вносять 2,5—3 ц гіпсу на 1 га, на важких — 4,5 ц, що збільшує врожай сіна на 8—12 ц за рік. Крім того, гіпс вносять при хемічній меліорації для поліпшення солонців.

Важливо відзначити, що гіпс має в собі сірку, яка за деякими дослідями також потрібна багатьом ґрунтам у більшій кількості, ніж її в них є.

**Кухонну сіль** ( $\text{NaCl}$ ) також іноді застосовують як добриво під льон. Однак дослідів, присвячених цьому питанню, зовсім мало. Вносять 2—2,5 ц на 1 га восени.

**Сірку** у вигляді сірчаного цвіту вносять у ґрунт; вона підвищує врожайність чорноземних ґрунтів. Дія її зв'язана з тим, що швидко оксидує у ґрунті бактерії, утворюючи сульфатну кислоту. Остання діє розчинювально на труднорозчинні фосфати чорнозему і цим самим поліпшує фосфорнокисле живлення рослин.

#### 5. ТЕХНІКА ВНЕСЕННЯ Й ЗАГОРТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Крім добрив, вношуваних поверхнево, по сходах рослин (селітра, гіпс), мінеральні добрива в основному вносять врозкид перед посівом (задовго або тижнів за два) або (при рядковому посіві) в рядки водночас з висівом насіння комбінованою сівалкою.

Зрозуміло, такі добрива як вапно, фосфорит, що їх застосовують у великій кількості і потребують доброго перемішування з ґрунтом, можна вносити тільки врозкид. Щодо інших добрив, то розкидне або рядкове (місцеве) їх внесення залежить більше від дози, ніж від природи добрива. Малі дози, які тільки підживлюють рослину в перший період розвитку, можна вносити комбінованою сівалкою, що висіває добрива в ґрунт водночас з висівом насіння. Так здавна вносять у цукробурякових господарствах селітру, амоній-сульфат і суперфосфат. Інакше ці малі дози, внесені не безпосередньо в насіння, а по всьому полю, не будуть так повно і своєчасно використані молодими рослинами, а, якщо можна так висловитися, «губляться» у ґрунті.

Навпаки, великі дози тих самих добрив при місцевому внесенні можуть створити дуже високу концентрацію поживних речовин близько коренів і цим згубити їх. Тому великі дози раціональніше вносити врозкид.

Для такого внесення вживають спеціальних тукових розкидних сівалок або пристосовують спеціальні висівні прилади до воза.

Механізація внесення добрива має тепер величезне значення, бо велику кількість добрив неможливо, звичайно, вносити руками.

Внесені врозкид добрива загортають будьяким розпушувальним або обертальним знаряддям. Глибина загортання залежить від часу внесення й виду добрива. При внесенні літом і восени, коли поле орють на повну глибину орного шару перед другим оранням (в пару під озими або на зяб під ярі), добрива вносять перед оранкою і приорюють на повну глибину. Не слід розсівати добрива руками як через малу продуктивність цієї роботи, так і тому, що це робить розсів нерівномірним і, крім того, добрива відносить вітер, пилять і, потрапляючи на слизові оболонки, дуже подразнюють їх.

## **6. ДІЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У РІЗНИХ РАЙОНАХ СРСР. НАУКОВО-ДОСЛІДНА РОБОТА НАД ВИВЧЕННЯМ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ**

Дію мінеральних добрив на врожай вивчалось протягом ряду років у багатьох дослідних установах СРСР. Але дуже часто це вивчення ставилось у звідома неправильні умови. Це особливо наочно показала наприклад Харківська станція, яка провадила ту думку, що на її ґрунтах азот «не діє». Доза азоту, що її випробовувала станція, дорівнювала 8 кг азоту на 1 га (48 кг селітри на 1 га). Однак коли в останні роки закладені були досліди з більшими дозами (45—60 кг азоту), то виявилось, що азот діє досить добре.

Найкраще звичайно було б вносити мінеральні добрива з розрахунку вмісту їх поживних елементів у тій нормі гною, яка є найкращою для даного ґрунту й господарських умов.

Досліди з мінеральними добривами в СРСР після революції провадив Науковий інститут добрив; він же зробив зведення підсумків роботи за попередній час, але робіт цих було зовсім мало. З організацією Всесоюзного інституту добрив і агроґрунтознавства (1931 р.) виявилось можливим об'єднати роботу над вивченням мінеральних добрив і почати перебудовувати її відповідно до вимог соціалістичного господарства.

Разом з ВІДА провадять свою роботу сектори хемізації численних галузевих науково-дослідних інститутів з системою своїх зональних станцій і дослідних пунктів.

У таблиці на стор. 459 подані зведені дані про відносні надвишки в урожаї зерна головних культур (озими — жито і пшениця, ярі — пшениця, овес, ячмінь, просо) від внесення мінеральних добрив так кожного окремо (N, P, K), як і паристих (NP, NK, PK), і потрійних (NPK) комбінаціях їх.

Матеріали, вміщені на таблиці (стор. 459), взяті з робіт НІУ, який при складанні такого зведення використав дані 8642 польових дослідів за роки 1887—1929.

Цифри, подані в таблиці, є середніми з великого числа дослідів для перелічених культур у межах кожної з 13 ґрунтово-кліматичних зон.

Цілком зрозуміло, що в такому вигляді ці середні цифри стушують особливості дії добрив під окремі культури й головне по окремих районах зони

Порівняльна дія азоту (N), фосфору (P), калію (K) за даними польових дослідів із зерновими хлібами в різних ґрунтово-кліматичних зонах СРСР. Середні надвишки зерна (у процентах)

№№	Ґрунтово-кліматичні зони	N	P	K	NP	NK	PK	NPK	Дози й форми добрив	Примітка	Роки проведення й число дослідів	
1	Західна частина підзолистої смуги (БСРР, Західна й Ленінградська обл.) . . . . .	27	34	20	53	38	52	70	У примітці наведені форми й дози добрив, що їх наживають	Фосфор у вигляді суперфосфату (45 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 1 га) Азот у вигляді селітри (15—20 кг на 1 га) Калій у вигляді калію (35—40 кг K <sub>2</sub> O на 1 га)	1887—1929 1 292	
2	Центральна частина підзолистої смуги (Іванівська, Московська обл. і Північний край) . . . . .	26	27	15	45	21	85	56			1890—1929 2 616	1908—1928 1 865
3	Східна частина підзолистої смуги (Горьківський край, Уральська обл.) . . . . .	21	14	8	30	20	25	45			1905—1929 104	1887—1929 377
4	Східна частина перехідної смуги (частини Середньовольського краю, Горьківський край, Московська обл.) . . . . .	27	29	22	37	24	22	50			1902—1928 288	1911—1916 474
5	Західна частина перехідної смуги (північно-західна частина ЦЧО, південь Московськ. обл.) . . . . .	22	24	—	38	22	46	52			1896—1926 377	1903—1929 941
6	Чорноземна частина РСФРР (ЦЧО без північно-західної частини) . . . . .	23	21	8	45	27	29	—			1887—1929 639	1909—1929 275
7	Полісся України . . . . .	17	16	8	26	20	17	24			1906—1929 66	1907—1928 47
8	Лісостеп України, Правобережжя . . . . .	13	23	6	30	24	23	31			1908—1929 8	
9	Те ж, Лівобережжя . . . . .	4	16	7	38	10	38	38				
10	Степ України . . . . .	6	6	0	14	8	13	28				
11	Південний схід (Нижньовольський край, східна частина Середньовольського краю, північна частина Казаської АСРР, Башкірська АСРР) . . . . .	—	15	—	10	27	—	—				
12	Північний Кавказ . . . . .	—	28	—	21	2	24	30				
13	Крим (степова частина) . . . . .											

Проте і в такому вигляді цифровий матеріал, зібраний у таблицю, являє величезний інтерес. Передусім тут зведені в основному масові досліди, тобто, що їх провадили не тільки на території дослідних станцій, а і в практичних господарствах з їх рівнем агротехніки, а це, безумовно, збільшує господарську цінність одержаних наслідків.

Із таблиці ми бачили, що мінеральні добрива підвищували врожай на 50—70%.

На таблиці ми бачимо, що ефективність мінеральних добрив (і гною) зменшується з північного заходу на південний схід. Це легко зрозуміти, прослідкувавши зменшення в тому самому напрямі кількості вологи. От чому культура рослин на поливних землях у районах ще більш посушливих, ніж у приведених у таблиці, характеризується визначним ефектом добрив, як це доведено практикою бавовнярських господарств. Забезпечення вологою змінює характер реагування ґрунту на добрива. Далі з таблиці видно, що майже в усіх зонах з одинарних добрив найефективнішим є фосфор, потім азот і нарешті калій. Із паристих комбінацій найбільше значення має азот-фосфор. Найбільший ефект в усіх зонах дає повне добриво.

Для того, щоб хемізація хліборобства дала в СРСР найвищий ефект, треба, щоб агрономічна наука давала вказівки виробництву, вказівки цілком конкретні, про те, як раціонально застосовувати добрива, щоб забезпечити їх найвищий ефект. Наука може дати таку відповідь тільки на підставі досліду, побудованого на правильних методах.

Уже в 1932 р. Наркомзем Союзу зобов'язав ВІДА разом з галузевими інститутами дати угрунтовані вказівки про застосування добрив під технічні, просапні, кормові культури й трави на площі 25 млн. га. Вперше в історії наука одержала таке відповідальне завдання в галузі застосування добрив. Його грандіозність особливо зрозуміла, якщо мати на увазі, що агрохемслужба в СРСР вперше була організована лише в 1931 р. в радгоспах Головцукру на території 100 тис. га.

Різно змінився самий характер роботи. Замість замкнутої роботи дослідних станцій і випадкових дослідів у деяких господарствах раніш, тепер маємо планомірну роботу на основі державного завдання. В цій роботі основною ланкою є масові досліди в радгоспах і колгоспах, що їх провадять у господарських умовах великого механізованого соціалістичного рільництва. Зональні станції і сітка їх опорних пунктів (розміщені в основному знов таки в радгоспах і колгоспах) проробляють вузлові питання застосування добрив. Робота цих наукових центрів пов'язана з масовими дослідями, організує їх і в свою чергу спирається на них. Для угрунтованого перенесення висновків, одержаних з дослідів хемізації, в широку практику радгоспів і колгоспів, провадиться ґрунтові обслідування, що мають завданням установити тіснішу залежність між певною ґрунтовою відміною і дією добрив. Щоб довести план хемізації до кожного великого клину сівозмінного



поля, в лабораторіях при радгоспах, МТС і дослідних станціях провадять аналізи ґрунтових зразків, взятих з кожних 25—50 га поля, яке має бути удобрене. Ці агрохімічні аналізи мають за мету дальше уґрунтування доз і форм добрив. Таким чином, синтезуючи цю колективну роботу у вигляді наслідків польових дослідів, ґрунтових обслідувань, агрохімічних досліджень і даючи організаційно-економічне уґрунтування рекомендованим заходам, складається ґрунтово-агрономічні карти агрохімічної ефективності добрив на полях радгоспів, колгоспів, території обслугованої МТС, для адміністративних районів і областей. Ці карти кладеться в основу планування застосування добрив у соціалістичному сільському господарстві.

Галузеві інститути складають такі карти для зони своєї діяльності, ВІДА — для всього Союзу по областях, краях, республіках. На обов'язку інституту лежить також опрацювання і вдосконалення методики роботи та керівництво роботою.

Основними осередками агрохімслужби — лабораторії в радгоспах і при МТС, які «повинні стати керівниками колгоспів не тільки в галузі застосування тракторної техніки, а і галузі агрономії» (постанова ЦК ВКП(б) і РНК СРСР від 29/IX 1932 р.).

#### ГРУНТОВО-АГРОХІМІЧНА КАРТА

Наслідки колективної роботи по агрохімслужбі (польові дослідів з добривами, ґрунтові обслідування й лабораторні дослідження) оформлюється у вигляді ґрунтово-агрохімічних карт радгоспів, колгоспів, МТС, адміністративних районів, областей і всього СРСР.

Вперше такі карти складені були 1932 р. ВІДА на підставі обслідування 25 млн. га. При цьому бралось на увагу попередники і ступінь окультуреності ґрунту, бо дослідів ВІДА 1932 р. виявили величезний позитивний вплив ступеня окультуреності ґрунту на ефективність добрив. Цими ж дослідями доведено, що чим вища агротехніка, тим вища ефективність ьнесених добрив.

Користуючись умовними позначеннями, дуже легко з'ясувати, чи потребує ґрунт будьякої даної частини області вапнування і яка ефективність мінеральних добрив та дози вапна.

Такі карти дають у руки керівників і агроперсоналу земельних органів, МТС, радгоспів і колгоспів важіль величезної сили й потужності у справі планування гною та раціонального використання добрива. Починаючи з 1933 р. такі ґрунтово-агрохімічні карти щороку складатиметься на всю удобрювану площу.

#### ДОСЛІДИ З МІНЕРАЛЬНИМИ ДОБРИВАМИ

Щоб ще більше уточнити ґрунтово-агрохімічну карту району, МТС, польові дослідів з добривами треба провадити в кожному радгоспі й колгоспі. Тоді ще наочнішою буде самим колгоспникам і робітникам радгоспів уся важливість планування удобрень. Для постановки дослідів вибирається рівну ділянку, що її протягом

Таблиця для визначення

Назва добрив	Зовнішній вигляд і запах	Смак	Розчинність у воді
Амоній-сульфат	Світлосірий, дрібнокристалічний порошок	Відчуття сильної їдкої солі	Добре розчиняється
Члійська селітра	Великокристалічна біла сіль	Відчуття холодильної їдкої солі	Теж
Норвезька селітра	Сірувата крупка	Теж	"
Карбамід	Дрібнокристалічний білосніжний порошок	Безсмаковий і холодильний	"
Кальцій - ціанамід	Темносірий, бархатистий, легкий порошок	Відчуття їдкої солі. Коштувати на смак не можна, бо отруйний	Помітно нерозчинний
Аміачна селітра	Дрібнокристалічний білий порошок з легким жовтуватим відтінком	Холодить	Розчинна добре
Суперфосфат	Світлосірий порошок	Кисле їдке відчуття	Помітно розчинний
Преципітат	Білий, тонкий порошок	Смаку не має	Не розчинний
Томасшлак	Коричневий, майже чорний, важкий, тонкий порошок	Теж	Теж
Фосфорит	Землистий, різних відтінків порошок	На зубах хрустить, відчуття піску	"
Калійна сіль	Білий, кристалічний порошок	Солоний смак, як у кухонної солі	Розчинна добре
Сильвініт	Рожевуватий, дрібнокристалічний	Теж	Теж

добрив у польових умовах

Реагування на луги	Реакція з барій-хлоридом та ацетовою кислотою	Реакція з азотно-кислим сріблом	Реагування на вугілля
Запах аміаку	Білий, дрібний, нерозчинний у кислоті осад	Легка каламуть	Злегка темніє, дає запах аміаку і ледве помітний білий димок
—	Каламуть, нерозчинна в ацетатній кислоті	Каламуть або великий білий осад	Спалахає
—	Прозорий розчин	Без зміни	Топиться, кипить, згорає, залишуючи на вугіллі білу порошок вапна
Нема запаху аміаку	Осаду не дає, легке помутніння	Теж	Легко топиться, димить, пахне аміаком, згорає
Запах аміаку	Без змін	Без змін	Без змін
" "	" "	" "	Спалахає і горить ярким білим полум'ям
—	Велика каламуть, розчинна в ацетатній кислоті	Пожовтіння розчину й осаду	Майже не змінюється, дає запах, нагадує гуму
—	Каламуть дуже мала	Пожовтіння верхнього шару осаду на дні пробірки	Мале потемніння
—	Не змінюється	Осад добрива жовтіє зверху після кількох годин стояння	Не змінюється
—	Теж	Теж	Теж
—	Мала каламуть	Хлопкуватий білий осад, що зсідается при струшуванні	Кристали потріскують і стрибають
—	Теж	Теж	Теж

останніх 3—4 років не удобрювали вапном, фосфоритом та іншими мінеральними добривами і гноєм.

Вибравши для проведення досліду учасок, розбивають його на ділянки, і удобрюють за схемою досліду, залишаючи деякі ділянки неудобреними (контрольними).

Для визначення ефективності гною, фосфорних, калійних і азотних добрив та порівняння дії повного мінерального добрива і гною польовий дослід провадять за такою схемою: О (контроль), азот (N), фосфор (P), калій (K), NP, NK, PK, NPK, гній.

Дози цих добрив установлюється за порадою агронома виробничої ділянки МТС або радгоспу.

Щоб забезпечити більшу певність досліду й уникнути випадкових різниць в урожаї, весь дослід закладають у двох повтореннях. Величина кожної ділянки має бути не менше 1 000 м<sup>2</sup>. Форма ділянки — краще витягнена. Щоб запобігти перенесенню добрив з одної ділянки на другу, між ділянками влаштовують проміжні (захисні) смуги завширшки в один прохід сівалки. Обробіток ґрунту, посів і догляд за рослиною має бути однаковий для всієї ділянки досліду. Перед збиранням спочатку збирають урожай із захисних смуг, а потім з ділянок (окремо з кожної).

Зібраний урожай обліковують. Порівнення врожаю ділянок, які були в досліді, і дає відповідь про ефективність добрив, що брали участь в досліді.

## 7. ВИЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

У практиці застосування добрив часто виникає потреба швидко визначити добрива. Викликається це тим, що добрива прибувають іноді на залізничну станцію без документів. Часто замість одного добрива засипають інше добриво. Тому що зовні добрива часто схожі одно з одним, можна помилково внести їх на поля.

Для визначення добрива потрібні луг, ацетатна кислота, розчин барій-хлориду, срібло-нітрату і деревне вугілля.

При відсутності луку можна скористуватися золою. Для цього золу збовтують з водою і фільтрують через чистий пісок або товчене вугілля.

Барій-хлорид застосовують при боротьбі із шкідниками і є в усіх аптеках, агропунктах та машиновишувальних станціях. Замість ацетатної кислоти можна скористуватися уксусною есенцією, розведеною в десять разів водою, або просто уксусом. Срібло-нітрат, або ляпіс, завжди є в аптеках і на медичних пунктах. Приготовляється ляпіс так, як і барій-хлорид, — 2—5-процентний розчин.

З допомогою перелічених нескладних реактивів легко визначити те або те добриво (даємо зведену таблицю на стор. 462—463).

## 8. ПРАВИЛА ЗМІШУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ ДОБРИВ

Для більшості культур найефективнішим є повне азотно-фосфорно-калійне добриво. Для збереження робочої й тягової сили, потрібної для розсівання й загорання добрив, вигідніш ці добрива вносити змішаними. Але при змішуванні окремих добрив треба бути обережним, бо ми бачили, що не всі добрива можна змішувати одно з одним, щоб запобігти зниженню їх здобрувальної дії. Наприклад, при змішуванні суперфосфату з кальцій-

ціанамідом знижується розчинність суперфосфату через те, що фосфатна кислота суперфосфату переходить у труднорозчинну форму типу фосфориту. В той же час кислота, що є в суперфосфаті, розкладає кальцій-ціанамід і при цьому вивітрюється азот.

Деякі добрива без усякої шкоди можна змішувати за 24 години до внесення їх у ґрунт, а деякі можна зберігати в суміші тривалий час.

При змішуванні добрив можна керуватися такою схемою:

Гній	Амоній-хлорид	Амоній-сульфат	Кальцій-ціанамід	Преципітат	Суперфосфат	Томасшлак	Фосфоритне борошно	Сильвініт	Калійна сіль	Вапно вуглекисле	
+			+	+		+	+			+	Амоній-хлорид
+			+	+	-	+	+			+	Амоній-сульфат
+	+	+			+			-	-		Кальцій-ціанамід
+	+	+	+		+		+	-	-	+	Преципітат
			+	+		+	+			+	Суперфосфат
+	+	+			+			-	-		Томасшлак
+	+	+		+	+			-	-	+	Фосфоритне борошно
			-	-		-	-			-	Сильвініт
			-	-		-	-				Калійна сіль
+	+	+		+	+		+	-			Вапно вуглекисле

Якщо треба змішати два добрива, то назву одного шукають у верхньому рядку, а назву другого — у боковому. Якщо у клітці на перетинанні цих двох рядків стоїть хрестик (+), змішувати ці добрива не можна; якщо у клітці стоїть риска (-), то змішувати можна незадовго до внесення мішанки у ґрунт, наприклад за 24 години. Якщо клітка біла, то змішувати добрива можна задовго до внесення мішанки у ґрунт.

При змішуванні мішанки двох добрив з третім треба також додержувати даного правила змішування. Ця схема і відомості про окремі добрива показують нам, що особливо треба бути обережним при змішуванні азотних добрив з фосфорними.

При зберіганні добрив на складах треба суворо керуватися даними правилами змішування. Не можна накладати без тари одно на інше ті добрива, які при змішуванні втрачають удобрювальну цінність.

Кількість поживних речовин (у кілограмах на гектар)

7,8	15	22,5	30	37,5	45	60	75	90	105	120	135	150
-----	----	------	----	------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Процент вмісту поживних речовин у добриві

Кількість добрива (в центнерах на гектар)

10	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,60	6,00	7,50	9,00	10,50	12,00	13,50	15,00
10,5	0,71	1,43	2,14	2,86	3,57	4,29	5,71	7,14	8,57	10,00	11,43	12,86	14,29
11	0,68	1,32	2,04	2,72	3,40	4,08	5,44	6,81	8,17	9,53	10,89	12,25	13,61
11,5	0,65	1,30	1,96	2,61	3,26	3,96	5,22	6,52	7,83	9,13	10,44	11,74	13,05
12	0,63	1,25	1,87	2,50	3,12	3,75	4,99	6,24	7,49	8,74	9,99	11,24	12,49
12,5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
13	0,58	1,15	1,73	2,27	2,86	3,60	4,62	5,77	6,98	8,08	9,24	10,39	11,55
13,5	0,55	1,11	1,66	2,22	2,77	3,45	4,44	5,55	6,66	7,77	8,88	9,99	11,10
14	0,54	1,07	1,61	2,14	2,68	3,33	4,29	5,36	6,46	7,51	8,58	9,69	10,72
14,5	0,52	1,03	1,55	2,07	2,59	3,22	4,14	5,17	6,21	7,24	8,28	9,31	10,35
15	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,10	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,01	10,01
15,5	0,48	0,97	1,45	1,93	2,42	3,00	3,87	4,84	5,80	6,77	7,74	8,71	9,67
16	0,47	0,94	1,41	1,87	2,38	2,90	3,75	4,69	5,62	6,56	7,50	8,44	9,37
16,5	0,45	0,91	1,36	1,81	2,27	2,81	3,63	4,67	5,44	6,35	7,26	8,17	9,07
17	0,44	0,88	1,32	1,76	2,20	2,72	3,52	4,41	5,29	6,17	7,05	7,93	8,81
17,5	0,43	0,85	1,28	1,71	2,14	2,64	3,42	4,27	5,13	5,98	6,85	7,69	8,55
18	0,42	0,83	1,25	1,66	2,08	2,56	3,33	4,16	4,99	5,83	6,66	7,48	8,32
18,5	0,40	0,81	1,21	1,62	2,02	2,50	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48	7,29	8,10
19	0,39	0,79	1,18	1,58	1,96	2,43	3,16	3,96	4,75	5,54	6,33	7,12	7,91
19,5	0,38	0,77	1,15	1,54	1,97	2,37	3,07	3,84	4,61	5,38	6,15	6,92	7,69
20	0,37	0,75	1,12	1,50	1,87	2,31	3,00	3,75	4,50	5,25	6,00	6,75	7,50
20,5	0,36	0,73	1,09	1,46	1,88	2,25	2,92	3,66	4,39	5,12	5,85	6,58	7,31

21	0,86	0,71	1,07	1,42	1,78	2,19	2,85	3,56	4,27	4,99	5,70	6,41	7,12
21,5	0,85	0,70	1,05	1,39	1,74	2,14	2,79	3,49	4,18	4,88	5,58	6,28	6,87
22	0,84	0,68	1,02	1,36	1,76	2,09	2,78	3,41	4,09	4,78	5,46	6,14	6,82
22,5	0,83	0,67	1,00	1,33	1,67	2,05	2,67	3,34	4,00	4,67	5,34	6,00	6,67
23	0,83	0,65	0,98	1,30	1,63	2,00	2,61	3,26	3,91	4,57	5,22	5,87	6,52
23,5	0,82	0,64	0,96	1,27	1,59	1,91	2,55	3,19	2,82	4,46	5,10	5,74	6,37
24	0,81	0,62	0,93	1,24	1,56	1,87	2,49	3,11	3,73	4,36	4,98	5,60	6,22
24,5	0,80	0,61	0,91	1,23	1,53	1,83	2,44	3,06	3,67	4,28	4,89	5,40	6,11
25	0,80	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
25,5	0,29	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,35	2,94	3,53	4,12	4,72	5,30	5,89
26	0,29	0,58	0,87	1,15	1,44	1,73	2,31	2,89	3,46	4,04	4,62	5,20	5,77
26,5	0,28	0,57	0,85	1,13	1,42	1,70	2,26	2,83	3,40	3,96	4,53	5,10	5,66
27	0,28	0,55	0,83	1,11	1,39	1,66	2,22	2,77	3,32	3,88	4,44	4,99	5,55
27,5	0,27	0,54	0,82	1,09	1,36	1,63	2,17	2,72	3,25	3,81	4,35	4,89	5,41
28	0,27	0,54	0,80	1,07	1,34	1,61	2,14	2,68	3,22	3,75	4,29	4,83	5,36
28,5	0,26	0,52	0,79	1,05	1,31	1,57	2,10	2,62	3,15	3,71	4,20	4,72	5,25
29	0,26	0,52	0,78	1,03	1,29	1,55	2,10	2,59	2,10	3,62	4,14	4,66	4,17
29,5	0,25	0,51	0,77	1,02	1,27	1,52	2,02	2,53	3,04	3,54	4,05	4,56	5,06
30	0,25	0,50	0,75	1,00	1,24	1,50	1,99	2,49	2,99	3,39	3,99	4,49	4,99
32	0,23	0,47	0,70	0,98	1,17	1,41	1,87	2,34	2,81	3,48	3,75	4,44	4,69
34	0,22	0,44	0,66	0,88	1,11	1,33	1,77	2,21	2,65	3,10	3,54	3,98	4,42
36	0,21	0,42	0,62	0,83	1,03	1,24	1,66	2,08	2,50	2,92	3,33	3,74	4,16
38	0,19	0,39	0,59	0,79	0,98	1,18	1,57	1,97	2,36	2,76	3,15	3,54	3,94
40	0,19	0,37	0,50	0,75	0,94	1,12	1,50	1,87	2,25	2,62	3,00	3,37	3,75
45	0,16	0,33	0,55	0,67	0,83	1,00	1,33	1,67	2,00	2,34	2,67	3,00	3,34
50	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	2,80

Користування таблицею. В лівому вертикальному стовпчику знаходять цифру, що показує процентний вміст поживної речовини в добриві, а в верхньому горизонтальному рядку — кількість поживної речовини в кілограмах, яку треба внести на га. Цифра на перетині відповідних горизонтального й вертикального рядків укаже шукану кількість добрива в центнерах на гектар. Наприклад при внесенні 14-процентного суперфосфату в рядківості 45 кг фосфанної кислоти на гектар на перетині відповідних рядків знаходимо цифру 3,22, що виражає кількість суперфосфату в центнерах на гектар.

Всі азотні й калійні добрива легко розчинні, тому їх треба зберігати у приміщеннях, захищених від дощу й снігу. Також треба зберігати розчинні фосфорні добрива: суперфосфат, томасшлак, преципітат.

Крім великих сховищ на центральних садибах треба мати сховища безпосередньо на полі. Їх цілком можна збудувати з недорогих матеріалів: дошок, обалолів тощо. В цьому випадку добрива з залізничної станції можна завозити прямо на поля сівозміни.

## 9. СИСТЕМА УДОБРЕНЬ У СІВОЗМІНІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО РАДГОСПУ Й КОЛГОСПУ

Із сказаного ми бачимо, яке велике значення для ефективності окремих добрив має правильне сполучення їх на основі обліку характеру ґрунту і особливостей культури.

У виробничих умовах всі агрозаходи, в тім числі й удобрення ми застосовуємо в певній системі; системою удобрень ми називаємо установлення видів добрив, місце внесення кожного з них у сівозміні, їх спосіб і час внесення. При установленні системи удобрень ми повинні прагнути до того, щоб усі добрива дали максимальну продуктивність.

Цілком ясно, що спеціалізація господарства, сівозміна, планове завдання, яке визначає їх, характер ґрунту — всі ці моменти визначатимуть систему удобрень.

Щоб побудувати її, треба, звичайно, знати удобрювальний баланс самого господарства, враховувати рівень його механізації, транспорт тощо. Нарешті не мале значення має рівень агротехніки. Чим вищий цей рівень, тим чистіші поля від бур'янів, чим кращі фізичні властивості ґрунту, тим звичайно вищий ефект дають добрива. На надто забур'янених ґрунтах культурній рослині часто дістається лише невелика частина унесених добрив, левинну ж частку її забирають бур'яни.

Не треба думати, що всі показники, які характеризують систему удобрень, є незмінними, що їх можна розглядати як дані раз і назавжди. Ні, ріст хемічної промисловості, безперервний ріст постачання нею удобрювальними ресурсами радгоспів і колгоспів, ріст поголів'я і зв'язане з ним збільшення кількості гною безперечно дають всі поліпшувальні перспективи в постачанні добривом. Загальний ріст соціалістичного відтворення має знайти свій вираз і в накресленні системи удобрень, в якій має бути за роками передбачене збільшення кількості застосовуваних добрив.

До опрацювання й установлення системи удобрень даного радгоспу й колгоспу можна підійти тільки після з'ясування ряду показників, про які ми говорили раніш. Але за приклад ми подамо кілька варіантів системи удобрень для кількох спеціалізованих систем.

Візьмімо буряковий напрям радгоспу або колгоспу. Цукрові



буряки можна сіяти: 1) по озимині, посіяній після чистого або зайнятого пару; 2) по однорічному або дворічному еспарцету чи клеверу. Як тимчасовий захід для знищення бур'янів не виключений посів частини буряків по чистому пару.

Установлено, що внесення під буряки гною (180 ц на 1 га) підвищує врожай коренів на 40—50 ц з 1 га. Таку ж приблизно надвишку дає і повне (азот, фосфор, калій) мінеральне удобрення.

Внесення гною під озимину підвищує врожай зерна на 2,5—4 ц з 1 га. Післядія цього гною на буряках вимірюється надвишкою врожаю коренів на 10—30 ц з 1 га.

Наявність у сівозміні бобових багаторічних трав підвищує ефективність фосфорних і калійних добрив.

Рядкове удобрення буряків суперфосфатом при посіві в дозі 15—30 кг  $P_2O_5$  обов'язкове на всіх бурякових плантаціях за винятком зовсім небагатьох випадків за вказівками даних агрохемслужби. Рядкове внесення суперфосфату дає приріст урожаю до 20 ц коренів з 1 га.

Внесення в рядки азоту кількістю 10 кг на 1 га характеризується приблизно тією ж надвишкою, що й від суперфосфату. Тут цукрові буряки різко дають перевагу селітрі амоній-сульфату, бо надвишки в урожаї від рядкового внесення амоній-сульфату, як правило, на половину нижчі проти надвишок від селітри.

Заслугує на окреме відзначення вплив добрив на цукристість кореня. Гній або повне мінеральне добриво підвищує процент цукру в корені приблизно на 0,5%; одно фосфатне добриво збільшує цукристість на 0,2—0,3%. Одноразове застосування фосфору й калію підвищує процент цукру в корені на 0,5—1%.

#### Характеристика ефективності добрив під цукрові буряки на чорноземних ґрунтах

Типи ґрунтів (по основних бурякових зонах) України й ЦЧО	Урожай коренів у центрах з гектара без удобрення на дослідних полях	Надшки в урожаї коренів від внесення під буряки гною (18 т на 1 га) в центрах з гектара	Надшки в урожаї коренів у центрах з гектара від внесення 60 кг на 1 га $K_2O$ в калійній солі, на фоні $PN$	Надшки в урожаї коренів у центрах з гектара від внесення 45 кг амоній-сульфату на фоні $PK$	Надшки в урожаї коренів від внесення 45 кг $P_2O_5$ суперфосфату, на фоні $NK$ , у центрах з гектара	Надшки в урожаї коренів у цент. з гект. від внесення в рядки (при посіві) 24—80 кг $P_2O_5$ суперфос. на гект.
Північний чорнозем . . .	187	50	13	51	51	30
Середній чорнозем . . . .	215	32	7	48	36	19
Звичайний чорнозем . . . . .	2.9	10	2	25	20	15

Зареєстровано достатнє число випадків, коли внесення калійних

добрив сільвініту виявляється раціональним завдяки підвищенню цукристості при відсутності навіть надвишок в урожаї коренів.

Приведені дані одержані протягом кількох років дослідними полями при бурякорадгоспах. Грунти цих полів характеризуються дуже високим ступенем окультуреності, що, як нам уже відомо, надто підвищує ефективність усіх добрив. Виробничі поля можуть розраховувати на такі високі надвишки від добрив лише при умові значного поліпшення агротехніки. Проте характеристики цих надвишок і взаємний зв'язок дії добрив зберігають свою силу і на сьогоднішній день, бо, будучи меншими абсолютно (в ц на га), надвишки від цих же доз тих самих добрив на полях радгоспів і колгоспів відносно (у процентах до існуючого врожаю) будуть, може бути, вищі.

Поданими трьома типами ґрунтів зачеплена тільки невелика частина території, на якій тепер розвивається цукробуряксова промисловість, що захопила величезну смугу від західних границь Союзу до Турції на південь і до узбережжя Тихого океану на схід. На такому величезному протягу змінюються ґрунти і їх чутливість до добрив. Не буде однак перебільшенням гадати, що велика частина їх дасть вищу ефективність добрив, ніж та, яка схарактеризована вище для чорнозему середньої смуги європейської частини СРСР. В цьому переконують досліди, що їх тепер широко провадять в усіх районах, де культивують цукрові буряки.

Накреслюється такі варіанти системи удобрень у бурякових сівозмінах:

1. При посіві буряків по озимині, сіяної в свою чергу по чистому пару, гній вноситься в пару під озимину. Після озимини під буряки вносять повне мінеральне добриво (в дозах, згідно з районуванням добрив), весною в рядки вносять суперфосфат.

2. Якщо буряки сіють по озимині після викового, горохового, клеверного або еспарцетного пару, гній вносять під буряки. Під озимину вносять фосфати (суперфосфат або фосфоритне борошно відповідно до районування цих добрив). Рядкове удобрення буряків суперфосфатом і в цьому випадку також обов'язкове.

3. Під буряки, сіяні по чистому пару, дають гній у пару і суперфосфат у рядки.

4. Коли попередниками буряків є багаторічні трави (клевер, еспарцет), фосфорні й калійні добрива вносять під трави (там, де можливо, суперфосфат замінюють фосфоритним борошном). Гній можна вносити навпіл і під буряки і під озимину, особливо якщо озимину сіють по чистому пару. При внесенні гною під буряки треба внести з осені суперфосфат. Рядкове внесення суперфосфату під буряки обов'язкове також і при цих умовах.

Вносити дефекаційну грязь, де це рекомендують на підставі даних агрохемслужби, найкраще в пару під озимину або під буряки. Однак дефекацію можна вносити і восени під глибоку оранку під буряки і взимку, по снігу, на пле, зоране з осені.

Додавання 7,5—15 кг (відповідно до районування добрива) азоту — амоній-сульфату до вношуваного в рядки суперфосфату

треба застосовувати при всіх варіантах на більшості ґрунтів, особливо на суглинках і опідзолених ґрунтах.

Як приклад системи удобрення у пов'язанні з буряковою сівозмінкою подаємо тут варіанти систем удобрень для бурякової колгоспу «Пятилетка» (Ракитинський район, ЦЧО), опрацьовані Центральним науково-дослідним інститутом цукрової промисловості.

Колгосп цей має таку 8-пільну сівозмінку: 1) пар чистий, 2) озима пшениця, 3) цукрові буряки, 4) ярі, 5) зайнятий пар, 6) озимина (жито або пшениця), 7) буряки, 8) ярина.

Залежно від забезпеченості колгоспу мінеральними добривами, правильніш, разом із зростом виробництва мінеральних добрив колгоспом накреслюється 5 прогресивно-поступових систем добрив:

Поля сівозміни	Варіанти систем удобрень				
	I	II	III	IV	V
1. Чистий пар . . . . .	Під озимину 200 ц на га гною	Під озимину 200 ц на га гною	Під озимину 200 ц на га гною	Під озимину 200 ц на га гною	Під озимину 200 ц на га гною
2. Озима пшениця . . .	—	—	Під буряки НРК	Під буряки НРК	Під буряки НРК
3. Цукрові буряки . . .	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР
4. Ярина . . . . .	—	—	—	—	—
5. Зайнятий пар . . . .	—	—	—	Під озимину РК	Під озимину РК
6. Озимина (жито або пшениця) . . . . .	—	Під буряки НРК	Під буряки НРК	Під буряки НРК	Під буряки НРК
7. Цукрові буряки . . .	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР	В рядки НР
8. Ярина . . . . .	—	—	—	—	Н під ярину

В першому варіанті крім гною під першу озимину і рядкового добрива під буряки (25—30 кг  $P_2O_5$ , суперфосфату і 10—15 кг амоній-сульфату) в обох клинах нічого не вноситься; це перший ступінь хемізації.

У другому варіанті другі буряки одержують повне мінеральне добриво: 30 кг амоній-сульфату, 45 кг  $P_2O_5$ , суперфосфату і 45 кг  $K_2O$  сильвініту на га.

У третьому варіанті повне мінеральне добриво вносять не тільки під другі, а й під перші буряки, що їх сіють після угноєної озимини.

У четвертому варіанті фосфатно-калійне добриво одержує вже

й друга озимина, сіяна по зайнятому пару, при чому тут можливий і такий додатковий варіант — внесення цього добрива не під озимину, а під парозаймальну рослину.

І нарешті у п'ятому варіанті азотне добриво одержує і друга ярина, бо відповідними дослідями доведена величезна ефективність цього заходу.

Не підлягає жодному сумніву, що такий прогресивний ріст ступеня хемізації сівозміни, насичення її добривами в рівень з ростом хемічної індустрії Союзу є одним з важливих важелів необмеженого росту врожайності і цукрових буряків, і інших культур з сівозміни. Зрозуміло, водночас має бути забезпечений і якісний ріст усіх інших заходів агротехніки.

Ступінь насичення добривами при кожному варіанті системи удобрень видно з такої таблиці:

Назва добрив	На 1 га припадає у кг при системах					Примітка
	I	II	III	IV	V	
Гною . . .	2 900	2 900	2 900	2 900	2 900	В міру збільшення запасу гною в господарстві ним треба угноювати поле другої ярини при оранці зайнятого пару
Мінеральних:						
N . . . . .	3	7—9	11—13,5	11—13,5	15—17,5	
P . . . . .	8—9	16—17	22—23	29—30	29—30	
K . . . . .	0	9	15	21,5	21,5	

Питання про можливість, дози й місце застосування дефекату й фосфоритного борошна уточнюється агрохемслужбою додатково для кожного поля.

Розгляньмо ще один приклад з льонарського господарства, розміщеного в основному в чорноземній смузі. При наявності в льняній сівозміні клевера обов'язкове застосування фосфатів і калію.

П о л я с і в о з м і н и									
1-е		2-е		3-е	4-е		5-е		6-е
Пар занятій	Оз. жито	З підсом клевера	Овес	Клевер 1 року	Картопля	Клевер 2 року	Льон		Овес
							Після просапного	Посів клевера	
Гній 18 т на 1 га + фосфоритне борошно 90 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 1 га	—	—	—	Поверхнево: 30 кг K <sub>2</sub> O сильвінті	Гній 18 т на 1 га + 45 кг K <sub>2</sub> O сильвінті на 1 га	30 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> суперфосфату на 1 га поверхневого	45 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> суперфосфату + 45 кг K <sub>2</sub> O сильвінті на 1 га	80 кг N амоній-сульфату + 45 кг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> суперфосфату + 45 кг K <sub>2</sub> O сильвінті на 1 га	Вапно за давни агрохемслужби

Як приклад системи удобрень подаємо тут схему хемізації 6-пільної льняно-зернової сівозміни в Новоторзькому районі Московської області, складеної Науково-дослідним інститутом льону.

В цьому варіанті гній вносять двічі: під озимину і під картоплю по 18 т на 1 га, що разом у сівозміні дає норму 36 т на 1 га. Враховуючи кислий характер ґрунту, під озимину вносять фосфоритне борошно. Клевер удобрюють поверхнево (весною); цей спосіб має величезне значення для врожаю клевера; водночас підвищується скупчення у ґрунті азоту бульбочковими бактеріями. Під картоплю крім гною додатково вноситься силівніт, що, коли взяти на увагу велике виведення калію з ґрунту разом з урожаєм картоплі і порівняно малий вміст цього елемента в ґрунтах підзолистої зони, треба розглядати як потрібний спосіб хемізації, не зважаючи на вміст калію у гної. За це говорить і дешевизна солікамського силівніту.

Льон після клевера одержує калійно-фосфатне, а після картоплі — повне мінеральне добриво, що цілком відповідає особливостям ефективності добрив під льон по клеверищу й м'якій ріллі.

Вапнування як обов'язковий спосіб хемічної меліорації більшості ґрунтів, що його застосовуватиметься, мабуть, через ротацію в цій сівозміні, максимально віддалений від льону через указані вже раніш несприятливі моменти, зв'язані із застосуванням вапна раніш, ніж за 2—3 роки до посіву льону.

Деяку характеристику дії мінеральних добрив на врожай льону-довгунця видно з подальшої таблиці, що являє підсумки 4-річних дослідів наукового інституту добрив (1928—1931 рр.) у головних областях льонарства в СРСР.

Області й краї	Урожай без удобрень в ц з га	Надвишки в ц з га від виведення				Число до-слідів
		PK	NK	NP	NPK	
С о л о м а						
Горьківський край і Передуралля .	13,8	1,2	3,1	4,1	5,2	18
Московська й Іванівська області .	22,0	0,6	3,0	2,7	4,1	10
БСРР і Західна область . . . . .	21,0	0,5	1,9	1,1	2,1	21
Ленінградська область . . . . .	17,0	0,6	3,6	2,8	2,7	31
Н а с і н н я						
Горьківський край і Передуралля .	2,7	0,3	0,5	0,6	0,8	
Московська й Іванівська області . .	4,8	0,2	0,5	0,5	0,7	
БСРР і Західна область . . . . .	5,0	0,2	0,5	0,4	0,7	
Ленінградська область . . . . .	3,5	0,2	0,6	0,7	0,8	

В жодному разі звичайно не треба зупинятися на приведених прикладах як на обов'язкових для всіх радгоспів і колгоспів відповідної спеціалізації — це тільки прикладний матеріал, що показує, як треба підходити до будування системи удобрень в умовах радгоспу або колгоспу.

# ВІДДІЛ ШОСТИЙ

## ПОСІВНИЙ МАТЕРІАЛ, ПОСІВ І ДОГЛЯД

### РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ТРЕТІЙ

## ПОСІВНИЙ МАТЕРІАЛ, ПІДГОТОВКА ЙОГО ДО ПОСІВУ

Крім гарного добрива й обробітку ґрунту врожай залежить також і від якості посівного матеріалу, від способу й часу посіву і від систематичного догляду за рослиною. Ознайоммося спочатку з вимогами до якості посівного матеріалу і із способом підвищення його якості та підготовки насіння до посіву.

### 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ ВИЗНАЧЕННЯ АБСОЛЮТНОЇ ВАГИ Й НАТУРИ ЗЕРНА

Величезне практичне значення має *повнобагість* насіння. Справа в тім, що на початку рослина, яка розвивається, має єдине джерело живлення — запаси матернього насіння. Отже чим більші запаси поживних речовин були у проростаючому насінні, тим могутнішим буде розвиток молоді рослини. Кількість запасних поживних речовин і характеризується повнобагістю зерна.

Вплив запасу поживних речовин не обмежується тільки пер-вісним періодом росту рослини, а позначається на всім дальшим її рості аж до досягання.

Могутніший розвиток первинних коренів при повновагому насінні обумовлює надалі більший доплив поживних речовин з ґрунту, викликає кращий ріст і кінець-кінцем дає кращий урожай.

Досліди вивчення впливу повнобагості посівного матеріалу на величину врожаю наочно й безперечно підтверджують вищевказане. В одному досліді було посіяно по 188 г дрібного, середнього і великого насіння гороху.

Урожай зерна був такий (у грамах):

Від дрібного насіння	1 500
„ середнього „	2 294
„ великого „	2 307

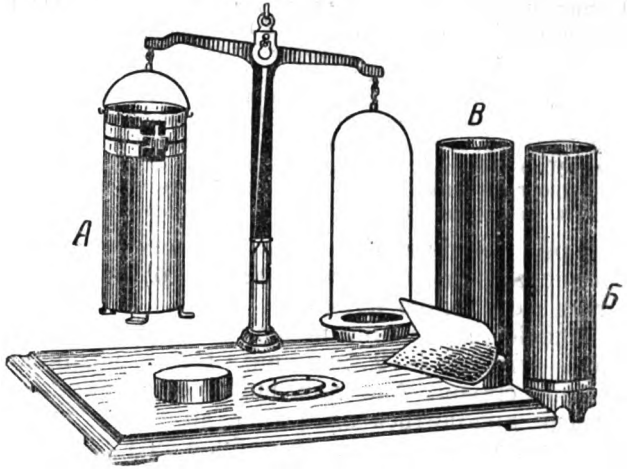
Цей дослід указує на потребу пред'явлення до посівного матеріалу певних вимог щодо його повнобагості. Способів визначення ступеня повнобагості є два.

**Перший спосіб** — визначення так званої абсолютної ваги. Під *абсолютною вагою* розуміють вагу 1000 насінин даної рослини.

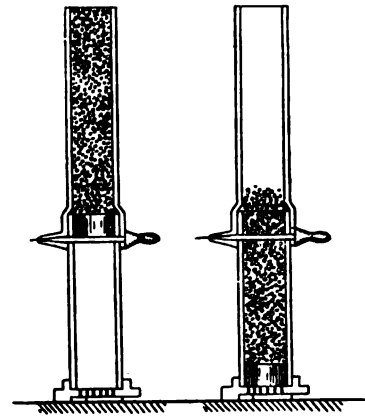
Для визначення її, підряд, без вибору підраховують два або три рази по 1000 насінин і зважують кожну тисячу окремо; вагу беруть завжди у грамах. З двох або трьох даних обчислюють середню вагу 1000 насінин—це і буде показник абсолютної ваги даного насіння. Чим вища абсолютна вага, тим вища якість насінного матеріалу.

**Другий спосіб**—визначення об'ємної ваги насіння. Вага одиниці об'єму (що інакше зветься *натурою*) насіння править звичайно за мірло якості товарового

зерна. Для характеристики посівного матеріалу натура мало що говорить. Визначають об'ємну вагу, або *натурою*, з допомогою *пурки*. Пурка—це терези, що мають пристосування для зважування певних об'ємів насіння. Пурок є багато систем. За прийняті стандартні типи є в нас в СРСР метричні літрові і чвертьлітрові пурки (мал. 160 і 161). Конструкції їх однакові.



Мал. 160. Літрова пурка: на коромислі терезів—посудина А, праворуч—посудина Б, поряд—посудина В.



Мал. 161. Метрична пурка в роботі.

Основну частину пурки становлять два металеві циліндри. Один з них—А є власне пурка. Він має металеву дужку для зважування на коромислі, другий—Б—укріплюваний поверх першого, замінює лійку і служить для попереднього приймання зерна при пересипанні його в пурку А. Є ще крім цих двох третій циліндр В, з допомогою якого зерно, наспівуване в нього з мішка, пересипається в посудину Б до риси, відзначеної нарізкою вгорі посудини. Крім трьох указаних циліндрів є ще ніж і металевий груз, близький своїм діаметром до діаметра циліндра А. Визначають *натурою* насіння за таким порядком. Циліндр А укріплюють у спеціальному гнізді, що є на кришці ящика, в якому зберігають усі частини пурки. Потім вставляють ніж у поперечну щілину циліндра А, і на ніж кладуть металевий груз. Циліндр Б надягають на циліндр А. В циліндр В наспивають зерно, яке з нього від перевертання пересипається в циліндр Б. На В надягають спеціальну коротеньку лійку, призначення якої—спрямувати струнину пересипуваного

з циліндра *В* у циліндр *Б* зерна всередину останнього. Цим досягається рівномірна густина зерна в циліндрі *Б*.

