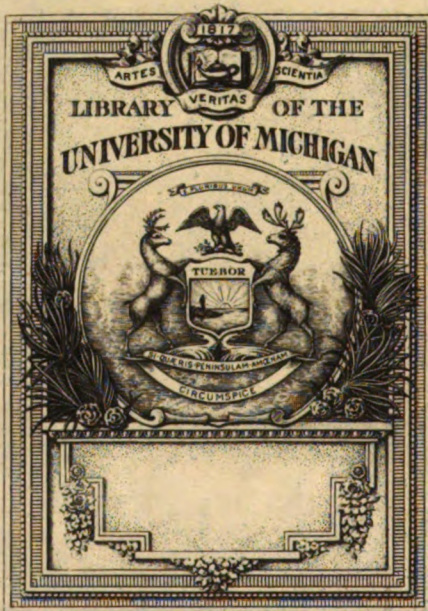


BUHR B



a39015 00009946 8b





RECEIVED IN EXCHANGE  
FROM  
Academie des Sciences  
d'Ukraine



Natural Sciences

Library QK

I

.K46

v. 17-19













---

А К А Д Е М І Я Н А У К У Р С Р  
ІНСТИТУТ БОТАНІКИ

ACADÉMIE DES SCIENCES DE LA RSS D'UKRAINE  
INSTITUT BOTANIQUE

---

Ж У Р Н А Л  
ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ  
АКАДЕМІЇ НАУК УРСР

№ 17 (25)

JOURNAL  
DE L'INSTITUT BOTANIQUE  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE LA RSS D'UKRAINE

№ 17 (25)

ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УРСР  
КИЇВ—1938—KIEV



**Бібліографічний опис цього видання розміщено  
в „Літопису українського друку“, „Каражовому  
ревертуарі“ та інших покажчиках Української  
книжкової палати**

**Відповідальний редактор акад. *М. Г. Холодний***

**Літредактор *М. І. Титарчук*  
Коректор *П. Й. Горецький***

**Випусковий *Є. Ц. Каганов***

---

**Друкарня-літографія Академії Наук УРСР. Київ**

Ex 65  
 Acad. des sciences d'Ukraine  
 Sect. d'editions  
 10-25-38

## До питання про прогноз урожаю хлібних злаків

Ф. Ф. Мацков

Потреба планового соціалістичного господарства в передбаченні розміру і якості врожаю очевидна. Своєчасний прогноз урожаю необхідний для правильної організації збиральної кампанії, конкретно, для забезпечення господарства належною кількістю робочих рук, збиральних машин, транспорту, зерносховищ і т. д. А в загальнодержавному масштабі передбачення розміру і якості врожаю не тільки поліпшує і полегшує його реалізацію, але для своєчасного і правильного складання народногосподарського плану на майбутній рік цілком необхідне. Разом з тим треба визнати, що сучасна агрономічна наука не може похвалитись хоч би скількинебудь задовільним станом цього питання. З давніх часів і досі розмір очікуваного врожаю визначається здебільшого на око, особливо якщо прогноз робиться задовго до збирання. Недарма в таких випадках говорять про визначення лише „видів на врожай“, а не самого врожаю.

Такий незадовільний стан цього питання пояснюється трудністю його успішного розв'язання. Деякі автори, що пробували знайти метод об'єктивної оцінки стану посівів, яка дає підставу для передбачення кінцевого врожаю, прийшли кінець-кінцем до висновку про неможливість довгострокових прогнозів, принаймні до фази колосіння зернових хлібів. Наприклад, Т. Ф. Антропов<sup>1)</sup> на сторінках журналу „Социалистическое зерновое хозяйство“ висловлює таке судження: „Визначати врожай пшениці до фази колосіння надзвичайно трудно, бо в цьому випадку визначення в основному повинно базуватись на довгостроковому (2—3 місяці) прогнозі поєднання кліматичних факторів. З біології розвитку пшениці нам відомо, що критичним періодом у неї є фаза кушення—колосіння. Тому врожай пшениці в значній мірі залежить від ходу кліматичних факторів саме за період розвитку пшениці від кушення до колосіння. Розробити технічну інструкцію (методику) визначення врожаю для стадії розвитку пшениці від кушення до колосіння майже не являється можливим“.

Приблизно такий же погляд на можливість довгострокового прогнозу урожаю ми знаходимо в найновішій роботі С. І. Савельєва і А. В. Яковлева<sup>2)</sup>: „Було багато спроб розв'язати це питання шляхом виявлення корелятивних зв'язків між урожаем і умовами середовища, в якому відбувається вегетація хлібів.

Д. Ацці вважає, що більше третини робіт з с.-г. метеорології ґрунтується на цьому методі. Величина врожаю визначається залежно від кількісної зміни тих чи інших факторів шляхом застосування коефіцієнтів регресії. До робіт такого роду можна віднести метод Пінсера в США з визначенням урожаю бавовни і Кісленга в Аргентині про визначення

<sup>1)</sup> Т. Ф. Антропов, Определение урожая пшеницы на корню, Соц. зерн. хоз., № 5, 1934, сс. 35—56.

<sup>2)</sup> С. И. Савельев и А. В. Яковлев, Учет урожая яровой пшеницы на корню, Соц. зерн. хоз., № 3, 1936.



врожаю ярої пшениці. До них таксамо належить і Weather Index (показник погоди), складений Уоренн Смітом. Але наявність двох критичних періодів (кущення — вкорінення і молочна стиглість), які впливають на висоту очікуваного врожаю, утруднює обчислення коефіцієнтів регресії“.

В погодженні з іншими авторами Савельєв і Яковлев вважають, що в період кущення — колосіння оцінка врожаю може бути лише „сугубо орієнтовною“. „В цей період посиленого росту і формування вегетативної маси оцінку врожаю роблять виключно в балах методом суб’єктивної експертизи“.

Такий стан питання ні в якому разі не можна визнати задовільним. Тому кафедра фізіології рослин Харківського с.-г. інституту охоче прийняла пропозицію Ботанічного інституту АН УРСР (в особі акад. В. Н. Любименка) почати роботу по відшуканню об’єктивних показників стану посівів, показників, які дають можливість з більшим чи меншим наближенням визначати очікуваний урожай.

Робота була почата в 1935 р. і продовжена в 1936 р.

Ми поставили перед собою завдання — зробити аналіз процесу утворення врожаю основних зернових культур, в першу чергу у ярих пшениць, на фоні різних природно-історичних умов і передусім в умовах різного забезпечення рослин водою. Мета роботи: штучно змінюючи умови для росту і розвитку рослин, змусити їх змінювати нормальний хід утворення сухої маси і розмір, а також якість кінцевого врожаю, щоб мати змогу зіставити цілий ряд об’єктивних показників росту і розвитку рослин з урожаем і відшукати такі показники, які мають з ним максимальну і найбільш стійку сполучність.

При розробці конкретного плану роботи ми взяли до уваги такі загальні міркування. В природі безсумнівно існують певні кореляції в розвитку організму. Можна, наприклад, визначити живу вагу тварини і вагу людини за кількома промірами тіла. Палеонтолог, маючи перед собою тільки одну кістку або навіть її уламок, відновлює весь кістяк і все тіло тварини, яка давно вже не існує на землі, оскільки йому відомі нормальні співвідношення частин її організму.

Як не дивно, для с.-г. рослин, навіть основних культур, не говорячи вже про сорти, ще не існує „норм розвитку“. Маючи, наприклад, перед собою один орган рослини, а тим більше його частину, ми не зможемо відновити всієї рослини, бо нам невідомі навіть нормальні співвідношення частин, не говорячи вже про співвідношення між органами і частинами рослин, які виростають в різко відмінних природно-історичних умовах.

Метою певної частини нашої роботи про прогноз врожаю було заповнення вказаних вище „білих плям“ і разом з тим відшукання таких легко спостережуваних і вимірюваних ознак, які дозволили б робити прогноз потенціального врожаю задовго до його збирання. Разом з тим ми ясно розуміли, що врожай з одиниці площі визначається не тільки продуктивністю окремих рослин, але й їх числом, оскільки наростання маси всієї сукупності рослинних індивідуумів (навіть того самого виду і сорту), які населяють дану площу, відбувається інакше, ніж наростання маси окремих компонентів фітоценозу. Іншими словами, характер росту і розвитку окремих рослин у великій мірі залежить від густоти їх стояння; це пояснюється взаємним впливом їх одної на одну, який виникає із змагання їх за місце, вірніше за поживу, вологу і світло. Нам треба було, таким чином, вивчити хід нагромадження сухої маси цікавлячих нас рослин — хлібних злаків — в умовах різного забезпечення їх поживними речовинами, вологою і світлом, застосовуючи для цього штучні способи впливу на середовище — добриво, поливання, захист рослин від атмосферних опадів, і, нарешті, різну густоту посіву.