Коли зерно з циліндра *В* пересипано в циліндр *Б*, виймають з поперечної щілини циліндра *А* ніж, і через втрату упору металевий груз, що лежить на ножі, а вслід за грузом і насіння потрапляє в циліндр *А*. Після цього ніж знов уставляється в щілину і поділяє стовп зерна на дві частини. Верхня частина стовпа зерна видаляється перекиданням циліндра *А*. Циліндр *Б* з циліндра *А* здіймається, ніж виймається і циліндр *А* з металевим грузом, що міститься в ньому, і насінням зважують. Стовп зерна у циліндрі *А* у проміжку між металевим грузом, що лежить на дні, і щілиною має об'єм, рівний у літрової пурці 1 л, тобто 1000 см<sup>3</sup>, а в чвертьлітрової — 0,25 л, тобто 250 см<sup>3</sup>. Зважують з допомогою грамових важків. Покази чвертьлітрової пурки звичайно переобчислюють на покази літрової пурки. Для цього є спеціальні таблиці.

Крім метричної є пурки інших систем, наприклад Ісаєва, Шоппера, ризька, габмурська тощо; всі вони поступінно витісняються метричною пуркою.

Спосіб визначення натури зерна пуркою потребує зовсім мало часу — тільки 1—2 хвилини. Це є великою позитивністю її у хлібній справі. Але для визначення якості посівного матеріалу завжди доводиться вдаватись до визначення абсолютної ваги як до винятково точного способу, хоч і клопітного.

Крім повновагості до посівного матеріалу завжди пред'являють вимоги: 1) достатньої чистоти від сторонніх домішок, 2) висхожості, 3) господарської придатності, 4) сухості.

Дослідження цих питань об'єднується звичайно розумінням насінний аналіз.

### ВЗЯТТЯ СЕРЕДНЬОЇ ПРОБИ

Для того, щоб дослідити наявне насіння, треба взяти пробу. Пробу звичайно беруть спеціальними пристосованнями — щупами. Щупи бувають різної конструкції (мал. 162).

При великій партії насіння дуже важливо правильно взяти середній зразок. Якщо насіння міститься в мішках, то коли мішків не більше 10, з кожного мішка звичайно беруть по три проби щупом: зверху, з середини і внизу мішка.

При більшій кількості мішків число їх, з яких треба взяти проби, визначають формулою.

$$K = 10 + \frac{x - 10}{5},$$

де: *K* — число мішків, з яких треба взяти проби; *x* — число місць партії.

При наявності 100 місць у партії число проб, що підлягають відборі (або число місць, що їх треба зондувати) буде за формулою:

$$K = 10 + \frac{100 - 10}{5} = 10 + \frac{90}{5} = 10 + 18 = 28 \text{ місць.}$$

Взяті з окремих мішків проби змішують і одержують так званий середній зразок, при чому в жодному випадку не допускається, щоб один зразок становив собою більше 50 місць партії.



Мал. 162. Щуп для захитих мішків; праворуч дерев'яний футляр.



Зразок насіння для дослідження має важити (у грамах):

Для кукурузи, бобів, квасолі, гороху й іншого великого насіння . . . . .	300
Для хлібних злаків, червоного клевера, люцерни, вики, буряків . . . . .	250
Для еспарцету, конопель . . . . .	200
Для клеверу, льону, рису . . . . .	100
Для тимофіївки, китника й інших злакових трав . . . . .	50

### ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСТОТИ Й ЗАСМІЧЕНОСТІ

Одержаний з окремих проб зразок гаразд перемішують, а потім від зразка беруть відсіпку для визначення чистоти посівного матеріалу. Для хлібних злаків відсіпка має бути в 50 г, для конопель — 20 г, для льону, проса, сочевиці — 10 г, для клевера червоного — 5 г, білого клевера, грястиці збірної — 2 г. В взятій відсіпці старанно відбирають сторонні домішки: полову, частки ґрунту, хоре насіння, насіння бур'янових трав, насіння культурних рослин іншого виду тощо. Потім зважують усю відібрану домішку і обчислюють на цій підставі процент засміченості зразка. Наприклад у 50 г відсіпки виявилось сторонніх домішок 4,75 г. Це становить 9,5% засміченості і вказує, що чистота даного зразка становить 90,5%.

В загальну кількість домішок або сміття треба залічувати також бите насіння основного виду зразка.

При докладних насінних аналізах звичайно дають характеристику сміттєвих домішок, поділяючи все сміття таким чином: 1) живе (хоре насіння, насіння бур'янів, насіння культурних рослин іншого виду тощо); 2) мертво (полова, частки соломи, кусочки листя, трупи комах, бите насіння без зародка, частки ґрунту, пісок тощо).

У живому смітті окремо виділяють шкідливі й отруйні домішки; сюди належить насіння деяких, особливо труднознищуваних бур'янів, як от: куколю, вівсюгу, рейграсу п'яного, осоту, будяку (в насінні зернових хлібів), повитиці, лободи білої й деяких інших (у клевері), повитиці льняної, рейграсу льняного, рижію, ториці (у льоні).

До отруйних належить насіння рейграсу п'яного, куколю, сокирок, болиголову, а також рижки спорині.

Усі види сміттєвої домішки зважують окремо, а в тих випадках, коли насіння якогонебудь бур'яну небагато, кількість його визначають лічною.

Для насіння особливо шкідливих бур'янів є певні межі, вище яких їх наявність у насінному матеріалі вважають за недопустиме.

Для куколю, вівсюгу, рейграсу п'яного, осоту й будяку в насінні хлібних злаків за межу вважають 0,5% за вагою.

Таку ж межу в насінні клеверів, люцерни й інших посівних трав встановлено для повитиці, нив'яника, ромашки, подорожника, щавелька, хлопушок, лебеди і родовика: в насінні льону — для повитиці льняної, рейграсу льняного, плюшки, рижію й шпергелю.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВИСХОЖОСТІ

Для визначення висхожості посівного матеріалу з узятої відсипки треба відрахувати по дві сотні насінин підряд. Кожну сотню відраховують окремо.

Визначають висхожість насіння у звичайних спеціальних ростильнях. В ростильню наливають воду. Платівку ростильні покривають фільтрувальним папером. Вода, що підіймається по ньому, як по фітилю, змочуватиме насіння. Такого допливу води цілком досить для проростання насіння.

Насіння має бути розміщене в порядку, рядом, що полегшує надалі лічити проросле насіння. Насіння не повинно торкатися одне одного. Цим усувають можливість зараження насіння одно від одного, бо при відліченні для пророщування завжди може потрапити хоре насіння.

Пророщувати насіння зернових хлібів найкраще при температурі в 20° С. Ця ж температура цілком прийнятна і для клеверу, посівних трав та інших культур, висівуваних у середній і південній смугах СРСР. Для сої, кукурузи, бавовника, конопель і ряду спеціально південних культур бажана вища температура — саме до 25° С. Зниження температури нижче 15° С неприпустиме, бо насіння деяких рослин, наприклад кукурузи, бавовника, сої при 10—12° С не дає ростків, а насіння інших зменшує швидкість проростання. Визначення висхожості насінного матеріалу триває звичайно 10 днів, починаючи з 3 дня із дня висіву на пророщування. Треба щодня рахувати число пророслого насіння і записувати його. Записують у такому порядку:

Дослід закладений 10 березня 1932 р.	1-ша сотня	2-га сотня
Проросло на 3-й день 12/III . . . . . 5 насінин		7 насінин
" " 4 " 13/III . . . . . 28 "		29 "
" " 5 " . . . . . 40 "		33 "
" " 6 " . . . . . 7 "		18 "
" " 7 " . . . . . 3 "		2 "
" " 8 " . . . . . 1 "		3 "
" " 9 " . . . . . 0 "		3 "
" " 10 " . . . . . 4 "		0 "
Разом . . . . . 88 насінин		95 насінин

Облік проводять по кожній сотні поставленого на пророщування насіння окремо. На 10 день випробування сума пророслого насіння і дасть по кожній сотні процент висхожості.

На нашому прикладі перша сотня показує 88% висхожості, а друга — 95%. Для загальної характеристики висхожості беруть середнє арифметичне з двох визначень. У нашому прикладі це буде:

$$x = \frac{88 + 95}{2} = \frac{183}{2} = 91,5\%$$

За проросле вважають насіння, що дало росток, рівний половині своєї довжини (для зернових) і більший за довжину насіння (для дрібного насіння). У посівних бобових трав (клеверу) за проросле вважають насіння, що дало на 10 день росток, який покільчився.

Крім висхожості насіння важливо знати ще, як дружно появляються сходи. Для нас важливо, щоб сходи появлялись водночас, не запізнювались у розвитку й достигали також водночас. Інакше втрачається частина врожаю і виникнуть утруднення з вибором строку збирання. При нерівномірному достиганні до моменту збирання частина рослин буде перестояла, а частина — недостигла, тобто в стадії молочної стиглості. Перестиглі висипатимуться, а недостиглі дадуть малоцінне зерно. Крім того, при нерівномірній, розтягненій на великий строк появі сходів с. г. рослинам трудніш боротися з бур'янами.

Про швидкість проростання насіння міркують за величиною енергії проростання. Для цього враховують число насіння, що проросло за перші дні після постановки дослідження на висхожість. Подаємо дані про число днів для визначення висхожості й енергії проростання важливих с. г. рослин:

Культури	Висхожість	Енергія проростання	Культури	Висхожість	Енергія проростання
Пшениця . . . . .	10 дн.	3	Грчиця . . . . .	10 дн.	3
Жито . . . . .	10 "	3	Горох . . . . .	10 "	3
Овес . . . . .	10 "	3	Сочевиця . . . . .	10 "	3
Ячмінь . . . . .	10 "	3	Боби . . . . .	10 "	4
Просо . . . . .	10 "	3	Люпин . . . . .	10 "	4
Кукуруза . . . . .	10 "	3	Люцерна . . . . .	10 "	3
Гречка . . . . .	10 "	4	Еспарцет . . . . .	14 "	5
Соняшник . . . . .	10 "	4	Серадела . . . . .	14 "	5
Тимофіївка . . . . .	14 "	5	Конопля . . . . .	14 "	6
Льон . . . . .	10 "	3			

Для характеристики дружності сходів визначають також швидкість проростання насіння. Швидкістю проростання звать середню кількість днів (діб), що потрібна була для проростання насіння даного зразка. Для визначення швидкості проростання число пророслих насінин помножують на число днів, що минуло від дня вміщення на проростання. Подаємо приклад:

	Д е н ь							
	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й
Число пророслих насінин	5	25	40	10	3	1	0	4

$$\text{Добуток} . . . . . 15 + 100 + 200 + 60 + 21 + 8 + 0 + 4 = 444$$

Такий добуток одержуємо для кожного дня проростання. Одержані добутки додають, суму їх ділять на кількість пророслих

насінин. У даному випадку  $444 : 88 = 5,05$  дня. Чим менша буває при даному ділінні частка, тобто середня кількість днів для проростання, тим краще. В цьому прикладі тривалість сходів виявилась досить висока. Бажано, щоб для зернових вона не була більша за 3—4 дні.

### ОБЧИСЛЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ПРИДАТНОСТІ І НОРМИ ВИСІВУ

На підставі визначення проценту чистоти й висхожості установлюють господарську придатність даного насіння. Для визначення господарської придатності користуються такою формулою:

$$x = \frac{\text{висхожість} \times \text{чистота}}{100}$$

Так, якщо в нас виявилось, що висхожість дорівнює 91,5%, а чистота 92%, то господарська придатність:

$$x = \frac{91,5 \times 92}{100} = 84,2\%$$

Це значить, що з кожних 100 вагових одиниць насіння дадуть сходи тільки 84,2 вагової частини, а решта 15,8 частини становлять зайвий баласт у посівному матеріалі.

Розгляньмо приклад. Є 1 ц (100 кг) насіння вищевказаної чистоти й висхожості, значить і господарської придатності. Із 100 кг цінних як насінний матеріал буде тільки 84,2 кг; а решта 15,8 кг буде зайвим баластом. Цей баласт становить до  $\frac{1}{6}$  нашого насінного матеріалу. Якщо норма висіву в даному районі становить 1 ц на га, то при посіві насінням, розглядуваного нами зразка в цю норму треба зробити поправку через те, що, висіваючи 1 ц (100 кг) насінного матеріалу, ми насправді посіємо тільки 84,2 кг висхожого насіння даної рослини. Щоб зробити поправку, можна користуватися такою формулою:

$$x = \frac{100 \times A}{a}$$

де  $x$  — норма висіву для нашого насіння;  $A$  — норма висіву насіння при 100-процентній господарській придатності;  $a$  — господарська придатність нашого насіння.

Уставивши в цю формулу відповідні цифри, одержимо:

$$x = \frac{100 \cdot 100}{84} = 119 \text{ кг.}$$

Значить для того, щоб висіяти 100 кг висхожого насіння даного зразка, треба взяти 119 кг.

Цією формою доводиться користуватися завжди на практиці для визначення норми висіву при посіві насінням із зниженою господарською придатністю, щоб одержати посіви нормальної густоти, а не зріджені. Зріджені посіви завжди дають простір для розвитку бур'янів і дають зменшений урожай.

Практично при обчисленні норми висіву в умовах радгоспу або колгоспу треба зважати на те, що норми висіву, установлені Наркомземом і його орга-

нами, мають на увазі не 100-процентну господарську придатність, а дещо знижену відповідно до кондиційних вимог до насінного зерна. Тому й надвишку до норми треба робити лише в тому випадку, якщо господарська придатність насінного зерна нижча кондиційної, і робити розрахунок не на 100%, а на ту кондиційну господарську придатність, яка установлена для даної культури. При цьому треба ще мати на увазі, що йти на посів підвищеною нормою зерна із зниженою господарською придатністю слід лише в тому випадку, якщо вона обумовлена зниженою висхожістю або засміченістю мертвим сміттям. При засміченості ж бур'яновим насінням вище певної межі посів таким зерном, хоч би і з підвищеною нормою висіву, взагалі не можна провадити і є злочином, бо він спричинює засмічення полів.

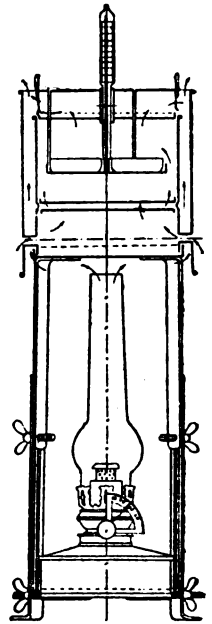
### ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ НАСІННЯ

Насіння, що має вологість більшу за певні норми, псується при зберіганні: цвіте, зігрівається і в наслідок втрачає висхожість. Тому перед зсіпанням для зберігання треба обов'язково перевірити вологість насіння, для чого користуються або способом висушування певної відсіпки, або нагріванням насіння в рідинах, точки кипіння яких набагато вищі точки кипіння води (олія). Для визначення вологості насіння способом висушування треба взяти відсіпку насіння кілька грамів і помістити її у спеціальну сушильну шафу. До найуживаніших належить сушильна шафа Трінклера (мал. 163).

Температура всередині шафи підтримується 105° С. Для визначення температури у верхню кришку шафи вроблений спеціальний термометр. Підвищення температури вище 105° С не бажане, бо при вищій температурі може початися оксидація органічних речовин і потім їх розпад на вуглекислоту та воду, які вивітрюються. Тому при температурі вищій 105° С можна одержати вологість більшу за дійсну.

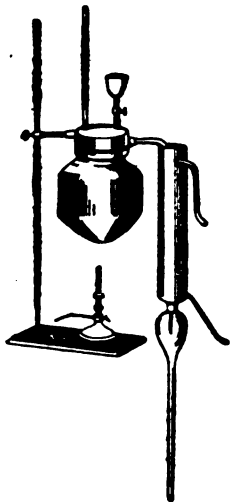
Насіння при 105° С підсушують протягом 3 годин, а потім зважують його. З різниці між початковою вагою й вагою після підсушування визначають процент вологості. Для простигання насіння найкраще поміщати в особливі посудини (ексикатори), на дні яких міститься або сульфатна кислота, або їдкий натрій. Ці речовини жадно вбирають вологу й роблять повітря в ексикаторі сухим (вільним від водяної пари), тому тут не може збільшитись вага насіння від вбирання ним водяної пари з повітря (гігроскопічність).

Цей спосіб визначення вологості дуже тривалий (до 6 годин). Тому у практиці, коли треба визначити вологість насіння швидко (що часто трапляється на елеваторах) і в той же час нема потреби в більшій точності, вдаються до способу Гофмана-Головченка. В чашку, закриту зверху (мал. 164), наливають машинне масло з температурою кипіння вище 200° С, і в це масло накипають 100 г зерна. Масло нагрівають до 180° С. Услід за зерном наливають толуол в кількості 50 г із спеціальної лійки, що є при



Мал. 163. Сушильна шафа Трінклера в розрізі.

приладі. Пару води разом з парою толуола відганяють через спеціальний холодильник в особливий мірний приймач. За поділками приймача можна зразу обчислити процент вологості насінного матеріалу. Визначення вологості способом Гофмана-Головченка потребує до 15—20 хвилин. Ним часто користуються для визначення вологості зерна в польових умовах перед збиранням комбайнами.



Мал. 164. Прилад Гофмана.

За сухе вважають насіння:

Пшениці, жита нижче . . . . .	15,5%	вологості
Кукурузи нижче . . . . .	17,0%	"
Ячменю . . . . .	15,5%	"
Вівса . . . . .	16,0%	"
Проса . . . . .	15,0%	"
Гречки . . . . .	15,5%	"
Соняшника . . . . .	13,0%	"

Після визначення якості насінного матеріалу треба взятись за підготовку його до посіву. При цьому в першу чергу насіння треба очистити й посортувати.

Очищенням усувають усі сторонні домішки, що є в насінному матеріалі. З них найнебажанішими є насіння бур'янів.

## 2. ОЧИЩЕННЯ Й СОРТУВАННЯ ЗЕРНА

### МЕТА ЗЕРНООЧИЩЕННЯ

Зерно після обмолоту й провіювання рідко задовольняє вимоги, пред'явлювані до посівного матеріалу. Воно звичайно буває дуже засмічене насінням бур'янових рослин, битим зерном, частками ґрунту, соломи тощо. Крім того, воно дуже неоднакове своїм розміром. Певна, іноді дуже велика частина припадає на щупле або недорозвинене насіння, яке не придатне як посівний матеріал, бо дає слабкі сходи, а то й зовсім не проростає. Насіння бур'янів є найнебажанішою домішкою в посівному матеріалі, бо висів його спричинює дальше підвищення забур'яненості полів.

Бите зерно й щупле насіння безкорисні в насінному матеріалі, і відокремлення їх від посівного матеріалу має пряму вигоду, бо його можна використати в господарстві на корм свійським тваринам.

Частки ґрунту в посівному матеріалі є зайвим баластом, хоч безпосередньої шкоди й не приносять. Велика кількість піску і ґрунту збільшує вагу насіння і призводить до неправильного зменшення кількості фактично висівуваного зерна.

Для відокремлення всіх домішок і щуплого зерна насінний матеріал треба очистити й посортувати на зерноочисних машинах.

Усі види небажаних домішок (в тім числі дрібне насіння, даного виду рослини) можна відокремити від повновагого насіння, бажаного для посівів, користуючись такими якісними ознаками:

1. Розмірами — довжиною, якнайбільшим розміром зерна (робота трієрів); шириною — середнім розміром зерна; для цього застосовують решета з круглими отворами; товщиною — найменшим розміром зерна. Ця ознака є одною з основних, за якою сортують зерно.

2. Питомою летючістю, що являє собою співвідношення величин:

$$\frac{\text{летючість}}{\text{маса}} = \text{питома летючість.}$$

Ця ознака є основною для поділу на зерноочисних машинах, що працюють вітром. Летючість виражає здатність зерна (або домішок до нього) ставити опір переміщенню від дії повітряної струмینی і являє собою площу проекції контурів зерна (або домішок) на площину, перпендикулярну до струмینی повітря, і виражається у квадратних сантиметрах. Під масою ж розуміють вагу об'ємної одиниці зерна або домішки у грамах, тому часто говорять (не точно) про сортування за вагою.

3. Формою і властивостями поверхні елементів очищеного або сортованого матеріалу: довгасті частки можна відокремити від круглих, користуючись спіральною поверхнею; шерехате — від гладкого, на полотнах з чіпкими, шерехатими поверхнями і т. д.

Існуючі зерноочисні й сортувальні машини побудовані для роботи за одним з цих принципів; вони очищають насіння або за вагою, вірніш за питомою летючістю, або за товщиною й шириною, або за довжиною, або ж за формою й характером поверхні.

Для того, щоб ясніш уявити застосування цих принципів на практиці, розгляньмо їх на простих зерноочисних і сортувальних машинах, з комбінації яких конструюють складні й зерноочисні сортувальні машини з високою продуктивністю.

## МАШИНИ ДЛЯ СОРТУВАННЯ ЗА ПИТОМОЮ ЛЕТЮЧІСТЮ

Почнімо з очищення й сортування за питомою летючістю.

Зерно, що падає із спеціально зробленого ківша, підпадає дії сильної струмینی повітря, яка і розділяє зерно на кілька сортів. Легка частина, як от частки соломи, плівки, уносяться найдалше, важкі домішки падають майже прямовисно вниз, а решта розподіляється в порядку зменшувальної питомої летючості між найважчими елементами і найлегшими. Так працює наприклад, сортувалка типу Ребера «Тріумф» (мал. 165).

В розрізі схематично показано розподіл зерна за питомою летючістю при сортуванні. Важчі частини — найбільш повноваге зерно, частки ґрунту, пісок — силою повітряної струмینی, створеною лопатями, відхиляються при падінні від вертикалі не дуже і, вдаряючись об першу похилу розподільчу дошку, висипаються в передню частину сортувалки. Зерно й домішки легші

абсолютною вагою збираються перед подальшою похилою розподільчою дошкою і висипаються під низ сортувалки.

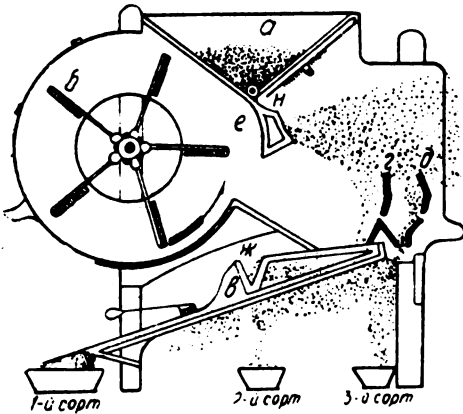
Насіння з найбільшою питомою летючістю й домішки відносяться вітром за другу розподільчу дошку і падає вже за сортувалкою, ззаду її.

Для посіву користуються зерном, що впало між першою й другою розподільчими дошками.

Невдосконаленість очищення й сортування зерна на подібній машині очевидна. В насінні зерно легко може потрапити насіння бур'янів та інші домішки, в яких питома летючість така ж, як і в сортованого зерна.

Така сортувалка дає змогу відокремити важчі домішки й легші на зразок шуплого зерна, легкого насіння бур'янів тощо.

Бите насіння такою сортувалкою майже цілком відокремлюється в насінне зерно.



Мал. 165. Розріз сортувалки „Тріумф“: а — засипний ківш, б — вітрогін, в — решітчастий стік з щитами й похилі дошки, г<sub>1</sub> — рухомий щиток, д — відхідний щиток, е<sub>2</sub> — доска з паралельними борозенками, ж — жолоб.

## СОРТУВАННЯ ЗА ТОВЩИНОЮ И ШИРИНОЮ ЗЕРНА

Надійнішим способом очищення й сортування є сортування на решетах за товщиною й шириною зерна.

Добором решіт різної густоти можна добитися досить досконалого очищення насіння від небажаних домішок. Решета бувають плетені з дроту, пробивні, зроблені з тонкого листа металу. Сюди ж треба залічити і дротяні спіралі.

У сучасних зерноочисних машинах цей принцип самостійно застосовується порівняно рідко. Звичайно його застосовують разом з принципом очищення за вагою на віялках та інших машинах або ж разом з принципом очищення за довжиною на трієрах подвійної дії.

## СОРТУВАННЯ ЗА ДОВЖИНОЮ ЗЕРНА

Далі широко використовуваним принципом є очищення й сортування за довжиною зерна. Довжина зерен культурних рослин широко змінюється.

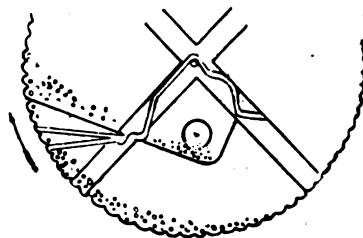
Насіння бур'янів здебільшого має менші розміри, ніж культурні рослини.

Для сортування за довжиною користуються ячеїстими барабанами. Ячейки роблять з внутрішнього боку барабана, суворо



розрахованої глибини й діаметра (ширини) у спосіб вдавлювання або висвердлювання. Барабан з даними ячейками придатний для очищення й сортування тільки певного виду зерна або ж для двох видів, насіння яких дуже схоже між собою довжиною. Такі машини звуться *трієрами*. Розрізняють житньо-пшеничний трієр, вівсяно-ячмінний, льняний.

При роботі трієра ячеїстий барабан обертається. Насіння, що падає всередину барабана, розміщується по ячейках, які містяться в даний момент у нижній частині установки. Всі елементи сортованого матеріалу, які мають діаметр і довжину менші, ніж діаметр ячєйок барабана, цілком помістяться в ячейках. Нормальне ж насіння даного виду може вміститися в ячейках тільки вертикально.



Мал. 166. Поперечний розріз циліндра у трієра.

При повертанні барабана, коли ячейки займають бічне положення, насіння, що виступає з них, легко вивалюватиметься назад у нижню частину барабана (мал. 166).

Домішки ж і насіння, що цілком умістилися в ячейках, випадатимуть тільки при похилому положенні ячєйок донизу на спеціальний жєстяний жолоб, що є всередині барабана й майже доторкується одним своїм боком до ячєйок.

Продуктивність трієра залежить від засміченості насіння. Дуже засмічене зерно доводиться пускати в ячеїстий барабан тонким шаром, інакше ячейки не зможуть вмістити в собі весь сміттєвий елемент. При збільшенні довжини й діаметра барабана продуктивність трієра збільшується.

Великі барабани мають годинну продуктивність до 8—9 ц.

Для збільшення продуктивності комбінують також 3—4 барабани в одній установці. Продуктивність таких установок доходить до 30—35 ц зерна протягом однієї години. Трієри виготовляється в СРСР на Воронізькому заводі ім. Сталіна.

### СКЛАДНІ ЗЕРНООЧІСНІ МАШИНИ

Складні зерноочисні машини, застосовувані в умовах механізованих радгоспів, колгоспів і МТС, являють собою агрегати з кількох зерноочисних машин. Вони водночас сортують і очищають і за вагою, і за довжиною, і за товщиною зерна. В них звичайно буває: 1) апарат, що сортує зерно за вагою; 2) кілька трієрів; 3) кілька круглих решіт, з вибиваними отворами.

Так пересувна зерноочисна установка «Союзнаркомзем» (завод «Червона зірка» в м. Зінов'ївську) складається з таких основних робочих органів: приймального елеватора, попередньої зерноочистки, шасталки, двоповерхового решітного стана, вторин-

ного аспіратора, трієра, вертикального сортувального конала, автоматичних вагів і пневматичного транспортера.

Продуктивність її при одержанні насінного матеріалу — 6—8 т пшениці за годину, при обробітку товарового зерна — до 10 т (для вівса продуктивність удвоє менша).

Очищають насіння льону на спеціальних льняних трієрах, схожих конструкцією на хлібні трієри, але з набагато меншими ячійками (виготовляється на Воронізькому заводі ім. Сталіна). Крім того для очищення насіння льону застосовують машини із спеціальними плоскими ситами (наприклад льоноочисник № 5, виготовлений заводом «Металіст» у м. Пскові).

При користуванні машинами для очищення льону завжди краще мати комплект робочих сит з різними отворами. Справа в тім, що розміри льняного насіння, одержуваного в різних кліматичних умовах, дуже варіюють. Зміни в розмірі насіння спостерігаються за роками того самого сорту при вирощуванні в одній місцевості.

Користування постійними решетами при очищенні насіння різного розміру неминучо позначиться на якості основного зерна в гірший бік. Якщо розмір середнього насіння даної партії з тих або інших причин буде менший, ніж це потрібно для доброго очищення на решетах, то частина доброго насінного матеріалу піде в відхід, і дуже знизиться вихід основного сорту. При партії великого насіння може статись навпаки. Погане, щупле насіння своєю шириною може бути більшим за ширину отворів даного робочого решета і потрапить в основний сорт, чим знизить його якість.

При достатнім асортименті решіт відповідним добором їх завжди легко добитися бажаної чистоти і дорідності насінного матеріалу.

Злісними засмічувачами льняного насіння є, як ми пам'ятаємо (розділ 11), плюшка, шпергель і рейграс. Очищати від них можна тільки на точно дібраних решетах.

Для відокремлення круглого насіння бобових зернових (гороху, вики, буряків тощо) від іншого насіння користуються здатністю кулястого насіння скочуватися по похилій площині швидше за інше насіння. Представником такого типу очисних машин може бути так звана «гірка», в якій насіння з ківша, що має струсне дно, падає на безконечне полотно з грубого холста або ж товстої шерехатої шерстяної матерії. Похил полотна і швидкість його обертання можна змінювати і установлювати так, щоб одно насіння скочувалось униз по полотну, а інше виносилось полотном до гори і падало по другий бік сортувалки.

Для відокремлення круглого насіння від довгастого (наприклад для відокремлення від вики вівса) користуються «змійками».

Крім очищення й сортування насіння підготовка його до посіву включає в собі ряд операцій впливу на біологічну природу насіння і звільнення його від зачатків хвороб.

### 3. ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ

Насіння багатьох рослин має на поверхні або навіть усередині зачатки хвороб (спори грибків — збудників хвороби). Так насіння зернових хлібів і деяких ярих злаків буває заражене різними видами головні, насіння льону — фузаріумом. Якщо посіяти це насіння з зачатками хвороб, то рослини будуть заражені; через хворобу вони дадуть зменшений урожай або навіть зовсім загинуть. От чому важливо вбити спори цих грибків, перш ніж вони зроблять шкоду рослині. Цього досягають у спосіб обробітку насіння розчинами різних хемічних речовин (формалін, солі арсену тощо) у концентраціях, при яких вони вбивають спори грибків, але не шкодять насінню. Такі речовини називають фунгіцидами, а операцію — *протруюванням* насіння.

Крім мокрого протруювання, при якому насіння занурюють у розчин, розрізняють ще напівсухе протруювання, коли насіння тільки змочують розчином речовини, що вбиває спори грибка, і сухе, коли насіння обпилюють порошком фунгіциду. Сухе протруювання не застосовують в тому випадку, коли спори містяться не на відкритій поверхні насіння, а скриті під плівками (ячмінь, просо). В тому випадку, коли джерело зараження міститься всередині насіння, його вбивають температурним впливом (термічне протруювання), піддаючи насіння дії води або повітря, нагрітих до границі, при якій убиваються спори грибка, але не пошкоджуються насіння.

Тут ми не маємо змоги зупинитися на техніці протруювання, яка дана в курсі захисту рослин.

Відзначимо тільки потребу великої обережності при роботі коло протруювання насіння й потребу найточнішого додержання тих строків, норм тощо, які дається для кожної температури і для кожного протруювача.

Треба пам'ятати, що кожний спосіб протруювання дає добрі наслідки лише тоді, якщо його застосовують точно, відповідно до правил його дії. Зовсім невелике відхилення від цих норм у той або той бік призводить до несприятливих наслідків. Посилення дії протруювача, подовження строку протруювання, збільшення концентрації протруювача або температури (при термічному протруюванні) вище норми впливає шкідливо на насіння, зменшуючи його висхожість. Навпаки, зменшення норм загрожує зробити протруювання безкорисним, бо воно не вб'є зачатків хвороби.

Якщо врахувати ще, що багато хемічних протруювачів — сильні струти для тварин і людини і що після обробітку багатьма протруювачами зерно стає отруйним і непридатним на їжу й корм, то стане зрозумілим, що операції з протруюванням насіння дуже часто були полем для шкідництва куркулів та білогвардійців, що зуміли пробратися шляхом обману в деякі колгоспи. Протруюючи насіння, треба пам'ятати про відповідальність цієї роботи й точно перевірити спочатку правильність усіх норм (концентрація протруювача, строки), якими керуватимуться при протруюванні.

#### 4. СПОСОБИ ПРИСКОРЕННЯ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ

У деяких видів с. г. рослин застосовують способи впливу на насіння, що прискорюють проростання і підвищують висхожість його.

Тому що до початку проростання в насінні повинні пройти певні біохемічні процеси, зв'язані з бубнявінням насіння через вбирання ним води, то можна ці процеси викликати ще до посіву, *намочуючи насіння у воді*. До цього намочування вдаються при посіві буряків і деяких овочевих культур (огірки, гарбузи тощо). В умовах машинного посіву до намочування насіння звичайно не вдаються.

У насіння з твердою, малопроникливою оболонкою вдаються до так званої *скарифікації*, тобто до пошкодження твердої оболонки насіння (глава 14).

Тверда оболонка перешкоджає проникненню води і насіння може лежати в землі по кілька місяців (іноді більше року), не починаючи рости. Особливо різко виражена дана властивість в насіння буркуна й порівняно рідше у клевера та люцерни. Число «твердого» насіння в буркуна коливається в межах від 10 до 90%.

При скарифікації насіння пропускають через спеціальну скарифікаційну машину, що має всередині поверхню, вкриту наждачним папером. Насіння сильною струминою повітря від вентилятора проганяється по наждачному паперу, і його оболонка роздряпується об шерехатий папір. Після такого обробітку насіння швидше проростає, що видно з подальшої таблиці порівнення висхожості скарифікованого й нескарифікованого насіння:

Н а с і н н я	Дослід 1—10 днів	Дослід 2—6 днів	Дослід 3—8 днів	Середнє
Нескарифіковане . . . .	22%	15%	32%	23%
Скарифіковане . . . .	76%	100%	94%	90%

При невеликій кількості насіння можна обійтись і без машини — звичайним перетиранням його наждачним папером. Крім указанного способу механічної скарифікації, пропонується способи хемічної скарифікації, наприклад обробітком насіння буркуна сульфатною кислотою, що руйнує клітини насінної оболонки. Техніка застосовання цього способу ще не досить опрацьована.

Обидва ці способи (намочування й скарифікація) мають надто обмежене застосовання. Великий інтерес являє також вплив на насіння, яке різко змінює біологічну природу рослини, при чому дія його позначається протягом усього життя рослини. Сюди належать стимуляція і яровізація насіння.

#### 5. СТИМУЛЯЦІЯ НАСІННЯ

В останній час вивчається вплив короткочасної дії на насіння різних хемічних і фізичних реагентів, наслідком якого зародок насіння одержує нібито поштовх до підвищеної житте-

діяльності і тим забезпечує кращий розвиток рослин та підвищений урожай. Такий вплив одержав назву *стимуляції* насіння (Попов М.). Інші автори користуються термінами *біонтизація*, *біоризація*, *активування*.

Покищо досить добре вивчений вплив небагатьох хемічних стимуляторів. Переважно це — хлоридні, бромисті й сірчанокислі солі мангану, ртуті, магнію, калію й деяких інших металів. Дія хемічних стимуляторів буває досить капризною і несталою; наявні дані про їх ефективність строкаті і не завжди позитивні. Залежно від ґрунту, ступеня його вологості, від самого насіння одержують від того самого стимулятора різні наслідки. Теоретично цей спосіб мало опрацьований і не досить з'ясований.

До числа способів стимуляції фізичними методами треба залічити дію рентгенівським і іншим промінням. Окремі автори відзначають випадки кращого розвитку рослин і підвищення їх урожайності від впливу таким промінням. Однак роботи ці не вийшли ще із стадії дослідів. Питання стимуляції широко вивчається тепер науково-дослідними установами СРСР з постановкою широких дослідів у виробничих умовах.

## 6. ЯРОВІЗАЦІЯ

Яровізацією тепер звать різні способи впливу на проростання насіння для прискорення розвитку рослин. Назва ця пішла від того, що агроном Лисенко, який перший відкрив ці методи, почав з робіт над озимими пшеницями, які йому вдавалось доводити до достигання за одно літо, тобто нібито перетворити на ярі. Потім Лисенко виявив, що ті самі методи дають змогу вкоротшувати розвиток і ярих форм, і він перейшов до роботи з ними, проте назва «яровізація» збереглась і для способів зменшення вегетаційного періоду ярих культур.

Можливість зменшування вегетаційного періоду має надто велике значення в ряді районів СРСР.

Так у південних і південно-східних районах СРСР зернові хліба, особливо ярі, часто терплять від сухих вітрів — суховіїв. Суховії небезпечні в період цвітіння і молочної стиглості, коли вони протягом 1—2 днів можуть різко знизити так якість, як і кількість урожаю, а при нестачі вологи в ґрунті навіть спричинити загибель рослин. Надто суховії знижують збір зерна.

Одним із засобів боротьби з суховіями і є зменшення тривалості вегетаційного періоду. Часто при прискоренні розвитку пшениці тільки на 3—5 днів посівам щастить пройти стадію, пошкоджену суховіями, і уникнути таким чином поганого впливу суховіїв.

Крім цього зменшення вегетаційного періоду має значення і в ряді інших моментів:

1. Цінний високоурожайний сорт якоїнебудь культури має обмежене поширення, бо його вегетаційний період дуже тривалий і в районах з коротким літом він не встигає нормально

достигнути до похолодання; прискорення розвитку дає змогу просунути його до півночі. Так стоїть тепер справа з просуненням до півночі бавовника, з запровадженням у Середню Азію єгипетських сортів бавовника, що дуже цінні за якістю волокна, але пізно досягають, з культурою овочевих та інших рослин на півночі.

2. Іноді з господарських міркувань бажано прискорити ті строки досягання культури, в які вона звичайно досягає в даній місцевості. Сюди можна залічити культури зайнятого пару, — кукурузу, картоплю, вику, соняшник на силос і деякі інші.

Усі ці обставини підкреслюють значення яровізації, яка повинна бути агрономічним заходом, що сприяє розв'язуванню ряду важливих народногосподарських проблем, як от: боротьби з посухою, просунення до півночі ряду цінних культур, створення умов для можливості культури ряду с. г. рослин на далекій півночі (близько Полярного кола).

В основу методу яровізації Т. Лисенко кладе таку робочу гіпотезу:

1. Явище росту рослин і стадії їх розвитку — процеси нетотожні. Під ростом треба розуміти збільшення маси рослини, а під стадіями розвитку рослин розуміють переходи її в ту або іншу фазу розвитку (кущіння, стеблювання, колосіння, цвітіння тощо). Особливо різко нетотожні ріст і перехід у стадії плодоношення. Осимі злаки, наприклад, при весняному посіві мають у полі досить сприятливі умови для росту, але плодоношення (колосіння, цвітіння тощо) не може настати, поки осимі не одержать потрібної для цих процесів умови. Такою умовою є знижена температура, вплив якої потрібний для осимих рослин, щоб збудити процеси, які приводять до плодоношення. Якщо ж на осимі рослини діяти зниженими температурами, то тим самим будуть створені умови для плодоношення. В ярих пшениць вплив зниженої температури також прискорює плодоношення і зменшує вегетаційний період.

2. Величина температури, потрібної для виникнення процесів, що обумовлюють плодоношення рослин, для різних видів і сортів рослин різна. Для озимі пшениці вона порівняно низька і лежить у межах між  $-2^{\circ}$  і  $+10-15^{\circ}$  C; для ярої пшениці — між  $+5^{\circ}$  і  $+20^{\circ}$  C. Для всіх пшениць (і інших рослин) величина потрібного температурного впливу різна. Приведені цифри можна розглядати тільки як крайні величини для сортів, що належать до тої або тої групи пшениць.

3. Час, потрібний для проходження процесів, які обумовлюють плодоношення злаків, залежить не від величини й віку рослин, а від сортових особливостей і оточення. Можна вплинути на зародок, що тільки но почав рости і ще не пробив насінної оболонки, і на рослину в стадії кущіння. В обох випадках потрібний для проходження підготовчого періоду до плодоношення вплив тих самих факторів. Цей момент обумовлює найважливіше центральне положення в теоретичному поясненні яровізації, за яким: „Процеси, які обумовлюють плодоношення злаків, можуть проходити не тільки в зелених рослинах, а і в насінні з зародком, що тільки но почав рости, тобто ще в посівному матеріалі“ (Лисенко).

4. Фактори, які сприяють яровізації, тобто ті, що створюють умови виникнення процесів, які обумовлюють плодоношення, для різних культур різні своєю якістю (температура, світло тощо), а для сортів одної культури різні кількістю. Для яровізації одних рослин, як наприклад пшениць, застосовують низьку температуру, для бавовника — навпаки — високу температуру, для кукурузи, проса тощо — вплив темрявою тощо. При чому впливати темрявою, як і температурою можна до посіву, у стані насіння, що тільки но почало свій розвиток.

Познайомся з технікою яровізації, практично здійсненою в якому завгодно колгоспі й радгоспі. Для яровізації насіння можна використати зерновий амбар, сушарню, гараж, горище

й навіть підвал. Приміщення має бути сухе, легко провітрюване й бажано отоплюване. Вогких приміщень, особливо підвалів, треба уникати, бо в них буває багато цвілі.

Приміщення має бути старанно очищене від пилу, сміття й павутиння, добре провітрене. Бажано стіну для дезинфекції побілити свіжим вапном. На кожний квадратний метр площі підлоги можна зсипати 0,75 ц зерна.

Для яровізації треба довести вологість до 50% від ваги абсолютно сухого зерна. Звичайно зерно, що його зберігають у сухому амбарі, має вологість у 13—14%. В такому випадку треба на кожні 100 кг зерна взяти води 33—32 л. Найнадійніш перед яровізацією спеціально визначити вологість зерна висушуванням його при 105°C (стор. 481—482) і взяти потім відповідну кількість води з тим, щоб довести зерно до 50% вологості. Зерно, призначене для яровізації, треба попередньо очистити й відсортувати. У приміщенні, де яровізують, має бути 10—12°C тепла. При нижчій температурі зерно поволі змочується, чого треба уникати.

Змочувати треба за три рази, використовуючи кожного разу третю частину потрібної води. При зволоженні зерно треба гаразд перелопатити, поливаючи його водою з лійки.

Температуру у змоченому зерні підтримується не вище 15° і не нижче 10°C тепла. При такій температурі пророщують зерно. Через 8—10 годин після початку пророщування зерно треба перелопатити так, щоб верхнє потрапило вниз, і навпаки. Через добу при такому зберіганні зерно почне проростати, тобто окремі зернини покільчатся. Як тільки помітять покільчування окремих зернин, пророщування треба припинити. Не можна допускати кількість покільчуваних зернин вище 5%.

Після того, як помічено слабе проростання зерна, треба негайно його охолодити до 1—5°C тепла. Охолоджувати нижче 1°C не слід: процес яровізації дуже затримується; при температурі вищій 5°C яровізація хоч і відбувається, але виникає небезпека утворення цвілі й сильного проростання: і те і друге небажане і навіть шкідливе. За кращу температуру для яровізації твердої пшениці вважають + 3°C. Цю температуру і треба зберігати у приміщенні протягом 12—15 днів. Цього строку досить для проведення яровізації. Температуру зерна слід вимірювати і щодня записувати. Протягом періоду яровізації зерно треба щодня перелопачувати.

На 12—15 день яровізацію можна вважати за закінчену. Насіння має бути зважене і зразу ж використане для посіву. Якщо умови погоди не дозволяють сіяти (морози, слякота), то треба насіння підсушити, для чого пропускають його кілька разів через віялку або фухтель і розстеляють тонким шаром на підлозі. Підсушування насіння не знижує його висхожості і воно при цьому залишується яровізованим.

При посіві яровізованим насінням треба зберігати густоту висіву, прийнятну для даної культури при посіві сухим насінням.

Тому установлену норму при висіві сухого насіння для яровізованого треба збільшити відповідно до збільшення його ваги завдяки змочуванню. Сівалками можна користуватися звичайними, призначеними для посіву сухим насінням. Тільки при посіві непідсушеним зерном краще застосовувати верхній висів, а не нижній, бо при останньому способі насіння легко сплющється<sup>1</sup>.

**Вплив яровізації на розвиток рослин.** При правильному виборі сорту від яровізації набагато підвищується врожай. За даними 1932 р. в УСРР одержані врожаї (в ц з га):

	Яровіз. посіви	Неяровіз. посіви
Комуна „Ком. Іскра“ . . . . .	5,7	2,5
Колгосп ім. 1 серпня . . . . .	5,6	4,1
„ 10-річчя КІМ'у . . . . .	4,6	4,1
„ Червоний прапор“ . . . . .	4,0	3,5
„ Паризька комуна“ . . . . .	6,0	5,0
„ Шлях Леніна“ . . . . .	5,2	3,2
„ ім. Леніна . . . . .	14,8	8,2

В 1933 році посів яровізованим насінням був зроблений на площі в 200 тис. га. За даними Лисенка середній приріст врожаю на га від яровізації становив: для Середньої Волги — 0,99 ц, для Уральської області — 1,27 ц, для ЦЧО — 1,70 ц, для Північного Кавказу — 1,89 ц, для Східного Сибіру — 2,5 ц, для Одеської області — 1,6 ц, для Дніпропетровської — 2,2 ц, для Харківської області — 1,39 ц<sup>2</sup>. Разом застосування яровізації дало 1933 р. понад 150 тис. центнерів додаткового зерна. На 1934 р. Наркомзем СРСР проектує засіяти яровізованим насінням пшениці не менше 1 млн. га,

<sup>1</sup> Ред. ДСГВ. Відомості з яровізації с. г. рослин, що наведені тут, треба вважати за орієнтовні. Для докладного ознайомлення з цього питання треба керуватись книжкою Т. Лисенка і Ф. Степаненка „Яровізація с. г. рослин“. Вид. ДСГВ, 1934 р.

<sup>2</sup> Від редакції ДСГВ. У праці Т. Лисенка та Ф. Степаненка „Яровізація с. г. рослин“ вид. ДСГВ 1933 р. дані про надвишку врожаю подані такі:

	Кількість анкет	Надвипшки врожаю яровізованої пшениці з 1 га
Харківська обл. . . . .	54	1,06
Дніпропетровська обл. . . . .	15	1,57
Одеська „ . . . . .	19	1,61
Донецька „ . . . . .	17	1,58
АМСРР . . . . .	16	0,98
Півн. Кавказ . . . . .	15	1,68
С.-Вол. край . . . . .	42	0,8
Татарія . . . . .	10	1,25
Башкірія . . . . .	19	0,8
Чувашія' . . . . .	8	2,14
Н.-Волзький край . . . . .	6	0,74
Урал . . . . .	45	1,05
ЦЧО. . . . .	24	0,85
Східний Сибір . . . . .	6	3,49
По СРСР . . . . .	296	1,17



Вище не раз вказувалось, що яровізація дає змогу розширити райони культивування с. г. рослин завдяки зменшенню вегетаційного періоду. Так багато сортів пшениці, які мають дуже довгий вегетаційний період, і їх культивують тільки в Закавказзі, методом яровізації, як показує дослід, можна примусити давати нормальний розвиток на півдні України. Без яровізації ж ці пшениці в умовах півдня України звичайно або зовсім не досягають, або досягають дуже пізно.

## 7. ПОЛІПШЕННЯ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ВИВЕДЕННЯ НОВИХ СОРТІВ

Виконуючи вказані попереду вимоги до посівного матеріалу щодо чистоти, висхожості, повновагості, ми зможемо забезпечити кращий розвиток рослин і кінець-кінцем великий урожай. При підвищенні врожайності від сортування крім безпосереднього впливу на розвиток рослин великого запасу поживних речовин у повновагому зерні, треба бачити ще інший бік, саме можливість спадкової передачі особливостей відібраного повновагого насіння. Установлено, що коли з партії, яка складається з великого, середнього й дрібного насіння і має певну середню вагу зерна (див. стор. 475), відібрати для посіву велике, то в одержаному від цього насіння урожаї вага середнього зерна буде дещо більша. В новому врожаї буде знов і дрібне, і середнє, і велике насіння. Але вага зерен кожної групи проти початкового вихідного матеріалу дещо збільшиться, і це в свою чергу збільшить і вагу середнього насіння. Таким чином ми тут бачимо хоч і не сталу, але певну схильність до спадкової передачі повновагості насіння.

Подібна робота обов'язкова в кожному господарстві і є найпростішим засобом поліпшення культивованої рослини. Але цей метод дуже тривалий і, крім того, при ньому можна відібрати разом з насінням, що схильне до повнозерності, і те насіння, яке має небажані схильності, як от до подовження вегетаційного періоду, череззерниці тощо.

Селекція<sup>1</sup>, що працює над виведенням нових сортів, застосовує для цього інші, досконаліші й надійніші способи, прискорюючи такий добір, а також схрещуючи цінні з того чи того погляду сорти.

Схрещування можливе не тільки всередині одного виду, наприклад між м'якими пшеницями або між твердими, а також і між окремими видами та навіть окремими родами.

До числа вдалих міжродових схрещувань належить одержання Саратівською дослідною станцією житньо-пшеничних гібридів, які сполучають у собі зимостійкість жита з чудовими продуктивними якостями пшениці. Житньо-пшеничні гібриди тепер стали культивувати і в господарських умовах. Протягом ряду років сіють їх на Бутирському хуторі (під Москвою). Особливо сприятливі ґрунтово-кліматичні умови житньо-пшеничні гібриди мали в Білорусі і в Західній області.

Відомі вдалі роботи в галузі міжродового й міжвидового

<sup>1</sup> Селекцію опрацьовується в курсі спеціальних культур.

схрещувань плодкових та овочевих культур, що їх провадили в СРСР Мічурін і в США Бербанк.

Після того, як з допомогою відбору або схрещування вдається одержати новий стійкий сорт, потрібно бува розмножити все сортове насіння, іноді одержане в кількості кількох штук. Це розмноження сортового зерна ізветься насіннярством, при чому є спеціальні насіннярські колгоспи й радгоспи, що репродукують, тобто розмножують сортове насіння.

Радянські селекційні станції вивели, як ми побачимо далі, опрацьовуючи окремі культури, цілий ряд сортів, що визначаються великою врожайністю, підвищеною якістю продукту або сировини (підвищений вміст білка і кращі хлібопекарні властивості пшениць, цукристість цукрових буряків, вміст олії в насінні соняшника і т. д.). Ряд сортів має підвищену стійкість проти посухи, впливу холодів, пошкодження хворобами і шкідниками (так звані імунні сорти). Як приклад можна вказати на сорти соняшника, стійкі проти вовчка й соняшникового молю, на сорти пшениць, стійкі проти іржі й пошкодження мухами тощо. Величезне значення має запровадження цих селекційних сортів на колгоспні й радгоспні поля. Для цього вже проведена велика робота у справі районування сортів. Для кожного сорту установлені межі району, де він дає найвищу врожайність.

Постанова ЦК партії й Раднаркому від 29 вересня 1932 р. спеціально зобов'язує «довести 1933-34 року сортовий фонд зернових культур до 100 млн. пудів, ... доручивши Наркомземові СРСР установити насінне районування і опрацьовати заходи до переводу на посів чистосортним насінням по культурах і районах». Роботу коло розмноження селекційних сортів (насіннярство) провадять через спеціальні насіннярські колгоспи й радгоспи, бо при цій роботі багато важить не засмічувати сорти іншим, гіршим матеріалом. Щоб виконати ухвалу партії та уряду, кожний колгосп, який розмножує селекційні сорти, повинен зважати на важливість цієї роботи. Досі в нас ще трапляються випадки розбазарювання сортових фондів, які мають бути рішуче припинені. Всяке розбазарювання сортових фондів затримує підвищення врожайності і тому є по суті розкраданням народного добра.

Водночас з розмноженням і запровадженням наявних селекційних сортів треба розгорнути велику роботу над виведенням нових сортів, запровадженням у наше сільське господарство деяких нових культур, які повинні підвищити продуктивність соціалістичного хліборобства. Перед селекцією стоїть тепер велике завдання виведення таких сортів, які дали б змогу просунути ряд культур у нові райони, зберігши їх урожайність (наприклад озиму пшеницю — до півночі і на схід, кукурузу й соняшник — у Сибір тощо). Важливо також вивчити сорти, що полегшують механізацію їх збирання (невисипність у зернових хлібів), дібрати сорти й культури, придатні для наново освоєваних районів: пісків, напівпустинь, приполярних районів (Мурман), і для всемірного використання ряду українських районів (наприклад

субтропічні райони Закавказзя). Селекція повинна допомогти нашій промисловості позбавитися залежності від чужоземної сировини. З цього боку велике значення має селекційна робота з каучуконосними, лікарськими й іншими технічними культурами. Надто мало зроблено в нас у справі селекції трав; для ряду районів (наприклад для частини Західного Сибіру, Казакстану, середньо-азійських республік ми навіть не можемо запропонувати стійких видів трав. Взагалі нестача насіння трав у нас тепер затримує потрібні темпи розвитку травосіяння. Роботи коло виведення нових сортів проводять дослідні інститути (Всесоюзний інститут рослинництва у Ленінграді, окремі спеціалізовані інститути тощо) і селекційні станції. Однак і тут потрібна участь широких колгоспних мас. Дуже часто виявляється, що та або та місцева рослина має властивості, що раніш були невідомими. Так недавно місцеві робітники знайшли у Криму дику кульбабу (крим-сагіз), що має високий процент каучука.

Підкреслимо, що запровадження нових сортів треба цілком пов'язувати з іншими заходами (краща агротехніка, удобрення, механізація), бо тільки в цьому випадку селекційні сорти й нові культури дадуть найвищу продуктивність.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ЧЕТВЕРТИЙ

# ПОСІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН

## 1. УМОВИ ПРОРОСТАННЯ С. Г. РОСЛИН

При посіві с. г. рослин ми повинні поставити насіння їх у найкращі умови для проростання. Тому, щоб мати змогу правильно підійти до агрономічної оцінки різних способів посіву, нам треба згадати умови, які є найкращими для проростання насіння с. г. рослин (глава 4, § 5).

Усе насіння для проростання потребує вологи, достатньої температури й кисню. Кількість води, потрібної для проростання насіння різних с. г. рослин, становить (у процентах від його ваги, за Гофманом):

Пшениця . . . . .	45,5	Вика . . . . .	75,4
Жито . . . . .	57,7	Люцерна . . . . .	56,0
Ячмінь . . . . .	48,2	Льон . . . . .	100,0
Овес . . . . .	59,8	Конопля . . . . .	48,9
Кукуруза . . . . .	44,0	Цукрові буряки . . . . .	120,5
Просо . . . . .	25,0	Клевер червоний . . . . .	117,5
Горох . . . . .	106,8		

Найбільше води щодо ваги насіння потребує багате на білки (бобове) й олією (олійне) насіння. Злаковим потрібно води менше, особливо невибагливі до вологи для проростання кукуруза і просо. Абсолютна кількість води, потрібна для проростання, становить мізерну величину проти запасу води, що звичайно є у ґрунті. Для проростання насіння пшениці або жита, висівуваних

на га у кількості 1—1,5 ц, потрібно води тільки 0,5—0,75 ц — величина сама собою зовсім мала проти водного запасу ґрунту. Здавалось би, що насіння у ґрунті завжди може бути забезпечене достатньою кількістю води для проростання. Практика ж показує, що в малозволоженому ґрунті проростання дуже затримується. Причину треба бачити в тому, що насіння може використати воду тільки із суміжних грудочок ґрунту, що доторкуються його завдяки капілярному усмоктуванню. Переважна кількість води у ґрунті фактично недоступна для бубнявіння насіння.

Щодо температури, потрібної для проростання насіння, то мінімум для пшениці є 3—4° С; гороху й жита—1—2° С; ячменю—3—4° С; вівса—4—5° С; кукурузи і проса—8—10° С; соняшника—8—9° С; сочевиці, цукрових буряків і люпину—5° С. Оптимум для жита, пшениці, вівса, ячменю, цукрових буряків—20—25° С, а для проса, кукурузи, соняшника—32—38° С. При температурі вищій певних меж (для більшості культурних рослин максимум лежить у межах 35—40° С) проростання насіння припиняється.

Третьою умовою, потрібною для проростання насіння, є наявність кисню й повітря. Кисень потрібний насінню для дихання (глава 4, § 6) і збудження діяльності ензим, тобто ферментів, що перетворюють нерозчинні запасні поживні речовини насіння на розчинні.

Вік насіння дуже впливає на його якість. Звичайно спостерігається досить різке зниження висхожості у старого насіння. Так за Габерландтом із 100 насінин проросло:

Культури	Вік досліджуваного насіння				
	1 р.	2 р.	3 р.	4 р.	6 р.
Пшениця . . . . .	90	80	60	74	4
Жито . . . . .	100	8	—	—	—
Ячмінь . . . . .	89	92	33	48	—
Овес . . . . .	96	80	32	72	58
Кукуруза . . . . .	97	100	77	—	—

Нестача кисню затримує проростання. Шкода щільної корки, що утворилася на полі від злив після посіву, в основному є у зменшенні допливу кисню до насіння.

## 2. ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК

Ознайомившись із способом основного обробітку ґрунту, вимогами насіння при проростанні, перейдімо тепер до передпосівного обробітку, який повинен забезпечити висіяне насіння потрібними для проростання його умовами, а також створити найкращі умови для розвитку сходів. Крім того, передпосівний обробіток повинен також надати поверхні ґрунту такого стану, який полегшив би надалі роботу машин так по догляду за с. г. рослинами, як і збиральних. Виходячи з умов, потрібних для проростання насіння с. г. рослин, передпосівний обробіток ґрунту повинен залишувати ґрунт у пухкому стані рівним, зовсім без груд, кусків дернини тощо. Наявність нерівностей, груд тощо не тільки утрудняє

появу сходів, а й перешкоджує правильній роботі сівалки, викликає неминучі огріхи при посіві. Якщо при попередньому обробітку ґрунту (іноді, як ми бачили, зловмисно) залишувались груди, гребені тощо, то передпосівний обробіток ґрунту повинен знищити їх.

Розгляньмо окремо передпосівний весняний обробіток ґрунту під ярі культури і передпосівний осінній обробіток під озимі (або зимній посів ярих).

*Передпосівний обробіток під ярі* здебільша провадять після зяблевої оранки, що, як ми бачили, є основним способом обробітку ґрунту під ярі культури.

Характер передпосівного обробітку тут зв'язаний із станом ґрунту по звільненні його спід снігу і видом висівуваної культури. Зразу після звільнення спід снігу зяб має бути *проборонувана*. Цю операцію треба робити, як тільки можна буде виїхати в поле, ще в той час, коли не можна сіяти. Мета його в тому, щоб розпушуванням корки, яка утворилась за зиму, запобігти можливості великих втрат води через випаровування її з поверхні ґрунту теплих днів. Ця робота особливо потрібна в посушливих районах, де запізнення з весняним боронуванням зябі на 1—2 дні викликає великі втрати води. Якщо сіють зразу за боронуванням зябі, то в умовах структурних чорноземних ґрунтів увесь передпосівний обробіток можна звести до боронування у два сліди перед посівом.

При обробітку великої площі між весняним боронуванням і посівом завжди буває деякий розрив у часі. В цих умовах найправильніш спочатку покрити боронуванням в один слід усю площу, виконавши цю роботу якомога скоріш, друге ж боронування (одноразове або дворазове, залежно від стану ґрунту) роблять безпосередньо перед посівом. Обмежитися тільки зубковою бороною для передпосівного обробітку можна на структурних ґрунтах під ранні ярі і при чистоті поля від бур'янів; в інших випадках передпосівний обробіток має бути складніший.

Якщо фізичні властивості ґрунту не потребують стараннішого обробітку його, але він *забур'янений великою кількістю бур'янових корневищ*, то треба вжити спеціальних заходів для усунення останніх. В цьому випадку при роботі зубкової борони доведеться боронувати в кілька слідів, старанно очищаючи зубки борони від корневищ бур'янів. Значно легше працюють тут пружинні борони, що витягають корневища бур'янів з ґрунту і згрібають їх. На надто засмічених полях на окремих, найзасміченіших ділянках треба вдаватися навіть до ручного згрібання корневищ, щоб знищити їх. Зібрані корневища бур'янів треба складати в купи і найкраще спалити; закопувати їх можна тільки на дуже велику глибину, бо досвід показує, що вони проростають навіть з глибини 20—25 см.

На ґрунтах *більш зв'язних, що запливають за зиму* (на півдні — каштанові ґрунти, солонцюваті чорноземи тощо, на півночі — підзолисті суглинки і глинясті ґрунти), треба застосовувати *культивацію зябі*. Культивацію провадять дисковими або пружин-

ними боронами, лапчастими культиваторами, дряпаками (без полиць) й іншими безполичними знаряддями. У північних вологих районах для культивації можна застосовувати і многолемішники. Тому що після культивації ґрунт набуває більш-менш гребенястого характеру, то в одному агрегаті з культиватором або слідом за ним треба пускати борону чи шлейф для вирівнювання ґрунту.

Треба вказати, що застосування дискових знарядь для передпосівного обробітку недопустиме там, де поле засмічене корневичними бур'янами.

В посушливих районах *культивація* є в усіх випадках обов'язковою для передпосівного обробітку під пізно висівувані культури на засмічених ґрунтах. Тут вона є чудовим засобом для боротьби з бур'янами. Щодо цього ми часто натрапляємо на недооцінку передпосівної боротьби з бур'янами під просапні культури у зв'язку з тим, що при їх культивуванні все рівно провадять міжрядковий обробіток, який знищує бур'яни. Проте цілком ясно, що набагато легше і продуктивніше знищувати сходи бур'янів на вільній площі, аніж і міжряддях і всередині рядків культурних рослин. Виходячи з цього, на забур'яненних ґрунтах треба після першого боронування услід за появою сходів бур'янів провести культивацію для знищення всіх цих сходів. Якщо буде можливим щодо строків посіву й наявності нових сходів бур'янів, то бажано провести і другу культивацію. Треба пам'ятати, що ці роботи дуже підвищують врожайність просапного і спростять його міжрядковий обробіток.

Деякі особливості є в посушливих районах при передпосівному обробітку дернини, де звичайно і під ранні ярі культури не доводиться обмежуватися боронуванням. Тому що поверхня ґрунту тут звичайно досить гребеняста і дернина не встигла ще розклатися, то тут звичайно доводиться застосовувати *дискування* (надто якщо дискування не провадили з осені).

В посушливих районах застосування для передпосівної культивації ґрунту безполичних знарядь зв'язане з тим, що всяке перевертання там ґрунту спричинює його висушення. У північних же районах, де ґрунти запливають далеко більше і водночас небезпечка весняної втрати вологи не є також загрозливою, комплекс весняних робіт над ґрунтом крім безпосереднього передпосівного обробітку часто включає в собі і *весняне переорювання ґрунту*. Осідання зябі тут, як ми пам'ятаємо, буває іноді таке велике, що вона при відсутності весняного переорювання дає знижений урожай. Під такі культури, як льон, картопля, кормові коренеплоди, яра пшениця, на низинних ґрунтах весною треба неглибоко (на 13—15 см) переорювати. Під овес можна обмежуватися весняним обробітком многолемішниками, не застосовуючи весняного переорювання. Услід за весняним переорюванням або обробітком многолемішниками боронують, після чого можна сіяти. Якщо між обробітком ґрунту й посівом залишиться певний проміжок часу, то здебільшого безпосередньо перед посівом доводиться засто-

совувати боронування, особливо в тому випадку, якщо за цей період часу пройшли дощі.

*Передпосівний обробіток весняної оранки* обмежують здебільша боронуванням; культивуацію або боронування доводиться застосовувати тільки в разі появи великої кількості бур'янів або коли випали в період між весняною оранкою й посівами дощі спричинили глибоке запливання ґрунту або погано зроблена оранка.

*Передпосівний обробіток під озими* при посіві озимих по пару залежить цілком від стану ґрунту. При наявності правильно обробленого чистого пару після недавно проведеної культивуації, при чистоті від бур'янів полі цілком можна обмежитися одним боронуванням. При запливанні ґрунту або при наявності бур'янів треба провести культивуацію й боронування (можна в одному агрегаті). Знаряддя для культивуації в посушливих районах треба вибирати виключно безполічні, бо в цей час особливо треба берегти вологу, не допускаючи її втрат. Треба запобігати розпушуванню ґрунту, бо дуже розпушений ґрунт при осінніх опадах дуже запливає.

При посіві *ярих культур* (наприклад соняшника) під зиму також треба застосовувати передпосівний обробіток; після своєчасно проведеного лущіння зяблевої оранки (яка не повинна бути гребенястою) тут звичайно доводиться ще злегка проборонувати ґрунт, щоб мати належну підготовку його до посіву. Після боронування поле має бути рівним, але в жодному разі не розпушеним, щоб запобігти запливанню.

### 3. ГЛИБИНА ЗАГОРТАННЯ НАСІННЯ

Для успішнішого проростання вологість ґрунту не повинна різко змінюватися. Зниження забезпеченості вологою нижче указаної в таблиці на стор. 495 веде до збільшення часу проростання. Тому вміщення насіння в умови, при яких трудно чекати різких знижень вологості, є обов'язковою умовою правильного посіву. Сталіша вологість існує в порівняно глибоких шарах ґрунту. Практика й досліди установили таку глибину загортання насіння, найбільш підхожу для проростання (в сантиметрах):

Назва рослин	На легких ґрунтах	На середніх ґрунтах		На важких ґрунтах
		Вогкий	Сухий	
Пшениця, жито, овес, ячмінь . . . . .	5,0—5,5	2,5—3,5	4,0—5,0	2,0
Гречка, вика . . . . .	6,0	3,0	5,0	3,0
Горох, боби . . . . .	7,0	4,0	6,0	3,0
Льон . . . . .	5,0	3,0	4,0	2,0
Картопля . . . . .	13,0	7,0	9,0	5,0
Клевер і трави . . . . .	1,0	0	0,5—1,0	0,5—1,0
Кукуруза . . . . .	7,0	4,0	5,0	3,0
Цукрові буряки . . . . .	3,0	1,0	2,5	1,0

Шар ґрунту, що його покриває насіння, є перешкодою, яку повинен подолати росток. Чим товстіший цей шар, тим більший

його опір, при великій товщині ґрунтового шару росток уже не в стані вибитися назовні і гине. На цей момент треба обов'язково зважати при установленні глибини загортання насіння. На глибину загортання насіння впливає ось що.

1. Величина насіння — дрібне насіння, треба загортати якомога мілкіш, наприклад насіння клевера й інших посівних трав. Велике насіння треба загортати глибше.

2. Ступінь вологості ґрунту — у вологий ґрунт насіння треба загортати дещо мілкіш, а в сухий — глибше.

3. Механічний склад ґрунту — на важких, глинястих ґрунтах допускається мілкіше загортання, а на легких — піскових — глибше. Піскові ґрунти легше втрачають вологу, і звідси бажане загортання насіння у глибший шар ґрунту, що менш висихає. Опір росткові від піскового ґрунту набагато менший, ніж від глинястого. До легких ґрунтів за глибиною загортання насіння можна прирівнювати й торфові ґрунти.

Іноді велике значення має наявність птахів (наприклад граків), що викльовують насіння деяких рослин, через що його треба загортати глибше (кукуруза).

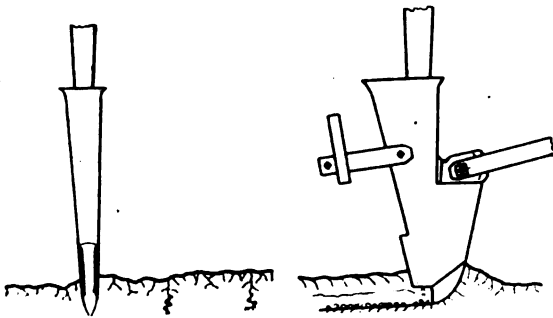
Загортання насіння глибше нормальної глибини впливає затримувально на розвиток рослин, веде до запізнення досягання й до зниження врожаю.

Насіння, що залишується на поверхні ґрунту, не дає нормальних рослин. Рослина, що спочатку розвинулась, надалі гине через нестачу вологи. Часто таке насіння з'їдають птахи.

#### 4. СПОСОБИ ПОСІВУ

Залежно від характеру посіву розрізняють розкидний, рядковий і гніздовий посіви. Основним способом посіву, застосовуваним у радгоспах і колгоспах, є рядковий посів.

**Рядковий посів** провадять рядковими, сошниковими або диско-



Мал. 167. Европейський сошник.

вими сівалками. Сошники своєю вагою проводять по полю борозни, на дно яких висівається насіння, засипуване з боків землею. Кожний сошник сполучений з ящиком сівалки насіннепроводом. Насіння, насипане в ящик сівалки, рівномірно висипається по насіннепроводу через внутрішню порожнину

сошників у землю. Рівномірність висипання зерна регулюється особливими висівними приладами<sup>1</sup>, що дають змогу регулювати

<sup>1</sup> З будовою їх нас знайомить курс механізації.



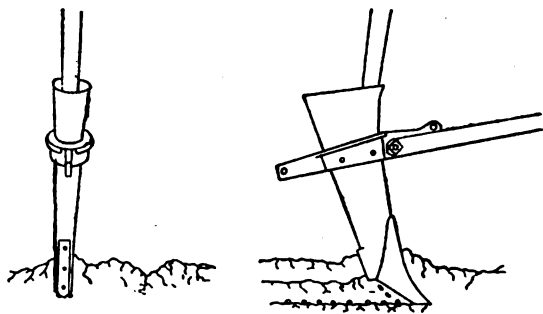
норми висіву насіння на 1 га. Є три форми сошників: європейська (мал. 167), американська (мал. 168) і російсько-американська (мал. 169).

В СРСР дуже поширений російсько-американський сошник. За перевагу його вважають широку підощву, що перешкоджає надмірному заглибленню сошників у ґрунт. У дискових рядкових сівалок роль сошників замінюють один або два диски, поставлених під певним кутом до лінії руху сівалки, при чому спереду диски щільно притиснені один до одного, а ззаду розходяться.

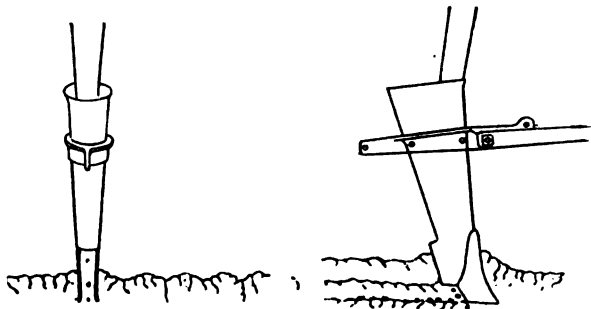
Дискові сівалки незамінні на грубо розроблених ґрунтах, бо диски добре розрізають ґрунт, а також при посіві у вологий ґрунт. Диски мало залипають, і, крім того, мають скребачки для оскрібання прилиплої землі. Сошники рядкових сівалок переставляється вздовж ширини сівалки. Крім

того, яку завгодно висівну коробку за бажанням можна виключити з роботи. Користуючись цими двома пристроями, можна широко варіювати міжряддя при посіві рядковою сівалкою. Звичайна нормальна ширина між окремими рядками — 15 см (отже такою має бути віддаль і між окремими сошниками). Виключенням висівних коробок через одну ширину міжрядь можна зрбити віддаль у 30 см. Сошники, що не працюють, можна підняти з тим, щоб вони не торкались землі і не збільшували даремно тягового зусилля, потрібного для пересунення сівалки. Посів з 30-сантиметровою віддаллю між рядками зветься широкорядковим. Ширина міжрядь може бути збільшена і понад 30 см. До широкорядкових посівів вдаються при посіві культур, що потребують догляду під час росту у вигляді розпушування міжрядь спеціальними просапниками.

Звичайно для посіву таких культур застосовують спеціальну сівалку з рідко розставленими сошниками.



Мал. 168. Американський сошник.



Мал. 169. Російсько-американський сошник.

**Розкидний посів.** Відмінно від рядкової сівалки розкидна сівалка не загортає насіння, але висіває його на поверхні ґрунту так, що надалі доводиться його тим чи іншим способом загортати. Щодо цього робота розкидної сівалки схожа на ручний посів, відрізняючись від нього вищою продуктивністю й рівномірнішим розподілом насіння.

У практиці розкидну сівалку застосовують часто при посіві клевера. Найпоширеніша клеверна ручна сівалка Кроуна з шириною захвату більше 4 м; нею одна людина може сіяти за 10 годин до 5—7 га. Застосовується в невеликих колгоспах, для роботи на більших площах вона вже не придатна. Клевер підсають до жита рано весною, коли в полі місцями ще лежить сніг, під час приморозків або ж у холодні дні, коли верхній шар ґрунту скований морозом настільки, що добре тримає людину і сівалку.

Розкидний посів набагато гірший за рядковий, бо: 1) рядковий посів дає краще загортання зерна, 2) розкидний посів потребує більшої витрати насіння, 3) зерно дружних сходів рядкових посівів дружніш досягає.

Характер розкидного посіву має і так званий авіопосів, який застосовують з 1931 р. для рисового насіння, а потім для насіння трав. При цьому найпродуктивнішому способі посіву насіння розкидається на землю з аероплана, що летить.

Авіопосів завдяки надто високій продуктивності являє величезний інтерес, особливо для застосування при так званому надранньому посіві (стор. 508—509), що його провадять в сиру землю. При такому надраннім посіві взагалі, як ми побачимо далі, застосовується виключно розкидний посів, який покищо провадять просто руками, об ґрунт настільки вогкий, що виїхати на нього з машиною неможливо.

Розкидний посів сполучається іноді безпосередньо з загортанням насіння при так званому *букерному посіві*. Тут ящик розкидної сівалки ставлять на букер, яким зразу приорюють висівуване насіння. Сіють букером по необробленому полі; такий посів не потребує передпосівного обробітку. Цей спосіб посіву був дуже поширений у степовій смузі в умовах індивідуального селянського господарства. Проте він не може забезпечити високих і сталих урожаїв. При застосуванні ж його на забур'яненних землях мілко й погано приорані бур'яни проростають і посіви утворюються виключно забур'яненими. В умовах радгоспно-колгоспного виробництва посів букером застосовували в південних районах, головним чином у Криму, при наявності більшої площі зябі й неможливості у зменшенні строків провести правильний обробіток її і рядковий посів.

Робили спроби пристосувати для цього ж посіву пшеничні плуги, установлюючи на ній ящики сівалки. Однак букерний посів в жодному разі не є раціональним агротехнічним методом. Він сприяє засміченню полів, бо при ньому бур'яни, що лежать на поверхні ґрунту, загортається на одну глибину з насінням культурної рослини.

Шкідники широко запроваджували букерний посів для забур'янення полів. Розширення зябі, якісне підвищення агротехніки потребують повного виключення букера з 1934 р. на соціалістичних полях як для посіву, так і для основної оранки.

**Стрічковий посів** є видозміною звичайного рядкового посіву. При ньому 2, 3, а іноді 5 і більше сошників з одного краю сівалки залишають у нормальному положенні з розміщенням у 15 см, або ж їх дещо зближують. Потім кілька дальших сошників зовсім виключають з роботи. Подальша група сошників (від 2 до 5 і більше залежно від характеру посіву) залишується в робочому положенні і т. д.

Посів, зроблений сошниками, залишеними в робочому стані, зветься *стрічкою*, а число рядків у стрічці — *рядками*. Звідси й назва посівів: *стрічковий* і *дворядковий* тощо. Ширину віддалі між стрічками можна змінювати в більших межах. Такий стрічковий посів здебільша застосовують при посіві проса.

**Борозенний посів.** Дальшою видозміною рядкового посіву є борозенний посів; при ньому спеціальними сошниками розкривається борозенка в 5—7,5 см завглибшки і на дно цих борозенок висівається насіння на глибину до 5 см. Ширина міжрядь при цьому посіві збільшується удвоє проти звичайного посіву і становить 28—30 см (іноді доходить до 40 см). При посіві борозенною сівалкою міжряддя утворюються гребенясті.

Гребенястість поля сприяє кращому затриманню в борознах снігу, що захищає сходи від вимерзання протягом зими й забезпечує більше зволоження борозен по весні сніговою водою. Крім того при борозенні посіві зменшується ризик видування посівів.

Для борозенного посіву користуються дисковими сівалками з дисками, поставленими під більшим кутом один до одного, ніж у звичайних дискових сівалок. Таке поставлення дисків сприяє утворенню борозен значної глибини й ширини.

Крім того, застосовують спеціальні борозенні сівалки, що звичайно мають роліки або спеціальні коліщатка, які йдуть по сліду сошників (по дну борозни) і прикочують дно борозен. Таке прикочування вважають за доцільне в посушливих районах як захід, що сприяє надходженню вологи до зерна з глибоких шарів завдяки посиленню капілярності ґрунту і водночас зберігає посіви від видування вітром. Борозенні сівалки можуть мати певне значення у малосніжних, посушливих районах, що визначаються звичайно достатністю великих вітрів протягом зими, при культурі озимої пшениці. Подібний клімат, надто несприятливий для озимої пшениці, має Казакська АСРР, значна частина Сибіру й деякі інші посушливі райони СРСР, де вимерзання озимої пшениці — звичайне явище.

Борозенний посів дає в посушливих районах добрі наслідки при запізненому посіві ярих хлібів (наприклад пшениці), бо при ньому насіння кладеться глибоко і воно потрапляє у вологу землю; при звичайному ж рядковому, але запізненому посіві, насіння потрапляє в сухий шар ґрунту й буває іноді не в стані прорости.

**Гніздовий посів.** Усі види рядкового посіву дають змогу регулювати розміщення рослин тільки збільшенням або зменшенням віддалі між окремими рядками або групою рядків (при стьожкових посівах), тобто в одному напрямі. Будьякого порядку в розміщенні насіння й рослин вздовж рядків при такому посіві добитися неможливо. Гніздовий посів дає змогу точно установлювати віддаль між рослинами в обох напрямках — як між рядками, так і всередині рядків. Гніздові сівалки мають сошники, як і рядкові, або ж диски. Для того, щоб насіння не висівалось безперервною струминою, а певними порціями через певні промежки часу, всередині сошників є спеціальні затулки, що затримують насіння, яке випадає з висівного апарату. З допомогою особливого пристрою затулка час від часу відкривається, і насіння невеликими порціями падає в борозну. Час відкривання затулки можна змінювати і цим установлювати різну віддаль між окремими гніздами в рядку. Частіше вдаються до гніздового посіву кукурузи, бавовника й буряків.

Гнізда за бажанням можна розміщати або в шаховому порядку, або по кутах квадратів. В обох випадках можливий міжрядковий обробіток у двох напрямках.

Близьким за подібністю до гніздових посівів є садіння картоплі спеціальними садильними машинами.

**Садіння розсади.** Заміна посіву садінням розсади має велике практичне значення при культурі багатьох рослин (овочів, бавовника тощо), бо вона дає змогу пересунути до півночі культивування багатьох південних рослин, що потребують для свого достигання тривалого теплої періоду. Щоб такі теплолюбні рослини мали відповідний вегетаційний період, практикується попереднє вигання розсади в парниках або теплицях. Потім, коли настане стала й тепла погода, вирощену в парниках і теплицях розсаду можна висадити в поле. Цей спосіб культури широко використовували раніш тільки в городництві (культивування томатів та інших південних рослин на широті Ленінграда тощо), при чому всі роботи виконувались ручним способом. Тепер уже широко застосовується механізацію садіння розсади, для чого сконструйовані спеціальні садильні машини.

## 5. ЧАС ПОСІВУ

### УМОВИ, ЩО ВИЗНАЧАЮТЬ ЧАС ПОСІВУ

Час посіву дуже впливає на врожайність рослин. При визначенні часу посіву треба зважати на цілий ряд моментів. Основні з них такі:

1. **Особливості висівуваної культури,** зокрема вимоги її до тепла при проростанні, реагування сходів на заморозки й інші умови.

2. **Грунтові особливості засівуваної ділянки.** Легкі ґрунти (супіскові й близькі до них) весною просихають швидше і тому на них можна раніше починати сіяти. Важкі ґрунти звичайно просихають повільніш, тому доводиться починати сіяти дещо пізніше.

3. **Рельєф місцевості.** Підвищені місця раніш звільняються від

снігу, допускають раніший обробіток і посів. Чекати з початком посіву до просихання схилів і знижених ділянок ніколи не треба. Це призводить до затягування посівів і часто останні посіви доводиться провадити в пересохлий ґрунт.

**4. Кліматичні особливості району,** які при просторості території СРСР різко не однакові (глава 13) в різних районах і не дозволяють звичайно говорити про однакові строки посівів на території всього СРСР. Так у районах з короткою весною й малою кількістю опадів усе прагнення при установленні строків посіву має бути спрямоване на якомога повніше використання весняної вологи. Цього можна досягти тільки раннім посівом, при чому строки посівів щодо тривалості мають бути зменшені до мінімуму — до кількох днів. Менш гостро стоїть питання із строком посіву в районах з достатніми опадами при затяжній і вологій весні.

**5. Призначення висівуваної культури** також має значення при визначенні строків посіву. Так парозаймальні рослини — вівес, горох-овес, картопля тощо — треба висівати раніше від звичайних посівів тих самих культур, бо їх збирають раніше.

**6. Наявність і характер шкідників с. г. рослин.** Багато культурних рослин у молодому віці дуже пошкоджуються шкідниками. З колоскових злаків пшениця терпить від шведської й гесенської мух. В районах, де ці шкідники поширені, дуже ранні посіви озимої пшениці, поки не закінчився літ мух, дужче пошкоджуються шкідниками.

**7. Питання організації праці й тягла.** Вони велике значення мають у всіх районах, а особливо в районах з короткими й зменшеними строками посіву, які потребують передусім правильної організації праці й тягла. Залежно від забезпеченості колгоспу або радгоспу машинми можна змінювати спосіб посіву, його тривалість тощо. Треба пам'ятати однак, що краще використання тягла, праці тощо — це не самомета, а засіб для підвищення продуктивності праці, в характеристиці ж останньої вирішальне значення має врожайність. Тому організаційні умови, утруднення з машинами в жодному разі не повинні бути ширмою для опортуністичного нехтування агротехнікою, розтягування посіву на недопустимі строки, низької якості посіву тощо. Треба пам'ятати, що труднощі існують для того, щоб їх перемагати, а не прикривати ними своє невміння працювати.

### СТРОКИ ПОСІВУ ЯРИХ КУЛЬТУР

В районах з достатньою кількістю опадів, до яких належить Ленінградська, Західна, Московська, Іванівська області, Північний і Горьківський краї та БСРР, сіяти ярі хліба треба як тільки ґрунт просохне настільки, що не мазатиметься. Першою рослиною можна висівати овес на зерно. Якщо гадають сіяти вико-вівсяну мішанку на пару на сіно, треба посіяти її раніше чистих посівів вівса. На посівах вівса, проведених у цих районах протягом півтори декади, не зменшувався врожай. Цьому сприяють кліматичні особливості весни в цих областях і краях.

Весна звичайно тут досить волога і тривала. Спостерігається майже щороку повертання похолодань у травні, навіть у другій його половині.

Початок сівби в цій смузі звичайно падає на першу половину травня за винятком південної частини Московської, Західної областей і Білорусі, де посів здебільша починається в останній декаді квітня. Водночас з вівсом треба сіяти пшеницю й горох, на кілька днів пізніше висівають ячмінь.

Орієнтуватися тут однак на запізнення із строками посіву в жодному разі не слід, бо запізнення із строками посіву спричинює запізнення і розвитку рослин. При короткості вегетаційного періоду (особливо до півночі) є небезпека, що збирання запізніх лій посівів може затягтися до періоду осінніх дощів.

Льон також треба сіяти в ранні строки. Дослиди і практика дослідних установ, радгоспів і колгоспів за останні роки показали, що льон не боїться знижень температури до 4—5° і найвищі врожаї його бувають при ранніх строках посіву, які встигають уникнути від пошкодження найнебезпечнішим шкідником льону — льняною блохою. Крім того і зараженість льону хворобами звичайно зменшується при ранніх строках посіву.

Саме через льняну блоху середні строки посіву льону (тобто у другу половину травня), що збігаються з часом її появи, здебільша мають різке зниження не тільки проти раніших (перша половина травня), а навіть і проти пізніх (початок червня) посівів.

Картоплю в цій смузі треба залічувати до рослин середньораннього посіву. Її звичайно висаджують на другу половину травня. Дуже раннє висаджування картоплі в холодний ґрунт не бажане, бо вона при цьому дуже поволі розвивається. А при затяжній дощовій і холодній весні бульби можуть у землі згнити, як це було в окремих випадках 1933 р. Садіння картоплі у прогрілий ґрунт сприяє швидкому і дружному проростанню бульб.

Рослинами пізнього посіву в цих районах є гречка, коноплі і просо, які не витримують заморозків.

На півдні Білорусі, в північній частині України, на півдні Московської й Західної областей, в середній і північній частині ЦЧО, на Середній Волзі, в Татарській, лісостеповій частині Заволжя й на півдні від Волги та в Башкірії, сіяти ярі зернові культури звичайно починають у другій половині квітня. Весна тут коротша, ніж у першій групі областей. Строки посівів для кожної групи мають бути зменшені. Якщо в західній частині цієї смуги тривалість посівів ярих культур мало відрізняється проти північної частини Білорусі або Західної області, то з пересуненням на схід до Татарської й Башкірії строки посіву ущільнюються в значній мірі. Це викликається кліматичними особливостями східних районів. Вони мають менше опадів, більш континентальний клімат і дружну весну. Тому треба швидким проведенням посіву якнайповніш використати весняну вологу у ґрунті. Овес, пшениця і горох і в цій смузі є рослинами найранішого посіву. Вслід за ними висівають ячмінь і висаджують картоплю. Потім сіють круп'яні —

просо і гречку. Цукрові буряки сіють тут услід за ранніми ярими по закінченні приморозків.

В усій цій смузі європейської частини СРСР ярі зернові культури можна висівати у надранні строки, тобто після сходу снігу, прямо у грязь (стор. 508).

Південь України, ЦЧО, Крим, Північний Кавказ, Середня й Нижня Волга, західна частина Казакстану (колишня Уральська округа) визначаються посушливістю, короткою весною і швидким настанням спеки. Це ставить перед сільським господарством завдання якомога швидше провести посів ярих, який повинен починатися негайно після розтавання снігу. Тут дорогий для посіву кожний день. Сівбу колоскових треба закінчити протягом 7—8 днів. У решті районів цієї смуги, розміщених до півночі, допускається максимум десятиденний строк посіву.

Наскільки важливі зменшені строки посіву для колоскових видно з таких даних дослідних станцій:

Проценти співвідношення урожаю ярої пшениці

Пункти спостереження	Строки посіву з першого дня виїзду в поле						Урожай у ц з га по 1 строку	Тривалість спостереження
	1-й день	7-й день	10-й день	15-й день	20-й день	30-й день		
Костичевська досл. станція (Н. Волга) . . . . .	100	64	49	—	39	23	13,2	2
Ставропольська дослідна станція (Північний Кавказ) . . . . .	100	52	50	48	—	—	13,5	3
Чішмінська дослідна станція (Башкірія) . . . . .	100	75	64	56	49	—	7,5	6
Безенчуцька досл. станція (Середня Волга) . . . . .	100	84	77	—	50	28	9,5	16
Саратівська дослідна станція . . . . .	100	90	84	76	—	—	10,8	5
Анненківська досл. станція (Середня Волга) . . . . .	100	90	86	79	58	—	8,8	4

Майже тотожна картина одержана для вівса. В усій цій зоні надранні строки посіву мають велике значення в боротьбі з посухою.

Зауралля, Північний Казакстан, Західний і Східний Сибір також належать до посушливих районів; тут ми маємо холодну весну. У зв'язку з повільним відтаванням ґрунту сїяти доводиться починати з кінця першої декади травня, продовжуючи посів протягом 10—15 днів без шкоди для врожаїв. Далше ж запізнення посіву дає різке зменшення врожаю і тут. В роки з теплою весною нема однак жодних підстав відкладати початок посіву обов'язково до другої половини травня. Така настанова, якої дотримували деякі дослідники (Крутиківський), цілком неправильна, бо при

запізненні з початком посівів закінчення його затримується до кінця травня або навіть початку червня. Ці строки треба вважати за пізні й агротехнічно неприйнятні. Пізні посіви завжди і тут менш надійні, ніж середні й ранні. Десятиденний строк посіву для пшениці й вівса треба рекомендувати північній частині лісостепу Зауралля й Західного Сибіру, де є небезпека пошкодження ярих ранніми осінніми заморозками. В південній частині лісостепу Західного Сибіру і в Казакстані сівба може тривати до 15 днів.

В усіх районах з недостатнім зволоженням першою рослиною весняного посіву є яра пшениця. Ячмінь і овес можна висівати і водночас з пшеницею. Однак треба мати на увазі, що при запізненні з посівом вівса він знижує врожай менше, ніж яра пшениця і тому строк його посіву може бути збільшений на 2—3 дні.

### НАДРАННІЙ ПОСІВ ЯРИХ

Вище вказувалось, що в посушливих районах з короткою весною (Середня Волга, Нижня Волга, ЦЧО, УСРР — південь, Північний Кавказ, південь Татарії, Башкірії й Уралу, південь і південний захід Казакстана) строки посіву ярих культур мають бути зменшені до мінімальних розмірів. Короткість строку посіву потребує максимальної напруженості в роботі. Прагнучи зменшити напруженість у тягловій і робочій силі та інвентарі, в останній час було запропоноване застосування посіву в грязь, до просихання ґрунту. Такий ранній посів, що його звуть *надраннім*, має в посушливих районах перевагу також щодо використання весняної вологи, сприяє прискоренню досягання ярих культур і цим зменшує небезпеку пошкодження їх суховіями.

При надранньому посіві спостерігається кращий і могутніший розвиток кореневої системи рослин, чому сприяє знижена температура в період проростання.

Завдяки більш ранньому розвитку сходів при надранньому посіві с. г. рослини менше пошкоджуються с. г. шкідниками і хворобами.

Подовження періоду посіву призводить до подовження періоду збирання, що з організаційного погляду має певні переваги.

Для надраннього посіву треба приділяти землі якнайчистіші від бур'янів. Особливо треба уникати полів, забур'янених пирієм, вівсюгом, синцем, салатою, осотом тощо. Кращими ділянками є рівні, підвищені місця й південні та південно-східні схили із ґрунтами середньої й малої зв'язності (легкі й середні суглинки, супіскові ґрунти). Поля з важкими суглинястими й глинястими ґрунтами для надраннього посіву непридатні, бо вони дуже запливають і щільна корка, що утворюється після просихання, перешкоджає доступові повітря до кореневої системи рослин.

Поле має бути зоране під зяб. Ще краще застосувати пожнивне лушчіння з подальшою зяблевою оранкою. Перелоги, призначені для надраннього посіву, треба зорати плугом з дернознімом. При зорюванні перелогів звичайними плугами треба з осені їх гаразд продискувати.



Сіяти можна в міру звільнення полів від снігу так у холодно-мерзлий, як і в талогрязний ґрунт розкидним способом (ручний посів, аеропосів тощо).

При посіві в холодномерзлий ґрунт, а також під час приморозків можна використати кінні розкидні сівалки. При талогрязному ґрунті можливий тільки ручний посів і аеропосів.

Норми висіву при надранньому посіві підвищуються проти звичайного посіву на 10—15%.

Важливим моментом при надранньому посіві є загортання насіння. Загортати треба важкими бородами у 2—3 сліди впоперек гребенів у перший же день можливого виїзду в поле, як тільки почнуть підсихати вершки гребенів ріллі, і закінчити за 2—3 дні; затягування на 4—5 днів часто вже небезпечне. Затягувати загортання насіння в жодному разі не слід, інакше пошкоджуватиметься проростаюче насіння при загортанні. Якщо дуже заплило поле після боронування, треба проборонувати ще в один слід, але вже легкою бороною. Кращим часом для знищення корки є час до появи сходів.

Наявні досліди надранніх посівів показують, що врожаї їх часто бувають більші за врожаї з посівів, проведених в ранні нормальні строки, і завжди кращі за врожаї на пізніх посівах. Найбільший досвід щодо надраннього посіву має Середня Волга. Ось деякі з наслідків порівняння врожаїв ярої пшениці по звичайному й надранньому посіву, одержаних на Середній Волзі (1932 р.).

Колгоспи	В ч з га		Різниця в урожаї		Ґрунти
	По надранньому посіву	По звичайному посіву	В ч з га		
			В ч з га	У процнтах	
„Новое хозяйство“ Кошкінського району . . . . .	10,0	6,0	+4,0	+60	Тучний чорнозем
„Прогресс“ . . . . .	7,0	5,0	+2,0	+40	„
„Нацмен“ Большеглушицького району . . . . .	7,0	5,0	+2,0	+40	Бідний чорнозем
„Память Ленина“ Ленінського району . . . . .	5,0	3,0	+2,0	+66	Супісковий чорнозем
„Путь Ленина“ Кінельського району . . . . .	3,5	4,5	-1,0	-22	Важкий глинястий чорнозем

Колосіння пшениці надраннього посіву прискорювалось проти звичайного посіву на 12—15 днів, а досягання — на 5—9 днів. Остання обставина має величезне значення в боротьбі з суховіями.

Помічено, що зерно від надраннього посіву виходить краще. Зерно пшениці в зернорадгоспі ім. заводу № 42 на Середній Волзі мало абсолютну вагу (вага 1000 зернин у грамах):

При надранньому посіві	20 квітня . . . . .	35,3
„	24 „ . . . . .	34,3
„ звичайному	5 травня . . . . .	31,8

Спостереження в інших господарствах стверджують поліпшення якості зерна не тільки у пшениці, а і в ячменю та вівса, висіяних у надранні строки.

Питання про можливість і доцільність надранніх посівів у посушливих районах для ярої пшениці, вівса і ячменю можна вважати за розв'язане. Для ЦЧО й Середньої Волги можливий надранній посів південних конопель. В нечорноземній смузі, як показали досліди 1932 р., досить гарні наслідки дав надранній посів льону. Він був зовсім непошкоджений шкідниками. Надранній посів зернових тут покищо мало вивчений. Є підстави вважати, що він навряд чи може мати тут такі позитивності, як у посушливих районах через кліматичні умови району.

Треба мати на увазі можливі перекручення, які були щодо надраннього строку посіву. Він дає гарні наслідки саме тому, що він надранній. Як тільки можна провадити сівбу рядковими сівалками, надранній посів треба негайно припиняти, бо при можливості рядкового посіву зернових він завжди дасть кращі наслідки, ніж розкидний посів. Далі зовсім не можна провадити надранній посів теплолюбних рослин (кукурузи, сої, проса тощо). Не можна залишувати надранній посів незаборонованим, коли земля підсохне.

### ПОСІВ ЯРИХ КУЛЬТУР ПІД ЗИМУ

У справі розвантаження періоду весняного посіву має велике значення посів деяких ярих культур з осені. Цей новий агротехнічний спосіб покищо вивчений для невеликої групи рослин. Найбільше матеріалу є про соняшник, гірчицю й деякі овочеві рослини (моркву, часник, салату), набагато менше — про ярі зернові культури й інші.

Про випадки вдалого культивування соняшника при осінньому посіві є відомості з давніх-давен. В овочівництві часто практикують осінній посів моркви й салати. Це підтверджується і явищами густого проростання весною соняшника та інших рослин від насіння, що висипалося при збиранні. Індивідуальне господарство при своїй роз'єднаності й при недостатнім інтересі до даного питання від дослідних установ не могло створити умов для широкого практичного застосування осінніх посівів ярих культур. З недавнього часу в СРСР на осінні посіви ярих культур звернено досить велику увагу.

Порівняне вивчення осінніх і весняних посівів соняшника науково-дослідними установами різних районів СРСР дало такі наслідки (в ц з га):

Пункти спостереження	Урожаї по		Тривалість дослідів
	осінньому посіву	весняному посіву	
Сталінградська дослідна станція (Н. Волга) . . . . .	4,5	3,0	2
Аджамська дослідна станція (УСРР) . . . . .	12,9	10,4	2

Пункти спостереження	Урожай по		Тривалість дослідів
	осінньому посіву	весняному посіву	
Дослідне поле Воронізького інституту (ЦЧО)	16,2	14,0	4
Вейделевське дослідне поле (ЦЧО)	15,7	15,0	2
Новоуренська досл. станція (Середня Волга)	10,1	10,0	4
Чішмінська досл. станція (Башк. АСРР)	16,9	15,4	3
Омська досл. ст. (Зах. Сибір)	26,0	26,5	4

Практика колгоспів ЦЧО в 1931 р. дала важливі матеріали на користь осінніх посівів соняшника. З посіяних осінню 1930 р. 6037 га загинули до весни 1931 р. 170 га або 2,8%. Причиною загибелі була неправильна агротехніка, в першу чергу дуже ранній посів восени. На більшій частині решти площі врожаї соняшника були вищі, ніж по весняному посіву. Наприклад:

Колгосп ім. Сталіна по осінньому посіву одержав . . . 12 ц з га,  
а по весняному . . . 8 . . .

Комуна ім. Калініна по осінньому посіву одержала . . . 13 . . .  
а по весняному . . . 7 . . .

Колгосп „Червоний прогрес“ по осінньому посіву одерж. 5-6 . . .  
а по весняному . . . 3 . . .

Для посіву під зиму треба вибирати ґрунти структурні, середні або супіскові чорноземи та темнокаштанові, з рівним рельєфом або з невеликим схилом на півдні; обробіток ґрунту має бути виконаний старанно (найкраще раннє лушчіння, оранка й боронування).

Засмічених ділянок треба уникати, норми висіву треба брати вищі, ніж для весняного посіву, для соняшника — на 20—25%; насіння треба старанно відсортувати.

Сіють рядковою, бажано дисковою сівалкою, якомога пізніш, перед самими морозами, при температурі 1—2° С з тим, щоб осінню не було сходів. Максимально допустимий строк перебування насіння у ґрунті до початку постійних морозів — 10—15 днів. У малосніжних районах краще вдаватися до борозенного посіву.

Загортати насіння на звичайну для кожної культури глибину. Зимою, особливо в малосніжних районах, треба застосовувати снігозатримання. Весною, зразу ж після сходу снігу, при першій можливості треба виїхати в поле і проборонувати його важкою бороною в кілька слідів. В дальшому догляд не різниться від догляду за звичайними посівами.

За найнадійніші для осіннього посіву культури треба вважати ті, насіння яких має тверду шкуринку або оболонку (соняшник, особливо лузгальний). Насіння, багате на олію, легше витримує осінній посів. Для осіннього посіву краще користуватися насінням, одержаним не в той же рік<sup>1</sup>, тому що в ряду культур буває

<sup>1</sup> Від редакції ДСГВ. З досвіду радгоспного й колгоспного виробництва відомо, що посіви насінням цього ж року дають гарні врожаї.

після збирання знижена висхожість, відома під назвою «післязбирального досягання».

### СТРОКИ ПОСІВУ ОЗИМИХ КУЛЬТУР

В СРСР ці строки укладаються в різних районах протягом серпня—жовтня. Основне прагнення при цьому сходить до того, щоб дати змогу сходам досить укріпитися до початку похолодань.

Північні райони СРСР посів озимих починають раніше.

1. В районі Архангельська озиме жито звичайно висівають 10—20 серпня. В ці ж строки звичайно сіють у північній частині Ленінградської області, на північному сході Горьківського краю, Карелії, північному Приураллі.

2. В Іванівській області, середній і південній частинах Горьківського краю, Татарській, Московській області—15—25 серпня, в Західній області й Білорусі—20—30 серпня.

3. Для північного Зауралля за примірні строки посіву можна вважати 15—25 серпня, для лісової частини Західного Сибіру—10—20 серпня, для Східного Сибіру—20—30 серпня.

4. В ЦЧО, західній й північно-західній правобережній Нижній Волзі, на правобережжі і в північній частині лівобережжя Середньої Волги, в Башкірії, Закам'ї, Татарській—15—30 серпня.

5. На лівобережжі Дніпра (Україна), в північному й східному степу—20 серпня—10 вересня.

В Поліссі й правобережжі лісостепової частини України—25 серпня—15 вересня.

На півдні України і в Криму—15 вересня—5 жовтня.

6. На півдні і південному сході ЦЧО, в північній частині Північнокавказького краю—25 серпня—5 вересня. У центральній частині Північного Кавказу—16—30 вересня. В південній частині Північнокавказького краю—15 вересня—15 жовтня, і на крайньому південному заході Північнокавказького краю—1—20 жовтня.

Ці строки треба вважати за орієнтовні. Звичайно залежно від кліматичних особливостей року, поширення шкідників тощо строки посіву уточнюються облзу кожної з областей залежно від районних особливостей і особливостей кожного року в той або інший бік. При пересиханні ґрунту на глибину до 10 см поле після посіву треба укоткувати кільчастим котком, що сприятиме припливові вологи до насіння з нижніх горизонтів. При цьому доцільно дещо збільшити норму висіву.

Запізнення із строком посіву не бажане, тому що мало розвинені сходи озимих більше терплять при перезимовуванні. Крім того озимі не встигають закінчити процес кушіння. При дружній і теплій весні, що часто буває в південних районах, озимі можуть піти швидко в трубку і не встигнуть компенсувати недостатне осіннє кушіння. В наслідок утвориться зріджений травостій, який дуже забивають бур'яни.

Дуже ранні посіви озимих також небажані. Вони розвивають велику трав'яну масу. Наслідком цього може бути випрівання й загибель посівів протягом зими. Крім того в ряді районів, як було сказано, вони пошкоджуються шкідниками.

## 6. НОРМИ ВИСІВУ

Всяка рослина для свого розвитку потребує достатнього припливу сонячного світла, як джерела потрібної енергії для процесів асиміляції вуглицю. Норми висіву обумовлюють густоту стояння. Тому збільшення і зменшення її дозволяють поставити с. г. рослини в умови достатнього або недостатнього освітлення. При густому висіві окремі рослини можуть утрудняти розвиток сусідніх екземплярів, затінюючи їх своєю листовою поверхнею. Між рослинами виникає боротьба за використання сонячного світла. Вони прагнуть збільшити свій ріст на шкоду могутності й міцності стебла. В наслідок цього утворюються послаблені екземпляри, нестійкі проти несприятливих умов оточення й нездатні дати продукцію потрібної якості й кількості. При густому стоянні рідше позначається нестача води й поживних речовин. Їх може вистачити тільки на час початкового росту посівів; дальший розвиток рослин припиняється і повноцінну продукцію дадуть тільки поодинокі екземпляри. А це рівносильно загибелі посівів.

З другого боку приділення окремим рослинам великого простору для розвитку у спосіб зниження норми висіву спричинює зменшення кількості їх на одиниці площі і здебільша супроводжується зменшенням продукції врожаю. Крім того, мале затінення ґрунту в початковому періоді розвитку посівів створює умови для буйного росту бур'янів — вони можуть випередити в рості культурні рослини і заглушити їх.

Тому правильна норма висіву має велике, а іноді й вирішальне значення для майбутнього врожаю.

Густота стояння рослин залежить від їх численності на певній площі. Діленням площі участка на число рослин можна визначити середню площу, що припадає на одну рослину (під рослиною у злакових розуміють кущ, який утворився з одного зерна). Ця площа в агрономії має назву площі живлення. Здавалось би, що при посіві треба мати на меті приділення кожному зерну певної площі живлення (остання ж залежала б від виду рослин і інших умов), тому й норму висіву установлювати не в вагових одиницях (кг), а за числом зерен (насінин) на га. Настанова сама собою безумовно правильна, але в практиці вона зустрічає багато чисто технічних утруднень. Лічба зв'язана з великою витратою часу тощо. Тому висів за кількістю насіння прищепився тільки в селекційній і почасти в насіннярських роботах, де доводиться часто мати справу з дуже обмеженою кількістю насіння того або того введеного сорту й найкраще використання кожної насіннини являє прямий інтерес. У практиці ж господарських посівів користуються ваговими нормами висіву, бо різниця в кількості насіння того

самого виду й сорту рослин в одиниці ваги не велика й легко регулюється зміною вагової норми висіву.

Розуміння *площа живлення рослин* звичайно застосовують тільки до високостеблових рослин і корене- та бульбоплодів, де площу живлення визначається як добуток ширини міжряддя на віддаль між рослинами в рядках. Так якщо кукуруза висіяна з міжряддями 90 см, а рослину від рослини в рядку залишено на 45 см, то площа живлення визначиться в  $90 \times 45 = 4050 \text{ см}^2$ . Також установлюється площу живлення соняшника, картоплі, буряків тощо.

Норми висіву культурних рослин у кожному конкретному випадку установлюється на підставі таких загальних положень:

1. Норми висіву залежать від виду й сорту висівуваної рослини. Відповідно до просторового розміщення рослин в дорослому стані і треба приділяти площі живлення, тобто установлювати норми висіву.

Сорти часто дуже різняться один від одного своїм ростом, здатністю кущитись тощо. Взяти наприклад сорт жита «вятки» і якийнебудь місцевий. Жито «вятку», як правило, висівають в менших нормах, ніж місцеві сорти, тому що воно кущиться далеко більше. На початку запровадження його в селянських господарствах було багато непорозумінь через те, що останні, не враховуючи особливостей сорту, висівали «вятку» в нормах, прийнятих для місцевого безпорідного жита і мали надто згущене стояння рослин, що зменшувало величину одержуваного врожаю.

Різні сорти кукурузи залежно від величини вегетативної маси потребують різної густоти стояння (площі живлення). Сорт «лімінг» за даними радгоспу «Хуторок» дає найкращий ефект при площі живлення  $80 \times 50 \text{ см}$ , а кавказька жовта і «айворі-кінг» —  $72 \times 36 \text{ см}$ .

2. Далі норма висіву змінюється залежно від дорідності посівного матеріалу. Що більше насіння, тим звичайно вище має бути вагова норма висіву.

3. Чим нижча господарська придатність посівного матеріалу, тим вища має бути вагова норма висіву (стор. 480).

4. Кліматичні особливості району надто впливають на норму висіву. При теплому кліматі з достатньою кількістю опадів колоскові хліба дужче кущаться і відповідно норма висіву в цих районах може бути менша, ніж в районах, хоч і обезпечених вологою, з більш прохолодним кліматом. Як приклад можна взяти озиму пшеницю. В умовах Московської області прийнятна норма 1,3—1,8 ц на га, а на Кубані, де опадів випадає приблизно стільки ж, скільки в Московській області, звичайно висівають тільки 1—1,1 ц. Щодо ярих хлібів спостерігається аналогічна картина. В північно-східних районах Горьківського краю вівса треба висівати трохи більше, ніж у районах Московської області, тому що в суворіших умовах північного сходу овес кущиться менше, ніж у Московській області, хоча за кількістю опадів обидва райони мало різняться один від одного.

Ступінь забезпеченості районів випадками також має ще більше значення для норми висіву, ніж теплові умови. Посушливі райони мають мінімум вологи. При густих посівах обмеженого запасу ґрунтової вологи може вистачити тільки на початковий розвиток рослин. Тут треба прагнути до того, щоб відповідною нормою висіву створити густоту стояння рослин, при якій посіви були б забезпечені вологою протягом повного циклу їх розвитку.

Тому норма висіву в районах з меншою кількістю опадів має бути нижча, ніж у вологіших районах. Наприклад у північній частині Північнокавказького краю озимої пшениці висівають менше, ніж у південних районах, що мають більше опадів.

Ярі посіви підпорядковані такій же закономірності. У східній частині того ж Північного Кавказу (Прикумські степи і на схід до Сальська) ярої пшениці висівають набагато менше, ніж у західній частині.

Норму висіва доцільно змінювати і залежно від кліматичних особливостей року. Наприклад Безенчуцька дослідна станція рекомендує в посушливі роки, коли ґрунт на чистих парах пересихає на глибину до 10 см, дещо збільшувати норму висіву озимого жита. Пояснення просте: частина насіння не дасть нормальних сходів, і, щоб запобігти зрідженості посівів, корисно збільшити норму висіву.

5. На родючих ґрунтах норму висіву можна дещо зменшити. Висока забезпеченість поживними речовинами сприяє кращому куцінню й могутнішому розвитку рослин. Згущений посів на родючих ґрунтах часто вилягає, бо стебла рослин через недостатнє освітлення виходять етіольованими, а тому кволими й нестійкими. На ґрунтах бідніших слабе куціння доводиться компенсувати деяким збільшенням норми висіву.

6. На забур'янених полях рідкий посів дуже забивається бур'янами, якщо не вживати спеціальних заходів догляду й боротьби з ними. Тому деяким збільшенням норми висіву треба прагнути затримати ріст бур'янів. До недостатнього освітлення більшість найбільш злісних бур'янів дуже чутлива (пирій тощо).

7. При запізненні з посівом в районах достатнього зволоження доцільно норму висіву дещо збільшувати. Тепла погода, що настає до часу запізнілих посівів ярих, несприятлива для куціння — рослини швидко ідуть у трубку. Для куціння колоскові злаки потребують деякого періоду з порівняно невисокою температурою. Ця температура при окремих видах і навіть сортах різна так величною, як і тривалістю.

В посушливих районах збільшення норми висіву ярих при запізненому посіві натрапляє на перешкоди в можливій нестачі волиги так для проростання, як і для дальшого розвитку посівів, тому навряд чи воно доцільне.

Щодо озимих культур збільшення норми висіву при пізньому посіві викликається потребою компенсувати недостатнє куціння і можливе випадання частини рослин, що слабо розвинулися, протягом зими.

8. Як заходи, що зменшують втрати від деяких шкідників с. г. рослин (дротяник, шведська муха тощо), рекомендується деяке збільшення норми висіву для ряду рослин.

9. Ту саму культуру залежно від її призначення доводиться висівати в різних нормах. Наприклад кукуруза і соняшник, призначені на силосування, висівають звичайно далеко густіш, ніж при вирощуванні на насіння. Довгунцеві льони при прагненні одержати волокно кращої якості висівають густіш (1,2,—1,3 ц на га). Коли ж хочуть одержати нарівні з волокном вищий збір насіння, сіють рідше (60—80 кг на га).

10. Якість обробітку ґрунту також впливає на норму висіву. На недосить добре обробленому полі норму треба дещо збільшувати, бо грубогрудкуватий ґрунт завжди погіршує якість загортання і частина насіння не розвинеться нормально.

11. Розкидний посів потребує насіння дещо більше, ніж звичайний рядковий (на 10—15%). При ручному посіві витрата насіння також вища, ніж при розкидному машинами. Найменше насіння потрібно при гніздовому посіві.

З конкретними нормами висіву для окремих культур ми ознайомимося в курсі спеціальних культур.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ П'ЯТИЙ

# ДОГЛЯД ЗА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМИ КУЛЬТУРАМИ. БОРОТЬБА ІЗ ШКІДЛИВИМИ МЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ

Дуже велике значення для забезпечення врожайності має своєчасність і старанність усіх способів догляду за посівами.

## 1. КОТКУВАННЯ ПОСІВІВ

При посіві в пересохлий ґрунт для нормального проростання насіння треба посилити приплив води з нижніх горизонтів.

Для цього застосовують коткування посівів легкими котками. Коток, ущільнюючи ґрунт, збільшує кількість капілярних промежків і завдяки цьому вода з нижніх шарів підіймається у шар ґрунту, де розміщене насіння. Після коткування поле боронують легкою бороною в один слід з тим, щоб перервати капілярні промежки у верхньому шарі ґрунту й цим усунути можливість випаровування води в атмосферу. Капілярами вода легко підіймається до шару розпушеного бороною, а далше її просунення до ґрунтової поверхні затримується, бо пересунення води із ущільненого шару в розпушений проходить дуже поволі.

Коткування можна застосовувати до всіх колоскових хлібів, а особливо воно корисне для рослин з дрібним насінням, бо поверхневе загортання, якого потребує дрібне насіння (1—2 см),



частіш зв'язане з незабезпеченістю його вологою для проростання. До такого насіння належить насіння: проса, клеверу, люцерни, житняка, суданської трави, сорго й деяких інших. В південних районах з недостатніми опадами коткування посівів дрібнонасінних рослин часто є обов'язковим способом догляду. Ефект цього способу на врожаях буває величезний. Кримська с. г. дослідна станція мала від коткування надвишку в урожаї сорго в 6 ц з 1 га (при врожаї без коткування в 27,3 ц з 1 га).

Доцільність коткування посівів пшениці при пізньому посіві і в посушливі роки треба вважати за досить уgruntовану. Так Безенчуцька дослідна станція одержала при запізненому посіві пшениці при коткуванні на 28—34% більше, ніж без коткування.

Коткування важкими гладкими котками застосовується як за захід боротьби з *випиранням сходів* озимини весною на торфових ґрунтах. Через достатність води ґрунт дуже бубнявіє, в окремих місцях поля немов випинається, коренева шийка частини озимих оголюється і може бути пошкоджена різким похолоданням, можливим у цю пору. Щоб запобігти можливому зріджуванню сходів від пошкодження морозами, коткуванням усувають явища випирання.

## 2. БОРОНУВАННЯ ПОСІВІВ

*Боронування ярих* застосовується в нечорноземній смузі, де ґрунти схильні до запливання. При великій зливі, що пройшла скоро після посіву, на поверхні ґрунту утворюється щільна корка. Шкода від неї подвійна: поперше, вона після засихання становить великий опір і сходи не можуть пробитися на поверхню; подруге, через неї різко знижується приплив атмосферного кисню до насіння. Кращим заходом боротьби з такою коркою є боронування поля в поперек рядків посіву. Вздовж рядків не треба боронувати, бо зубки борони, що потрапили в рядок посіву, можуть знищити всі рослини. При поперечному боронуванні цієї небезпеки нема. За кращий час боронування треба вважати, коли насіння дало ростки не довші зерна або ж після появи сходів, коли рослина досить укріплюється в ґрунт. Боронування посівів у проміжку між цими стадіями розвитку треба уникати, бо довгі ростки, які не укріпились, можуть легко пошкодитись.

*Боронування озимих* застосовують ранньою весною, зразу по присиханню ґрунту. Захід цей доцільний тільки на важких, глинястих ґрунтах, що дуже запливають від осінніх дощів і снігової води. На легких і середніх ґрунтах весняне боронування озимини себе не виправдує. Особливо добре позначається боронування на озимій пшениці, поперше, тому, що вона звичайно з осені не закінчує цілком кушіння і боронування може відіграти певну стимулюючу роль для весняного кушіння, подруге, тому, що цю культуру вважають за краще сіяти звичайно на півночі на важких ґрунтах, а вони дужче запливають.

*Боронування многорічних трав* — клеверу з тимофійкою, люцерни з житняком — треба застосовувати в один слід весною

першого року користування, як тільки можна виїхати в поле. Надалі боронування повторюють після кожного укусу й кожду весну.

Дуже доцільне боронування картоплі, яке виконується звичайно до появи сходів або ж на самому початку проривання їх на денну поверхню. Боронування знищує корку і пророслі бур'яни.

Збільшення проникання у ґрунт повітря прискорює розвиток картоплі, а знищення бур'янів на самому початку їх проростання зберігає вологу і спрощує дальшу боротьбу з ними при обгортанні.

У стадії довгих проростів боронування хлібів, льону й інших дрібнонасіньних рослин зв'язане з можливими пошкодженнями.

### 3. ЛАМАННЯ СХОДІВ

До проса, рідше до вівса, в чорноземній смузі застосовують ламання посівів. Захід цей є в мілкому переорюванні (5—7 см) посівів, коли насіння дало ростки не довші за насіння. Перед ламанням треба обов'язково перевірити, в якому стані проростання перебуває насіння у ґрунті.

Запізнене ламання, проведене для ростків, що подовжились, згубне для посівів. Ламання, проведене своєчасно, є іноді добрим засобом боротьби з бур'янами, добре знищує корку і, створюючи пухкий поверхневий шар, підвищує водо- і повітропроникливість ґрунту. При виконанні ламання в суху погоду немінуча деяка втрата вологи, що небажано в районах з недостатніми опадами і є мінусом.

### 4. ДОГЛЯД ЗА ОЗИМИМИ Й ІНШИМИ ЗЕРНОВИМИ. ПОЛІННЯ

При ранньому посіві озимих і зтяжній теплій осені іноді буває буйне кушіння з утворенням значного травостою. Подібне явище часто визначають як вихід озимих у трубку, тобто початок росту стебла. Таке уявлення неправильне. Озимі з осені ніколи «у трубку» не йдуть. Але утворення з осені великого травостою може бути згубним у зимній період, бо розрослі рослини можуть випріти через нестачу кисню. Заходом боротьби з небезпекою випрівання є скошування озимих восени. Косити слід однак не дуже низько, інакше зменшується снігозатримання. Крім того через близькість місця поранення може потерпіти від морозів вузол кушіння. Скошену отаву озимих використовується в корм худобі<sup>1</sup>.

Пасіння худоби на озимих посівах, часто застосовуване замість скошування, небажане, бо тварини дуже ущільнюють вологий ґрунт і окремі рослини бувають глибоко вдавненими в землю їх копитами.

Вівці, дуже низько підкусуючи отаву, створюють цим загрозу загибелі вузла кушіння<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Від редакції ДСГК. В разі виникне потреба в господарстві скошувати хліб, це міроприємство в кожному окремому випадку треба провадити з дозволу МТС або РЗВ.

<sup>2</sup> В умовах УСРР пасти худобу на озимині категорично заборонено.

Боротьба з ожеледдю, що досить часто повторюється в районах України, Північного Кавказу тощо при настанні серед зими різких підвищень температури, може бути проведена.

При товстій кризі, особливо коли утворюється так звана притерта корка, без застосування спеціальних котків — криголамів, обійтись не можна.

Між іншим розкидання по сходах озимини соломи за наявними спостереженнями дуже зменшує шкоду від ожеледі, являючи собою нібито запобіжний захід.

Важливим заходом у справі догляду за посівами зернових льону й інших є поління бур'янів у посівах. Постанова IV сесії ЦВК СРСР VI скликання від 4/I 1934 р. пропонує забезпечити 1934 р. проведення поління всіх забур'янених зернових посівів.

Полють льон, коли рослина досягне 12—18 см висоти. Працювати на льоні треба краще босяка, щоб менше пошкодити посіви, і рухатись проти вітру з тим, щоб прим'яті рослини могли легше встати. При середній засміченості поління 1 га потребує 15—17 робочих днів.

Поління значно краще підвищує врожай льону. За даними Псковської льняної станції одноразове поління при малій засміченості підвищує врожай насіння й волокна на 15—20%. При більшій засміченості ефект набагато вищий — до 30% і більше.

Поління зернових культур за технікою простіше льону, бо вони мають рідший травостій і міцнішу соломку.

При високій засміченості наших полів проведення поління зернових дуже підвищує врожай. 1933 р. широке проведення поління зернових зберегло кілька мільйонів центнерів урожаю. Полоти зернові треба якомога раніше; не слід обмежуватися обриванням верхків бур'янів, треба виривати їх з коріннями. Вирвані бур'яни збирають у купи і обов'язково прибирають з поля. При виконанні осоту, буркуна й інших бур'янів треба користуватися палками із залізними наконечниками, щоб знизу підрубувати ці бур'яни. В першу чергу слід полоти пшеницю, потім ячмінь, просо і нарешті жито та овес.

## 5. СПОСОБИ ДОГЛЯДУ ЗА ПРОСАПНИМИ

1 Сапання — обов'язковий спосіб догляду за всіма широкорядковими посівами (від 30 см і вище). Його часто називають міжрядковим розпушуванням. Виконується спеціальними знаряддями як ручними, так і на тракторному та кінному тяглі. До числа ручних полільників належить «планет». Знаряддя кінного й особливо тракторного тягла високопродуктивні. Їх є багато конструкцій. Більшість пристосована до однієї або тільки до кількох культур. Звичайно їх звуть культиваторами, просапниками, мотиками.

Для просапування міжрядь користуються спеціальними тракторами з вузькими колесами. Можна користуватися і звичайними тракторами, якщо ширина міжрядь не менша 44 см. У практиці, враховуючи застосування для проорювання тракторів «СТЗ» і

«ХТЗ» як 10—20 НР, так і 15—30 НР, можна відповідно мати це на увазі при установленні ширини міжрядь при посіві.

Як уже було сказано, догляд за просапними починається з появою (а іноді навіть до появи) їх сходів. Тут ми не маємо можливості зупинитися на техніці догляду за окремими культурами (це розглядається в курсі спеціальних культур). Ознайоммося лише з головними способами догляду. Мета їх — підтримання ґрунту в пухкому стані і вільному від бур'янів. Перше розпушування корки провадять у буряків, бавовника ротаційними мотиками. Дальший догляд включає такі способи.

Просапні культури потребують, як правило, дво- триразового міжрядкового обробітку, агротехнічне значення якого є в боротьбі з бур'янами й поліпшенні фізичних властивостей ґрунту.

Число міжрядкових розпушувань міжрядкових культур, як правило, повинно бути не менше двох. Розпушування треба провадити незадовго перед змиканням травостою. Операція розпушування при зімкнутих рослинах шкідлива, бо ламає і поранює листя, тим самим зменшуючи асиміляційну поверхню. Для деяких рослин, наприклад кукурузи, небезпечна і для кореневої системи, яка до цього часу дуже розростається і в поверхневій частині міжрядь.

**2. Обгортання** — спосіб догляду за бульбоплодами (картоплею, топінамбуром) і кушовими сортами земляного горіха (арахісу). Обгортають для того, щоб збільшити об'єм пухкого ґрунту для розвитку коренів і підземних стебел (у картоплі — столонів).

Обгортати картоплю треба коли бадилля досягло 15—18 см росту. Раніше обгортати не слід, бо легко засипається гичка, зменшується асимілююча діяльність і затримується розвиток рослин. Обгортають звичайно двічі. Появу окремих квіток треба вважати за момент, коли обгортання вже зайве. Обгортання не дає позитивного ефекту в посушливій смузі, бо гребеняста поверхня більше випаровує вологи. Застосування обгортання до кукурузи й соняшника звичайно визначають за недоцільне, бо їх культивують у посушливих районах. Застосовувати обгортання деяких сортів кукурузи слід лише там, де вона вилягає. Для бавовника обгортання у сполученні із строками поливання має велике значення. В 1934 році постановою сесії ЦВК СРСР від 4/І 1934 р. зобов'язує провести не менш 3 обгортань бавовника, а на дуже забур'яненних ділянках — 4 обгортання.

**3. Проріджування** — спосіб догляду за просапними культурами при широкорядковому посіві. Як усякий рядковий посів, широко-рядковий посів установлює певні віддалі тільки між рядками. Насіння ж у рядках розміщується дуже густо, і надалі для нормального росту рослин, що зійшли, обов'язково треба проріджувати сходи. Застосовується до коренеплодів, кукурузи, соняшника тощо. Виконується так машинами, як і вручну. Найчастіш застосовується таке поєднання робіт: при появі 2—3 пар листочків у коренеплодів, 1—2 пар — у соняшника, при досягненні рослинами 12—15 см у кукурузи (що звичайно настає в перелічених культур через 12—15 днів після посіву) проходять упоперек рядків посіву

тракторними або кінними мотиками, які знищують у рядках частину сходів, залишуючи «букетики», що складаються з кількох молодих рослин. Самий спосіб догляду тому іноді звать *букетуванням* сходів. Віддаль між «букетами» в кожній культурі різна: у коренеплодів від 25 (цукрові буряки) до 35 см (у кормових буряків, турнепсу). У соняшника теж у тих межах. У кукурузи залежно від крупності сорту й посушливості району—від 25 до 40 см. Після букетування потрібне ручне проривання з тим, щоб залишувати з букета тільки одну рослину. Ручне проріджування після букетування дуже полегшується. При ручному проріджуванні цукрових буряків треба зайві рослини виривати з коренем. Не можна обмежуватися тільки вириванням надземних частин, інакше корені, що загнивають, можуть заразити залишувані рослини. При проріджуванні соняшника й кукурузи можна тільки обривати або підрізати стебла, не чіпаючи кореневої системи. Останнє для суміжних рослин навіть шкідливе, коли проріджується порівняно великі рослини (4—5 пар листочків у соняшника). Для проведення букетування користуються спеціальними мотиками. Якщо нема їх, можна пристосувати для цієї мети звичайні рядкові сівалки. В сівалки здимають сошники і на їх місце ставлять підризальні лапи звичайних кінних просапників, розставляючи їх так, щоб вони захоплювали майже таку віддаль, на яку треба проріджувати.

Проривання є дуже важливим агротехнічним способом. Від його якості і своєчасності в великій мірі залежить урожай. Так за даними Іванівської дослідної станції (УСРР) строки проривання буряків таким чином позначились на її врожаях:

Час проривання	Урожайність при прориванні (в ц з га)		
	На 18 см	На 22 см	На 27 см
При появі 2—3 листочків . . . . .	230	236	232
Через тиждень . . . . .	219	221	191
„ 2 тижні . . . . .	199	199	185

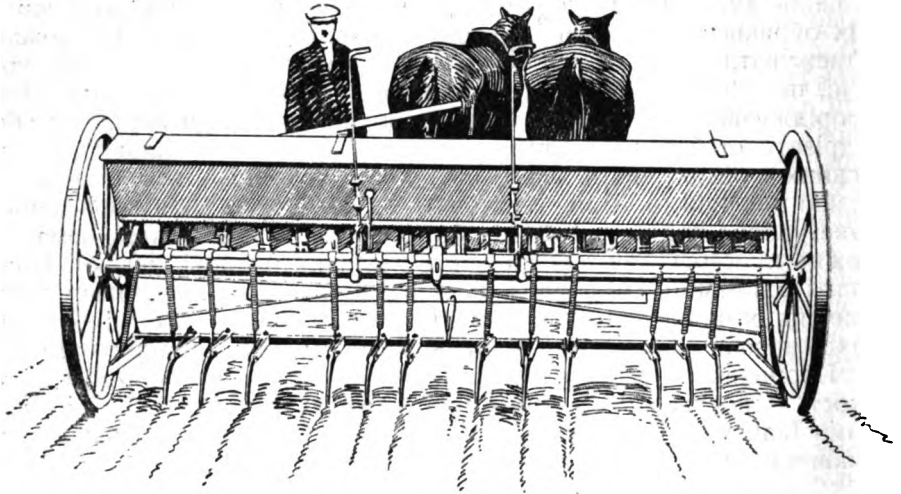
Спостереження над соняшником дають аналогічну картину.

**Урожай соняшника залежно від строку проривання**

Пункти спостереження	Проривання при 1—2 па- рах справж- ніх листків	Проривання при 3—4 па- рах справж- ніх листків	Зменшення вро- жаю при пізнім прориванні	
			в ц з га	у %
Новоуренська дослідна станція (Середня Волга) . . . . .	11,7	10,2	1,5	13
Борисоглібська досл. станція (ЦЧО) . .	17,1	14,2	2,9	17
Ставропольська досл. станція (Північ- ний Кавказ) . . . . .	16,6	14,3	2,3	14

Надалі рядки рослин повинні залишуватися чистими від бур'янів. Для цього міжрядковий обробіток треба поєднувати з полінням у рядках. Механізація полегшується при шахових посівах, що дають змогу провадити міжрядковий обробіток так уздовж, як і впоперек рядків.

**4. Мульчування** — спосіб догляду за широкорядковими посівами деяких рослин є в покриванні міжрядкових просторів довгими стьожками спеціального паперу — мульчі. Спосіб сам собою досить дорогий і застосовується тільки на цінних культурах, пере-



Мал. 170. Рядкова сівалка, пристосована для обробітку міжрядь.

важно овочевих, плодкових і деяких технічних. Укривання міжрядкових просторів мульчею затримує розвиток бур'янів (завдяки чому скорочується робота коло розпушування міжрядь і прополювання). Сприяє зберіганню вологи через зменшення випаровування під впливом сонячного тепла й вітру; поліпшує тепловий режим, зменшує нічну віддачу тепла, захищає структуру ґрунту від дії крапель дощу.

Користуючись мульчею чорного й білого кольору, можна регулювати прогрівання ґрунту. Чорна мульча, що вбирає майже все проміння сонячного світла, сприяє прискоренню прогрівання ґрунту і вона має цінність для районів з прохолодною весною, де часто для нормального розвитку рослин не вистачає якраз тепла. Біла мульча, що в великій мірі відбиває сонячне проміння, навпаки, охороняє ґрунт від надмірного нагрівання, що буває в південних районах (Середня Азія). Ефект від застосування мульчі буває чималий.

Найпростішим способом мульчування є розкидання по посівах союми, гною, деяких інших речовин. Його практикують у деяких районах Білорусі на посівах ячменю, в Татреспубліці на посівах льону тощо.

Питання посіву й догляду, як тісно зв'язані з видами с. г. культур, будуть докладно розглянені при розгляді спеціальних культур.

Закінчуючи цей розділ, треба підкреслити вирішальне значення, яке має для підвищення врожайності боротьба за якість посіву й догляду. Ці роботи є вже останніми перед збиранням, і хиби їх не удасться виправити надалі. Якщо погану якість попереднього обробітку, що обумовлює велику засміченість поля, хоча б у будь-якій мірі можна б почасті виправити (додатковими витратами праці й тягла) старанним доглядом, то вже хиби догляду не виправити нічим. Поганим посівом і доглядом можна знищити весь ефект, який міг би бути від доброго обробітку ґрунту й сильного удобрення.

Для якості догляду вирішальне значення має, як ми бачимо, додержання строків, одно запізнення з якими різко знижує врожай.

Далі, як і при обробітку ґрунту, тут надто важлива відсутність огривів.

Треба слідкувати за тим, щоб уся поверхня міжрядь залишувалась пухкою й чистою від бур'янів. Тут вимоги мають бути ті самі, що й для культивуваці парів. Треба також старанно слідкувати за чистотою від бур'янів рядків, за знищенням бур'янів. За останні роки ми маємо свого роду ліві заскоки щодо способів міжрядкового обробітку. З'являлись «писателі» і «критики», які вважали, що рекомендовані ручні роботи коло догляду за зерновими і просапними культурами є майже «куркульською агротехнікою». Цим схоластичним міркуванням дається рішучу відсіч у постановах партії та уряду. Провадячи рішучу боротьбу за механізацію всіх виробничих процесів хліборобства, що дає змогу в кілька разів підвищити продуктивність праці, маючи на увазі, що «механізація технічних і просапних культур є одним з кращих засобів для підвищення врожайності» (з постанови ЦК ВКП(б) і Раднаркому СРСР від 29/IX 1932 р.), ми водночас не можемо і не повинні відмовлятися тепер від виконання і вручну і на кінному тяглі всіх тих робіт, які покищо або не механізовані, або для виконання яких у даному радгоспі чи колгоспі немає потрібних машин і знарядь. Правильне і своєчасне виконання всіх робіт коло догляду за с. г. рослинами на даному етапі радянського хліборобства розв'язується тільки у спосіб раціонального поєднання трактора, коня й ручної праці.

## **6. СПЕЦІАЛЬНІ ЗАХОДИ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД НЕСПРИЯТЛИВИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ**

При всіх заходах обробітку ґрунту, удобрення, догляду за рослинами ми маємо водночас на меті захист рослин від несприятливих метеорологічних умов. Тут ми зупинемося додатково на деяких спеціальних заходах, що мають широке значення.

### **СНІГОМЕЛЮРАЦІЯ**

Снігомеліюрація є одним із заходів боротьби з посухою й має своїм завданням краще використання снігових ресурсів.

Ми вже відзначали, що скупчення снігу ми досягаємо, залишаючи нерівну поверхню ґрунту, застосовуючи кулісні пари тощо. Крім цих заходів, які провадиться у зв'язку з усією системою обробітку ґрунту, треба тут зупинитися на деяких специфічних заходах снігозатримання.

В основному заходи снігозатримання мають своїм завданням зменшення сили вітру, завдяки чому приношуваний вітром сніг падає на ґрунт. Цього досягають з допомогою садіння лісових смуг, про які ми говоритимемо далі, а крім того залишенням (крім кулісних парів) на полі високостеблових рослин. Так для скупчення снігу над посівами пшениці часто застосовують підсів до неї в невеликій кількості високостеблових рослин.

За даними Новоуренської дослідної станції врожай озимої пшениці підвищувався при підсіві до неї гірчиці. За даними Прикумської дослідної станції (Північний Кавказ) залишення на зиму кущів бавовника після його збирання підвищувало врожай наступних культур: ячменю на 57%, бівса — на 28%.

Сприятливі наслідки були при розставленні на полі стебел соняшника, розорюванні снігу, влаштуванні снігових валиків і куп, ущільненні снігу, щоб запобігти його здуванню. Стебла соняшника розставляють на полі в кількості 3—5 тис. штук на га. За даними проф. Давіда ця робота потребує від 3 до 5 трудоднів. Дія стебел близька до дії парових куліс, з якими ми ознайомились раніш. Хиба цього способу — його висока трудомісткість. В районах з м'якою зимою й частими відлигами (райони крайнього півдня УСРР) такий спосіб не придатний, бо за спостереженнями він може сприяти утворенню льодової корки.

У тих районах, де снігозатримання застосовують як захід утеплення озимих, можна застосовувати також замість нього утеплення озимини соломкою. Цей спосіб з успіхом можна застосовувати в УСРР і на південному сході. За даними Безенчуцької дослідної станції (за 2 роки) він підвищував урожай пшениці з 11,4 ц на га до 16,6 ц на га. Розорюють сніг для того, щоб утворені при розорюванні гребені сприяли потім затримуванню снігу. Роботу цю проводять спеціальними снігоорачами, що у простішому вигляді являють собою трикутник з прямовисними стінками (мал. 171). На думку проф. Давіда він є кращим знаряддям для затримування снігу. Інші види снігоорачів ризнять нахилом стінки трикутника всередину (новоузенський снігоорач) й іншими деталями. Роботу снігоорачів можна провадити на кіннім і тракторнім тяглі. Трактор краще вживати гусеничний.

Замість снігоорачів роблять також перевізні (на полозках) щити, пересовувані з місця на місце. При ручній роботі коло снігозатримування роблять сніжні вали, купи тощо.

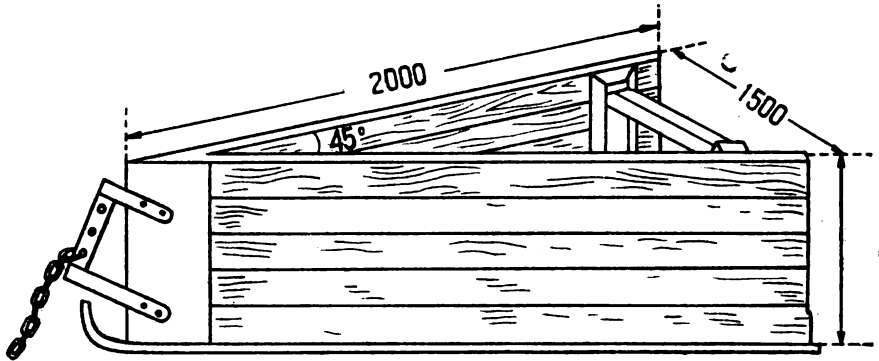
Щоб запобігти здуванню снігу, що пухко лежить, його ущільнюють спеціальними ущільнювачами у вигляді саней або котків.

Позитивна дія снігоскупчення на врожайність виражається не тільки в скупченні маси снігу, а і в тім, що при нерівномірному сніговому настилі сніг тоне нерівномірно, через що місця, які ра-



ніше відтають, вбирають талу воду, запобігаючи стіканню їх. Далі сніговий настил захищає від вимерзання озимої культури (особливо пшениці). Крім того, снігозатримання сприяє кращій організації весняного посіву, бо при нерівномірному розподілі снігового настилу поля, на яких було проведено снігозатримання, потребують пізнішої обробітки, ніж поля, на яких снігозатримання не проводили. Таким чином розтягуються строки посіву.

За багаторічними даними ряду дослідних станцій (Надволжя, Казакстану й Західного Сибіру) снігозатримання дуже підвищувало врожай зернових культур. Так на Омській дослідній станції



Мал. 171. Найпростіший снігоорач.

було встановлено, що в наслідок значного скупчення снігу близько лісових смуг дуже підвищувався і врожай зернових хлібів. Це видно з таких даних, що показують зміну висоти сніжного настилу в середньому за 4 роки залежно від близькості узлісся:

Віддаль від узлісся в метрах . . .	0	8—10	10—53	53—96	96—130
Висота сніжного настилу в см . . .	85	54	48	37	31

Така зміна висоти снігового настилу різко позначилась і на врожайності зернових культур, що видно з такої таблиці (в ц з га):

	Віддаль в м від узлісся		
	5—25	25—45	45—75
Урожай ярої пшениці (за 4 р.) . . .	13,7	11,5	9,2
„ вівса (за 2 р.) . . . . .	13,7	7,2	5,3
„ озимої пшениці (за 4 р.) . .	17,0	13,0	5,6

За іншими дослідними станціями різні способи снігозатримання підвищували багаторічні врожаї ярої пшениці на 10—40%. За окремі роки підвищення врожаю було набагато більше, іноді доходячи подвійного розміру.

Такі ж наслідки є й по ряду колгоспів Нижньоволзького краю, де ефект снігозатримання при низьких урожаях досягав надвишки в 100% і більше, при вищих — в 30—40%. Так 1932 р. тут була одержана для озимого жита середня надвишка врожаю в 51%, для озимої пшениці — 43%, для соняшника — 41%. Щождо

озимої пшениці, то тут за даними Саратовського зернового інституту і спостереженнями в умовах радгоспного й колгоспного виробництва снігозатримання в Нижньоволзькому краї часто запобігає цілковитій загибелі. Так за даними селекційного відділу Саратовського інституту зернового господарства за зиму 1928-29 р. був такий процент загибелі для різних видів і сортів озимих:

Назва рослин і сорту	Без снігозатримання	Із снігозатриманням
Жито Елісеевське місцево . . . . .	19	0
Пшениця саратівська 329 . . . . .	45	0
„ „ 237 . . . . .	0	0
„ „кооператорка“ . . . . .	99	8
„ московська А 2453 . . . . .	2	0

Крім зернових культур на південному сході снігозатримання значно підвищувало і врожай багаторічних трав, зокрема люцерни. За 12-річними даними Саратовського інституту зернового господарства в середньому за 12 років снігозатримання підвищило врожай люцерни на 110%, при чому в посушливому році (1921), коли без снігозатримання врожай сіна становив тільки 2 ц з га, по снігозатриманню вдалось зібрати 17,1 ц з га.

В малосніжному Східному Сибіру снігозатримання також значно підвищує врожай озимих (дані Красноярської дослідної станції).

Конференцією у справах снігозатримання (Саратів, 1931 р.) накреслені такі райони застосування снігозатримання (мал. 172).

1. Центральна частина УСРР і південний схил ЦЧО для утеплення озимої пшениці й люцерни на вищих місцях з допомогою живих і мертвих куліс. До заходу ефект посилюється від утеплення соломною, до сходу — від нагрівання куп і снігових валиків.

2. Південь УСРР і посушлива частина Північного Кавказу, що прилягає до Сталінграда, частина Нижнього Надволжя — тільки в роки суворих малосніжних зим або посушливої осені. На заході — на озимій пшениці (утеплюючи соломною). На сході — під яру пшеницю (оранка снігу).

3. Південне Передуралля, Середнє Надволжя, західна частина Нижнього Надволжя, крайній південний схід ЦЧО і крайній схід УСРР — снігозатримання в першу чергу на озимій пшениці, під соняшник і яру пшеницю. Придатні всі методи.

4. Нижнє Надволжя, частково Північний Казакстан — снігозатримання в основному під яру пшеницю всіма методами.

5. ЦЧО — вузька смуга вздовж усїєї області. Снігозатримання на озимих і люцерні. Щоб запобігти вимочуванню, не можна застосовувати снігозатримання на знижених місцях, де можливий застій води.

6. Зауралля, Західний Сибір і Північний Казакстан — снігозатримання в основному під яру пшеницю, головним чином з допомогою високостеблових рослин, але можна й іншими методами.

В умовах дрібного селянського господарства снігозатримання мало зовсім випадковий характер і не охоплювало скількинебудь значної території.

В умовах соціалістичного господарства за останні роки снігозатримання застосовують як державний захід на великих площах на основі обліку погоди, стану озимих тощо.

Правильна побудова сівозмін дасть змогу ще організованіш провадити і снігозатримання.



Мал. 172. Районування зони сніжних меліорацій (за Давідом).

### ЛІСОВІ СМУГИ

Лісові смуги можна було б розглядати і як захід до снігозатримання, але тому, що дія їх значно ширша, то ми розглянемо їх окремо. Не будемо тут торкатися питання про ролі лісу в сільському господарстві в цілому, відзначмо тільки, що ліс у великій мірі регулює водний режим країни. Якщо нема лісу, діяльність весняних вод набуває буйнішого, інтенсивнішого характеру. Ліс затримує танення снігу, що лежить на його території, через що стік талих вод при наявності облісених вододілів розтягується на триваліший строк; а що ці талі води в значній мірі використо-

вуються джерелами, що живлять річки, то розливи річок у цьому випадку не мають такого буйного характеру, як при відсутності лісу. В цьому випадку буйні розливи швидко віддають своє місце обмілінню річок.

Крім того ліс затримує розмивання талими й дощовими водами ґрунтів, змивання їх, утворення й розширення ярів. Нарешті ліс, випаровуючи велику масу води, сприяє більшій вологості повітря, отже зменшує шкідливу дію високої температури на рослині і зменшує витрати ґрунтової вологи на випаровування. Далі ліс зменшує силу дуючих вітрів, захищає від розвівання піски і тим послаблює та зводить на нівець піскові і взагалі чорні бурі.

Значення лісу для хліборобства було відоме ще у древньому Римі, де існував закон про заборону рубання лісів, які мають захисне значення в сільському господарстві. Стихійний характер «обміну людиною речовини з природою», характерний для капіталістичного суспільства, призвів до знищення ряду величезних лісових масивів, які мали народногосподарське значення.

За швейцарськими даними змивання ґрунту від вирубування лісів на площі із зрізаним рельєфом збільшується в 3 рази, а за американськими — у 8 разів (Ткаченко).

Величезне значення лісу як регулятора водного режиму країни підтримується в СРСР великим числом дослідників (Докучаєв, Вільямс, Висоцький тощо).

Як один із заходів використовується садіння лісових смуг у степових районах. Смуги роблять завширшки в 15—30 м і садять так, щоб вони захищали поля від сухих вітрів, що звичайно дують у даному районі. Ще кращі результати бувають при охопленні польових ділянок з 4 боків. Дія смуг позначається на віддалі, що в 20—30 раз більша за їх висоту, тому віддаль між смугами не повинна бути більша за половину 1 км.

Тепер ми маємо покищо порівняно небагато дослідних даних про вивчення дії лісових смуг. Але наявні дані різко підкреслюють їх позитивне значення. Найбільше даних є по Кам'яностеповій дослідній станції (південь ЦЧО). Численні дослідження цієї станції виразно констатують величезний вплив лісових смуг на клімат і ґрунт, а через них — і на врожайність. Подамо деякі з цих даних за 7 років (1918—1924 рр.).

	Степ з лісовими смугами	Степ без лісових смуг
Річна кількість опадів . . . . .	439,7	385,4
Випаровуваність (з відкритої водної поверхні) . . . . .	575,8	825,7
Середня відносна вологість повітря за вегетаційний період . . . . .	8,9	8,4
Урожай жита (1914—1930) . . . . .	15,0	12,7
„ пшениці в 1926 р. . . . .	8,7	2,2
„ вівса в 1926 р. . . . .	10,8	4,0

Схожі дані одержані й на Маріупольській дослідній станції, де врожай ячменю в середньому за 4 роки становив у степу,

захищеному смугами, 14,8 ц з га, а у відкритому степу — тільки 9,8 ц з га. Осима пшениця 1928 р. у відкритому степу загинула зовсім, а в захищенім дала врожай 12,5 ц з га.

Спостереження по названих пунктах і ряду інших показують, що лісові смуги: 1) затримують сніг на полях; 2) послаблюють силу вітру, завдяки чому зменшується шкода суховіїв і ризик видування посіву; 3) підвищують у певній мірі вологість повітря, через що зменшується випаровування і послаблюється дія посухи.

Заходи до садіння лісових смуг провадиться в ЦЧО, Надволжі, в Північному Кавказі, УСРР. Для садіння використовують як лісові породи (дуб, айлант, американський ясень, лох тощо), так і ряд плодкових дерев (яблуня, абрикос, груша тощо), а також шовковицю.

При садінні смуг і установленні віддалі між ними треба звичайно зважати на перспективи механізації, і це питання повинно розв'язуватися в нерозривному зв'язку з правильною організацією всієї території господарства.

### БОРОТЬБА З УТВОРЕННЯМ ЯРІВ І ПІСКАМИ

Крім садіння лісових смуг велике значення має садіння дерев і чагарів, щоб припинити *утворення ярів*. Загальна площа ярів на півдні європейської частини СРСР дуже велика і безперервно росте. Вода змиває культурні ґрунти в річки, викликаючи їх обміління. Загальна площа під ярами тільки в ЦЧО, УСРР і Північному Кавказі більша 1 млн. га (ЦЧО — 392 тис. га, УСРР — 700 тис. га, Північний Кавказ — 20 тис. га). Розширення ярів щороку зносить багато родючих чорноземів і спричинює обміління річних систем Дніпра, Дністра, Дону й інших річок, що впадають у Чорне та Озійське моря. Проблема боротьби з ярами являє таким чином інтерес не тільки для сільського господарства, а є комплексною народногосподарською проблемою. Укріплення як природних ярів, так і польових ярів досягається облісненням їх схилів з допомогою лісових або плодкових дерев і чагарів.

Крім того для зменшення інтенсивності поверхневого стоку вод захисні смуги з деревних і чагарникових рослин треба розміщати на всій площі водорозділу. На розмивах схилів треба саджати деревні породи, що мають глибоку кореневу систему, дають багато кореневих відростків і пагонів (береза, осика, сіра вільха тощо). Водночас із садінням лісу провадять в разі потребні й меліоративні заходи закріплення ярів, тирасування їх у разі крутих схилів тощо.

Далі деревні насадження використовується в сільському господарстві для *затримання пісків*. Тільки в європейській частині Союзу ми маємо 3 величезні піскові масиви: Олешківські піски (УСРР) в 180 тис. га. Дінські піски (ЦЧО і Північний Кавказ) — 750 тис. га і Дагестанські піски (Північний Кавказ і Дагестан) — до 1,5 млн. га. Ці площі являють собою території не тільки зовсім невикористовувані або використовувані зовсім недостатньо для с. г. мети, а й крім того вони є серйозною загрозою для хлібо-

робства сусідніх районів, бо переносувані вітрами, вони іноді суцільно засипають культурні землі. Крім того частки піску, нагріваючись, збільшують сухість повітря і тим сприяють збільшенню посушливості клімату. Уявлення про те, що ці піски безплідні через їх сухість, є невірне, вони сухі тому, що капілярне підняття води в піску може проходити тільки на зовсім невелику висоту. Часто на глибині 1,5—2 м під шаром піску містяться водонепроникливі прошарки, що обумовлюють наявність ґрунтових вод. При такому близькому стані ґрунтових вод піски можна з успіхом використати для ряду лісових плодкових чагарів з глибокою кореневою системою. Так на Дінських пісках добре росте і плодоносить без усякого поливання виноград. Піски, непридатні для інших культур, можна облісити найневибагливішими чагарниковими породами (верба, шелюга).

Треба застережити, що крім облісення пісків багато з них можна закріпити і трав'янистими культурами. На родючіших пісках вдаються овочеві й баштанні рослини. На сипучих пісках висівають колосник (пісковий комиш) і деякі інші трави.

Усі ці заходи, що корінним чином змінюють образ землі, звичайно можна провадити тільки в умовах соціалістичного хліборобства, бо тут ми стикаємося з потребою освоєння і приведення в культурний стан великих територій, тобто із заходами, зовсім nepristupnimi індивідуальному господарству.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ШОСТИЙ

### СИСТЕМА БОРОТЬБИ З БУР'ЯНАМИ

З біологічними особливостями бур'янів ми ознайомились ще в першому розділі курсу (глава 12); в усіх подальших розділах курсу, опрацьовуючи угрунтовання різних агротехнічних заходів, ми приділяли велику увагу тому, в якій мірі даний агротехнічний спосіб сприяє боротьбі з бур'янами. Підсумовуючи тепер цей матеріал і спробуємо накреслити систему боротьби з різними групами бур'янів.

Така система повинна, як ми вказували свого часу, складатися з трьох ланок: 1) заходів, якими запобігають новим заносам бур'янів на полях, 2) заходів, якими знищують бур'яни, 3) заходів, що ними знищують запаси бур'янового насіння у ґрунті.

Далі, залежно від характеру бур'янів, треба розглянути окремо методи боротьби з різними біологічними групами бур'янів.

#### 1. ЗАХОДИ, СПРЯМОВАНІ ПРОТИ НОВИХ ЗАНЕСЕНЬ НА ПОЛЯ БУР'ЯНОВОГО НАСІННЯ

##### ЗАПОБІЖНІ ЗАХОДИ

Враховуючи, що занесення бур'янів іде через висипання насіння бур'янів, що ростуть близько полів, або через внесення

бур'янового насіння у ґрунт разом з насінням культурних рослин або гноєм, до числа цих заходів треба залічити ось що.

1. Ліквідація меж та інших не використовуваних суміжних з культурами посівами ділянок. Перетинаючи густою сіткою поля, нерозорані межі правлять за одно із серйозних джерел забур'янення полів і поширення шкідників та хвороб. Їх розорюванням треба включити в загальну культурну оброблювану площу.

2. Своєчасне косіння лук, старанне викошування бур'янів на луках, вигонах і пустоцях та інших нерозораних площах (краї дороги, межі між полями, краї лісових полів тощо). Скошуючи бур'яни до або під час цвітіння, ми не даємо їм висипатися й поширювати своє насіння по прилеглий території.

3. Система державного контролю за якість посівного матеріалу, старанне й систематичне очищення посівного матеріалу. Тут важливо так добрати машину, решета, ячеїсті барабани, вентиляції, щоб вони справді забезпечували очищення насінного матеріалу. Треба відзначити, що розміри, форма поверхень, вага, твердість, летючість насіння в різних бур'янів та культурних рослин в різні роки, в різних районах, на різних місцях розміщення на рослині — різні. Монтаж зерноочисної установки і відрегулювання роботи її (добір усіх вказаних деталей) треба провадити не за шаблоном, а мають бути уґрунтовані даними, конкретними особливостями даної партії насіння і її особливостей даного року.

При завозі в господарство зовні нового посівного матеріалу, треба забезпечити його чистоту від бур'янів — часто завезення насіння зовні бувало причиною появи нових видів бур'янів у даному районі. Машини молотильні, сортувальні, мішки перед вживанням їх треба абсолютно очистити від усякого сміття, полови, тобто скупчення бур'янового насіння.

4. Не згодувувати худобі кормів, що мають живе насіння бур'янів, і поліпшені способи зберігання гною при віянні й очищенні зерна в господарстві, на елеваторах, на млинах, зсипних пунктах. Відходи й посліди мають величезну кількість бур'янового насіння, яке, будучи згодване в непідготованому вигляді тваринами, в значній мірі не перетравлюється і засмічує гній. Треба організувати тонкий помол (грубий помол не руйнує дрібного насіння) або запарювання цих відходів перш ніж їх використовувати в корм.

Уже вказувалось, що в гною є маса бур'янового насіння, причому зберігання під ногами тварини недосить для знищення висхожості його. Деякі способи зберігання гною сприяють загибелі насіння бур'янів у гною. Таким методом є, наприклад, метод Франца (глава 20, § 3). За дослідом проф. Фрувірта (Німеччина) при такому зберіганні ні одна бур'янова насінина у гною не зберігає своєї висхожості. У другому досліді в господарстві Краузену (теж у Німеччині) у бродильнях разом з гною вміщали гарне, цілком сухе насіння свиріпи, і воно за 3 місяці втратило цілком свою висхожість.

Треба також не допускати згодовування і підстиляння худобі соломи, засміченої перестоялими з достиглим або недостиглим насінням бур'янів, не допускати вигрібання з годівниць у гній нез'їдених тваринами сміттєвих рештків, полови, в них чимало сміття.

Усі ці заходи треба пов'язати у струнку систему *протибур'янового карантину*, завданням якого має бути недопущення заносу в СРСР нових видів бур'янів і поширення окремих бур'янів у нових районах.

## 2. ЗАХОДИ ДО ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ, ЩО РОСТУТЬ

Ця група заходів має своїм завданням знищення й приглушення бур'янів, що вже ростуть. Сюди треба залічити сівозміну й високу агротехніку всіх культур, зокрема своєчасний обробіток стерні, спалювання стерні, селекцію, своєчасний посів, догляд за с. г. рослинами, мульчування, хемічне знищення бур'янів тощо.

*Сівозміна* має виключно велике значення у справі боротьби з бур'янами. Тому що в сівозміні поряд з певними провідними культурами запроваджується й інші клини, що усувають безперервний посів тієї самої рослини на одному місці кілька років підряд, тим звичайно порушується умови розмноження передусім спеціальних бур'янів тих або тих с. г. рослин і взагалі цілого ряду бур'янів, що добре розвиваються в тій або тій групі культур. Запроваджуваними в сівозмінах клинами (крім провідних культур) звичайно є чистий або зайнятий пар, просапний клин і багаторічні трави та нарешті затінювальні рослини. Тому сівозміна—один з кращих засобів і потрібна умова правильної організації боротьби з бур'янами. Такі клини сівозміни, як ранні чисті пари, просапні рослини, багаторічні трави, затінювальні рослини, не тільки погіршують умови розвитку бур'янів, а й безпосередньо зменшують запас їх вегетативних зачатків у ґрунті.

Величезне значення мають спеціальні заходи боротьби з бур'янами, що висипаються після збирання хлібів (пожнивні бур'яни), і з тим насінням бур'янів, яке висипається під час збирання. Такими заходами є *пшнживне луціння і спалювання стерні* (глава 19, § 3).

Взагалі висока агротехніка усіх культивованих культур має величезне значення у пригніченні й приглушенні бур'янів. Усі заходи, що сприяють кращому, енергійнішому росту культурної рослини, водночас є заходами боротьби з бур'янами.

*Передпосівний обробіток* (весною) підрізає розетки озимих зимуючих і багаторічних бур'янів.

*Своєчасний посів* забезпечує кращий розвиток сходів і пригнічує ними бур'яни. Запізнення з посівом озимих, особливо пшениці, погіршує куціння, призводить до гіршої зимівлі, появи лисин, захоплюваних у першу чергу зимуючими озими і багаторічними бур'янами.

*Застосування селекційних сортів*— добрий засіб у боротьбі з бур'янами. Сорти зимостійкі (здатні витримувати найсуворіші



зими) і холодкостійкі (здатні розвиватися при відносно низькій температурі й витримувати заморозки), сорти посухостійкі допомагають рослинам у боротьбі з посухою. Панцерні сорти олійного соняшника (зеленки) краще протистоять вовчу.

*Підвищені норми висіву* на забур'яненних землях сприяють створенню з самого початку густішого травостою культурної рослини, що краще протидіє охопленню площі бур'янами.

*Поління посівів* має велике значення. Хто хоч трохи знайомий із сільським господарством, знає про величезний вплив поління на врожай. Полоти треба не тільки городи і просапні культури, а й забур'янені суцільні посіви (пшеницю, просо, льон тощо).

Полоти посіви треба тоді, коли бур'яни ще молоді, але встигли підросли настільки, що їх можна захопити руками.

Запізніле поління дає вже слабший ефект, тому що, поперше, бур'яни вже пошкодили посіву, подруге, їх трудніш висмикнути з коренем у дорослішому стані — вони обриваються (про техніку поління див. стор. 519 — 520).

При просапних культурах міжряддя треба підтримувати чистими від бур'янів; величезне значення має тут *своєчасність міжрядкового обробітку*.

Не треба допускати залишення бур'янів у рядках, про що часто забувають. Крім міжрядкового (тракторного або кінного) обробітку треба вручну виполювати бур'яни з рядків.

*Мульчування посівів*, застосовуване до найцінніших культур (овочів тощо), також сприяє заглушенню бур'янів.

*Хемічні методи боротьби з бур'янами* мають покищо значення для деяких бур'янів із хрестоцвітих (польова гірчиця, дика редька), у посівах хлібів (пшениця, ячмінь, овес). Для цього застосовують 20—30-процентний водний розчин залізного купоросу, 4—5-процентний розчин сульфатної кислоти тощо.

*Оббризкують посіви* у стадії 4—6 листків у бур'янів, коли нема дощу, роси, звичайно вдень. Замість оббризкування можна *обпилювати* кайнітом у вигляді тонкого порошку. Обпилюють, навпаки, по вологій поверхні, створюваній россою або спеціальним апаратом при туковій сівалці, якою обпилюють. Стадія — 4—6 листків у бур'янів.

У Німеччині для обпилювання озимих хлібів застосовують кальцій-амід, який розпорошують з допомогою тукової сівалки на озимих хлібах через 4—6 тижнів після посіву. До цього часу вруна вже дуже укріпились, а бур'яни ще дуже кволі й добре пошкоджуються.

*Дренаж, борознування полів* має значення в боротьбі з вологолюбними бур'янами і з вимочками озимини, а іноді і ярих, плями яких завжди заростають бур'янами.

*Покривні рослини* й чорний пар у плодових садах, займаючи всю вільну між плодовими деревами площу, мають ряд позитивних моментів і є добрим засобом, яким запобігають заростанню саду бур'янами й перетворенню садів на джерела забур'янення навкружних польових і городніх площ.

### 3. ЗАХОДИ, СПРЯМОВАНІ ДО ОЧИЩЕННЯ САМОГО ГРУНТУ ВІД ЗАПАСІВ ЗАЧАТКІВ БУР'ЯНІВ У НЬОМУ

Як було вказано, наші поля й інші угіддя надто засмічені насінням і вегетативними зачатками бур'янів (коренями, корневищами тощо). Перед нашим соціалістичним хліборобством стоїть завдання організувати систематичне проведення ряду заходів до очищення самого ґрунту. Заходами боротьби із засміченістю самого ґрунту є передусім правильний і своєчасний обробіток парів, спалювання стерні, запровадження в сівозміну чистих парів, просапних культур і многорічних трав.

Обробіток ґрунту дає нам змогу провадити боротьбу з різними групами бур'янів; залежно від виду забур'яненості ми повинні по-різному будувати відповідну систему обробітку ґрунту.

*Чистий пар*, як ми бачили (глава 18, § 3), є одним з кращих способів послідовної, систематично проводжуваної боротьби за очищення полів від бур'янів, при чому цю систему, яка складається з різних видів обробітку різних глибин, можна використати для боротьби з різними типами й видами бур'янів. Звичайно одноразове проведення через пар забур'янених полів ще не розв'язує питання про цілковите очищення, бо занесення бур'янів у ґрунті колосальне і бур'яни, як відомо, розтягують своє проростання на цілий ряд років, але в комплексі з усіма іншими заходами у справі боротьби з бур'янами ранній або чорний, справді чистий пар є кращим засобом очищення посівів і ґрунту від бур'янів.

*Глибина оранки* має важливе значення в боротьбі з бур'янами. При досить глибокій оранці ґрунтовно зрізують корені і вивертають корневища многорічників, що глибше лежать, а це призводить звичайно кінець-кінцем до їх послаблення й загибелі. Глибока оранка вивертає вгору корневища бур'янів, що глибоко стелються, і, піддаючи їх згубному впливу сонця або морозу, робить їх доступними для витягнення культиваторами, пружинними боронами, глибше приорує всю масу насіння бур'янів, які у значній мірі з більшої глибини прорости не зможуть і раніш чи пізніш в значній мірі згниють.

*Просапний клин* є одним із значних засобів в очищенні ґрунту від бур'янів. Застосовуючи на просапному клину систематичне знищення бур'янів оранкою, сапанням, полінням, обгортанням, значно очищаємо ґрунт від бур'янів. Це очищення здійснюється не самим просапним клином, а заходами догляду; без них просапний клин перетворюється з очищувача на засмічувача.

*Многорічні кормові трави* в сівозміні, даючи сильне затінення, залишують бур'яни без світла, пригнічують їх ріст і призводять до відмирання їх. Чим краще розвиваються многорічні трави, тим краще проявиться їх негативний вплив на ріст бур'янів. Многорічні кормові трави в першу чергу пригнічують одnorічні бур'яни, а також і многорічники припиняються в своєму розвитку на тривалий час. Пригнічення бур'янів доповнюється систематичним косінням многорічних кормових трав, при якому також скошують

і бур'яни. Крім того, від ущільнення ґрунту під багаторічними травами пригнічується ріст, поступінно виснажується і відмирають корені та корневища багаторічних бур'янів. Таким чином багаторічні кормові трави (клевер, люцерна, еспарцет тощо) — гарні засоби в боротьбі з бур'янами в сівозміні.

Так за даними Інституту льону за 7 років кількість бур'янів по клеверищу була вдвоє менша проти вівсянища.

*Луціння і спалювання* стерні, які ми вже розглядали як способи, що ними запобігають розвиткові й висипанню насіння поживних бур'янів, також треба розглядати і як способи знищення запасів бур'янового насіння у ґрунті.

Обробляють ґрунти деякими хемічними речовинами для знищення життєвості зачатків бур'янів, що є в ґрунті. Для цієї мети пропонують наприклад натрій-хлорат ( $\text{NaClO}_2$ ).

За деякими дослідями обробіток ґрунту хлорпікрином також дещо, хоч і не завжди, знижував кількість бур'янів. Є вказівки про застосування для цієї ж мети кухонної солі. Однак досліди 1933 р. показали, що кухонна сіль діє лише при дуже великих дозах. Подані вказівки є про вплив на засміченість термічної стерилізації ґрунту, а також впливу на ґрунт газів трактора, що їх він спускає під час обробітку ґрунту.

Хемічні методи, стерилізація в боротьбі з бур'янами потребують надалі дослідної роботи.

#### **4. ШЛЯХИ БОРОТЬБИ З ОКРЕМИМИ БІОЛОГІЧНИМИ ГРУПАМИ БУР'ЯНІВ**

Перейдімо тепер до системи заходів боротьби з кожною з біологічних груп бур'янів.

*I. Для ярих однорічних зернових хлібів або льону, в яких висипається насіння до збирання* (наприклад, вівсюг, гірчиця тощо) і засмічує ярі посіви пшениці, ячменю, вівса, льону:

1) Запровадження правильної сівозміни з обов'язковою ланкою: 1—пар чистий, 2—озимина, 3—просапне поле. 2) Старанний обробіток полів і просапування міжрядь. 3) Ручне поління високостеблових бур'янів у посівах. 4) Обов'язкове старанне очищення посівного матеріалу. 5) Недопущення зменшення висіву культурних рослин. 6) Глибока оранка пару й зябі та поживне луціння.

*II. Для ярих однорічників, в яких насіння висипається після збирання* (курай, мишій, лебеда, щиріця тощо) і забур'янює посіви ярих хлібів, ранніх і пізніх культур:

1) Поживне луціння негайно після збирання зернових. 2) Спалювання стерні. 3) Рання оранка на зяб. 4) Старанне просапування міжрядь і поління в рядках просапних рослин. 5) Ручне поління високостеблових рослин у посівах.

*III. Для зимуючих і озимих бур'янів* (гулявники, стоколоси тощо), які засмічують жито і пшеницю:

1) Обов'язкове старанне счищення посівного матеріалу. 2) Своєчасний посів зимостійкими сортами, що не зріджуються. 3) Обов'язкове обкошування всіх місць, засмічених гулявником, стоколосами

й іншими бур'янами. 4) Ручне поління високостеблових бур'янів у посівах.

*IV. Для дворічних бур'янів* (буркуни, будяки, ксров'яки, гикавки), що засмічують пари, знов розорані землі і зріджені посіви на погано обробленому ґрунті:

1) Обов'язкове пожнивне лушіння негайно після збирання. 2) Оранка під зяб. 3) Тримання чистих або у відповідних районах зайнятих парів у чистому вигляді протягом усього часу, вільного від посівів. 4) Обов'язкове обкошування меж, країв, доріг і засмічених місць.

*V. Для многорічників, що засмічують усі посіви*, — агротехнічні заходи, спрямовані на систематичне виснаження і знищення їх підземних органів з допомогою застосування чистих парів, многорічних трав, просапних рослин і рослин, що дуже затінують.

*VI. Для корневищних бур'янів* (пирій, синець, свинорій тощо):

1) Обов'язкове пожнивне лушіння (для синцю і свинорію зразу глибока оранка на 2 см нижче шару основного залягання корневищ — в синцю на 20—22 см, у свинорію до 25—30 см. 2) Чистий пар із частим екстирпуванням, застосовуючи пружинні й зубкові борони для витягання з ґрунту корневищ. 3) Посів озимого жита. 4) Посів просапних з частим просапуванням міжрядь і полінням у рядках.

*VII. Для кореневідросткових бур'янів* (будяк, осот, берізка, гірчак тощо):

1) Обов'язкове пожнивне лушіння негайно після косіння хлібів. 2) Глибока оранка на зяб. 3) Ранній осінній чорний пар з обов'язковим многоразовим мілким переорюванням. 4) Посів озимих. 5) Посів просапних з міжрядковим, старанним частим просапуванням і полінням міжрядь у рядках. 6) Посів многорічних кормових трав (люцерна, еспарцет, клевер) з обов'язковим триманням їх у чистоті від бур'янів до укріплення.

*VIII. Для вовчка, що паразитує на коренях соняшника, тютюну, помідорів:*

1) Запровадження сортів, стійких проти зараження. 2) Повернення культури соняшника, тютюну, помідорів і конопель на засмічені місця не раніш як через 5—6 років. 3) Знищення вовчка, що появляється, полінням і сапанням.

*IX. Для повитиць, що паразитують на стеблах та інших надземних частинах рослин* — клеверу, люцерни, льону й інших:

1) Посів абсолютно чистим від повитиць насінням, обов'язково проведеним через державні контрольні станції. 2) Знищення гнізд повитиці випалюванням їх. 3) Припинення посіву уражуваних рослин на ряд років на даній ділянці.

Для опрацювання правильної системи боротьби з бур'янами кожному радгоспові й колгоспові треба добре знати характер засміченості своїх полів, враховуючи цей матеріал у всіх агротехнічних заходах. Для цього потрібне проведення так званого *виробничого картування* колгоспних і радгоспних полів, яке повинно показати ступінь і характер засміченості.

# ВІДДІЛ СЬОМИЙ

## СІВОЗМІНА ЯК ОДИН З КРАЩИХ ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ

---

РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ СЬОМИЙ

### АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ СІВОЗМІНИ

#### 1. ЗАГАЛЬНЕ РОЗУМІННЯ ПРО СІВОЗМІНУ

Під сівозміною раніш розуміли певну послідовність культивування с. г. культур, зв'язану з розміщенням їх на території господарства. Коротше кажучи, цілий ряд наукових робітників і практиків-агрономів розглядали сівозміну як замкнуте просте чергування культур і тільки. Безумовно, таке визначення сівозміни неповне отже й неправильне.

В умовах соціалістичного господарства сівозміна є центральним питанням польового господарства. З нею зв'язане застосування цілої системи різноманітних агротехнічних заходів, що мають своїм основним завданням виконання планових завдань від держави з виробництва певної продукції при найвищій продуктивності праці. Сівозміна і зв'язана з нею система агротехнічних заходів в умовах колгоспного виробництва є важливою ланкою організаційно-господарського зміцнення колгоспу, одним з кращих засобів підвищення врожайності, розвитку колгоспної торгівлі й підсобних товарних галузей колгоспного виробництва.

У кожному конкретному господарстві при запровадженні сівозміни треба виходити передусім з планового завдання. Планове завдання визначає і співвідношення культур, і врожайність, і продуктивність праці. Шкідники Чайанов, Дояренко й інші рекомендували будувати сівозміну в колгоспах і радгоспах, виходячи з вибору рентабельних культур і ринкової стихії; така настанова вела до повного заперечення соціалістичного плану. На даному рівні розвитку агротехніки, хемізації й механізації сівозміна є основним моментом, що організує технологічний процес у сільському господарстві: без сівозміни ми не в стані забезпечити високу врожайність колгоспних полів, не в стані правильно організувати працю, використати тягло, машини й знаряддя. «Агротехніка—це значить сівозміна. (Яковлев). Відсутність сівозміни, наприклад, у зерновому виробництві спричинює ріст засміченості, яка тепер в основних зернових районах надзвичайно велика. Боротися з бур'янами тут можна тільки з допомогою чергування посівів зернових з паром, просапними, багаторічними травами. Інші с. г. культури також не

можуть без сівозміни дати високих і сталих урожаїв. Щоб добитися підвищення врожайності провідної основної культури, щоб правильно організувати виробництво, ми повинні застосовувати чергування провідної культури з іншими, другорядними культурами, запроваджуючи їх у сівозміну.

Безперечно, певні правила чергування культур не є щось застигле, постійне; з розвитком продуктивних сил, з досягненням техніки хемії й агрономії змінюються й способи хліборобства, змінюється і підхід до сівозміни.

Ми, безперечно, ідемо по шляху все більшого оволодіння всіма особливостями ґрунтово-кліматичних умов, все більшого й більшого використання їх у соціалістичному с. г. виробництві, але треба вміти на кожному етапі розвитку використати всі природні можливості для одержання високих і сталих урожаїв.

Якщо деякі радгоспи (наприклад, овочеві тощо) культивують на базі високої техніки й хемізації тільки певну групу культур, то було б великою помилкою поширювати цей приклад на все сільське господарство. Не можна також механічно підходити до побудови основи технологічного процесу однаково в усіх галузях сільського господарства, ігноруючи якнайтіснішу залежність ступеня спеціалізації від рівня й росту продуктивних сил.

Таким чином:

1) на даному рівні розвитку техніки й агротехніки без сівозміни не може бути розгорнена планомірна боротьба за врожай;

2) сівозміна має забезпечувати виконання планового завдання й відповідати спеціалізації даного радгоспу або колгоспу;

3) сівозміна включає в собі не тільки чергування культур, а й агротехнічний комплекс та правильне використання праці й тягла господарства.

Тому в соціалістичному виробництві сівозміні належить величезна роль; вона допомагає нам планомірно використати природні ресурси господарства для одержання найвищого врожаю. Якщо б з допомогою техніки, хемії, електрифікації тощо ми змогли б без сівозміни регулювати всі важливі для сільськогосподарського виробництва моменти родючості ґрунту й боротьби із засміченістю, тоді інакше стояло б питання про сівозміну. Але поскільки ми не в стані цього зробити на даній стадії розвитку соціалістичного хліборобства, сівозміна має для нас вирішальне значення. Боротьба за врожай неможлива без боротьби за сівозміну. Хто недооцінює цього, той не розуміє важливих політичних завдань у справі організаційно-господарського зміцнення колгоспів та радгоспів, у підвищенні якості роботи, підвищенні врожайності зернових і технічних культур. Запровадження сівозміни важливий крок у реалізації цих завдань.

## 2. АГРОТЕХНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ СІВОЗМІНИ

Виявимо тепер, в чому ж позитивний вплив чергування культур і чому на даному етапі монокультура є неприйнятною для соціалістичного сільськогосподарського виробництва.

Ми з проробленого матеріалу вже знаємо, що коли ґрунт впливає на сільськогосподарську рослину, то вона в свою чергу впливає на ґрунт так безпосередньо, як і з допомогою всього комплексу способів догляду, що супроводжують її культивування. Ця взаємодія ґрунту й рослини створює цілий ряд хемічних, фізичних і біологічних наслідків.

Почнімо з *хемічних умов* сівозміни. Як ми пам'ятаємо з попереднього, кожна рослина бере з ґрунту певну кількість поживних речовин, при чому різні с. г. культури забирають їх у різній кількості і в різних співвідношеннях. Так буряки й картопля забирають відносно більше калію, ніж азоту й фосфору. Зернові хліба, крім ячменю, забирають відносно менше калію. Буряки забирають калію втричі більше за зернові, картопля—вдвоє. Ціла група рослин бобових не тільки не виснажує ґрунт на азот, а, навпаки, збагачує його, зв'язуючи азот повітря з допомогою бульбочкових бактерій. Таким чином бобові запасують азот для наступних культур.

Крім різної потреби в поживних речовинах с. г. рослини мають властивість забирати їх з ґрунту з різної глибини, що є дуже важливою обставиною, яка дозволяє краще використати запас поживних речовин ґрунту. Залежать ці властивості від різного характеру кореневої системи окремих рослин. Так корені бобових ростуть на велику глибину і використовують поживні речовини нижніх горизонтів ґрунту; злаки, навпаки, мають мичкувату кореневу систему, розміщену в основному у верхньому шарі ґрунту, який вони головним чином і виснажують. Треба відзначити ще ту обставину, що деякі рослини з глибокою кореневою системою (бобові) переносять з допомогою неї поживні елементи з нижніх горизонтів у верхні (фосфор, вапно), що важливо для наступної культури злакових. Коренева система різних рослин по-різному ставиться до використання розчинних і поганорозчинних сполук ґрунту. Наприклад, цукрові буряки засвоюють калій з поганорозчинних сполук (силікатів) і, навпаки, потребують легкорозчинної фосфатної кислоти. Люпин і гречка, навпаки, добре засвоюють трудно розчинну фосфатну кислоту (фосфорити) і потребують легкорозчинного калію.

*Отже з допомогою сівозміни ми набагато краще можемо використати як запас поживних речовин самого ґрунту, так і вношувати в нього добрива.*

Вимоги, пред'явлені з цього боку до сівозміни, звичайно, у значній мірі послаблюються з посиленням хемізації хліборобства у зв'язку з розвитком хемічної промисловості. Якщо наприклад при відсутності калійних добрив не можна сіяти ячмінь по картоплі, бо обидві ці культури забирають багато калію, то при забезпеченості калійними добривами таке чергування буде цілком припустимим, бо під ячмінь ми можемо внести додатково калій. Проте найвищу продуктивність ми матимемо при вмілому поєднанні системи удобрень із сівозміною. В наших умовах ми протягом другої п'ятирічки ще відчуватимемо нестачу

азоту (азотну промисловість стали будувати тільки за останні роки), і правильне поєднання вношуваних фосфорних та калійних добрив із запровадженням у сівозміну бобових матиме величезне значення не тільки на підзолах (льон), а й на українських чорноземах (буряки тощо).

Крім поживних речовин різні с. г. культури проявляють різну потребу у воді і в різній ступені висушують ґрунт. Так кукуруза і просо для створення одиниці сухої речовини витрачають удвоє менше води, ніж інші хліба. Рослини з більшою листковою поверхнею випаровують більше води, ніж з малою листковою поверхнею.

На все це доводиться так чи інакше зважати при побудові сівозміни.

Не однаково впливають різні с. г. культури і на фізичні властивості ґрунту. Одні с. г. культури (картопля, коренеплоди) майже не залишують після себе органічних рештків, і в той же час зв'язаний з їх культурою частий обробіток ґрунту сприяє руйнуванню органічної речовини й розпорошенню ґрунту. Інші (многорічні) трави, навпаки, залишують після себе багато перетнутою, сприяючи створенню міцної грудкуватої структури і поліпшуючи цим самим фізичні властивості ґрунту. Широколиствяна рослина (наприклад, гречка) своїм листям затінює ґрунт, захищає його від сильного вдару дощових крапель і також сприяє поліпшенню фізичних властивостей ґрунту. Крім того, одні культури залишують після себе ґрунт у дуже ущільненому стані (озими, многорічні трави), інші завдяки повторному обробіткові (кукуруза) і іноді ще й особливостям збирання (картопля) — у пухкому вигляді. Все це не може не позначатися на наступній культурі.

З біологічних умов, що викликають потребу чергування культур, на першому місці доводиться поставити різне реагування різних с. г. культур на бур'яни. Справа в тім, що з ряду с. г. культур зернові злаки (особливо ярі) і льон через свої біологічні особливості надто погано борються з бур'янами. Вузьке листя, повільний ріст багатьох з них (льон, просо тощо) в жодній мірі не зменшують розвитку бур'янів. До кожної з цих культур у певних районах пристосувались (у спосіб відбору) специфічні для неї бур'яни. Так вівсюг є постійним засмічувачем ярої пшениці, бо він досягає раніш неї і з успіхом встигає висипатися, овес засмічується дикою редькою, льон — шпергелем, плюшкою, льняним рейграсом, жито — житнім стоколосом, просо — мишієм тощо.

При беззміннім культивуванні одної з цих культур супутні їй бур'яни розмножуються в колосальній кількості, особливо якщо техніка обробітку й догляду за цією культурою була гарна. Навіть в умовах дослідних станцій повторні посіви зернових суцільно засмічуються.

Дуже характерні щодо цього такі дані Дніпропетровської дослідної станції:



**Засміченість ячменю і врожайність при беззмінній його культурі (кількість стебел на 1 м<sup>2</sup>)**

	1925 р.	1926 р.	1927 р.
Ячмінь . . . . .	156	120	60
Вівсюг . . . . .	400	625	2 340

Саме такий стан ми маємо тепер у значній частині колгоспів основних зернових районів. Якщо взяти зокрема злісний бур'ян нашого пшеничного господарства — вівсюг, то єдиний захід боротьби в даних умовах — це припинення посівів пшениці на завівсюженому полі на 1—2 роки і посів на цьому полі, наприклад, просяних культур, які завдяки міжрядковому обробітку є одним з кращих способів боротьби з бур'янами, або запровадження чистого пару, що є ще енергійнішим способом боротьби з подібним сміттям. Пригнічувально діє на вівсюг і посів озимого жита, бо жито кушиться з осені і весною утворює суцільний покрив, що перешкоджає розвитку вівсюгу. Пригнічувально діють на бур'яни також посіви вико-вівсяної мішанки, гречки тощо. Таким чином чергування культур — важлива умова боротьби з бур'янами. Щоб правильно її здійснити, треба знати біологічні особливості бур'янів. Запровадження в сівозміну паропросяного клину, який треба своєчасно і старанно обробляти, разом з комплексом усіх інших агротехнічних заходів, описаних у попередніх главах і розгорнутих на фоні правильної сівозміни, створить умови для остаточного знищення бур'янів — найшкідливіших із спадщини індивідуального хижачького господарства.

Боротьба з бур'янами є боротьба за вологу й поживні речовини для культурних рослин. Крім того забур'яненість дуже знижує якість зерна. У племгоспі «Броди» (Середньоволзький край) 1931 р. був одержаний на різних щодо забур'яненості ділянках такий урожай:

	Забур'яненість ділянки		
	до 50%	до 60%	до 100%
Урожай пшениці (в ц з га)	10	5,0	1,6
Вага 100 зернин (в г) . . .	41,8	35,9	28,9

Тому з агротехнічного боку кожен сівозміну треба перевіряти з погляду придатності її для боротьби з бур'янами. Крім бур'янів, ряд с. г. культур мають *специфічних шкідників і хвороб*, що розмножуються при беззмінній культурі. Так у льону при його беззмінному культивуванні у ґрунті розмножуються грибки, що вражають його кореневу систему і через 3—4 роки спричинюють загибель льону. Спори, якими розмножуються ці грибки, зимують у ґрунті. Специфічними грибковими хворобами уражається також клевер (рак), люпин (чорна ніжка), капуста (кила) тощо. У буряків коренева система уражається дрібними червачками (нематодами), які крім буряків живуть також на коренях вівса (тому не можна культивувати буряки беззмінно або в чергуванні з вівсом); у бавовника монокультура зв'язана з розмноженням шкідливого жука — бавовникового довгоносика; на коре-

нях деяких рослин поселяються рослини-паразити. З розвитком техніки й агрономії звичайно будуть колонебудь знайдені радикальні заходи боротьби з цими організмами. Так уже тепер з'ясовано, що, обробляючи ґрунти особливою хемічною речовиною — хлорпікрином можна вбити спори грибків, що уражують льон, але покищо сівозміна є основним практичним заходом боротьби з усіма вказаними паразитами.

Таким чином, облік реагування різних с. г. культур на поживні речовини, воду, фізичні властивості ґрунту, бур'яни, хвороби і шкідники підтверджує те твердження, що сівозміна на теперішньому етапі радянського хліборобства є обов'язковою умовою підвищення врожайності.

Значення сівозміни щодо цього однак не вичерпується чергуванням культур. Ми вже вказували, що сівозміна водночас являє собою певну систему агротехнічних заходів, що сприяють ростові продуктивності соціалістичного хліборобства, забезпечують виконання планового завдання для даного господарства (колгоспу або радгоспу).

При безладному чергуванні культур не можна побудувати жодної правильної системи обробітку ґрунту, удобрення тощо, які підвищували б родючість кожної ділянки господарства за певним планом. Створюється цілковита знеосібка території, ліквідувати яку повинна сівозміна.

Із сівозміною й культурами, що входять до її складу, зв'язана певна система обробітку ґрунту, система удобрення, система догляду за рослинами. Додержання тільки одних правил чергування без боротьби за весь агротехнічний комплекс, зв'язаний із сівозміною, не дає ніколи потрібного ефекту. Так, наприклад, запроєктовані в зерновій сівозміні просапні повинні очищати поле від бур'янів і бути добрим попередником для зернових. Якщо ж у даному колгоспі просапний клин не підтримуватиметься чистим, то таке просапне є не очищувачем, а засмічувачем поля. Наприклад, соняшник як просапна культура на Північному Кавказі має бути добрим попередником ярих хлібів; замість цього в ряді колгоспів і радгоспів через несвоєчасне збирання і значне висипання соняшника він став засмічувачем наступної за ним ярої пшениці. Таких прикладів можна подати скільки завгодно. Треба не забувати, що кожний окремих агротехнічний захід справляє певний ефект на врожай тільки в певній системі, комплексі, взятий же і застросований ізольовано він ефекту звичайно не дає, а іноді навіть робить шкоду. Тому завдання сівозміни і є в тому, щоб планомірно впливати на всі умови росту рослин з допомогою агротехнічного комплексу, зв'язаного із сівозміною.

Цей агрокомплекс звичайно не повинен бути простою сумою тих самих агротехнічних заходів, спрямованих зразу на всі умови росту рослин, придатною для якої завгодно природної обставини.

Навпаки, агротехнічний комплекс сівозміни повинен завжди

мати певну провідну ланку залежно від характеру спеціалізації і ґрунтово-кліматичних умов району.

Через різниці провідних культур, різниці природних умов умови росту рослин ніколи не будуть виражені однаково в різних спеціалізованих галузях різних природних районів. В одних умовах в першу чергу не вистачає води, в інших — поживних речовин, а в інших шкодить кислотність ґрунту, ще в інших основне лихо — розвиток хвороб та шкідників тощо.

Завдання сівозміни і зв'язаного з ним агрокомплексу — підтягти вузлову ланку, щоб цим самим максимально використати всю решту наявних умов. Так багаті на поживні речовини ґрунти південного сходу не можна використовувати в повній мірі через кліматичні умови цього району (посуха). Давши воду з допомогою зрошування, ми зможемо використати багатства тамтешніх ґрунтів. При відсутності зрошування все рівно ми весь агротехнічний комплекс повинні підпорядкувати боротьбі за вологу (чисті пари, зяб, ранній посів ярих, снігозатримання тощо). З другого боку, в умовах Московської області, де випадає осадів до 500 мм і більше, але ґрунти — типічні підзоли, дуже збіднені на поживні речовини, тут провідною ланкою агрокомплексу в сівозміні буде ряд заходів, що сходять до скупчення поживних речовин у спосіб внесення гною, мінеральних добрив та посіву многорічних бобових трав, які скупчують водночас з азотом перегній і поліпшують погані фізичні властивості цих ґрунтів.

Отже облік усіх конкретних умов, визначення провідної з агротехнічного погляду ланки — неминуча передумова побудови правильної сівозміни і зв'язаного з ним агрокомплексу. Тут не може бути жодного трафарету, жодного шаблону, поставлення питання «взагалі» і для всіх районів. Наприклад, основний гріх щодо цього прибічників «травопільної системи хліборобства» в тому, що запровадження многорічних трав у сівозміну вони роблять вузловою ланкою в побудові сівозміни для всіх районів, всіх господарських систем безвідносно до планового завдання, спеціалізації, соціальної форми господарства і до його ґрунтово-кліматичних умов. Проте ясно, що значення многорічних трав у сівозміні буде тісно пов'язане з усіма вказаними умовами і, будучи обов'язковим для деяких спеціалізованих галузей (наприклад для льонарських колгоспів і радгоспів нечорноземної смуги), вони часто будуть зайвим для інших (зернорадгоспи Північного Кавказу).

### **3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ГОСПОДАРСЬКІ МОМЕНТИ В ПОБУДОВІ СІВОЗМІНИ В КОЛГОСПНОМУ Й РАДГОСПНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ШКІДНИЦТВО Й ПЕРЕКРУЧЕННЯ В ГАЛУЗІ СІВОЗМІНИ**

Ознайомившись з метою запровадження сівозміни і її значенням у справі підвищення врожайності, зупинимося на деяких організаційно-господарських моментах у побудові сівозміни. Ми вже вказували, що сівозміна повинна виходити із спеціалізації

дного господарства, продиктованої *плановим завданням* держави. Розміщення спеціалізації сільського господарства, проводжуваного народногосподарським планом, зв'язане з розміщенням соціалістичної індустрії. Крім того народногосподарський план розміщення продуктивних сил країни передбачає максимальне використання всіх природних ресурсів, усіх досягнень науки й техніки на основі найвищої продуктивності праці й найменших (з народногосподарського погляду) витрат виробництва. Виходячи з цього, треба, щоб сировинні бази були розміщені якомога ближче до місця перероблення, що зменшує витрати транспорту, його зайве навантаження, зберігає кращу якість продукції, зменшує оплату додаткової робочої сили, потребу в ній тощо. Тому спеціалізація колгоспів повинна йти в повній відповідності з ростом промисловості, з потребою постачання продовольчими продуктами індустріальних центрів. Але ми не можемо звичайно зовсім звільнитися від впливу природних умов і сіяти, скажімо, цукрові буряки в Архангельську або бавовник у Москві. Природні умови також відіграють велику роль у розміщенні тої або тої галузі, але не їм належить основна роль у системі державного планування. При розміщенні кожної галузі народногосподарський план виходить з одержання максимального народногосподарського ефекту. При цьому окремі культури іноді можуть бути розміщені і не там, де це здавалось би найефективнішим з погляду тільки даної галузі.

Отже спеціалізація сільського господарства, від якої залежить зміст сівозміни, у свою чергу пов'язана із завданнями харчової, текстильної, олійної промисловості тощо. Для кожного окремого господарства спеціалізація визначатиметься загальнодержавним планом, що обумовлює виробничо-економічний комплекс даного району, і соціальною структурою господарства району, тобто характером промисловості району, транспортним становищем, близькістю індустріальних баз і міст. Колгоспне виробництво, виконуючи завдання соціалістичної спеціалізації, дане народногосподарським планом і спрямоване на задовільнення потреб промисловості та трудящих, водночас продукує ряд продовольчих продуктів на колгоспний ринок, використовуючи цим самим максимально всі свої виробничі можливості.

Сівозміна в соціалістичному с. г. виробництві передусім виконує планове завдання із спеціалізації. В цьому корінна її відміна від сівозміни в індивідуальному господарстві капіталістичного світу. Планове розміщення спеціалізації по районах можливе тільки на певному рівні розвитку продуктивних сил і в умовах соціалістичної реконструкції сільського господарства. Спеціалізація с. г. виробництва не могла мати серйозного значення як шлях виконання народногосподарського плану без створення великої технічної бази, без розв'язання зернової проблеми, без розвитку соціалістичної промисловості.

Планове проведення спеціалізації по суті неможливе в умовах дрібного розпорошеного, індивідуального господарства, де кожне

господарство повинно було продукувати все: хліб, молоко, м'ясо, шерсть, щоб на випадок невдачі з одним можна було компенсувати іншим видом продукції. Господарство було дрібнотоваровим, універсальним, напівнатуральним. Спеціалізація, яка проникла в сільське господарство з розвитком капіталізму, мала стихійний характер, мала капіталістичну природу, через що залежала цілком від ринкової кон'юнктури і змінювалась стихійно водночас із зміною ринкової кон'юнктури. В умовах анархії виробництва не могло навіть бути мови про планомірне, доцільне використання продуктивних сил. Господарство мало єдину мету—максимальне одержання прибутку, максимальну експлуатацію робочої сили і природних ресурсів. Прагнення якомога більше забрати з кожного класця землі, хижацьке використання природних ресурсів і водночас капітуляція перед природою, цілковите підлягання їй—ось що характеризує капіталістичне господарство. Дореволюційне селянське господарство характеризувалось найнижчою продуктивністю праці, найпримітивнішою технікою, найвідсталішою системою хліборобства («селянське трипілля»); поміщицьке господарство також мало найнижчу агротехніку й будувалось на експлуатації дешевої робочої сили.

Соціалістична система господарства різко протилежна капіталістичній. Соціалістичне сільське господарство розвивається на основі плану, що є виразом диктатури пролетаріату, засобом розширеного соціалістичного відтворення на основі підведення під сільське господарство соціалістичною індустрією могутньої технічної бази на основі створення спеціалізованих радгоспів, на основі колективізації бідняцьких і середняцьких господарств та ліквідації всіх капіталістичних елементів у сільському господарстві. Будівництво соціалістичного хліборобства іде на фоні класової боротьби, що не припиняється, коли класовий ворог усіма способами прагне зірвати соціалістичне будівництво. Класова боротьба позначилась і в питанні побудови сівозмін для соціалістичного виробництва. Тут були як пряме шкідництво і буржуазні впливи, так і опортуністичні перекручування та «лівацькі» заскоки.

Сівозміна і зв'язаний з нею добір сільськогосподарських культур якнайтісніш пов'язані з організаційно-господарськими умовами господарства, з його соціальною формою, з технічною озброєністю. З цього погляду старі схеми сівозмін, що склалися в умовах індивідуального селянського господарства, були розраховані на його організаційно-господарські умови, виходили завжди з реорганізації, поліпшення «селянського трипілля»: 1) пар, 2) озимі, 3) ярі. Запровадження інших культур ставило своїм завданням побудову універсальної сівозміни з низьким рівнем товаровості.

Так склалася наприклад, класична волоколамська сівозміна: 1) пар, 2) озимі з підсівом клевера, 3) і 4) клевер, 5) льон, 6) пар, 7) озиме жито, 8) ярі. У звичайному трипіллі до жита підсівали клевер, утворювалось п'ятипілля: 1) пар, 2) озимі, 3) і 4) клевер,

5) льон, овес і інші ярі. Таке п'ятипілля не влаштовувало селянське господарство через велике зменшення озимого і ярого клинів (з 33 до 20%). Щоб усунути цю хибу, до цього п'ятипілля додавали те таке трипілля, і утворювалась волоколамська сівозміна; у ній під озими і всі ярі (з льоном) відводиться вже по 25%. Таким чином усі ці схеми впливали з певної соціальної структури господарства.

Частина шкідників — агрономів (Дояренко й інші), роблячи настанову на підпорядкування агротехніки попиту куркульського господарства, будували сівозміни відповідно до соціального замовлення куркуля. Така, наприклад, доярєнківська сівозміна, розрахована на підмосковське куркульське господарство: 1) пар, 2) озими, 3)  $\frac{1}{2}$  клевер і  $\frac{1}{2}$  картопля, 4)  $\frac{1}{2}$  клевер і  $\frac{1}{2}$  картопля, 5)  $\frac{1}{2}$  льон і  $\frac{1}{2}$  овес. Ця сівозміна побудована з настановою на універсальне господарство з певним, досить високим ступенем товаровості. Усі ці схеми сівозмін в агрономічній літературі і тепер іноді описується як добрі сівозміни «взагалі». Проте ясно, що ці сівозміни побудовані за певним соціальним замовленням, і загальна рекомендація їх не може сприяти організаційно-господарському зміцненню колгоспів, вони зривають виконання планових завдань держави.

Крім механічного перенесення в умови колгоспного й радгоспного виробництва схем, розрахованих на індивідуальне селянське й куркульське господарство, треба зупинитися на спробах перенесення в умови соціалістичного господарства методів капіталістичної організації господарства. Ця спроба із шкідницькою метою пошкодити розгортанню соціалістичного будівництва здійснювала група шкідників-економістів (Чаянов, Макаров тощо). Вони пропонували будувати сівозміни для радгоспів і колгоспів, виходячи з природних умов і одержання найбільшого прибутку даним колгоспом та радгоспом, зовсім відкидаючи державний план. Таким чином радгосп і колгосп вони прагнули перетворити на капіталістичне підприємство, що орієнтується цілком на ринкову кон'юнктуру. Той же буржуазний характер мали настанови Самаріна, що пропонував будувати великі зернові радгоспи на основі хіжацького використання природних умов на зразок капіталістичного хліборобства США і Австралії. Самарін вважав за можливе навіть не робити будівель, а приїжджати сіяти і знов виїжджати, не задумуючись, чи будуть тут сіяти на наступний рік. Усі ці шкідливі настанови мали відображення в літературі про сівозміни і були значною перешкодою соціалістичному будівництву, зривати яке прагнули шкідники.

Цілком ясно, що всяке механічне застосування для колгоспів і радгоспів сівозмін, розрахованих на індивідуальне селянське або на велике капіталістичне господарство, свідчить у кращому випадку про нерозуміння питань організації соціалістичного спеціалізованого с.г. виробництва, спланованого загальним народно-господарським планом, свідчить про ще неживитий вплив буржуазних і дрібно-буржуазних теорій у галузі організації господар-

ства. Всякі спроби у прихованому вигляді нав'язати соціалістичному господарству капіталістичні форми повинні зустріти рішучу більшовицьку відсіч.

Другий організаційний момент у галузі побудови сівозміни, на якому треба зупинитися,—це особливості побудови сівозміни для колгоспного виробництва. Основною формою колгоспного виробництва є артіль; зміцнення її—це основне завдання сучасного етапу в розвитку колгоспного руху. Для того, щоб створити умови для дальшого його росту, треба всемірно зміцнити артіль. Це зміцнення іде шляхом боротьби за продуктивність праці, за підвищення врожайності, за правильну організацію виробництва відповідно до його соціальної форми. Сівозміна—важливий момент, засіб кращого використання планового завдання; вона повинна бути разом з цим заходом зміцнення артілі.

Сівозміна для артілі буде набагато різнитися від сівозміни радгоспів.

Радгосп—підприємство послідовно соціалістичного типу—спеціалізується на виробництві певного виду продукції, яку цілком здає державі, будучи підприємством державним.

Сівозміна радгоспів може допустити значно вище насичення провідною культурою, ніж сівозміна колгоспів.

Інший характер матиме сівозміна для колгоспів. Артіль відмінно від радгоспу є добровільна організація колгоспників, що усупільнили основні засоби виробництва. Вона працює на державній землі з допомогою держави (МТС). Крім суспільних засобів виробництва, артіль має дрібну худобу, інвентар, присадибні ділянки, що перебувають в особистому користуванні колгоспників. Така форма, будучи господарством соціалістичного типу, найбільше відповідає виробничим інтересам колгоспника, вчорашнього дрібного власника, що тепер перетворюється на свідомого робітника соціалістичної держави. Тому партія з усією рішучістю ставить питання про зміцнення артілі, як запоруки дальшого розвитку колгоспного руху й переростання його у вищі соціальні форми. Ігнорування цієї умови є нерозуміння діалектики колгоспного руху. Директива партії й держави про розвиток тваринництва, про забезпечення можливостей для кожного колгоспника мати корову, дрібну худобу й птицю, про ріст колгоспної торгівлі зобов'язують створити організаційні передумови для цього.

Сівозміна для с. г. артілі повинна на основі реалізації постанов партії забезпечити це зміцнення і ріст колгоспу, зразу за задачею державі установленого розміру продукції, створюючи потрібний продовольчий і фуражний фонд. Це в жодному разі не значить, що сівозміна для с. г. артілі повинна бути розрахована на виробництво найрізноманітнішої продукції. Запровадження надто великого числа культур, відсутність спеціалізації повело б до зриву артілі як соціалістичного типу господарства, що відзначалось вище; сівозміна с. г. артілі, спрямована на її зміцнення, буде спеціалізованою і повинна мати за цільову настанову най-

краще якістю виконання планового завдання, забезпечення здачі державі відповідної товарової продукції. Як другу умову, вона повинна забезпечити кормами наявне тваринництво і потрібний продовольчий фонд для колгоспників.

Таке завдання сівозміни в артілі. Якщо порушення планового завдання, змазування спеціалізації — настанова класового ворога, яка підриває колгосп, як соціалістичне підприємство, то не менш шкідливий і другий ухил, що також сходить до підриву с. г. артілі, але має інший вираз, а саме: ставка на понадспеціалізацію, ігнорування особливостей с. г. артілі. За приклад можуть бути забраковані Наркомземом сівозміни для льонарських районів Московської області, рекомендовані московським інститутом соц-реконструкції (1932 р.), де під льон і трави приділялось 57% площі, а під зернові (озимі і ярі) — тільки 21%. Недооцінка виробництва зерна у спеціалізованих колгоспах є грубою помилкою у практиці колгоспного виробництва.

Понадспеціалізація сівозміни для артілі шкідлива й тому, що змазує важливі політичні завдання з розвитку колгоспного стада усупільненого і неусупільненого, з розвитку колгоспної торгівлі. Отже сівозміна цілком залежить від соціальної форми господарства.

Третя умова в побудові правильної сівозміни — це максимальне використання виробничих можливостей району. Планове завдання району в цілому має бути розміщене на основі принципу соціалістичної спеціалізації.

Наприклад дається завдання з виробництва молока, зерна (хліба й бобових), картоплі, м'яса тощо. В жодній мірі не можна на основі цього завдання будувати єдину сівозміну для всього району і установлювати єдину спеціалізацію для всіх господарств, що входять до району. Треба диференціювати завдання по окремих господарствах або групах господарств, даючи на його основі окремі напрями господарств відповідно до їх виробничих можливостей, наприклад: 1) зернові, молочний скот і посів трав; 2) картопля, зернові бобові і свинарство тощо. Це буде найкращий шлях виконання планового завдання на основі планомірного й цілковитого використання всіх природних та господарських ресурсів району, які не можуть бути рівнозначними по всьому району в цілому.

З погляду агротехнічного такий підхід також не витримує критики, бо неможливо створити водночас сприятливі умови скрізь для всіх культур.

У практиці запровадження сівозмін не поодиноким випадком було запровадження однієї схеми сівозміни для всіх колгоспників цілого району. Наприклад, Сєславінський район (ЦЧО) літом 1932 р. прийняв для всього району таку сівозміну: 1) чистий пар, 2) озимі, 3) картопля, 4) пар зайнятий, 5) озимі, 6) ярі. Проте на території району міститься крохмалево-м'ясний завод, близько якого набагато більше уцільнення сівозміни картоплею, ніж у колгоспах, розміщених подалі від заводу.

Запровадження на цілий район однієї сівозміни неприйнятне і з погляду неоднаковості ґрунтових відмін району. Район в основному має вилужені



чорноземи, почасти супіскові, що переходять у піскові ґрунти, почасти суглинясті і глинясті ґрунти; супіскові ґрунти містяться якраз близько заводу, що сприяє культивуванню на ньому картоплі.

Залежно від ґрунтових відмін до них буде і різний агротехнічний підхід. Не можна підганяти всі ці особливості під схему одної сівозміни, потрібний різний підхід у кожному окремому випадку. Ці переключення змусили Наркомзем видати спеціальну постанову з вказівкою, що кожний радгосп і колгосп мають самостійну сівозміну.

Четвертий організаційний момент у побудові сівозміни для колгоспного виробництва — це пов'язання сівозміни з організаційно-господарськими можливостями колгоспу. Найдосконаліша з погляду агротехніки сівозміна не буде придатна, якщо вона не буде пов'язана з технічним озброєнням господарства, його робочою силою. Цілком ясно, що сівозміна і зв'язаний з нею агрокомплекс для свого виконання потребує виконання певних робіт (передпосівний обробіток, посів, оранка парів і догляд за ними, догляд за просяпними, збирання, зяблева оранка тощо) в певні строки. Для виконання цих робіт господарство має бути забезпечене робочими руками, тяглом, відповідним знаряддям. Надто важливо, щоб сівозміна не створювала різких напружень у робочій і тяговій силі в певні короткі періоди, а пред'являла б на них більш-менш рівномірні вимоги протягом вегетаційного періоду. Надмірне напруження робочої сили й тягла в коротші періоди часу ставить під загрозу своєчасність виконання робіт, що припадають на цей строк, а запізнення з роботою знижує якість агротехніки, знижує врожай.

При розрахунку тягла й робочих рук відповідно до вимог сівозміни, треба зважати на ступінь механізації господарства. Механізація виробничих процесів зменшує потребу в робочих руках господарства, відсутність механізації, навпаки, підвищує цю потребу. При побудові графіка робочої сили й тягла треба виходити з фактично запроєктованої механізації. Не можна при побудові сівозміни і її показників виходити з більшого проценту механізації, ніж вона запроєктована за планом, бо графік може виявитись незадовільним, який не можна реалізувати, коли такої механізації не буде.

Як приклад можна привести значне збільшення просяпного клину в сівозміні деяких районів Північного Кавказу без обліку наявних у колгоспах і МТС можливостей щодо тягла. В наслідок цього його часто не обробляли як слід, не збирали вчасно, він давав низькі урожаї і втрачав своє значення як добрий попередник.

Таким чином основними організаційно-господарськими умовами запроваджуваних у колгоспах сівозмін є: 1) виконання сівозміною планового завдання і відповідність її спеціалізації колгоспу; 2) відповідність сівозміни соціальній формі господарства; так сівозміна радгоспу не може бути автоматично перенесена в умови колгоспного виробництва, як така, що не відповідає його виробничим інтересам; 3) відповідність сівозміни організаційно-господарським умовам і технічній озброєності даного колгоспу.

#### 4. ЗНАЧЕННЯ ОКРЕМИХ КЛИНІВ У СІВОЗМІНІ; РОЛЬ ПОПЕРЕДНИКІВ

Щоб перейти тепер на основі викладеного до побудови сівозміни для окремого колгоспу або радгоспу, нам треба ще ознайомитися з тією роллю, яку відіграє в сівозміні окрема група с. г. культур, з їх впливом на врожайність наступних культур і на родючість ґрунту.

Щодо цього в першу чергу відіграє позитивну роль у сівозміні пар, просапний клин (тобто поле зайняте культурою, яка потребує міжрядкового обробітку, як от: картопля, кормові коренеплоди, цукрові буряки, кукуруза, соняшник тощо) і трав'яний пласт.

#### РОЛЬ ПАРУ В СІВОЗМІНІ

Про значення парового клину ми вже казали у главі про обробіток ґрунту. Тут тільки треба ще раз підкреслити величезне значення, яке має чистий пар у справі підвищення врожайності зернових, і залежність його позитивного впливу від своєчасності основної оранки й культивуації.

Чистий пар, як ми пам'ятаємо, є кращим попередником для озимих (особливо пшениці), а в ряді районів (Сибір, Зауралля, північний Казакстан) — і для ярої пшениці; рідко (в Сибіру) він іде перед льоном або цукровими буряками. В умовах посушливої частини СРСР чистий пар є обов'язковою умовою агротехнічно правильної сівозміни, що мало своє відображення в постановах Всесоюзної конференції у справі боротьби з посухою (1931 р.). Для того, щоб сівозміни сприяли очищенню полів від бур'янів і зберіганню вологи в ґрунті, «у сівозмінах посушливих районів має бути обов'язковим запровадження клину раннього чистого пару».

«У посушливих районах, де покищо ще не вдалось добитися удалих посівів просапних культур, під одні пари має бути приділено від  $\frac{1}{6}$  до  $\frac{1}{8}$  ріллі».

В непосушливій смузі чисті пари, як ми пам'ятаємо, можна в певній мірі замінити зайнятими, але в умовах великого засмічення і тут корисне проведення особливо засмічених ґрунтів через чисті пари. Особливо потрібні вони тут у тих насіннярських колгоспах, які розмножують сорти озимих культур, і при запровадженні посівів озимої пшениці.

Треба різко підкреслити всю важливість своєчасної оранки літнього обробітку чистого пару; цю роботу в жодному випадку не можна відкладати до закінчення посіву пізньої ярини тощо. Така настанова на «черговість» робіт 1932 р. зірвала ранню оранку парів.

Треба також пам'ятати, що без знищення на пару бур'янів протягом літа він втрачає всяке значення і навіть буде розсадником бур'янів.

Якщо в колгоспі чисті пари мають менший розмір, ніж увесь озимий клин, по чистому пару в першу чергу треба висівати озиму пшеницю як ціннішу й вибагливішу культуру, ніж озиме жито.

### РОЛЬ ПРОСАПНОГО КЛИНУ В СІВОЗМІНІ

Основне агротехнічне значення просапного клину, як і чистого пару, є в боротьбі з бур'янами. Літній обробіток міжрядь підрізає сходні бур'янів і сприяє знищенню запасу бур'янового насіння у ґрунті.

Під просапні старанніші і глибше обробляють, що також підвищує їх значення як попередника. Ряд просапних (гарбузи, кукуруза тощо) мають могутню кореневу систему, використовуючи запаси поживних речовин і води з глибоких шарів ґрунту і переносючи їх у поверхневі шари. Крім того, просапні використовують опади другої половини літа й менше терплять у посушливій смузі від суховіїв (кукуруза, сорго тощо). Усе це змушує вважати запровадження просапного клину за позитивний момент у всіх районах, де взагалі можлива культура просапних.

Добре вдаються після просапних ярі хліба, що підтверджується такими многорічними даними дослідних установ:

Урожай ярої пшениці (в ц з га)

Культури	Донецька дослід. стан. (Північний Кавказ)	Саратівська дослід. станція (Нижня Волга)	Краснокутська дослід. станція (Нижня Волга)	Львівська дослід. стан. (Казахстан)	Омська дослід. ст. (Західний Сибір)	Байдацьке дослід. поле (Сх. Сибір)
По ярій пшениці . . . . .	6,4	11,9	7,0	6,3	9,7	12,9
„ соняшнику . . . . .	8,5	13,0	8,6	8,8	11,1	—
„ кукурузі . . . . .	8,5	13,2	8,3	10,6	11,5	—
„ гороху (або сочевиці) . . . . .	8,0	—	8,9	11,3	11,6	14,4
„ картоплі . . . . .	—	13,4	—	10,1	10,0	15,8
„ гарбузах . . . . .	—	12,9	8,0	—	—	—

Таку ж картину ми маємо і для інших ярих культур — вівса, ячменю, проса.

Так за даними Камишлівського дослідного поля (Уральська область) урожай вівса по вівсу був 8,6 ц, по сочевиці — 12,9 ц і по картоплі — 11,4 ц; на Воронізькій дослідній станції (ЦЧО) урожай його був по вівсу — 7 ц, по житу — 14,1 ц, по картоплі — 17,4 ц.

Ячмінь за даними Дінського дослідного поля (Північний Кавказ) давав урожай по ячменю — 13,2 ц, по зернобобових (чина) — 14,9 ц, по соняшнику — 15,2 ц і по кукурузі — 15,6 ц.

Ці дані показують, що в сівозміні, де провідною культурою є пшениця або інший ярий хліб, їх з успіхом можна поміщати після просапного.

Крім ярих у ряді районів просапні можуть бути добрим попередником для озимих культур. Ранні види й сорти просапних з успіхом можна використати для зайнятих парів (просапний пар); сюди належать наприклад ранні сорти картоплі, силосні культури. Як ми пам'ятаємо з глави про обробіток ґрунту, дія просапних парів при старанному обробітку їх наближається у зв'язаній смузі до чистих парів.

На півдні, де озимину сіють пізніше, для неї дуже добрим попередником є баштанні. За даними дослідного поля Ставропольської дослідної станції (Північний Кавказ) озима пшениця по гарбузах дала врожай у 18 ц, а по чистому пару — 18,5 ц. За даними Камишінської дослідної станції жито по гарбузах дало 9 ц, а по чистому пару — 10,6 ц. Гірше, ніж по чистому пару, вдається озимина по соняшнику й кукурузі, збируваних на зерно; такий посів озимини можливий на Кубані (при умові своєчасного збирання просапних), і лише місцями на півдні України, але вже в північній частині Північного Кавказа він призводить часто до запізнення з посівом озимини.

Крім позитивного впливу на врожайність наступних культур просапний клин зменшує кількість тягла й робочих рук на зяблеву оранку, яка після нього є легкою. Однак треба відзначити, що просапний клин потребує більшого напруження робочих рук і тягла для догляду за ним і для збирання його, що послаблюється лише при повній механізації робіт на ньому.

На Північному Кавказі захоплення просапними як попередниками озимих і надмірне розширення просапного клину спричинили невдачі з посівами озимини через запізнення із збиранням просапних, поганий міжрядковий обробіток їх.

Особливо це треба брати на увагу щодо таких культур, збирання яких ще зовсім не механізовано і їх збирають вручну (рицина).

Виходячи з цього, ухвалою ЦК і Раднаркому про підвищення врожайності (29/IX 1932 р.) було припинено за планом 1933 р. дальше розширення площ просапних культур, при чому в тій же ухвалі вказувалось на потребу забезпечити механізацію просапних культур як одного з кращих засобів для підвищення врожайності. Запроваджуючи просапний клин у сівозміну, треба водночас зважати на всі можливості колгоспу, щоб надалі просапний клин не був розсадником бур'янів, а то й зовсім не залишився би незібраним.

Треба пам'ятати, що без старанного обробітку просапний клин може мати тільки негативний вплив, бо швидко покривається високостебловими бур'янами (осотом тощо), які конкурують щодо росту з просапними, а зовні поле не різниться від бур'янового перелугу.

Просапний клин має високе агротехнічне й господарське зна-

чення тільки при умові старанного обробітку його. Якщо в господарстві сіють озимі хліба і ярі, то краще місце для просапних буде після озимих перед ярими. Недоцільно сіяти просапні по просапних—це спричинить тільки зайве розпорошення ґрунту. Значення просапного клину в сівозміні було особливо підкреслено Всесоюзною конференцією у справі боротьби з посухою (1931 р.), і в посушливих районах, де просапні культури мають велике господарське значення, не менш  $\frac{1}{3}$  ріллі має бути приділено під просапні культури й чисті пари.

### РОЛЬ ТРАВ'ЯНОГО ПЛАСТУ В СІВОЗМІНІ

Позитивний вплив багаторічних трав на родючість ґрунту й на врожай наступних культур зв'язаний з цілим рядом умов.

Найбільше значення мають багаторічні бобові трави (клевер на півночі, люцерна, еспарцет на півдні).

Як ми вже знаємо, бобові трави завдяки бульбочковим бактеріям, що живуть на їх коренях, назбирають у ґрунті азот, збагачуючи на нього ґрунт. Крім азоту вони своїми глибокими коренями проникають у нижні шари ґрунту і забирають звідти фосфор та вапно, збагачуючи на них орний горизонт.

Подаємо дані Вернера (Німеччина), що показують кількість азоту, фосфору, вапна й калію в поживних рештках бобових трав, порівняно з поживними рештками пшениці (в кілограмах на га):

Р о с л и н и	Азоту (N)	Фосфатної кислоти (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Кальцію (CaO)	Калію (K <sub>2</sub> O)
Люцерна . . . . .	152,5	44,0	220,0	41,1
Червоний клевер . . . . .	214,6	81,9	292,0	90,0
Еспарцет . . . . .	138,0	33,3	148,6	47,8
Пшениця . . . . .	26,4	13,3	86,0	20,7

Радянські дані також показують, що клевер залишує після себе багато азоту. Так на Шатилівській дослідній станції (ЦЧО) виявлено, що клевер другого року залишував 65,7 кг азоту на 1 га. В Уральській області вдалось констатувати надвишки азоту в ґрунті завдяки тривалій культурі клевера більш ніж на 4 т на 1 га.

Далі, багаторічні трави, залишуючи багато кореневих рештків, розподілених в усьому орному шарі, збагачують ґрунт на перегній і цим поліпшують його фізичні властивості, створюючи структуру, підвищуючи водопроникливість, аерацію ґрунту тощо. На солонцюватих ґрунтах трави (буркун, люцерна) розпушують своїми коренями ущільнений горизонт; на підзолистих ґрунтах вони сприяють окультурюванню і збільшенню орного шару, поліпшуючи властивості ґрунтового опідзоленого горизонту. На засоленних ґрунтах трави сприяють зменшенню процесу засолення, затінюючи ґрунт і навіть у певній мірі сприяють розсоленню їх.

Нарешті многорічні трави при наявності густої травостою відіграють велику роль у справі боротьби з бур'янами, що їх вони глушать і витискують. Крім того, ущільнюючи за час свого росту ґрунт, трави сприяють знищенню ряду бур'янів (будяк тощо), які потребують пухкого ґрунту. Тому через усі вказані причини після многорічних трав поле звичайно різниться більшою родючістю. Трав'яний пласт в усіх районах розцінюється як добрий попередник для інших с. г. культур.

Треба підкреслити також важливість розширення трав'яного клину і з погляду забезпечення кормами тваринництва і цим самим поліпшення гнійового балансу в господарстві. Як ми вже відзначали, в ролі попередників велике значення мають бобові трави; приєднання до них злакових (наприклад, житняка на півдні, тимофіївки на півночі) на ряді ґрунтів, як гадають (Вільямс) сприяє утворенню кращої структурності ґрунту, в основному ж злаки підсівають головним чином для одержання триваліших і рівномірніших урожаїв трави.

Щодо ролі многорічних трав у польовій сівозміні за останні роки були надто гострі суперечки між прибічниками так званої «травопільної» і так званої «парової системи хліборобства. Ця полеміка в усякому разі мало допомогла з'ясуванню правильного розуміння культури многорічних трав у соціалістичному с. г. виробництві.

Підсумовуючи ці суперечки на конференції у справі посухи тов. Яковлев указав, що «на жаль, найменше доповідачі розказали про досвід радгоспів і колгоспів» і не могли «привести жодного прикладу, оснований на масовому досліді на захист своїх систем».

Виходячи з цього на конференції у справі посухи було ухвалено перевірити дію «травопільної системи» у 20-х радгоспах і МТС.

Подамо наявний матеріал про роль трав як попередника, що підтверджує наші твердження й уточнює їх по районах.

У посушливій смузі за даними Краснокутської дослідної станції (каштановий ґрунт) були одержані за ряд років такі врожаї ярої пшениці (у ц з га):

	1918 р.	1919 р.	1923 р.	1924 р.	1925 р.	1926 р.	1927 р.	1928 р.	Середнє
По житняковому пласту . . . . .	2,5	9,1	9,6	2,5	14,0	12,5	6,9	15,9	9,0
По м'якій землі . . . . .	3,9	6,1	5,9	0,3	7,3	8,2	3,7	18,3	6,1

У другому досліді на тій же станції по м'яких землях (в середньому за два роки) врожай ярої пшениці був 4,4 ц, по житняку — 6 ц, по люцерні з житняком — 7,4 ц.

По Безенчуцькій дослідній станції (чорнозем) урожай ярої

пшениці (1912—1926 рр.) по люцерновому пласту—11,1 ц, по оберті його—10,7 ц, по м'якій землі—8,2 ц. По Бузулуцькій дослідній станції (Середня Волга, чорнозем, дані за 7 років) по пласту житняка й люцерні—6,7 ц, по оберті його—5,6 ц, по м'якій землі—4,5 ц. По Балахівській дослідній станції (за 4 роки) врожай ярої пшениці по клеверищу—10,8 ц, по картоплі—10,2 ц.

По Ставрополькавказькому дослідному полю по м'якій землі ярої пшениці—7,7 ц, по оберту пласту люцерни—9,5 ц, по люцерні із стоколосом—7,9 ц.

Позитивний вплив многорічних трав на врожай ми бачимо і на вівсі: на Безенчуцькій дослідній станції (за 15 років) урожай вівса по м'якій землі—8,2 ц, по люцерновому пласту—11,1 ц, по оберту його—10 ц; на Бузулуцькій дослідній станції (7 років) урожай вівса по м'якій землі—4,5 ц, по люцерно-житняковому пласту—6,6 ц, по оберту ж його—5,7 ц.

Те ж одержано на Ростовській дослідній станції для картоплі: врожай її (за три роки) по житнищу—10,2 т, по еспарцету—16,6 т, по клеверу з тимофіївкою—13 т, по вівсяниці—14,3 т, по стоколосу—12,8 т.

Перевагу бобових перед злаковими для вказаної вище зони видно як з поданих цифр, так і з ряду інших; візьмімо найхарактерніші: врожай ячменю на Донецькій дослідній станції (7 років) по еспарцету—8,7 ц, по люцерні—7,8 ц, по стоколосу безостому—6,4 ц, по житняку—7,2 ц. Урожай проса по Ставрополькавказькій дослідній станції (4 роки) по еспарцету 25,4 ц, по клеверу з тимофіївкою—24,5 ц, по вівсяниці лучній—19,7 ц, по стоколосу—15,7 ц. Таким чином щодо Нижнього й Середнього Надволжя ми маємо позитивну дію многорічних трав (в першу чергу бобових і мішанки бобових та злаків) на врожай.

Для непосушливої частини чорноземної смуги (ЦЧО і УСРР) позитивна дія трав також не викликає сумніву. Тут ще ріжче підкреслюється значення саме бобових трав (зокрема клеверу й еспарцету). Так за даними Сумської станції дослідної (чорнозем) за 5 років урожай пшениці були по житу—9,3 ц, по стоколосу—7,7 ц, по клеверу—10,8 ц, по люцерні—10,7 ц, по еспарцету—12,2 ц; по Шатилівській дослідній станції (деградований чорнозем) були одержані такі врожаї (за 8 років):

	Просо (в ц)	Льон (в ц)	Картопля (в ц)	Цукрові буряки (в т)
По клеверу . . . . .	8,6	6,7	18,2	15,9
„ житу . . . . .	4,7	5,6	13,6	8,0

Це саме підтверджується багатьма даними дослідних установ УСРР, які характеризують клевер як чудовий попередник. Його позитивна дія проявляється на найрізноманітніших культурах. Так за даними Рамонської дослідної станції висадки буряків дали врожай насіння по житу 6,8 ц з 1 га, по клеверищу—7,7 ц. У чор-

ноземній (непосушливій) зоні клевер справляє значний позитивний ефект на родючість ґрунту, навіть якщо його вміщують на пару.

За даними Чартторийської дослідної станції, де вивчалось трипшля з раннім і клеверним паром, урожаї жита (глава 18, § 4) в першій ротації по клеверному пару дали надвишку тільки в 6% проти чистого пару; у другу ж ротацію ця надвишка збільшилась до 34%. Це вказує на те, що клевер систематично і глибоко підвищував ґрунтову родючість.

Крім того, дані УСРР показують набагато більшу ефективність фосфорних добрив у сівозмінах з клевером.

У північній нечорноземній смузі роль клевера в польовій сівозміні особливо велика через бідність цих ґрунтів на азот і їх погані фізичні властивості.

Найчутливіший до клевера тут льон, що його в цій смузі звичайно сіють по клеверу. Так за даними дослідного поля колишньої Тімірязевської с. г. академії були одержані такі врожаї льону (в ц з га):

	Соломи	Насіння
По клеверу . . . . .	19,1	4,4
„ вівсу . . . . .	13,4	3,4

За даними Волоколамського дослідного поля льон по клеверу дав на 12% більше соломи і на 24% насіння, ніж по житу. Добрим попередником клевер є тут і для інших культур.

Клеверний пар і тут дає гарний ефект при умові доброго обробітку клеверища. Запровадження клеверосіяння тут добре сполучається з хемізацією хліборобства, підвищуючи ефект вапна, фосфору, калію.

Беручи на увагу відносну нестачу азоту й низьку культурність полів, треба визнати, що запровадження клевера в сівозміну є одною з важливих умов приведення в культурний стан підзолистих ґрунтів.

При порівненні клевера й мішанки клевера та тимофіївки як попередників (Сімбілейська дослідна станція Горьківського краю) перевага виявилась за чистим клевером. На тій самій Сімбілейській станції установлено, що агротехнічний ефект клеверного пласту на наступні культури виявився не нижче, ніж дія 180 ц гною.

Щождо інших районів, то по них ми маємо порівняно мало дослідних даних. Для середньої Азії цих даних досить для того, щоб стверджувати, що люцерна там є одним з кращих попередників так бавовника, як і інших культур, і що вона набагато підвищує родючість сіроземів в умовах зрошуваного хліборобства. Для Сибіру дані досить уривчасті. У притайговій смузі з підзолистими ґрунтами, де ростуть клевера, вони безумовно є гарними попередниками, що підвищують родючість полів. Для степової частини Західного Сибіру є трирічні дані Омської дослідної станції, які показують, що для ярої пшениці багаторічні трави виявляються гіршим попередником, ніж кукуруза й соняшник. Якщо люцерна все ж є порівняно добрим попередником (іде спереду в



порівнянні з цукровими буряками й зерновими), то житняк потрапляє в погані попередники. В іншому досліді при порівнянні дії різних трав були одержані врожаї по 4-річному пласту люцерни—7,5 ц, стоколосу—5,8 ц, американського пирію—61 ц, пирію й люцерни—6,7 ц.

Низькі врожаї по дернині Західного Сибіру пояснюються, мабуть, неправильним (пізнім) способом її обробітку й повільним розкладом дернини, бо при залишенні дернини на рік у чорному пару врожаї по ній подвоювались. Ніяк не можна погодитись з Омською дослідною станцією, що заперечує за останній час на підставі цього дослідіу значення многорічних трав для Західного Сибіру. В ряді районів степової частини його (також, як і в північному Казакстані) велику шкоду роблять «чорні бурі», що здувають верхній шар ґрунту, і звичайно в таких районах трави (буркун тощо) дуже зменшать це лихо. Цікаві дані про врожайність ярої пшениці по різному трав'яному пласту й пару в умовах Далекосхідної дослідної станції (підзол, в ц з га):

По чистому пару . . . . .	10,9	По волоснецю . . . . .	7,9
„ виці псевдосочевичникової .	10,2	„ американському пирію . . .	7,9
„ люцерні . . . . .	11,7	„ стоколосу . . . . .	6,0

Тут також видно велике значення бобових трав і відсутність особливого ефекту від злакових трав.

З викладеного ми можемо зробити той висновок, що многорічні трави (особливо бобові), крім свого кормового значення є могутнім позитивним агротехнічним фактором, дія якого проявляється різно на різних ґрунтових відмінах.

При використанні родючості, скупченої трав'яним пластом, величезне значення має старанний і своєчасний обробіток його (глава 19, §1). Зораний з огріхами пласт швидко засмічується і не дає позитивного ефекту.

Якщо з погляду опрацьованого нами матеріалу підійти до оцінки погляду «травопільників» і «паровиків», то ми звичайно не можемо прийняти ні тої, ні тої настанови.

«Паровики» неправі, заперечуючи значення многорічних трав як фактору, що підвищує врожай у посушливій зоні, «травопільники» неправі, перетворюючи многорічні трави на фетиш, надаючи їм чудодійну здатність підвищити врожай «у три рази» і зробити його «зовсім незалежним від посухи» (тези академіка Вільямса на конференції у справі посухи). Крім того, ряд окремих настанов «травопільників», як от: заборона використовувати клеверниця під озими і просапні, вимога скрізь сіяти обов'язково мшанку бобових і злакових трав, орати трав'яний пласт тільки пізньої осені, будувати льняні й овочеві сівозміни обов'язково як лучні (з чотирма роками трави), є неугрунтованими ні з теоретичного, ні з практичного погляду.

До запровадження многорічних трав у сівозміні ми не можемо підійти ігноруючи організаційно-господарські умови господарства.

З цього погляду колгоспне рільництво відмінно від радгоспів не може бути не пов'язане з тваринництвом. Для тваринництва ж у числі інших кормів потрібні обов'язково і трави. Тому в колгоспних сівознах трави здебільша матимуть те або те місце, особливо при нестачі природних кормових угідь. Залежно від планового завдання, кількості поголів'я тощо (особливо на півдні) можна вважати за недоцільне приділяти під посів многорічних трав щороку по цілому полю сівознами, враховуючи можливість використання їх протягом кількох (4—5) років (люцерна, житняк). В цьому випадку цілком можлива сівозна з вивідним клином. У такій сівозні зайняте многорічними травами поле виключається на час із сівознами і не бере участі в чергуванні. Потім, коли врожай трав на вивідному клину зменшуються, його включають у сівозину, а під вивідний клин виключають одно з полів сівознами. Подаємо приклад зернової п'ятипольної сівознами з 6-м вивідним клином:

Р і к	1-е поле	2-е поле	3-є поле	4-е поле	5-е поле	6-е поле
1-й . . .	Пар	Озимі	Ярі	Просапні	Ярі	Трави
2-й . . .	Озимі	Ярі	Просапні	Ярі	Пар	"
3-й . . .	Ярі	Просапні	Ярі	Пар	Озимі	"
4-й . . .	Просапні	Ярі	Пар	Озимі	Ярі	"
5-й . . .	Ярі	Пар	Озимі	Трави 1-го р.	Просапні	Ярі
6-й . . .	Пар	Озимі	Ярі	" 2-го р.	Ярі	Просапні
7-й . . .	Озимі	Ярі	Просапні	" 3-го р.	Пар	Ярі
8-й . . .	Ярі	Просапні	Ярі	" 4-го р.	Озимі	Пар
1 т. д.						

Далі цілком можливо під трави приділяти половину поля. Така наприклад сівозна для деяких колгоспів картопляно-м<sup>1</sup>/<sub>2</sub> картоплі, 4) <sup>1</sup>/<sub>2</sub> клевера 2-го року і <sup>1</sup>/<sub>2</sub> вики з вівсом, 5) озимі, (з підсівом клевера на <sup>1</sup>/<sub>2</sub> поля), 3) <sup>1</sup>/<sub>2</sub> клевера 1-го року і <sup>1</sup>/<sub>2</sub> картоплі, 4) <sup>1</sup>/<sub>2</sub> клевера 2-го року і <sup>1</sup>/<sub>2</sub> вики з вівсом, 5) озимі, 6) просапні, 7) овес. У цій сівозні многорічні трави займають 14%. Достатню площу можна приділити під картоплю і для даної спеціалізації залишити досить під озимину (29%).

Боротьбу за кормову базу, за розширення травосіяння з метою підвищення врожайності в жодному випадку однак не можна підмінити огульним розширенням площ під многорічними травами (нібито з агротехнічних міркувань) без усякого пов'язання з планом і з проектуванням поголів'я. Як перекинування в цій галузі можна вказати проектування Московського обласного інституту соцреконструкції, який 1932 р. запроєктував для Московської області сівознами, що в 2 рази зменшували площу зернових проти накресленого плану на найближчі роки і мали дати до 1937 р. в 2 рази більше сіна, ніж це потрібно для проектованого поголів'я.

Ці проектування були побудовані для запровадження в Мос-

<sup>1</sup> Затверджена в числі інших схем колегією Наркомзему 5.II 1933 р.

ковській області «травопільної системи» в її розгорнутому вигляді. Московський інститут соцреконструкції забув при цьому, що агротехніка не сама мета, а захід для виконання завдань держави. Ці перекручення викликали рішучу відсіч від колеги Наркомзему СРСР, яка скасувала запропоновані Московським інститутом соцреконструкції сівозміни як такі, що «порушують інтереси держави» через «опортуністичну недооцінку зерна».

*Однорічні трави*, запроваджувані в сівозміну, справляють менш позитивний агротехнічний ефект, ніж багаторічні трави, бо вони залишають набагато менше кореневих рештків; бобові однорічні (вика, серадела) назбирають менше азоту, ніж багаторічні (клевер, люцерна) і дворічні (буркун). Для просапних і ярих однорічних трав є досить добрими попередниками. Для озимих (на зайняті пари) їх з успіхом можна використати у вологій смузі. Швидко відростаючи, даючи густий травостій і підпадаючи скошуванню до висипання бур'янів, бобові однорічні трави звичайно дають чисте поле при своєчасному їх посіві. Злакові однорічні трави (могар, суданка тощо) спочатку поволі розвиваються і погано борються з бур'янами, на забур'янених ґрунтах їх доводиться сіяти часто навіть широкорядковими посівами.

### ОЗИМИ І ЯРІ В СІВОЗМІНІ

Як ми вже вказували, зернові хліба погано борються з бур'янами. Краще за інші це завдання виконує озиме жито, яке швидко відростає весною і добре глушить бур'яни. При наявності доброї перезимівлі і відсутності огріхів при посіві воно залишає поле під ярі досить чисте, особливо якщо воно посіяне по чистому пару. При масовому обслідуванні засміченості (1933 р.) виявилось, що ярі по озимих були навіть чистіші, ніж після просапних (згадаймо поганий догляд за просапними 1931 і 1932 рр.). Житні посіви — гарний захід боротьби з вівсюгом.

Після озимини (особливо удобреної) добре також вдаються і просапні культури. Посів озимини по озимині звичайно вдається гірше, ніж після зайнятого пару, але краще, ніж після ярини (крім ячменю в Західній області і БСРР). Проте в південно-західній частині СРСР і в вологій частині Північного Кавказу одноразовий посів озимини по озимині в певній мірі допустимий і звичайно дає задовільний урожай, якщо тільки стерня оброблена зразу ж після збирання. У пшеничних районах УСРР і Криму така ланка зернової сівозміни є досить поширеною. Бажане в цьому випадку під другу озимину внесення фосфату. В районах же з коротким вегетаційним періодом і на засмічених ґрунтах посів озимини по озимині не слід допускати.

Ярі хліба звичайно розцінюється як погані попередники через їх засміченість. Звичайно вони закривають сівозміни. Найчастіш для цієї мети використовують овес як найменш вибагливу культуру або просо; останнє гірше, ніж усі інші ярі, здатне протистояти бур'янам.

На півдні (пчастини на заході) СРСР у зернових районах, де

між збиранням ярого й посівом озимини проходить іноді досить великий строк після ярих (особливо ячменю) цілком можливий посів озимини (головним чином жита). На Північному Кавказі, наприклад, яра пшениця і ячмінь будуть допустимими попередниками жита (якщо тільки стерня своєчасно добре оброблена) і навіть часто кращими, ніж пізно збирувані просапні (соняшник, кукуруза тощо), які змушують запізнюватись з посівом озимини.

З погляду організації господарства правильне поєднання озимих і ярих у сівозміні має величезне значення, даючи змогу правильніш використати робочі руки й тягло. При наявності в сівозміні з хлібів тільки ярих ми матимемо надто велике напруження робіт весною в період посіву, літом під час збирання і в період оранки зябі. При наявності озимих і ярих усі роботи вляжуться рівномірніш: за посівом ярих буде оранка парів, збиральний період розтягнеться, бо озимі збирають раніш за ярі, тощо.

Зернові бобові при посіві їх суцільним посівом правлять за досить добрий попередник для інших культур — вони залишують після себе азот, але не завжди задовільно глушать бур'яни, наприклад горох часто вилягає і бур'яни розвиваються над ним, утворюючи верхній ярус.

В районах просунення пшениці, де освоюється в зв'язку з цим великі площі нових земель, особливо важно правильно визначити місце пшениці в сівозміні. Передусім треба взяти на увагу, що розорюватиметься різні категорії земель (вируби, суходільні луки, чагарники, згари й перелоги). Значна частина цих земель потребуватиме попереднього їх культивування (через низьку якість ґрунту), тому на нових землях, включених у сівозміну, розміщати пшеницю в основному не доведеться, за винятком найродючіших цілин, на яких можна висівати яру пшеницю. Як правило, озиму і яру пшеницю в північних районах сіятиметься в сівозміні на староорних, добре освоєних і окультурених ґрунтах. Їй треба забезпечити найкраще місце: для озимої пшениці — після чистого удобреного пару, для ярої — після просапного й бобового.

Розміщення пшениці в сівозмінах викликає пересунення жита й вівса на нові землі. При цьому основною умовою їх успішної культури буде осіння оранка заново освоєваних земель під ярі зернові й парування перед озиминою, а також застосування гною й торфового добрива.

## РОЗДІЛ ДВАДЦЯТЬ ВОСЬМИЙ

# СІВОЗМІНИ ДЛЯ РАДГОСПІВ І КОЛГОСПІВ РІЗНОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ. ПИТАННЯ ТЕХНІКИ ЗАПРОВАДЖЕННЯ СІВОЗМІН

Ознайомившись із загальними завданнями сівозміни й основами її побудови, перейдімо до ознайомлення з особливостями побудови сівозмін для окремих спеціалізованих галузей.

# 1. СІВОЗМІНИ ДЛЯ ЗЕРНОВИХ РАДГОСПІВ І КОЛГОСПІВ

Цільова настанова цих сівозмін — дати найвищу продукцію зерна, крім того колгоспні сівозміни повинні забезпечити кормовий і продовольчий баланс колгоспів. Для побудви сівозміни важливо знати провідну культуру району й розміри планового завдання по ній; в Надволжі, Казакстані, Західному і Східному Сибіру, Заураллі і Башспреспубліці нею є яра пшениця; в УСРР (крім східної частини), на Північному Кавказі і в Криму — озима пшениця, в нечорноземній частині (Горьківський край, північ Татреспубліки тощо) — озиме жито і овес (з одночасним розширенням посівів озимої та ярої пшениці). Супутніми культурами можуть бути просапні, культивовані як товари (на півдні соняшник, кукуруза, рицина); в колгоспах і зерново-тваринницьких радгоспах — кормові для обслуговування тваринництва (трави, коренеплоди, силосні) і деякі продовольчі (картопля тощо). Ці супутні культури з додатком ще чистого (і кулісного в посушливих районах) пару і будуть тим фондом попередників, з поєднання яких із зерновими і має бути побудована сівозміна. Овочеві культури, а також силосні й коренеплоди часто виявляється доцільним виділити в спеціальну *прифермську* (або приселищну) сівозміну через те, що ці культури дають низьку врожайність без сильного угноєння, і через те, що врожай їх являє соковиту зелену масу, транспорт якої до садиби з далеких полів є трудним. При невеликій кількості многорічних трав і доцільності культивування їх протягом 4—5 років (люцерна, житняк на південному сході) трави іноді вміщують у вивідному клину.

Ланки, з яких повинні складатися зернові сівозміни, являють собою сполучення зернових з попередниками (паром, просапними або травами). При сполученні з парами можливі такі ланки:

1 — пар . . . . . } I  
2 — озимі . . . . . }

В такій ланці однак зовсім не досить використовується продуктивність ґрунту, тому найчастіш ця ланка подовжується таким чином:

1 — пар . . . . . } II  
2 — озимі . . . . . }  
3 — ярі . . . . . }

Окремо взята, ця ланка являє собою трипілля, що історично склалося, — сівозміна індивідуального напівнатурального селянського господарства; як самостійна сівозміна в умовах радгоспу або колгоспу ця ланка незастосовна, бо приділяє дуже великі площі під пар і не залишує місця для просапних і трав. Як ланка фігурує в багатьох сівозмінах, будучи мабуть що однією з найпоширеніших ланок.

При дворазовому посіві озимини по пару ми маємо ланку:

1 — пар . . . . . } III  
2 — озимі . . . . . }  
3 — озимі . . . . . }

Тут другі озимі ставиться вже в умови значно менш сприятливі, ніж перші. Включається до складу сівозміни цю ланку лише там, де озимі є провідною культурою і, крім того, кліматичні й ґрунтові умови допускають при високій агротехніці посів озимини по озимих (Крим, Кубань, УСРР, Узб. СРР, ЗСФРР). Пар тут обов'язково має бути чистим. Якщо цю ланку закрити ярими, то одержимо:

1 — пар . . . . .	}	IV
2 — озимі . . . . .		
3 — озимі . . . . .		
4 — ярі . . . . .		

Тут ми маємо граничне насичення зерном парової сівозміни, що ставить під сумнів її агротехнічну доцільність і на засмічених ґрунтах робить її безумовно непридатною. При побудові сівозміни з такою ланкою ми майже не зустрічаємося; як самостійна сівозміна вона фігурує в числі схем для деяких зернорадгоспів Узбекистану. В тих схемах, де після пару озимі йдуть два рази, пар має бути обов'язково чистим.

В районах, де озимі дають низький урожай і взагалі не вдаються, парові ланки являють сполучення пару з ярою культурою (звичайно пшеницею). Ланка:

1 — пар . . . . .	}	V
2 — ярі . . . . .		

зовсім недостатньо використовує пар і майже не зустрічається, бо високі врожаї пшениці й велику продукцію її забезпечує і така ланка:

1 — пар . . . . .	}	VI
2 — ярі . . . . .		
3 — ярі . . . . .		

Ця ланка фігурує широко і як самостійна сівозміна в умовах Західного Сибіру.

Аналогічно паровим ланкам будується такі ланки з просапними:

1 — просапні . . . . .	}	VII
2 — озимі . . . . .		
1 — просапні . . . . .	}	VIII
2 — ярі . . . . .		
1 — просапні . . . . .	}	IX
2 — озимі . . . . .		
3 — ярі . . . . .		

Тут ланки з повторними посівами озимих або ярих не повинні бути, бо такі посіви після просапних не забезпечують високої врожайності зернових. Використання цих ланок як самостійних сівозмін недоцільне, бо створює надто велике напруження робіт весною і не забезпечує потрібного догляду за просапними, але в сполученні з паровими трав'яними ланками ці ланки фігурують у сівозмінах дуже часто.

Як виняток трапляється ланка:

1 — просапні . . . . .	}	X
2 — ярі . . . . .		
3 — озимі . . . . .		

Ця ланка включена як складова частина сівозміни в деяких районах Північного Кавказу, де за ярі йде яра пшениця і де озими мають значення для боротьби з вівсюгом. Природні умови, що допускають можливість такого посіву, — м'яка й волога осінь.

Сполучаючи озими і ярі з многорічними травами як попередниками, ми одержимо ланки:

1—2—трави . . . . .	}	XI
3—ярі . . . . .		
1—2—трави . . . . .	}	XII
3—ярі . . . . .		
4—ярі . . . . .		
1—2—трави . . . . .	}	XIII
3—озими . . . . .		
1—2—трави . . . . .	}	XIV
3—озими . . . . .		
4—ярі . . . . .		

З цих ланок в XI і XIII підвищена родючість ґрунту, створена культурою многорічних трав, використовується не досить. Здебільша зустрічається ланка XII; повторний посів озимини по траві звичайно не зустрічається. Взагалі ланки, в яких по травах ідуть озими, можливі лише в досить зволоженій смузі.

Усі вказані ланки можуть бути змінені збільшенням числа років трав, давши новий ряд ланок:

1—3—трави . . . . .	}	XI-a
4—ярі . . . . .		
і т. д.		

Такі ланки вже будуть не характерні для радгоспів і колгоспів зернової спеціалізації, бо вони дають знижену площу по зернових і, навпаки, високу площу по многорічних травах, тому трирічне залишення трав уже вказуватиме на виражений тваринницький напрям господарства.

Другий ряд ланок може бути одержаний при залишенні трав на один рік; такі випадки ми часто маємо у зволоженій смузі УСРР для ланок, що сполучують озими і трави:

1—трави . . . . .	}	XIII-6
2—озими . . . . .		
і т. д.		

Нарешті іноді трапляється і трирічне використання трав (особливо при довшому їх перебуванні). В цьому випадку яру пшеницю висівають не більше двох років підряд, а на третій рік висівають сірі ярі (овес, ячмінь):

1—2—трави . . . . .	}	XV
3—5—ярі . . . . .		

Взагалі ця ланка загрожує вже розвитком великої засміченості на третій рік посіву ярих. У Казакстані застосовується при розорюванні цілин або перелогів, і в цьому випадку іноді услід за дво- або трирічними посівами ярих сіють ще озиме жито, потім ще раз ярі, і після цього площу залишується знов під перелоги. Таке чергування можна зустріти в деяких радгоспах

Казакстанського скотоводотресту, які мають багато неосвоених земель.

Сівозміни зернових радгоспів і колгоспів ми одержимо шляхом різного сполучення указаних ланок відповідно до планових завдань і конкретних особливостей даного колгоспу або радгоспу. Побудова агротехнічно правильної сівозміни повинна при цьому, як ми вказували, супроводжуватися перевіркою її з погляду організації праці й засобів виробництва. З цього погляду велике значення має правильне сполучення озимих і ярих у сіво-зміні, що забезпечує кращий графік використання праці й тягла. При наявності в сівозміні кілька ярих хлібів створюється велике напруження робіт весною в період сівби, літом під час збирання і в період орання зябі; при наявності озимих і ярих усі роботи розподіляється рівномірно: за посівом ярих ідуть оранка парів, період збирання подовжується, бо озимі досягають раніш за ярі. Варіант, що найчастіш трапляється серед затверджених Наркомземом<sup>1</sup> схем сівозмін, — це сполучення II і VIII ланок — п'ятипільля:

1 — пар . . . . .	}	1
2 — озимі . . . . .		
3 — ярі . . . . .		
4 — просапні . . . . .		
5 — ярі . . . . .		

Ця схема фігурує в числі типових для зернових колгоспів центральної частини Північного Кавказу, Башреспубліки, Нижньої Волги, Середньої Волги, Зауралля, Татарреспубліки, Західного Сибіру тощо; для зернорадгоспів — схід і південний схід степів УСРР, північних районів ЦЧО, Нижньої Волги, північних районів Північного Кавказу, Середньої Волги, північного Зауралля. При наявності високих і сталих урожаїв озимих у районі ця сівозміна допускає збільшення проценту озимих коштом ярих; в деяких районах Північного Кавказу вона змінюється так:

1 — пар . . . . .	}	1-а
2 — озимі . . . . .		
3 — ярі . . . . .		
4 — просапні . . . . .		
5 — $\frac{1}{2}$ озимини і $\frac{1}{2}$ ярини . . . . .		

Така сівозміна наприклад була прийнята в зернорадгоспі «Гігант».

При бажанні збільшити процент озимих можливі сполучення II і IX або I, VIII і II ланок:

1 — пар . . . . .	}	2	1 — пар . . . . .	}	3
2 — озимі . . . . .			2 — озимі . . . . .		
3 — ярі . . . . .			3 — просапні . . . . .		
4 — просапні . . . . .			4 — ярі . . . . .		
5 — озимі . . . . .			5 — пар . . . . .		
6 — ярі . . . . .			6 — озимі . . . . .		
	7 — ярі . . . . .				

<sup>1</sup> Див. постанови колегії НКЗ СРСР від 28/VIII, 3/IX, 28/X, 10/XI і 3/XII 1932 р. і від 5/II та 2/III 1933 р.



Обидві ці сівозміни з можливістю заміни частини озимих (у 5-му й 6-му клину) ярими грийняті як типові в числі сівозмін для Башреспубліки, а останню, крім того, і в деяких районах Московської області.

При більших завданнях по озимих і допустимості сіяти озими го озимих сівозміна може бути складена з III і VIII або II і VII ланок:

1 — пар . . . . .	}	4
2 — озимі . . . . .		
3 — озимі . . . . .		
4 — просапні . . . . .		
5 — ярі . . . . .		

Такі сівозміни фігурують у числі схем для зернорадгоспів і почасті колгоспів півдня та південного заходу УСРР, Криму, Кубані.

При можливості збільшення просапного клину (до цього треба підходити надто обережно) і із зважанням на напруженість робіт коло догляду за просапними можливе сполучення двох ланок з просапними клинами, наприклад VIII і VII (разом з I ланкою) або двох ланок (II і IX) з заміною частини просапних паром і одорічними травами; тоді одержимо сівозміни:

1 — пар . . . . .	}	5	1 — просапні (пар) . . . . .	}	6
2 — озимі . . . . .			2 — озимі . . . . .		
3 — просапні . . . . .			3 — ярі . . . . .		
4 — ярі . . . . .			4 — просапні (трави) . . . . .		
5 — просапні . . . . .			5 — озимі . . . . .		
6 — озимі . . . . .			6 — ярі . . . . .		
7 — ярі . . . . .					

Останній варіант рекомендується для радгоспів східної частини ЦЧО і для частини колгоспів північної частини Північного Кавказу.

При дальшому збільшенні просапного клину до 25% ми переходимо до чотирипільної сівозміни з I і VIII ланок:

1 — пар . . . . .	}	7
2 — озимі . . . . .		
3 — пропашні . . . . .		
4 — ярі . . . . .		

Такі сівозміни уже трудно назвати чисто зерновими; вони прийняті для невеликого числа колгоспів Нижнього й Середнього Надволжя (зерно й соняшник), Татарреспубліки, Горьківського краю (просапний клин: зернобобові й картопля) і деяких інших.

В районах, де озимі не дають сталих урожаїв, можливе сполучення VI і VIII ланок:

1 — пар . . . . .	}	8
2 — ярі . . . . .		
3 — ярі . . . . .		
4 — просапні . . . . .		
5 — ярі . . . . .		

Така сівозміна є в числі схем південної частини Західного Сибіру.

В числі інших паропросапних схем для колгоспів Північного Кавказу ми зустрічаємо також схеми, де озимі йдуть по ярих. Така схема утвориться наприклад від перетворення основного паропросапного п'ятипілля (I) на шестипілля з додатком клину озимого жита:

1 — пар . . . . .	}	9
2 — озимі . . . . .		
3 — просапні . . . . .		
4 — ярі . . . . .		
5 — просапні . . . . .		
6 — ярі . . . . .		
7 — озимі (жито) . . . . .		

Тут насиченість зерном має характер граничний.

Усі перелічені досі типи зернових сівозмін є паропросапними; такий характер має більшість типових схем, прийнятих для зернових радгоспів і колгоспів; рідше зустрічаються чисто парові сівозміни; вони мають місце здебільша там, де нема підхожих умов для культивування просапних культур, або (в зернорадгоспах), де озимі дають особливо високий урожай тільки по пару. Так у числі типових схем, прийнятих для зернорадгоспів, ми зустрічаємо для передгір'я Північного Кавказу ланку III, взяту як самостійну сівозміну; для радгоспів Узбекистану — ланку IV; для радгоспів Східного Сибіру — ланку II. Як ми вказували, досить широко поширена як сівозміна ланка VI (зернорадгоспи й зерноколгоспи степового Зауралля, Казакстану, Західного і Східного Сибіру та Далекого Сходу). Щодо сполучення зернових з многорічними травами, то всі сівозміни треба взагалі залічувати до сівозмін не чисто зернового, а *зерново-тваринницького напрямку*. З агротехнічного погляду запровадження трав у зернові сівозміни є обов'язковим у районах, де ми зустрічаємо дуже розпорошені ґрунти. В числі сівозмін, затверджених для зернорадгоспів (у 1932 р.), зовсім мало травопільних схем, при чому ці схеми для підтримання високого проценту зернових зовсім не мають просапних; будують їх звичайно сполучаючи ланки I або V, або VI з ланкою XII або XII-а; такі сівозміни прийняті для зернорадгоспів:

10 (південно-східна частина ЦЧО)

- 1 — пар
- 2 — озимі
- 3 — ярі
- 4—5 — трави
- 6—7 — ярі

11 (лівобережжя Нижньої Волги)

- 1 — пар
- 2 — ярі
- 3—4 — трави
- 5—6 — ярі

12 (півд. Зауралля, Казакстан, Зах. Сибір)

- 1 — пар
- 2—3 — ярі
- 4—5 — трави
- 6—7 — ярі

13 (Західний Сибір)

- 1 — пар
- 2—3 — ярі
- 4—6 — трави
- 7—8 — ярі

14 (Московська й Іванівська область)

- 1 — пар
- 2 — озимі
- 3 — ярі
- 4—5 — трави
- 6 — озимі
- 7 — ярі

Аналогічні схеми ми маємо і для зерново-тваринницьких колгоспів ряду областей. Подамо приклади сівозмін, складених сполученням трав'яних ланок з іншими; для районів з переважним посівом ярих дуже часто іде вищевказане семипілля (10), рекомендоване для колгоспів деяких районів Башкірії, Середньої Волги, Західного Сибіру; можливе перетворення його на восьми-пілля (Середня Волга) із включенням після озимих просапного-клину:

1 — пар . . . . .	}	15
2 — озимина . . . . .		
3 — просапні . . . . .		
4 — ярі . . . . .		
5—6 — трави . . . . .		
7—8 — ярі . . . . .		

У зволоженій зоні замість двох останніх ярих можливий посів озимого і ярого. В нечорноземній смузі (Московська область, Горьківський край) в зерново-тваринницьких районах 6- і 7 пільні сівозміни часто запроваджується з посівом трав на половині поля з використанням другої половини здебільша під просапні, зернобобові й круп'яні; такі наприклад схеми:

1 — пар . . . . .	}	16	1 — пар . . . . .	}	17
2 — озимі . . . . .			2 — озимі . . . . .		
3 — просапні . . . . .			3 — $\frac{1}{2}$ клевер і $\frac{1}{2}$ ярі . . . . .		
4 — ярі . . . . .			4 — $\frac{1}{2}$ клевер і $\frac{1}{2}$ пар . . . . .		
5 — $\frac{1}{2}$ клевер і $\frac{1}{2}$ просапні . . . . .			5 — озимі . . . . .		
6 — $\frac{1}{2}$ клевер $\frac{1}{2}$ вико . . . . .			6 — ярі . . . . .		
7 — озимі . . . . .					
8 — ярі . . . . .					

Приведеними сівозмінами звичайно аж ніяк не вичерпується різноманітність їх у зернових і зерново-тваринницьких сівозмінах.

**Примітка.** Додаємо типові схеми сівозмін для колгоспів зернового напрямку, що їх затвердив Раднарком УСРР (№ 760 від 14 вересня 1933 року). Редакція ДСГВ.

### Сівозміни для колгоспів зернового напрямку <sup>1</sup>

а) В південному Степу з перевагою озимої пшениці

Схема № 1 <sup>2</sup>

1. Пар чистий, частково кулісний
2. Озимина (пшениця)
3. Ярина, пізні трави (при потребі озимина)
4. Просапні
5. Озимина

<sup>1</sup> 5-пільні зернові сівозміни рекомендується лише в районах і колгоспах з великою площею чистих парів та просапних культур. У районах, де завдання щодо парів і просапних менше 40%, рекомендується 6-пільні зернові сівозміни.

<sup>2</sup> Місця 3 і 5 поля схеми № 1 можна як до умов окремого господарства міняти.

### Схема № 2<sup>1</sup>

- |                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Пар чистий, частково кулісний | 4. Просапні            |
| 2. Озими́на (пшениця)            | 5. Озими́на            |
| 3. Озими́на та ярина             | 6. Ярина й пізні трави |

б) У східному Степу з значним поширенням

### Схема № 3

1. Пар кулісний та чистий
2. Озими́на (пшениця й жито)
3. Ярина та пізні трави (частково озими́на)
4. Просапні
5. Ярина

### Схема № 4

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. Пар кулісний і чистий | 4. Просапні                |
| 2. Озими́на              | 5. Ярина                   |
| 3. Ярина                 | 6. Озими́на та пізні трави |

в) У північному Степу та Лісостепу з перевагою озимої пшениці

### Схема № 5

1. Пар чистий і зайнятий
2. Озими́на (пшениця)
3. Озими́на (переважно жито) й частково ярина
4. Просапні
5. Ярина (частково з підсівом трав)

### Схема № 6

- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Пар чистий і зайнятий | 4. Просапні                  |
| 2. Озими́на (пшениця)    | 5. Озими́на (переважно жито) |
| 3. Озими́на і ярина      |                              |

### Схема № 7

1. Пар чистий й зайнятий
2. Озими́на (пшениця, оз. рапс)
3. Ярина та озими́на
4. Просапні
5. Ярина (з підсівом трав на частині поля)
6. Пар зайнятий (трави, зернові бобові, ранні просапні, рання гречка)
7. Озими́на

### Схема № 8

- |  |   |
|--|---|
| 1. Пар чистий і зайнятий                   | 6. Пар зайнятий (трави, зернові бобові, ранні просапні, рання гречка) |
| 2. Озими́на (пшениця, оз. рапс)            | 7. Озими́на   |
| 3. Озими́на                                | 8. Ярина  |
| 4. Просапні                                |   |
| 5. Ярина (з підсівом трав на частині поля) |   |

<sup>1</sup> Місця 5 і 6 можна як до умов господарства міняти, проте пізні трави за всіх умов лишаються в останньому (8) полі.

г) Для колгоспів зерново-скотарського напрямку

**Схема № 9<sup>1</sup>**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. Пар чистий, кулісний та зайнятий | 5. Трава                                 |
| 2. Озимина                          | 6. Озимина (частково трави другого року) |
| 3. Просапні                         |  |
| 4. Ярина з підсівом трав            |  |

**Схема № 10<sup>2</sup>**

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1. Пар чистий, кулісний і зайнятий  | 5. Озимина (частково трави другого року) |
| 2. Озимина                          | 6. Просапні                              |
| 3. Ярина та озимина з підсівом трав | 7. Ярина                                 |
| 4. Трави                            |  |

По колгоспах усіх напрямів з розвиненим скотарством запроваджується також спеціальні прифермські кормові сівозміни чи запільні участки, в першу чергу під випаси.

## **2. СІВОЗМІНИ БУРЯКІВНИЧИХ, ЛЬОНАРСЬКИХ І КАРТОПЛЯРСЬКИХ КОЛГОСПІВ**

Якщо в зернових сівозмінах ми мали як максимум до 75% зернових, а включаючи кукурузу — і понад 80%, то в сівозмінах інших спеціалізацій ми, як правило, не маємо такої високої насиченості їх провідною культурою.

Щодо сівозмін для колгоспів, спеціалізованих на технічних культурах, має бути зроблене загальне зауваження про потребу приділення в них досить високої площі під зернові культури. Льняна або бурякова спеціалізація району — в жодному разі не значить, що зерно потрібне для харчів колгоспників, треба в цей район довозити. З погляду народногосподарських інтересів такий перевіз зерна надто ускладнив би роботу транспорту і був би з усіх поглядів недоцільним. Тому, як загальна настанова, в кожному районі вслід за виконанням зернопоставок має бути забезпечений зерновий баланс району, що усуває потребу довозити зерно. Крім цього, переуцільнення сівозмін технічними культурами, що потребують звичайно стараннішого догляду (поління або міжрядкового обробітку), не допускає надто великого насичення ними сівозміни на даному етапі розвитку соціалістичного хліборобства, коли ми робимо настанову на підвищення врожайності.

Постанова ЦК ВКП(б) і Раднаркому СРСР від 29 вересня 1932 р., загострюючи питання про те, що підвищення врожайності є «голючим і центральним завданням у галузі сільського господарства на даній стадії розвитку», водночас пропонує «припинити дальше розширення площ технічних і просапних культур по плану 1933 р.».

<sup>1</sup> Для південних районів, де сіється пізню траву, озимину можна сіяти по просапних. 3, 4 і 5 поля переміщається, а саме: в 3 полі сіється ярина, в 4 — траву, в 5 — просапні перед озиминою.

<sup>2</sup> Для південних районів 5 і 6 поля міняються місцями: після пізніх трав сіється просапні, а після них озимина.

Не зупинятимемося докладно тут на сівозмінах окремих спеціалізованих галузей: ці сівозміни будуть розглянені в курсі спеціальних культур; реалізація тих основних принципів настанов, які ми виклали, в кожній спеціалізованій системі одерже свій специфічний конкретний вираз.

Так у буряківничих радгоспах і колгоспах основним завданням буде виробництво цукрових буряків; звідси сівозміна повинна забезпечити їм найкраще місце. Супутними культурами звичайно будуть у першу чергу озимина (пшениця) і клевер; наявність озимини потребує запровадження пару (чистого або зайнятого).

Буряки підуть у сівозміні після озимини, після клевера; добрий попередник також зернобобові.

Дуже добрий попередник для буряків — пар, але по пару при більшому виході коренів буряків буває нижча цукристість, ніж після озимини, і крім того, тому що пар потрібний для озимини, під буряки звичайно пар не йде: виняток ми маємо в Західному Сибіру, де чистий пар так підвищує врожай буряків, що в деяких районах доцільно сіяти їх по пару.

У бурякових сівозмінах, особливо при наявності нематод, не треба запроваджувати овес. Ступінь насичення сівозмін цукровими буряками залежатиме від рівня механізації господарства (буряки потребують більшого числа обробітків і без своєчасного та старанного виконання їх різко знижують урожай), рівня хемізації (буряки потребують багато поживних речовин і в першу чергу добре реагують на фосфор), близькості до заходу, зараженості ґрунту нематодами тощо. Одним з центральних питань бурякової сівозміни є відповідна система удобрень.

Питома вага буряків у сівозмінах у колгоспах бурякових районів має бути не більше 20%.

Для прикладу подаємо сівозміни, затверджені НКЗ СРСР для бурякових колгоспів ЦЧО:

1 — пар	1 — пар	1 — пар
2 — оз. пшениця	2 — оз. пшениця	2 — оз. пшениця
3 — буряки	3 — буряки	3 — буряки
4 — вика (сіно) і бобові	4 — вика (сіно)	4 — пшениця
5 — жито	5 — оз. пшениця і жито	5 — вика (сіно) і бобові
6 — яра пшениця і ярі зернові	6 — горох, гречка	6 — жито
	7 — жито	7 — ячмінь + овес
	8 — яра пшениця	

Примітка. Додаємо типові схеми сівозмін для колгоспів бурякових, що їх затвердив Раднарком УСРР (№ 760 від 14 вересня 1933 року). *Редакція ДСГВ.*

## Схеми сівозмін для бурякових колгоспів

### Схема 11

- |  |   |
|--|---|
| 1. Пар зайнятий та чистий              | 5. Трави та інші парові культури            |
| 2. Озима пшениця                       | 6. Озима пшениця (при потребі трава 2 року) |
| 3. Просапні (в основному буряки)       | 7. Озиме жито та ярина                      |
| 4. Ярина з підсівом трав на чисті поля |   |

### Схема № 12

1. Пар чистий та зайнятий
2. Озима пшениця (при потребі трави 2 року)
3. Просапні (буряки)
4. Ярина (ячмінь, гречка)
5. Озиме жито
6. Пар зайнятий (зернові бобові, рання картопля, трави)
7. Озима пшениця
8. Ярина (з підсівом трав) та просапні.

### Схем № 13<sup>1</sup>

1. Пар зайнятий, чистий
2. Озима пшениця
3. Просапні (переважно буряки)
4. Пар зайнятий (зернові бобові і рання гречка, трави однорічні)
5. Озима
6. Ярина з підсівом трав на частині поля

### Схема № 14<sup>2</sup>

1. Пар чистий та зайнятий
2. Озима пшениця
3. Буряки та інші просапні
4. Ярина
5. Озимина (переважно жито)

Питома вага буряків—12—16%. Це дає змогу колгоспам добре обробити, прополоти бурякові поля. Більше напруження трудомісткою культурою позначається на якості обробітку.

У льонарських колгоспах і радгоспах льон дає найвищі врожаї по клеверному пласту, який у нас на даному рівні розвитку продуктивних сил є постійним супутником льону. Звідси і самий тип льняного колгоспного виробництва визначається як льняно-молочне виробництво. Повторні посіви льону зв'язані, як ми говорили (стор. 538), з розмноженням у ґрунті специфічних грибків, що спричинюють так звану «льоновтому». Одно з центральних питань у сівозміні—це боротьба з «Льоновтомою». Льон краще не сіяти по льону, в усякому випадку не можна сіяти його навіть по клеверу більше 2 років підряд. Обов'язкові супутні культури—жито й овес; потрібні для молочної худоби соковиті корми можна одержати або при запровадженні силосних культур та коренеплодів у польову сівозміну, або при створенні присадибної сівозміни з коренеплодами, викою на зелений корм і можливо овочевими. Правильна система удобрень і тут має величезне значення. Насиченість льоном для льонарських колгоспів, беручи на увагу засміченість полів і потребу старанного поліття льону, має бути тепер не більша в колгоспах 15—20%

<sup>1</sup> Схема 13—6-пільна припустима лише до колгоспах, що вже мають запроваджену 6-пільну бурякову сівозміну. Нові сівозміни такого типу запроваджувати не рекомендується, особливо в південній смузі бурякосіяння, де склад парозаймальних культур дуже обмежений.

<sup>2</sup> Схему 14 рекомендується лише для південної смуги бурякосіяння в поширенні чистих парів та при наявності великих посівів інших просапних, крім буряків (для АМСРР, Одещини, півдня Вінничини).

(в окремих районах до 25%); надто важливо в льонарських районах забезпечити відповідне місце й зерновим.

Як приклад подаємо кілька сівозмін з числа типових схем, затверджених НКЗ СРСР для колгоспів льонарських районів різних областей.

*БСРР (зерно - льоно - молочна зона) (льон — 14%)*

- 1 — пар чистий і люпиновий
- 2 — озимина з підсівом клеверу
- 3 — клевер + просапні
- 4 — клевер + бобові зернові
- 5 — льон
- 6 — ячмінь + жито
- 7 — овес

*Горьківський край (зерно-молочно-льняна зона) (льон—8%)*

- 1 — пар
- 2 — жито
- 3 — клевер + ярі зернові
- 4 — клевер + пар
- 5 — льон + жито
- 6 — ярі зернові

*Західна область (льняно-молочна зона)*

*1 (льон — 18%)*

- 1 — пар чистий
- 2 — озимі
- 3 — клевер + просапні
- 4 — клевер + бобові
- 5 — льон
- 6 — пар + льон
- 7 — озимі
- 8 — ярі

*2 (льон — 24%)*

- 1 — пар
- 2 — озимі
- 3 — клевер + ярі зернові
- 4 — клевер + просапні бобові
- 5 — льон
- 6 — льон + ярі зернові

*3 (льняно-насімки колгоспи) (льон — 14%)*

- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1 — пар    | 5 — льон            |
| 2 — озимі  | 6 — бобові просапні |
| 3 — клевер | 7 — ярі зернові     |
| 4 — клевер |                     |

*Іванівська область (льняно-молочна зона)*

*1 (льон — 16%)*

- 1 — пар
- 2 — озимина
- 3 — клевер + ярі зернові
- 4 — клевер + просапні бобові
- 5 — льон
- 6 — ярі зернові

*2 (льон — 14%)*

- 1 — пар
- 2 — озимина
- 3 — клевер + ярі зернові
- 4 — клевер + пар
- 5 — льон + озимина
- 6 — льон + просапні бобові
- 7 — ярі зернові

*Московська область (льняно-молочна зона)*

*1 (льон — 21%)*

- 1 — пар чистий
- 2 — озимина
- 3 — клевер
- 4 — клевер
- 5 — льон
- 6 — льон + просапні
- 7 — ярі зернові

*2 (льон — 16%)*

- 1 — пар чистий
- 2 — озимина
- 3 — клевер + просапні
- 4 — клевер + бобові
- 5 — льон
- 6 — ярі

**Примітка.** Додаємо типові схеми сівозмін для колгоспів льонарських і коноплярських, що їх затвердив Радварком УСРР (№ 760 від 14 вересня 1933 року).  
*Редакція ДСГВ.*



## Схема сівозмін для льонарських колгоспів

### Схема № 24

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. Пар зайнятий                                 | 4. Картопля та конюшина |
| 2. Озимина з післяжнивними культурами (під ярі) | 5. Озимина та льон      |
| 3. Озимина та ярина з підсівом трав             | 6. Ярина                |

### Схема № 25

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. Пар зайнятий                          | 4. Трава та просапні (картопля)       |
| 2. Озимина з післяжнивними культурами    | 5. Льон                               |
| 3. Ярина в підсівом трав на частині поля | 6. Озимина з післяжнивними культурами |
|  | 7. Ярина                              |

### Схема № 26

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. Пар зайнятий та просапні | 5. Льон           |
| 2. Озимина                  | 6. Озимина та ярі |
| 3. Ярина з підсівом трав    | 7. Пар зайнятий   |
| 4. Клевер                   | 8. Озимина        |

## Схеми сівозмін для коноплярських колгоспів

### Схема № 27 (подвійна)<sup>1</sup>

- а) Спеціальна коноплярська сівозміна
- |            |                     |
|------------|---------------------|
| 1. Коноплі | 4. Озимина чи ярина |
| 2. Коноплі | 5. Картопля         |
| 3. Коноплі |                     |
- б) Сівозміна на польових землях
1. Пар зайнятий (трави, бобові, картопля, рання гречка, люпин)
  2. Озимина з післяжнивними культурами
  3. Ярина
  4. Просапні (картопля) та пар зайнятий
  5. Озимина з післяжнивними культурами та ярина з підсівом трав

### Схема № 28 (подвійна)<sup>1</sup>

- а) Спеціальна коноплярська сівозміна
- |            |                      |
|------------|----------------------|
| 1. Коноплі | 4. Озимина або ярина |
| 2. Коноплі | 5. Картопля          |
| 3. Коноплі |                      |
- б) Сівозміна на польових землях
- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1. Пар зайнятий                       | 4. Просапні (картопля)                      |
| 2. Озимина з післяжнивними культурами | 5. Ярина                                    |
| 3. Ярина                              | 6. Озимина з підсівом трав на частині площі |

Схеми сівозмін для колгоспів з засівом малорки рекомендується ті самі, що і для коноплярських колгоспів. Жовті тютюни вміщуються в спеціальних сівозмінах або в загальній зерновій сівозміні в просапному кліні.

<sup>1</sup> У коноплярській частині двох подвійних сівозмін № 27 і 28) замість озимини сіється ярину при розташуванні конопляників на низьких місцях. При потребі мати прифермські кормові участки вони можуть вміщатися в цій же спеціальній частині сівозмини (в 5 полі) замість картоплі, яку в такому випадку переноситься в поле.

При нестачі придатних від коноплі угноєних участків коноплі треба сіяти беззмінно на спеціальних конопляниках.

У картоплярському господарстві гарними попередниками для картоплі є і озимина, і зернобобові, і трави — однорічні й багаторічні (останні при гарному обробітку).

Добір культур у картоплярській сівозміні і насиченість картоплі сівозміною будуть зв'язані з близькістю заводу для переробки картоплі, міста або робітничого центру (столова картопля), відповідних тваринницьких галузей і нарешті із ступнем механізації та хемізації господарства. В овочево-картопляних радгоспах і в приміських колгоспах можливе дуже велике насичення столовою картоплею і навіть збір її з одного поля два рази за літо. Добре сполучається з картоплею свинарство. З ґрунтових умов відоме значення у виявленні картоплярської спеціалізації відіграватиме наявність легких ґрунтів, які не допускають льняної (у підзолистій смугі) або бурякової (ЦЧО) спеціалізації.

Типові сівозміни картоплярних районів, затверджені НКЗ СРСР, передбачають значних розмірів зерновий клин; подаємо приклад:

*Горьківський край* (зерно-картопляно-тваринницька зона)

1 (картопля — 33%)	2 (картопля — 12,5—25%)
1 — пар	1 — пар
2 — жито	2 — жито
3 — картопля	3 — картопля + бобові
4 — жито	4 — ярі зернові
5 — картопля	
6 — ярі зернові	

*Московська область* (картопляна зона, приміська)

1 (картопля — 50%)	2 (картопля — 40%)	3 (картопля — 33%)
1 — картопляний пар	1 — вика (сіно)	1 — картопля
2 — озимі	2 — озимі	2 — озимі
3 — картопля	3 — картопля	3 — картопля
4 — ярі зернові	4 — ярі зернові	4 — вика (сіно)
	5 — картопля	5 — озимі
		6 — ярі

*Іванівська область* (картопляно-молочна зона) (картопля — 14%)

1 — пар	5 — жито
2 — жито	6 — ярі зерн. + бобові
3 — картопля	7 — ярі зернові
4 — пар	

*ЦЧО* (зерно-картопляно-свинарська зона)

1 (картопля — 14%)	2 (картопля — 8—16%)
1 — пар	1 — пар
2 — жито	2 — озимі
3 — картопля	3 — картопля + просо
4 — вика на сіно	4 — пар виковий
5 — жито	5 — жито
6 — просо + зернові-бобові	6 — овес
7 — овес	

**Примітка.** Додаємо типові схеми сівозмін для колгоспів картоплярських, що їх затвердив Раднарком УСРР (№ 760 від 14 вересня 1933 року).

*Редакція ДСГВ.*

## Схеми сівозмін картоплярських колгоспів

### Схема № 19

1. Пар зайнятий (трави, рання гречка, картопля, зернові бобові) та люпиновий
2. Озими з післяжнивними кормовими культурами й люпином
3. Просапні (картопля) та парові культури
4. Ярина (овес, ячмінь) та озими

### Схема № 20

1. Пар зайнятий та люпиновий
2. Озими з післяжнивними культурами
3. Просапні (картопля)
4. Озими з післяжнивними культурами та ярина
5. Ярина з підсівом трав, озиминою

### Схема № 21

1. Пар зайнятий та люпиновий
2. Озими
3. Пар зайнятий (зернові стручкові, гречка)
4. Озими з післяжнивними культурами
5. Просапні (картопля)
6. Ярина з підсівом трав на частині площі

### Схема № 22

1. Пар зайнятий та люпиновий
2. Озими з післяжнивними культурами
3. Просапні (картопля)
4. Ярина з підсівом трав
5. Трави та інші парові культури
6. Озими
7. Ярина та озими

### Схема № 23

1. Пар зайнятий
2. Озими з післяжнивними культурами
3. Просапні (картопля)
4. Ярина
5. Озими
6. Пар зайнятий і люпиновий
7. Озими з післяжнивними культурами
8. Ярина (при потребі картопля)

## 3. СІВОЗМІНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

Ця група потребує дещо іншого підходу, ніж розглянені досі сівозміни. Завданням тваринницького господарства не є виробництво рослинної продукції. Остання (корми) потрібна йому для забезпечення своєї основної товарової тваринницької продукції. На сівозміну покладається тут завдання забезпечити потребу тваринництва в різних видах кормів. Звідси вирішальну роль у

побудові сівозміни відіграватиме вид тварин—рогата худоба, коні, вівці, свині, птиця тощо. Зрозуміло, наприклад, при птахівничому або свинарському напрямі колгоспам менше потрібно трав і більше концентрованих кормів, ніж при молочному напрямі господарства. Крім того, при тому самому виді тварин (наприклад рогата худоба) багато важить характер продукції, що її випускають (молочний напрям, м'ясний, м'ясо-молочний, вирощування молодняку тощо). Нарешті велике значення має забезпеченість колгоспу природною кормовою площею (луки, лісні покоси тощо), наявність концентрованих кормів (наприклад макух).

Зрозуміло, що певне значення мають і тут кліматичні умови (наприклад, на півночі краще вдаватиметься з трав клевер, а на півдні—люцерна тощо).

Таким чином побудова сівозміни у тваринницькому колгоспі повинна йти у зв'язку з розрахунком її кормового балансу. Тут будьякий трафарет в жодній мірі неприпустимий. Дуже часто розміщення полів потребує тут запровадження кількох сівозмін. Так запровадження в загальну польову сівозміну коренеплодів і силосних культур може виявитися недоцільним з погляду організації транспорту, коли частина полів розміщена далеко від скотного двора.

В цьому випадку організується друга, *прифермську* (приселищну або присадибну) *сівозміну*, в яку крім коренеплодів—і культур на силос—включається однорічні трави на зелений корм і овочі.

В кожному колгоспі поголів'я товарних тваринницьких ферм і іншої усупільненої колгоспницької худоби має бути забезпечене випасами, концентрованими, соковитими і грубими кормами. Зміцнення кормової бази тваринництва потребує в першу чергу укріплення й розширення зернового клину, бо концентрати є основою раціональної годівлі. Другою умовою є поліпшення й раціональне використання природних кормових угідь. Прифермські сівозміни мають бути тісно пов'язані з основними сівозмінами щодо одержання кормів і правильного використання всіх кормових ресурсів у колгоспах, а також засобів виробництва, праці й земельної площі. Разом з порядком чергування культур у прифермських сівозмінах опрацьовується організаційно-господарські й агрономічні заходи, що забезпечують найбільшу їх продуктивність, а також підвищення продуктивності природних кормових угідь. Тому що прифермські сівозміни організують на окремому участку близько скотних дворів і в них запроваджуються культури, що потребують більше поживних речовин, то на них вноситься звичайно сильне угноєння. Систематичне застосування високих доз гною підвищує культурність ґрунту, тому звичайно у прифермську сівозміну включають і деякі вибагливі до поживних речовин технічні культури (коноплі, тютюн тощо) залежно від спеціалізації господарства, а також овочеві і баштанні (на півдні) культури.

Подаємо для прикладу такі схеми прифермських сівозмін, рекомендовані бюро сівозмін НКЗ СРСР (1933 р.):

*Північний Кавказ (район Донбаса)*

1

- 1 — просапні (кормові коренеплоди й силосні)
- 2 — ярі (пшениця, овес, ячмінь)
- 3 — однорічні трави
- 4 — вивідний клин (многорічні трави)

2

- 1 — просапні (кормові) і випас
- 2 — озимі, пшениця, яра пшениця
- 3 — вивідний клин (многорічні трави)

3

- 1 — випас штучних
- 2 — оз. пшениця
- 3 — просапні (кормові)
- 4 — вивідний клин (многорічні трави, топінамбур)

4

- 1 — кукуруза на зелений корм
- 2 — пшениця
- 3 — вивідний клин трав'яний

*ЦЧО (конопляно-молочний район)*

1

- 1 — 2 — клевер
- 3 — 4 — коноплі
- 5 — коренеплоди + силос,
- 6 — жито + овес

2

- 1 — 2 коноплі
- 3 — коренеплоди + силос
- 4 — однорічні трави

*Житньо-картопляно-буряковий район*

3

- 1 — однор. трави (люцерна на випас силос)
- 2 — оз. жито
- 3 — картопля + кормові коренеплоди
- 4 — ярі зернові
- 5 — вивідний клин (многорічні трави)

4

- 1 — однорічні трави + озимина на випас
- 2 — картопля
- 3 — зернові
- 4 — силосні кормові коренеплоди

*Житньо-махорково-свинарська зона*

5

- 1 — вика на сіно
- 2 — махорка
- 3 — кормові коренеплоди + силосні

6

- 1 — клевер
- 2 — махорка
- 3 — вика на сіно й силосні
- 4 — жито

1

- 1 — 3 — многорічні трави
- 4 — яра пшениця
- 5 — бакші, кормові коренеплоди
- 6 — однорічні трави й силосні

2

- 1 — озиме жито
- 2 — бакші й кормові коренеплоди
- 3 — силосні й однорічні трави
- 4 — многорічні трави (вивідний клин)

**Примітка.** Додаємо типові схеми сівозмін для бавовнярських колгоспів і колгоспів приміських смуг, що їх затвердив Раднарком УСРР (№ 760 від 14 вересня 1933 року). *Редакція ДСГВ.*

## Схеми сівозмін для колгоспів з засівом бавовника

### Схема № 15

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| 1. Пар чистий                | 4. Ярина                  |
| 2. Озимина                   | 5. Озимина та пізні трави |
| 3. Бавовник та інші просапні |                           |

### Схема № 16

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. Пар чистий        | 4. Бавовник та інші просапні й парові культури |
| 2. Озима пшениця     | 5. Ярина та озимина                            |
| 3. Бавовник, озимина | 6. Озимина, ярина та пізні трави               |

### Схема № 17 (подвійна)

- а) Спеціальна бавовникова сівозміна на частині площі
- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1. Пар, переважно чистий | 4. Бавовник |
| 2. Озимина (пшениця)     | 5. Ярина    |
| 3. Бавовник              |             |
- б) Зернова сівозміна на далеких чи непридатних під бавовник полях
- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 1. Пар чистий    | 4. Просапні та пар чистий і зайнятий |
| 2. Озима пшениця | 5. Озима пшениця                     |
| 3. Озимина       | 6. Ярина та пізні трави              |

### Схема № 18 (подвійна)

- а) Спеціальна бавовникова сівозміна на частині площі
- |                          |             |
|--------------------------|-------------|
| 1. Пар, переважно чистий | 3. Бавовник |
| 2. Озима пшениця         | 4. Ярина    |
- б) Зернова сівозміна на незручних під бавовник землях
- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 1. Пар чистий    | 4. Просапні та пар чистий і зайнятий |
| 2. Озима пшениця | 5. Озима пшениця                     |
| 3. Озимина       | 6. Ярина та пізні трави              |

## Схеми для приміських колгоспів

### Схема № 29

1. Пар зайнятий (ранні городи, трави, бобові, силосні культури) та чистий
2. Озима пшениця (частково трави 2 року)
3. Ярина (овес, ячмінь)
4. Просапні (картопля, коренеплоди, пізня городина)
5. Ярина та озимина

### Схема № 30

1. Пар зайнятий (ранні городи, бобові трави, силоси) та чистий
2. Озима пшениця (частково трави 2 року)
3. Просапні (картопля, городина, коренеплоди)
4. Ярина (овес, ячмінь)
5. Пар зайнятий та просапні
6. Озимина та ярина

### Схема № 31

1. Пар зайнятий, частково чистий (трави, ранні городи, бобові, силосні)
2. Озима пшениця
3. Просапні (картопля, городи, коренеплоди)
4. Ярина, овес, ячмінь
5. Пар зайнятий і просапні (ранні)
6. Озимина
7. Ярина з підсівом трав

### Схема № 32

1. Пар зайнятий (трава) та ярина
2. Пар зайнятий (трава та ранні городи)
3. Озимина
4. Ярина (овес, ячмінь)
5. Просапні (картопля, городина, коренеплоди)
6. Ярина
7. Пар зайнятий (зернові, бобові, рання гречка)
8. Озимина з підсівом трав на половині поля

### Схема № 33

- (для Степу в районах зрошувальних городів)
- а) Спеціальна сівозміна на зрошувальних землях з городини та люцерни
  - б) Сівозміна на польових землях
1. Пар чистий
  2. Озима пшениця
  3. Ярина
  4. Просапні та пар зайнятий і частково чистий
  5. Озимина
  6. Ярина

## 4. РОТАЦІЯ І ПРИНЦИПИ СКЛАДАННЯ РОТАЦІЙНИХ ТАБЛИЦЬ

Повний обіг прийнятого чергування культур через усі поля сівозміни зветься *ротацією*. Ротація закінчується, коли через кожне поле пройдуть усі культури в такій послідовності чергування, як це прийнято сівозміною. Наприклад, у колгоспі прийнята шестипільна сівозміна: 1) пар, 2) озимина, 3) пшениця, 4) просапні, 5) пшениця, 6) ярина збірна. Якщо нумерація полів збігається з нумерацією культур по сівозміні, то очевидно ротація даної сівозміни закінчиться тоді, коли на першому полі буде яре збірне і після його збирання поле знов використовуватимуть під пар: з цього моменту почнеться нова ротація (друга ротація) даної сівозміни. Кожний колгосп і радгосп, що перейшов на сівозміну, повинен мати план розгортання сівозміни за роками на його земельному масиві. Такий план розміщення культур у сіво-

зміні по полях і їх переміщення протягом років потрібний господарству для того, щоб заздалегідь знати, яке поле під яку культуру повинно відходити, якою культурою було зайняте в минулі роки і які заходи у зв'язку з цим на даному полі треба провести. Разом з цим наявність такого плану виключає можливість порушувати порядок установленого чергування культур і плутати поля. Такий план розгортання сівозміни за роками складається, як правило, на всю ротацію і зветься інакше *ротаційною таблицею*. Розгляньмо приклад побудови ротаційних таблиць для окремих сівозмін і принципи, що лежать в основі їх складання.

Перший, найпростіший випадок, указаний вище, — це коли нумерація полів збігається з нумерацією культур по сівозміні, тобто поля були підготовані відповідно по попередниках, тоді ротація п'ятипольної сівозміни — 1) пар, 2) озимина, 3) ярі, 4) просапні, 5) ярі — і ротаційна таблиця матиме такий вигляд:

Роки	1-е поле	2-е поле	3-е поле	4-е поле	5-е поле
1-а ротація					
1933 . . . . .	пар	озимі	ярі	просапні	ярі
1934 . . . . .	озимі	ярі	просапні	ярі	пар
1935 . . . . .	ярі	просапні	ярі	пар	озимі
1936 . . . . .	просапні	ярі	пар	озимі	ярі
1937 . . . . .	ярі	пар	озимі	ярі	просапні
2-а ротація					
1938 . . . . .	пар	озимі	ярі	просапні	ярі
І т. д.					

З таблиці видно, що 1-а ротація сівозміни закінчується в 1937 р., з 1938 р. починається 2-а ротація, яка на кожному полі починається з тої самої культури, з якої починалась перша ротація. В усіх полях, як видно з таблиці, послідовність чергування культур однакова і суворо відповідає сівозміні. Якщо це правило порушується в будьякому полі, то таблиця складена неправильно.

Однак не скрізь нумерація полів збігається з нумерацією культур по сівозміні, і ротація починається в такому порядку розміщення полів, як ідуть культури в сівозміні (на 1-му полі обов'язково пар, на 2-му — озимина тощо). На практиці в переважній більшості випадків справа стоїть інакше. Поля виявляються підготованими по-різному, і попередник наприклад першого поля відповідатиме третій культурі сівозміни — пшениці, 2-го поля четвертій культурі — просапним тощо. При початку ротації нумерація полів не обов'язково повинна відповідати черговості культур сівозміни. Тому та сама ротаційна таблиця п'ятипольної сівозміни може бути побудована інакше, залежно від господарських умов колгоспу. Наприклад у 1-му полі в минулому році було жито, а в 6-му — просапні, очевидно, що в цих полях в мину-



лому мали бути розміщені ярі, решту полів, припустімо, найкраще приділити: 2-е під жито, 3-є — під пар і 5-е — під просапні. Тоді ротаційна таблиця набуде такого вигляду:

Роки	1-е поле	2-е поле	3-є поле	4-е поле	5-е поле
1-а ротація					
1933 . . . . .	ярі	озимі	пар	ярі	просапні
1934 . . . . .	просапні	ярі	озимі	пар	яра пшен.
1935 . . . . .	ярі	просапні	ярі	озимі	пар
1936 . . . . .	пар	ярі	просапні	ярі	озимі
1937 . . . . .	озимина	пар	ярі	просапні	ярі
2-а ротація					
1938 . . . . .	ярі	озимі	пар	ярі	просапні
і т. д.					

Повна ротація сівозміни, також як і в першому випадку, закінчується в 1937 р., і з 1938 р. починається 2-а. Порядок чергування в кожному полі той самий.

Часто з господарських міркувань буває зручно подвоювати поля сівозміни, тобто на суміжних полях розміщати однакові культури.

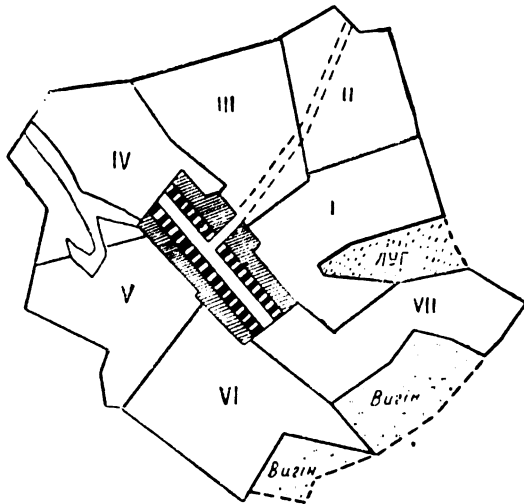
Особливо така практика спостерігається в колгоспах Північної нечорноземної смуги Союзу, порівняно менших розміром. Викликається вона тим, що в цьому випадку створюються найсприятливіші організаційні умови обробітку, посіву тощо (довіз в одну частину поля однорідного насіння, посів суцільним масивом, особливо якщо в колгоспі дві або одна бригада тощо). Характерним прикладом такого розміщення культур може бути ротаційна таблиця с. г. артілі «Дружная артель» Оричевського району Горьківського краю. Сівозміна тут була прийнята семипільна: 1) пар, 2) жито, 3) овес, 4) пар, 5) жито, 6) збірне, 7) овес. У колгоспі одна бригада, середній розмір поля 19 га. Сівозміна колгоспу й розміщення полів у натурі дають широку можливість їх здвоювати. В колгоспі складена і прийнята до виконання така ротаційна таблиця.

#### 2-а ротація

Роки	1-е поле	2-е поле	3-є поле	4-е поле	5-е поле	6-е поле	7-е поле
1934 . . . .	жито	жито	пар	пар	овес	овес	збірні
1935 . . . .	збірні	овес	жито	жито	пар	пар	овес
1936 . . . .	овес	пар	овес	збірні	жито	жито	пар
1937 . . . .	пар	жито	пар	овес	овес	збірні	жито
1938 . . . .	жито	збірні	жито	пар	пар	овес	овес
1939 . . . .	овес	овес	збірні	жито	жито	пар	пар
1940 . . . .	пар	пар	овес	овес	збірні	жито	жито
1941 . . . .	жито	жито	пар	пар	овес	овес	збірні

Починаючи з 1934 р. ми спостерігаємо протягом ротації здвоювання однорідних полів.

Однак повне проведення в життя цього принципу не може бути виражено тільки ротаційною таблицею, тут треба облікувати розміщення полів у природі. Так якщо ми ознайомимось з планом



Мал. 173. Розбивання полів сівозміни в колгоспі „Дружная артель“ Орічевського району Горьківського краю.

(мал. 173) указанного колгоспу, то ми побачимо, що коли наприклад по ротаційній таблиці в 1936 р. вівсяні поля (1-е і 3-е) розділені паром (2-е), то по плану видно, що насправді вони лежать рядом.

Здвоювання полів не в усіх випадках відіграватиме позитивну роль. У тих господарствах, де земельні масиви не однорідні якістю й рельєф зрізаний, здвоювання полів не слід застосовувати, бо в таких випадках суміжними будуть поля більш-менш однорідні якістю і в один рік наприклад жито висіватиметься на нижчих місцях, в інших — на вищих. Тут має бути інший принцип складання ротаційної таблиці, тобто мінімальне здвоєння. Розміщення культур — по можливості на різних елементах рельєфу й охоплення (особливо провідними культурами) кожний рік кращих ґрунтів поряд з гіршими, одночасно стараючись обробитком та удобренням ліквідувати і різницю в якості полів. Таким чином складання ротаційної таблиці, розміщення по роках культур у полях сівозміни повинно передусім залежати від тих або тих виробничих умов господарства.

Іноді на практиці виникають утруднення з побудовою ротаційної таблиці для сівозмін з багаторічними травами. Тут треба додатково обліковувати строк залишення трав у сівозміні і підсів трав під певну культуру.

Подаємо як приклад ротаційну таблицю для 8-пільної сівозміни (молочна зона Московської області):

Рок и	1-е поле	2-е поле	3-е поле	4-е поле	5-е поле	6-е поле	7-е поле	8-е поле
1983 . . . . .	пар	озимина	просапні бобові	ярі з підсівом клеверу	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі	ярі зернові
1984 . . . . .	озимі	просапні бобові	ярі з підсівом клеверу	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі	ярі	пар
1985 . . . . .	просапні бобові	ярі з підсівом клеверу	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі	ярі	пар	озимі
1986 . . . . .	ярі з підсівом клеверу	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі	ярі	пар	озимі	просапні бобові
1987 . . . . .	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимина	ярі	пар	озимі	просапні бобові	ярі
1988 . . . . .	клевер 2-го року	озимі	ярі	пар	озимі	просапні бобові	ярі	клевер 1-го року
1989 . . . . .	озимі	ярі	пар	озимі	просапні	ярі	клевер 1-го року	клевер 2-го року
1940 . . . . .	ярі	пар	озимі	просапні бобові	ярі	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі
1941 . . . . .	пар	озимі	просапні бобові	ярі	клевер 1-го року	клевер 2-го року	озимі	ярі

Перша ротація сівозміни закінчується тут у 1940 р., до цього строку всі поля сівозміни проходять через многорічні трави; жодних утруднень при побудові ротаційної таблиці не може бути і в тому випадку, якщо трави залишують на триваліший строк або запроваджують сівозміну із залишенням полів під перелогн на певний строк.

Усі розглянені вище випадки складання ротаційних таблиць, як ми вже вказували, залежать від тих чи інших умов самого господарства. Ротація сівозміни починається з того року, коли на полях колгоспу або радгоспу розгортається повна сівозміна. До цього часу проходить період переходу до сівозміни, при чому розміщення культур у полях іде за планом переходу. До розгляду основ цього переходу і плану його ми й перейдемо.

## 5. ПЕРЕХІД ДО СІВОЗМІНИ І ПЛАН ПЕРЕХОДУ

За один рік розгорнути сівозміну на полях колгоспу або радгоспу звичайно буває неможливо: різке ламання наявної структури посівної площі за один рік неминуче спричинювало б зменшення врожайності на окремих полях. Потрібний продуманий і правильний перехід до сівозміни, що не тільки не допускає зменшення врожайності в перехідні роки, а, навпаки, забезпечує ріст її. Разом із тим перехід за якомога коротший час повинен підготувати поля для цілковитого розгортання на них сівозміни, повинен забезпечити виконання ухвал ЦВК СРСР про те, що «протягом 1933 р. повинні бути в усіх колгоспах запроваджені сівозміни і в 1934 р. увесь посів повинен розміщатися на полях відповідно до запровадженої сівозміни».

План правильного переходу повинен відповідати таким умовам:

1. Строк переходу до сівозміни не повинен затягуватися понад 2 роки. Розтягування переходу на довший період відтягує в свою чергу позитивну дію сівозміни на підвищення врожаю. Строк цей змінюватиметься в бік зменшення залежно від структури сівозміни і від характеру наявного розміщення культур. Так до сівозміни без многорічних трав перейти можна за один рік, до сівозміни з многорічними травами, якщо їх не сіяли раніш, — тільки через два роки (перший рік — підсів трав, другий рік — перший рік стояння трав, і через 2 роки на 3-й може бути розгорнена повна сівозміна). Якщо сівозміни з многорічними травами запроваджують у тих господарствах, де трави вже висівали, перехід повинен забезпечити зведення їх в одно або два поля при розкиданості їх у різних кінцях. Характер і розміщення попередників посівних площ за минулий рік також має велике значення для тривалості строку переходу. Подамо приклади (стор. 585) переходу від правильного трипілля за один рік на вищевказану (стор. 581) 7-пілну сівозміну колгоспу «Дружная артель».

Для того, щоб перехід до сівозміни забезпечив підвищення врожайності, треба тут правильно розмістити культури по посе-

редниках так, щоб провідні культури в першу чергу були забезпечені кращими попередниками. Услід за ними й інші культури розміщуються, додержуючи цього принципу.

Роки	1-е поле		2-е поле		3-є поле		
1932 . . .	пар		жито		овес		
1933 . . .	жито	жито	овес	овес	просапні	пар	пар
1934 . . .	просапні	овес	пар	пар	овес	жито	жито
1935 . . .	овес	пар	жито	жито	пар	просапні	овес
	1-е поле	2-е поле	3-є поле	4-е поле	5-е поле	6-е поле	7-е поле

і т. д.

Найзасміченіші ділянки в перехідні роки приділяється під чистий пар. Розміщення культур у перехідний період має бути тісно пов'язане з усіма агротехнічними засобами, що їх провадять на окремих полях. Особливо старанно має бути опрацьована система агротехнічних заходів на тих полях, де у зв'язку з переходом частково зерно іде по зерну (наприклад овес по вівсу). Якнайтісніш перехід зв'язаний з системою удобрення і будується з врахуванням її. Удобренням і обробітком треба згладити відставання в урожайності на цих ділянках. Тоді перехід дозволить не тільки зберегти, а й підвищити врожай проти минулого року.

Далі треба врахувати при переході до сівозміни окультурювання і освоєння під усі культури окремих зболотнілих або піскових ділянок, уключених у сівозміну. Наприклад у підзолистій зоні СРСР часті випадки, коли в колгоспі є зболотнілі ділянки, розкидані по 2—3 полях у вигляді окремих плям. Віддаленість від садиби, розкиданість не дозволяють використати їх під вивідний клин. З другого боку, на цих ділянках погано вдаються й часто зовсім не вдаються озимі, тоді як овес і льон вдаються задовільно. В сівозміні всі поля проходять через правильну ротацію. Якщо в період переходу на цих ділянках не провести заходів меліорації, то це приведе або до ламання сівозміни в ті роки, коли поля із зболотнілими ділянками повинні відходити під озимі, і колгоспники будуть поставлені перед потребою перекидати їх з цих ділянок на інші поля сівозміни (що порушить правильне чергування культур), або до невиконання плану по житю в ці роки. Щоб усунути ці утруднення, треба протягом перехідного періоду вжити заходів для осушення таких зболотнілих плям або угноїти піскові ділянки.

Крім того, важливо загострити всю агротехніку під кутом боротьби із засміченістю.

Усі перелічені умови лежать в основі побудови плану переходу. Розгляньмо приклад складання плану переходу колгоспу ім. Калініна Бугурусланського району, Середньоволзького краю. В колгоспі прийнята 6-пільна сівозміна: 1) пар, 2) озимини, 3) яра пшениця, 4) просапні, 5) яра пшениця, 6) яре збірне. Колгосп склав такий перехідний план:

Роки	1-е поле 255 га	2-е поле 260 га	3-е поле 246 га	4-е поле 265 га	5-е поле 270 га	6-е поле 270 га
1932 . . . . .	1) Соняшник 51 га 2) Пшениця 21 га 3) Овес 30 га 4) Жито 65 га 5) Незорана ділянка 92 га	1) Пар 76 га 2) Незорана ділянка 184 га	1) Пар чистий 84 га 2) Пар зайнятий 47 га 3) Люцерна 17 га 4) Яра пшениця 35 га 5) Стоколос 62 га	1) Пар 62 га 2) Просо 87 га 3) Перелоги 11 га 4) Яра пшениця 90 га 5) Жито 15 га	1) Яра пшениця 100 га 2) Жито 170 га	1) Жито 100 га 2) Пшениця 38 га 3) Пар 82 га 4) Пшениця 50 га
1933 . . . . .	1) Пар чистий і зайнятий (після перелогу й соняшника)	1) Озима пшениця 51 га 2) Жито 87 га 3) Яра пшениця 172 га	1) Жито 131 га (по пару) 2) Соняшник 77 га 3) Просо 87 га	1) Жито 62 га 2) Бакш 10 га 3) Яра пшениця 83 га 4) Соняшник 83 га 5) Овес 77 га	1) Силос 10 га 2) Просо 30 га 3) Овес 60 га 4) Яра пшениця 170 га	1) Просо 138 га 2) Коренеплоди 15 га 3) Жито 75 га 4) Озима пшениця 7 га 5) Трава однорічна 35 га
1934 . . . . .	Озимина	Просапні	Яра пшениця	Ярина збірна	Пар	Яра пшениця

У плані переходу колгоспу ім. Калініна ми маємо випадок великого подрібнення полів по культурах. В 1933 р. культури групується в полях з врахуванням попередників 1932 р. повного розгортання сівозміни 1934 р. На 3-му й 6-му полях, де пшениця 1934 р. йде частково по просу, в 1933 р. треба особливу увагу звернути на ці ділянки і провести боротьбу із забур'яненістю шляхом старанного поління проса або засіву його просапними.

У практиці такі випадки трапляються часто, тут найвідповідальнішим періодом планування є 1933 р. І строки, і якість переходу залежатимуть від уміння облікувати попередники 1932 р. і згрупувати в кожному полі культури, схожі своєю агротехнічним впливом. План переходу, складений за вказаною збірцевою формою, повинен угрунтовуватися агропроектом.

Удобрені поля вказується на плані штрихуванням (для гною наприклад косе штрихування, для мінерального — горизонтальне, для вапна — вертикальне). Всі агрозаходи, що їх провадять на полях сівозміни так у перехідні, як і в сівозмінні роки, записують у книзі історії полів сівозміни. Переходимо до розгляду питання про порядок складання такої книги.

## 6. КНИГА ІСТОРІЇ ПОЛІВ СІВОЗМІНИ

Освоєння сівозміни не може проходити без систематичного спостереження, обліку й контролю за всіма агротехнічними заходами, що їх провадять у кожному полі. Такий облік впливу агротехнічних заходів на врожай правитиме за матеріал для планування агротехніки на наступний рік. Цільове завдання книги історії полів — налагодити цей облік, зв'язати агротехніку і врожайність, дати матеріал для оперативного керівництва виконанням цих заходів окремими бригадами, облікувати їх дослід, підтягти ланки, що відстають. Книга повинна бути матеріалом для планування врожайності й конкретної агротехніки в колгоспі. Тому у книзі полів записують усі агротехнічні заходи, які впливають на врожайність так поточного, як і наступних років, розміщення культур за планом переходу і ротаційну таблицю сівозміни. Книгу складається на всю ротацію сівозміни і дає вона таким чином історію поля за ряд років. Тому що строки, порядок і способи посіву, обробітку ґрунту та догляду за рослинами в окремих бригадах можуть не збігатися, а на врожайність це сутньо впливає, створюється строкатість в якісній характеристиці поля, і часто якість роботи бригади, боротьба за врожай дуже різняться, — то книгу полів треба провадити в розрізі бригадних ділянок у кожному полі.

Книга історії полів як елемент контролю над виконанням агротехнічних заходів, основа для аналізу факторів підвищення врожайності на окремих ділянках, облік їх на майбутнє, контроль над правильністю розгортання сівозміни і освоєнням її, організаційне оформлення, пов'язання агротехніки з чергуванням у полях сівозміни, є складовою частиною сівозміни і треба складати на

кожну сівозміну. Надмірно спрощений підхід до питання агротехнічної характеристики поля, бригадної ділянки зменшуватиме значення обліку і впливу цього комплексу на врожайність. Так в агротехнічній характеристиці поля не можна наприклад обмежитися тільки фіксацією основної оранки поля, часу посіву, числа прополювань і часу збирання. Тут треба облікувати якісний бік усіх проводжуваних заходів—глибину оранки, зняття, початок, кінець і способи посіву, строки, які наслідки дав надранній посів, чи підвищився врожай на ділянках, де провадили лущіння, спалювання стерні, снігозатримання тощо.

Охопити освоєння нової агротехніки, облікувати наслідки всіх заходів, щоб свідомо боротися за їх виконання, — таке завдання книги. Не слід однак заглиблюватися в зайву деталізацію характеристик, ускладнення коштом обліку всіх другорядних умов, що впливають на врожай. Не можна складати форми обліку за зразком журналів дослідної станції, які заповнює технік-спостережник або агроном. Книга історії полів сівозміни в колгоспах має бути проста і зручна для заповнення і в той же час повинна давати конкретний матеріал для планування агротехніки в полях сівозміни. Книгу в колгоспі провадить рілльник, правильність записів контролює агроном. Взірцева форма її така: на початку дається установа сівозміну, потім план переходу до сівозміни, порядок розміщення культур у перехідні роки, ротаційна таблиця розміщення полів на земельному масиві в колгоспі. І сама основна частина книги — характеристика якості й об'єм проведених на кожному полі агрозаходів (обробіток, удобрення, догляд тощо). При чому спочатку слід дати загальну характеристику поля про ґрунтові відміни, рельєф, розміщення від садиби тощо, а потім агротехніку.

В кінці — бланк контролю, заміток і поміток для особи, що перевіряла. Книга історії полів сівозміни є важливий документ колгоспу. Треба всемірно допомагати колгоспникам освоїти техніку її заповнення й користування нею.

## 7. ТЕХНІКА ЗАПРОВАДЖЕННЯ СІВОЗМІНИ В КОЛГОСПАХ

Для підвищення врожайності і укріплення радгоспів та колгоспів колегія НКЗС СРСР прийняла 2 січня 1932 р. постанову про обов'язкове запровадження сівозмін у всіх радгоспах і колгоспах.

Згідно з постановою ЦК ВКП(б) і Раднаркому СРСР від 29/IX 1932 р. протягом 1933 р. в усіх радгоспах і колгоспах мала бути запроваджена сівозміна «як один із кращих засобів підвищення врожайності».

Ця ж директива була дана III сесією ЦВК СРСР шостого скликання (січень 1932 р.). Розгорнута 1933 р. робота коло запровадження сівозмін дала змогу тов. Яковлеву через рік доповісти IV сесії ЦВК СРСР про те, що «по 140 тис. колгоспів бригадні ділянки нарізані, запроваджена сівозміна. Це — більше половини



колгоспів. Є краї, які закінчують цю справу, — Горьківський край, Татарія, ЦЧО, Республіка німців Надволжя, Крим. Інші, на жаль, відстають. Серед відсталих — Україна, де із запровадженням сівозмін справа стоїть ще зовсім погано».

У постанові на цю доповідь сесія запропонувала: весною 1934 р. «розмістити культури на полях відповідно до установлених сівозмін».

Відповідно до прийнятих настанов розвитку сільського господарства на другу п'ятирічку запроєктовані певні схеми сівозмін для спеціалізованих колгоспів і радгоспів; ці схеми були спущені на місця.

В жодному разі однак не можна дивитись на ці схеми, як на обов'язкові для всіх господарств даного району.

Кожний колгосп повинен проробити в себе рекомендовані схеми і на основі їх з врахуванням усіх своїх господарських можливостей побудувати свою конкретну сівозміну.

Щоб побудувати її, треба знати: а) планове завдання з товарових культур, яке дає район; б) агротехнічні особливості культутивування культур; в) характер ґрунту, клімату тощо; г) кількість робочих рук, тяглової сили, перспективу постачання господарства добривами й машинами; д) розмір як колгоспного поголів'я, так і поголів'я, що перебуває в одноосібному користуванні колгоспників. При побудові сівозміни треба врахувати, щоб вона забезпечувала ту площу під товаровими культурами, яка дана плановими завданнями, і створювала найкращі умови для товарових культур. Приймаючи сівозміну, треба врахувати, наскільки вона правильна агротехнічно, чи забезпечує вона боротьбу з бур'янами, чи не припускає розвитку шкідників тощо.

Далі треба опрацювати питання про те, наскільки забезпечуються продуктами колгоспники й кормами їх худоба (різними видами кормів).

Потім треба за періодами (особливо для найнапруженіших строків: посів, збирання, догляд за просапними) розрахувати кількість робочих рук і тягла.

Якщо нам треба порівняти кілька схем сівозмін, то до числа зазначених показників треба залічити продуктивність праці (кількість гуртової продукції на 1 чоловікодень) і машин.

Треба обов'язково врахувати наявність природних кормових угідь і тут же обміркувати питання про можливість їх поліпшення та підвищення врожаю на них.

Одночасно має бути розв'язане питання і про число сівозмін.

Відповідно до вказаних раніш міркувань треба опрацювати питання про те, чи треба створювати окрему прифермську (приселищну) сівозміну для кормових коренеплодів, овочів, силосних, конопель тощо. Тут не можна забувати того, що зайве подрібнення полів утруднить механізацію.

Іноді може бути доцільне створення особливої сівозміни з випасом.

При установленні числа сівозмін певне значення матимуть

і ґрунтові умови колгоспу; на його території можуть виявитися, скажемо, напівзболотнілі або засолені землі, або піски, що дуже різняться своєю родючістю від іншої частини ґрунтів колгоспу і потребують побудови на них окремої сівозміни.

В роботу над опрацюванням сівозміни, яку провадиться під керівництвом агронома, мають бути обов'язково втягнені всі колгоспники. Спроби будувати й запроваджувати сівозміни колгоспів бюрократично, адміністративним способом є найгрубішими порушеннями директив партії, забуттям того, що господарями колгоспу є самі колгоспники.

Після прийняття сівозміни (або сівозмін) треба на плані розбити територію колгоспу на відповідне число полів; цю роботу в жодному разі не можна робити механічно. Треба врахувати, якими культурами було зайняте кожне поле, його теперішню врожайність, забур'яненість. Найзабур'яненіші поля треба в першу чергу пропустити через чисті пари, найбільш староорні, розпоршені ґрунти в першу чергу пустити під траву. Найцінніші провідні культури треба помістити на кращі поля.

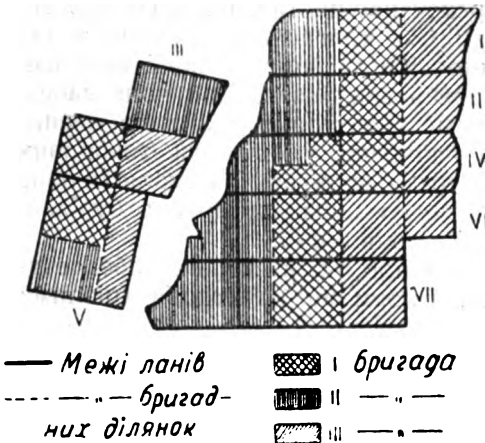
Розбиваючи поля на плані, треба врахувати при установленні конфігурації (обрису) кожного поля зручності механізованого обробітку його, догляду і збирання, зручності транспортування тощо.

Потім треба скласти перехідний план до сівозміни, який передбачає зведення всіх посівів у цілі клини й порядок посівів на кожному клину до остаточного запровадження сівозміни. Щоб прискорити запровадження її, треба враховувати, що наприклад, многорічні трави 2—3 року залишуватимуться на одному місці і тому посів їх весною 1933 р. обов'язково треба робити на тому місці, яке приділене для них у сівозміні.

Для наново засвоєваних земель треба тимчасово запроваджувати своє чергування культур, щоб максимально використати їх природну родючість.

Скажімо, колгосп Західної області пропонує зорати в найближчі роки велику площу цілини спід чагарнику. Пряма доцільність використати її перші роки під льон, вику з вівсом тощо.

В тих колгоспах, де нарізані виробничі клітки при розбиванні полів у натурі, треба враховувати накладання їх на виробничі кліт-



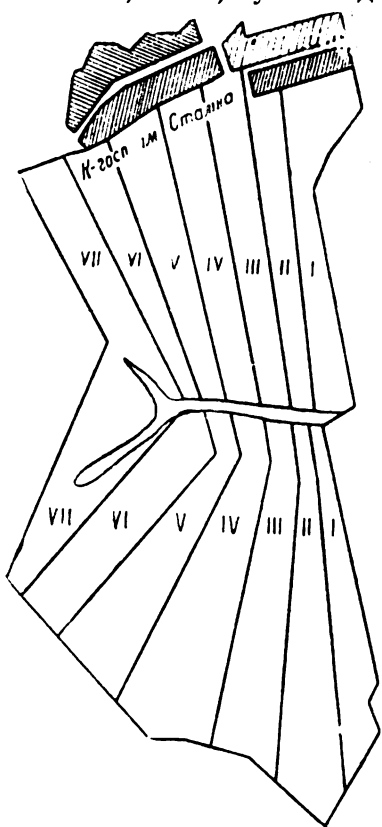
Мал. 174. Розміщення (прավильне) полів і бригадних ділянок у колгоспі „Красный путловец“ Бузулуцького району Середньої Волги.

ки, щоб кожне поле займало певне число кліток: це полегшує подальші роботи.

Треба пам'ятати однак, що розбивання полів на клітки в жодному разі не є самометою, а засобом для кращої організації виробництва. В ряді областей (Північний Кавказ, БСРР) було шкідницьке використання розбивання полів на клітки. Шкідники механічно поділяли територію колгоспу на геометрично правильні клітки, не беручи на увагу рельєфу, характеру вгідь тощо. Так виявилось наприклад, що клітка, яка становила частину поля, була перерізана яром, що унеможлиблював правильний обробіток поля. Далі на Північному Кавказі шкідники давали вказівки про неприпустимість подрібнення кліток при хоч яких умовах.

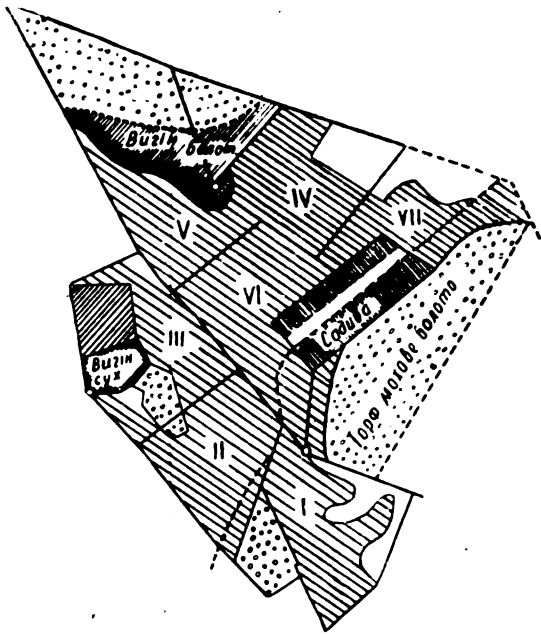
Звідси, якщо число кліток було некрратним числу полів сівозміни (наприклад 14 кліток при 5-пільній сівозміні), то клітки, що не вклялися в сівозмінні поля, виключали із сівозміни і використовували для так званих «непланових» посівів. Поза полями сівозміни залишували такі ділянки, які залишувались поза клітками через те, що конфігурація полів у колгоспі не була геометрично правильною.

Правильне розбивання полів сівозміни та бригадних ділянок — важлива умова правильного запровадження сівозміни. При цьому важливо врахувати, щоб в усі поля попали ґрунти по можливості рівноцінної якості. Якщо цього принципу не витримати й розміщати поля так, що в одно поле попадуть кращі землі (наприклад присадибні, які удобрювали ряд років), в інші — гірші, то утвориться нерівномірність урожаю за роками. В один рік урожай буде високий, в інші — низький (залежно від того, на які поля потрапляє провідна культура). Наприклад, якщо льон попаде на піскові ґрунти, врожай буде під загрозою. Тому найкраще нарізати поля так, щоб у кінці поля виходили до садиби (звичайно там, де дозволяє конфігурація земель) і в кожне поле потрапляли родючіші присадибні землі. Така наприклад нарізка полів проведена в колгоспі «Красный путиловец» (Бузулуцький район, Середня Волга) (мал. 174). Всі поля тут мають вихід до садиби, і



Мал. 175. Розміщення (неправильне) полів сівозміни в колгоспі ім. Сталіна (Горьківський край).

водночас конфігурація полів зручна для їх обробітку. Не можна однак заради виходу полів до садиби робити надто вузькі поля, як це зроблено було наприклад у колгоспі ім. Сталіна (Горьківський край) (мал. 175). В цьому випадку вказаний принцип нарізки принесе тільки шкоду, бо поля настільки витягнені й вузькі, що їх незручно обробляти. Нарізка полів сівозімини з виходом до садиби можлива тільки у випадку, якщо садиба розміщена в центрі



Мал. 176. Розміщення (правильне) полів сівозімини в колгоспі ім. Яковлева (БСРР).

земельного масиву колгоспу. Як приклад вдалої нарізки поля при більш-менш однакових ґрунтових умовах можна привести ще колгосп ім. Яковлева (мал. 176).

При запровадженні сівозмін у колгоспах, які мають черезсмужні ділянки (землі одного колгоспу вклинюються в землю іншого), треба в обов'язковому порядку провести перерізуку землі, відвівши колгоспам по можливості суцільні земельні масиви. Міжколгоспного черезсмужжя не повинно бути. В деяких районах ЦЧО пробували розв'язати питання такого черезсмужжя запровадження міжколгоспних сівозмін, тсбто нарізкою одної загальної сівозімини для 2 або навіть 10 колгоспів (Жердевський район).

Такі спроби зустріли рішучу відсіч від центральних та обласних земельних і партійних організацій. Сівозіміна в одному разі не може бути способом примусового злиття колгоспів. Велике значення при нарізці колгоспами полів сівозімини має пов'я-

зання колгоспних полів із землями одноосібників. Інструкція НКЗ СРСР про це дає пояснення, що одноосібникам приділяється гірші й дальші землі в кінцях полів колгоспної сівозміни. Такий порядок установлюється для того, щоб вступ одноосібників до колгоспів не викликав ламання колгоспної сівозміни (прирізкою окремих смуг, не зв'язаних з полями). В БСРР шкідники намагались запроваджувати так звані «закриті сівозміни», приділяючи одноосібникам землі, які не примикають до полів колгоспної сівозміни. Таким чином шкідники прагнули утруднити надалі вступ одноосібників до колгоспів. У ряді колгоспів при великій розкиданості земель, розділених труднопрохідними ярами й іншими природними перешкодами, можливе запровадження двох або трьох сівозмін, особливо в районах дрібновиселкового господарства, де колгосп складається з кількох селищ, розкиданих на значні віддалі. Але в цій справі потрібна велика щільність, бо в умовах класової боротьби завжди можливе використання цього факту класовими ворогами для штучного подрібнення колгоспу.

Для остаточної ліквідації знеосібки в боротьбі за врожайність, для підвищення відповідальності за якість обробітку ґрунту догляду за посівами, охорони врожаю ЦК ВКП(б) від 4 лютого 1932 р. видав постанову про обов'язкове прикріплення постійних бригад до певних ділянок ріллі в колгоспі. В сівозміні бригадні ділянки нарізається в кожному полі з таким розрахунком, щоб кожна бригада мала в однаковій мірі як пар, так озимі й парові посіви.

Розбивання бригадних ділянок у натурі і прикріплення до них бригад провадиться в один час з розбиванням полів в сівозміні. При цьому зважають на такі умови:

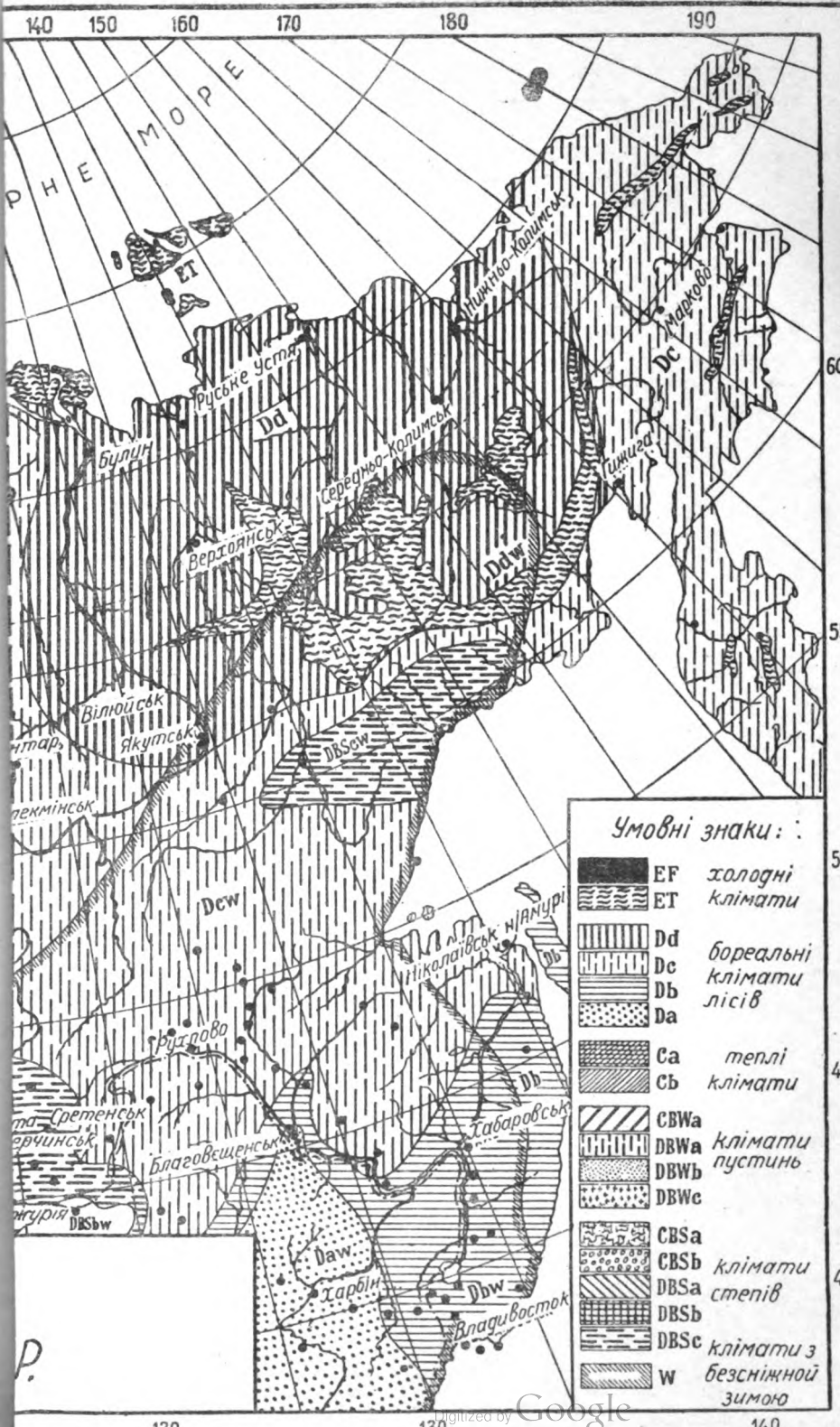
1. Кожна бригада повинна одержати по можливості рівні ділянки як гірших, так і кращих ґрунтів у колгоспі.
2. Бригадні ділянки треба нарізати в полях сівозміни так, щоб кожна бригада мала найменшу віддаль між ними для переїздів. Гарним прикладом такої нарізки є колгосп «Красный путиловец» (мал. 174).

В жодному разі не можна приділяти кожній бригаді по цілих полях, бо в зв'язку із сівозміною, при якій кожний рік на полі культури змінюються, може статись так, коли наприклад перша бригада має два поля колоскових, а друга бригада — два трудові поля (просапний і чистий пар). Нарізка бригадних ділянок у кожному полі виключає таку можливість. При розміщенні бригадних ділянок треба передбачити, щоб кожна бригадна ділянка мала вихід на дорогу або до села. Розміщення бригадних ділянок в полях сівозміни буде різним залежно від різних умов господарства.

Так у деяких районах нечорноземної смуги при строкатому ґрунтовому покриві і зрізаності рельєфу буває неможливо розподілити між бригадними ділянками всі ґрунтові відміни колгоспу. В таких випадках зрівнення умов роботи бригад піде

коштом відповідного підвищення або зниження норм виробітку на різних ґрунтах. Зовсім неприпустимим є нарізка сівозмін за числом бригад у колгоспі. В основі нарізки сівозміни лежить принцип правильної організації території соціалістичного господарства, його агротехніки, організації праці й тягла для одержання найвищого врожаю. Все це разом повинно сприяти її укріпленню. Нарізка бригадних сівозмін приводить до подрібнення колгоспу.

Провадячи відповідальну справу запровадження сівозміни, не можна ні на хвилину забувати, що це важливе політичне завдання, яке забезпечує виконання директив партії, і що треба провадити рішучу боротьбу так з недооцінкою значення сівозміни, як і з найрізноманітнішими буржуазними та опортуністичними перекручуваннями в цій галузі, що часто скриваються за ультра-революційною фразою.



Умовні знаки :

	EF	холодні клімати	50
	ET	холодні клімати	
	Dd	бореальні клімати лісів	
	Dc		
	Db		
	Da		
	Ca	теплі клімати	45
	Cb		
	CBWa	клімати пустинь	
	DBWa		
	DBWb		
	DBWc		
	CBSa	клімати степів	40
	CBSb		
	DBSa		
	DBSb		
	DBSc	клімати з безсніжною зимою	
	W		





160

180





## З М І С Т

Стор.

Від видавництва . . . . .	3
Завдання агротехніки в соціалістичному сільському господарстві, Вступ . . . . .	4

### ВІДДІЛ ПЕРШИЙ

#### Основи ботаніки

Розділ перший. Ботаніка як наука про рослини . . . . .	19
1. Розвиток ботаніки . . . . .	19
2. Рослина як один з засобів виробництва; вивчення її ботанікою . . . . .	20
Розділ другий. Хемічний склад рослин . . . . .	23
1. Елементарний склад рослин . . . . .	23
2. Органічні речовини, що входять у склад рослин . . . . .	25
А. Безазотисті сполуки . . . . .	25
Б. Азотисті сполуки . . . . .	28
Розділ третій. Клітинна будова рослин. Частини клітини . . . . .	30
1. Одноклітинні організми . . . . .	30
Бактерії . . . . .	31
Водорості (одноклітинні) . . . . .	31
2. Клітинна будова вищих рослин . . . . .	33
3. Частини клітин і розвиток клітин . . . . .	34
4. Клітинна оболонка, форма клітин та зміни оболонки . . . . .	36
5. Протоплазма, її склад та рух . . . . .	38
6. Клітинне ядро, його роль і розмноження клітин . . . . .	38
Будова ядра . . . . .	38
Каріокінез . . . . .	39
Редукційне ділення . . . . .	41
7. Клітинний сік. Тургор і плазмоліз . . . . .	41
Склад клітинного соку . . . . .	41
Клітинний тургор і плазмоліз . . . . .	42
Осмотичний тиск . . . . .	43
8. Надходження речовин у клітину . . . . .	43
9. Пластиди, кристали та їх роль . . . . .	44
Пластиди . . . . .	45
Кристали . . . . .	46

595

10. Життя клітин і створювання тканин . . . . .	46
11. Рослинні тканини . . . . .	47
<b>Розділ четвертий. Насіннина, її будова та проростання. Дихання рослин . . . . .</b>	<b>52</b>
1. Загальне поняття про насіння . . . . .	52
2. Морфологія насіння двосім'ядольних рослин . . . . .	53
3. Морфологія зерна злаків . . . . .	57
4. Мікроскопічна будова насіння і запасні поживні речовини . . . . .	58
5. Проростання насіння . . . . .	59
Умови проростання насіння і процес набрякання . . . . .	59
Вплив температури на проростання . . . . .	60
Вплив повітряного кисню на проростання . . . . .	61
Вплив світла та інших умов на проростання насіння . . . . .	61
Ферменти в проростаючому насінні . . . . .	61
Видимі зміни в проростаючому насінні і процес кущіння злаків . . . . .	62
6. Дихання насіння рослин . . . . .	63
Втрати сухих речовин під час процесу дихання . . . . .	63
Газообмін під час дихання . . . . .	64
Вплив різних умов на дихання . . . . .	64
7. Інтрамолекулярне дихання, спиртова ферментація та інші види ферментації . . . . .	65
<b>Розділ п'ятий. Поняття про органи квіткових рослин. Листок та його функції . . . . .</b>	<b>67</b>
1. Органи рослини . . . . .	67
2. Морфологія листка і його видозміни . . . . .	71
3. Анатомія листка . . . . .	75
4. Асиміляція вуглецю . . . . .	80
Загальні поняття . . . . .	80
Хлоропласти і хлорофіл . . . . .	81
Спектр хлорофілу . . . . .	83
Процеси, що відбуваються при асиміляції вуглецю. Продукти асиміляції . . . . .	84
Значення процесу асиміляції вуглецю . . . . .	85
Особливості живлення паразитних і сапрофітних рослин . . . . .	86
<b>Розділ шостий. Корінь та його функції . . . . .</b>	<b>88</b>
1. Роль кореневої системи та її морфологія . . . . .	88
2. Анатомія кореня . . . . .	92
Зони кореня. Первинна твірна тканина. Кореневі волоски, кореневий чолик . . . . .	92
3. Поперечна будова кореня . . . . .	93
4. Кореневе живлення рослин . . . . .	96
Речовини, що вбираються коренями з ґрунту. Роль зольних речовин у живленні рослин . . . . .	96
Азотне живлення рослин . . . . .	99
<b>Розділ сьомий. Стебло та його функції . . . . .</b>	<b>103</b>
1. Морфологія стеблової системи . . . . .	103
Роль стебла, частини стебла і тривалість життя рослини . . . . .	103
Види стебел . . . . .	104
Розміщення листків на стеблі . . . . .	104
Галузіння стебела . . . . .	106
Видозмінювання стебла . . . . .	107

2. Анатомія стебла . . . . .	112
Конус наростання, зона росту і створювання тканини . . . . .	112
Будова стебла односім'ядольних рослин . . . . .	113
Будова стебла двосім'ядольних рослин . . . . .	113
Слідування судинноволокнистих пучків . . . . .	115
3. Рух речовин по стеблу . . . . .	117
Висхідна і нисхідна течія рідини . . . . .	117
Причини підняття води по стеблу . . . . .	117
Транспірація води . . . . .	118
4. Посухостійкість і холодостійкість рослин . . . . .	119

**Розділ восьмий. Квітка і плід. Розмноження рослин . . . . . 121**

1. Безстатеве і статеве розмноження . . . . .	121
2. Будова квітки, її походження і процес цвітіння . . . . .	122
3. Запилювання і запліднювання рослин . . . . .	130
4. Види суцвіть . . . . .	135
5. Розвиток насіння і плодів . . . . .	136
6. Види плодів і як вони поширюються . . . . .	137
7. Поширювання плодів і насіння . . . . .	140

**Розділ дев'ятий. Ріст рослин і взаємодіяння їх з зовнішнім середовищем . . . . . 141**

1. Ріст рослин. Періоди росту . . . . .	141
2. Життєвий цикл рослини . . . . .	142
3. Рісткові рухи. Поняття про тропізми . . . . .	143
4. Вплив різних зовнішніх умов на ріст і розвиток рослин . . . . .	144
5. Стимулятори і гормони . . . . .	147

**Розділ десятий. Основні відомості з систематики рослин. Найважливіші представники культурних рослин і бур'янів . 148**

1. Природна система рослин . . . . .	148
2. Споріві рослини . . . . .	149
3. Насінні рослини . . . . .	157
Їх походження від споривих і чергування поколінь . . . . .	157
Характеристика голонасінних і вкритонасінних . . . . .	157
Різниця між двосім'ядольними та односім'ядольними рослинами . . . . .	158
Двосім'ядольні рослини . . . . .	158
Односім'ядольні рослини . . . . .	185

**Розділ одинадцятий. Біологічні особливості бур'янів . . . . . 197**

1. Поняття про бур'янову рослинність . . . . .	197
2. Шкода, що її завдають бур'яни . . . . .	198
3. Поділ бур'янової рослинності на яруси . . . . .	201
4. Причини поширювання бур'янів . . . . .	202
5. Залежність бур'янів від умов росту . . . . .	204
6. Біологічні типи однорічних бур'янів . . . . .	204
7. Біологічні типи багаторічних бур'янів . . . . .	205
8. Фізичні властивості бур'янового насіння і плодів . . . . .	207
9. Біологічні пристосування. Спеціальні бур'яни . . . . .	208

## ВІДДІЛ ДРУГИЙ

### Розділ дванадцятий. Кліматичні умови соціалістичного хліборобства . . . . . 210

1. Атмосфера та її основні властивості . . . . .	210
2. Сонячна енергія . . . . .	211
3. Тепловий баланс ґрунту і приземних шарів повітря . . . . .	214
4. Температура повітря . . . . .	216
5. Водяна пара в атмосфері . . . . .	218
6. Опади . . . . .	219
7. Поняття про посуху. Заходи боротьби з нею . . . . .	222
8. Циркуляція атмосфери . . . . .	227
9. Поняття про погоду, можливість її завбачити . . . . .	228
Погода в баричних областях . . . . .	229
Завбачування погоди . . . . .	230
10. Поняття про клімат . . . . .	232
11. Клімат СРСР . . . . .	233
12. Характеристика кліматичних умов областей СРСР . . . . .	235

## ВІДДІЛ ТРЕТІЙ

### Основи ґрунтознавства

### Розділ тринадцятий. Ґрунт, його походження й умови його утворення . . . . . 243

1. Ґрунт як засіб с. г. виробництва . . . . .	243
2. Що таке ґрунт і як він утворився . . . . .	244
3. Вивітрювання гірських порід і утворення матерньої породи . . . . .	245
4. Умови ґрунтоутворення . . . . .	251

### Розділ чотирнадцятий. Мінеральна і органічна частина ґрунту; його механічний склад, колоїди ґрунту, його вбирна здатність; динаміка їх у ґрунтоутворенні . . . . . 256

1. Мінеральна й органічна частина ґрунту . . . . .	256
2. Механічний склад ґрунтів . . . . .	258
3. Ґрунтові колоїди, роль мулуватої частини ґрунту . . . . .	260
4. Класифікація ґрунтів за механічним складом . . . . .	265
5. Ґрунтовий вбирний комплекс . . . . .	268

### Розділ п'ятнадцятий. Географія ґрунтів СРСР. Типи ґрунтоутворення . . . . . 279

1. Розподіл ґрунтів по території СРСР . . . . .	279
2. Головні типи ґрунтоутворення . . . . .	281
Дерново-підзолисті ґрунти . . . . .	281
Чорноземні ґрунти . . . . .	284
Пустинно-степові ґрунти . . . . .	286
Солончаки й солонці . . . . .	287

### Розділ шістнадцятий. Водно-повітряний і живий режим ґрунту, шляхи впливу на них. Родючість ґрунту . . . . . 288

1. Структурність або агрегатність ґрунту . . . . .	288
2. Будова ґрунту . . . . .	292

3. Вплив фізичних властивостей ґрунту на його водний режим . . . . .	295
Величина потреби с. г. рослин у воді . . . . .	295
Форми ґрунтової вологи і їх засвоюваність для рослин . . . . .	296
Водопроникливість . . . . .	299
Вологоємність ґрунту . . . . .	300
Випаровування води ґрунтом . . . . .	300
Основні способи регулювання водного режиму в ґрунті . . . . .	302
4. Вплив фізичних властивостей ґрунту на його повітряний режим . . . . .	302
Потреба с. г. рослин у ґрунтовому повітрі . . . . .	302
Запас ґрунтового повітря і його склад . . . . .	303
Основні завдання обміну ґрунтового повітря з атмосферним . . . . .	304
Вплив аерації на мікробіологію ґрунту . . . . .	305
Тепловий режим ґрунту і ріст рослин . . . . .	306
5. Вплив фізичних властивостей ґрунту на його живний режим . . . . .	307
Чим живляться рослини . . . . .	307
Потреба с. г. рослин у поживних речовинах . . . . .	307
Динаміка ґрунтового азоту і постачання азотною поживою с. г. рослин . . . . .	309
Динаміка ґрунтового фосфору і ріст рослин . . . . .	311
6. Біологія ґрунту і ріст рослин . . . . .	313
7. Родючість ґрунту . . . . .	318

## ВІДДІЛ ЧЕТВЕРТИЙ

### Обробіток ґрунту

#### Розділ сімнадцятий. Основні способи обробітку, їх роль у підвищенні врожайності. . . . . 325

1. Мета обробітку ґрунту . . . . .	325
2. Способи обробітку ґрунту . . . . .	327
3. Агрономічна характеристика знарядь для обробітку ґрунту . . . . .	329
Плуги . . . . .	329
Борони і культиватори . . . . .	332
Котки . . . . .	334
Комбіновані знаряддя . . . . .	334
4. Фізичні властивості ґрунту і обробіток його . . . . .	337
5. Глибина обробітку ґрунту . . . . .	339
6. Техніка оранки . . . . .	344
7. Вимоги до якості обробітку ґрунту. Бракераж . . . . .	351

#### Розділ вісімнадцятий. Система обробітку парового клину 356

1. Види парів . . . . .	356
2. Потреба ліквідації пізніх парів . . . . .	357
3. Чисті пари, їх значення і техніка обробітку . . . . .	359
Види чистих парів . . . . .	359
Обробіток раннього пару . . . . .	359
Ранній пар і вологість ґрунту . . . . .	362
Ранній пар і живний режим ґрунту . . . . .	362
Ранній пар і бур'яни . . . . .	363
Ранній пар і врожай озимини . . . . .	364
Чорні пари . . . . .	365
Варіанти чистих парів . . . . .	366
Чисті пари і родючість ґрунту . . . . .	366
Рослини, висівувані по парах . . . . .	368
Післядія чистих парів . . . . .	369
4. Зайняті пари . . . . .	369
Умови застосування зайнятих парів . . . . .	369
Види зайнятих парів . . . . .	371
5. Сидеральні пари . . . . .	379
6. Кулісні пари . . . . .	380
7. Районування парів . . . . .	382

**Розділ дев'ятнадцятий. Обробіток під ярі дернини, стерні і поля спід просапних . . . . . 384**

1. Обробіток дернини . . . . .	385
Завдання і способи обробітку дернини . . . . .	385
Час обробітку дернини, глибина обробітку . . . . .	390
2. Обробіток стерні . . . . .	392
Обробіток стерні в нечорноземній смузі . . . . .	396
Техніка весняної оранки . . . . .	401
Спалювання стерні . . . . .	401
Методи обробітку стерні в США . . . . .	403
3. Обробіток поля після просапних . . . . .	404

**ВІДДІ П'ЯТИЙ**

**Удобрення ґрунту і підвищення врожайності**

**Розділ двадцятий. Загальні питання удобрення ґрунту, гній і інші органічні добрива . . . . . 405**

1. Що таке добриво . . . . .	405
2. Які бувають добрива . . . . .	406
3. Гній як угноєння . . . . .	407
Склад гною . . . . .	407
Як узнати, скільки гною одержить господарство . . . . .	410
Умови зберігання гною . . . . .	411
Будова гноєсховищ . . . . .	413
Догляд за гноем у гноєсховищах . . . . .	414
„Благородний“ гній . . . . .	415
4. Умови внесення гною; дія його на врожай . . . . .	415
Вивіз і приорування гною . . . . .	415
Час вивозу гною в поле . . . . .	416
Норми гною залежно від властивостей ґрунту . . . . .	417
Дія й післядія гною . . . . .	419
Використання гноївки . . . . .	420
Пташиний кізьяк . . . . .	420
Штучний гній . . . . .	421
5. Торф як добриво . . . . .	422
6. Фекальні добрива й інші міські та господарські покидьки, компостування їх . . . . .	423
Фекалії . . . . .	423
Міське сміття . . . . .	425
Компост — збірне добриво . . . . .	426
7. Добрива з відходів промисловості . . . . .	426
8. Зелене добриво . . . . .	428
Люпин як зелене добриво . . . . .	428
Гній і зелене добриво . . . . .	431
Інші рослини на зелене добриво . . . . .	432

**Розділ двадцять перший. Мінеральні добрива. . . . . 434**

1. Азотні добрива . . . . .	435
Амоній-сульфат — основне азотне добриво . . . . .	436
Коли і як вносити у ґрунт амоній-сульфат . . . . .	437
Порівнення впливу селітри й амоній-сульфату . . . . .	438
Амоній-хлорид . . . . .	438
Амоній-нітрат, аміачна селітра . . . . .	438
Кальцій-ціанамід . . . . .	439
Члійська селітра . . . . .	440



Норвезька селітра $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . . . . .	440
Карбамід . . . . .	441
2. Фосфатні добрива . . . . .	441
Фосфорити . . . . .	442
Апатити . . . . .	442
Фосфоритне борошно . . . . .	443
Скільки років діє фосфорит? . . . . .	444
Суперфосфат . . . . .	445
Інші добрива з фосфориту . . . . .	446
Томасшлак . . . . .	446
Кістяне борошно . . . . .	447
3. Калійні добрива . . . . .	447
Зола як добриво . . . . .	449
4. Мішані й комбіновані мінеральні добрива . . . . .	450

**Розділ двадцять другий. Хемічна меліорація ґрунту. Техніка застосування добрив . . . . . 451**

1. Вапняні добрива . . . . .	451
2. Загальні умови застосування вапна . . . . .	453
3. Вапно й інші добрива. Техніка вапнування . . . . .	454
4. Інші види непряччинних добрив . . . . .	457
5. Техніка внесення і загортання мінеральних добрив . . . . .	457
6. Дія мінеральних добрив у різних районах СРСР. Науково-дослідна робота над вивченням ефективності добрив . . . . .	458
Ґрунтово-агрохемічна карта . . . . .	461
Досліди з мінеральними добривами . . . . .	461
7. Визначення мінеральних добрив . . . . .	464
8. Правила змішування й зберігання добрив . . . . .	464
9. Система удобрень у сівзміні спеціалізованого радгоспу й колгоспу . . . . .	468

**ВІДДІЛ ШОСТИЙ**

**Посівний матеріал, посів і догляд**

**Розділ двадцять третій. Посівний матеріал, підготовка його до посіву . . . . . 474**

1. Оцінка якості посівного матеріалу . . . . .	474
Визначення абсолютної ваги і натуре зерна . . . . .	474
Взяття середньої проби . . . . .	476
Визначення чистоти й засміченості . . . . .	477
Визначення висхожості . . . . .	478
Обчислення господарської придатності і норми висіву . . . . .	480
Визначення вологості насіння . . . . .	481
2. Очищення й сортування зерна . . . . .	482
Мета зерноочищення . . . . .	482
Машини для сортування за питомою летючістю . . . . .	483
Сортування за товщиною й шириною зерна . . . . .	484
Сортування за довжиною зерна . . . . .	484
Складні зерноочисні машини . . . . .	485
3. Протруювання насіння . . . . .	487
4. Способи прискорення проростання насіння . . . . .	488
5. Стимуляція насіння . . . . .	488
6. Яровізація . . . . .	489
7. Поліпшення посівного матеріалу й виведення нових сортів . . . . .	493

**Розділ двадцять четвертий. Посів сільськогосподарських рослин . . . . . 495**

1. Умови проростання с. г. рослин . . . . .	495
2. Передпосівний обробіток . . . . .	496
3. Глибина загортання насіння . . . . .	499
4. Способи посіву . . . . .	500
5. Час посіву . . . . .	504
Умови, що визначають час посіву . . . . .	504
Строки посіву ярих культур . . . . .	505
Надранній посів ярих . . . . .	508
Посів ярих культур під зиму . . . . .	510
Строки посіву озимих культур . . . . .	512
6. Норми висіву . . . . .	513

**Розділ двадцять п'ятий. Догляд за сільськогосподарськими культурами. Боротьба із шкідливими метеорологічними умовами . . . . . 516**

1. Коткування посівів . . . . .	516
2. Боронування посівів . . . . .	517
3. Ламання сходів . . . . .	518
4. Догляд за озимими й іншими зерновими. Поління . . . . .	518
5. Способи догляду за просапними . . . . .	519
6. Спеціальні заходи захисту рослин від несприятливих метеорологічних умов . . . . .	523
Снігомеліорація . . . . .	523
Лісові смуги . . . . .	527
Боротьба з утворенням ярів і пісками . . . . .	529

**Розділ двадцять шостий. Система боротьби з бур'янами 530**

1. Заходи, спрямовані проти нових занесень на поля бур'янового насіння (запобіжні заходи) . . . . .	530
2. Заходи до знищення бур'янів, що ростуть . . . . .	532
3. Заходи, спрямовані до очищення самого ґрунту від запасів зачатків бур'янів у ньому . . . . .	534
4. Шляхи боротьби з окремими біологічними групами бур'янів . . . . .	535

**ВІДДІЛ СЬОМИЙ**

**Сівозміна як один із кращих засобів підвищення врожайності**

**Розділ двадцять сьомий. Агротехнічні основи сівозміни . 537**

1. Загальне розуміння про сівозміну . . . . .	537
2. Агротехнічне значення сівозміни . . . . .	538
3. Організаційно-господарські моменти в побудові сівозміни в колгоспному й радгоспному виробництві. Шкідництво й перекручення в галузі сівозміни . . . . .	543
4. Значення окремих клінів у сівозміні; роль попередників . . . . .	550
Роль пару в сівозміні . . . . .	550
Роль просапного клину в сівозміні . . . . .	551
Роль трав'яного пласту в сівозміні . . . . .	553
Озими і ярі в сівозміні . . . . .	559

**Розділ двадцять восьмий. Сівозміни для радгоспів і колгоспів різної спеціалізації. Питання техніки запровадження сівозмін . . . . . 560**

1. Сівозміни для зернових радгоспів і колгоспів . . . . .	561
2. Сівозміни буряківничих, льонарських і картоплярських колгоспів . . . . .	569
3. Сівозміни для тваринницьких господарств . . . . .	575
4. Ротація і принципи складання ротаційних таблиць . . . . .	579
5. Перехід до сівозміни і план переходу . . . . .	584
6. Книга історії полів сівозміни . . . . .	587
7. Техніка запровадження сівозміни в колгоспах . . . . .	588

Додатки: 1) Карта клімату СРСР, 2) Схематична карта ґрунтів СРСР

**COLLEGE OF AGRICULTURE  
UNIVERSITY OF WISCONSIN  
MADISON**

# „ДЕРЖСІЛЬГОСПВИДАВ“

Харків, Будинок соціалістичного сільського господарства

Телеф. 9-09-40, 9-32-00, 9-15-05

Київська філія: Мало-Житомирська, № 5. Тел. 62-29

---

ВИЙШЛИ ДРУКОМ ТАКІ ПІДРУЧНИКИ:

**БОЛДИРЕВ** — Боротьба з шкідниками та хворобами сіл.-господ. рослин (підручник для ВК СГШ)—30 арк.

**СМОЛЯКОВ** — Курс загальної агрономії (підручник для сіл.-господ. технікумів)—18 арк.

**ЕДЕЛЬШТЕЙН** — Основи овочівництва (підручник для ВК СГШ)—25 арк.

**Акад. В. А. КЕЛЛЕР** — Ботаніка з основами фізіології

---

Замовлення на книжки видання „Держсільгоспвидаву“ надсилати до найближчої філії чи книгарні Укркниготоргу або до Кооперативної книгарні

Головліт № 2058.

Зам. № 955.

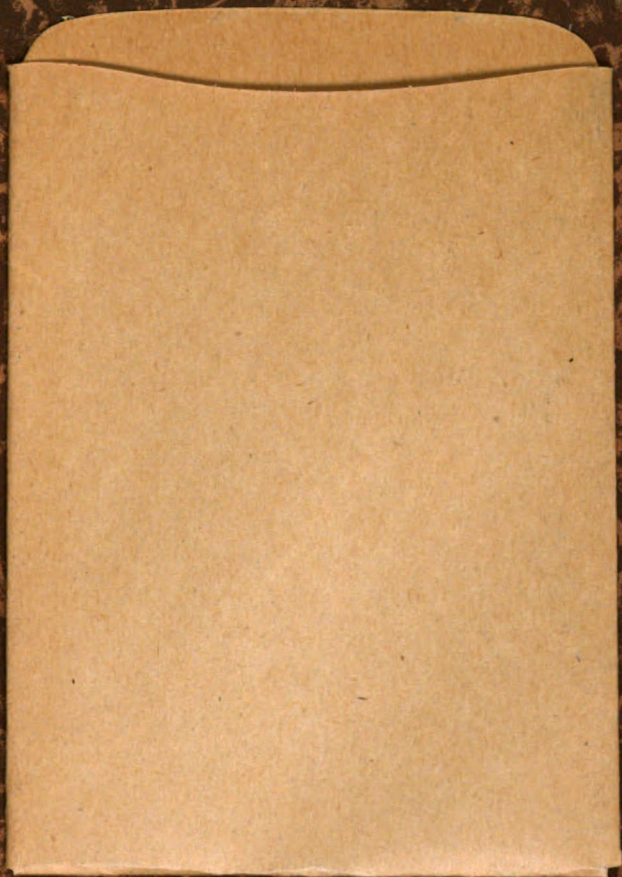
Тираж 4.500

Видан. № 241. Обсяг 37<sup>3</sup>/<sub>4</sub> арк. Формат паперу 62×94. Вага метр. ст. 39 кг. Паперов. арк. 18,9. Друк. знак. в 1 др. арк. 50.000

Здано в друкарню 21/V—34 р. Підписано до друку 27/XI—34 р.









b89047268206a

R2827/RIIA-2U