Питання, які ми висуваємо, в певній мірі не нові. Ряд наших дослідних установ (щоб не сказати — більшість) вивчали вплив, що його чинять згадані вище фактори на кінцевий урожай; при цьому в більшості випадків установлювалась наявність певних кореляцій між деякими об'єктивними показниками росту і розвитку рослин, з одного боку, і розмірами урожаю з другого. Конкретно можна назвати такі корелятивні зв'язки:

1. Між кількістю рослин на одиниці площі і врожаєм зерна.

За даними Бугурусланського дослідного поля, одержаними Н. П. Нізеньковим, між кількістю рослин жита, які зійшли на площі  $1 м^2$ , і кінцевим урожаєм зерна спостерігається такий корелятивний зв'язок (табл. 1):

Таблиця 1

Залежність урожаю зерна озимого жита від числа рослин, які зійшли на  $1 м^2$

(Середнє за три роки)

Назва пару і глибина оранки в см	Число сходів на $1 м^2$	Урожай зерна з $1 га$ в ц	Коефіцієнт сполучності
Чорний, 27	280	14,1	$r = 0,89$
• 18	280	12,6	
Ранній, 18	260	9,1	$m = \pm 0,1$
Пізній, 18	170	7,1	

Як видно з цих даних, сполучність між числом рослин, які зійшли, і кінцевим урожаєм зерна дуже висока.

Проте практикам давно відомо, що дружні своєчасні сходи і належна густота стояння рослин є запорукою високого врожаю. Навпаки, рідкі сходи вказують на майбутній неврожай.

2. Другою об'єктивною ознакою, за якою можна судити про можливий розмір майбутнього біологічного врожаю, є кількість нормально розвинених колосоносних стебел на одиниці площі.

За даними Нізенькова (Бугурусланське дослідне поле), в середньому за три роки по різних парах і різній глибині оранки число колосоносних стебел на  $1 м^2$  і врожай зерна озимого жита коливались так (табл. 2):

Таблиця 2

Залежність урожаю зерна озимого жита від числа колосоносних стебел на  $1 м^2$

Назва пару і глибина оранки в см	Число колосоносних стебел на $1 м^2$	Урожай зерна з $1 га$ в ц	Коефіцієнт сполучності
Чорний, 27	478	14,1	$r = 0,96$
• 18	458	12,6	
Ранній, 18	422	9,9	$m = \pm 0,04$
Пізній, 18	298	7,1	

З цих даних видно, що сполучність між числом колосоносних стебел на одиниці площі і врожаєм зерна дуже висока; вона наближається до функціональної залежності.

На тому ж Бугурусланському дослідному полі Нізеньков виявив такий зв'язок між числом колосоносних стебел ярої пшениці на одиниці площі і кінцевим урожаєм зерна (чотирирічні середні в досліді з різними способами і нормами висіву) (табл. 3).

Таблиця 3

Зв'язок між числом колосоносних стебел ярої пшениці на 1 м<sup>2</sup> і врожаєм зерна

Спосіб посіву і норми висіву в кг на 1 га	Число колосоносних стебел на 1 м <sup>2</sup>	Урожай зерна з 1 га в ц	Коефіцієнт сполучності
Рядковий, 60	178	10,0	$r = 0,96$ $m = \pm 0,04$
„ 75	200	11,5	
„ 90	256	12,5	
Розкидний, 75	160	9,9	
„ 90	184	10,5	
„ 105	254	11,4	

Як видно з цієї таблиці, залежність між густотою стояння колосоносних стебел і кінцевим урожаєм зерна пшениці тут дуже висока; вона наближається до функціональної залежності.

3. Третьою об'єктивною ознакою висоти біологічного врожаю є довжина колоса і число зерен у ньому.

За даними Харківської обласної дослідної станції, коефіцієнт сполучності між згаданими величинами досягає 0,96 при похибці  $m = \pm 0,02$ .

Як видно з усіх наведених вище прикладів, мова йде лише про наявність корелятивного зв'язку між тими чи іншими показниками росту рослини і врожаєм. Якихнебудь перевідних коефіцієнтів, що дозволяють визначати абсолютні розміри майбутнього врожаю, роботами дослідних установ не дано.

Справді, якщо взяти навіть ті з наведених вище прикладів, в яких корелятивний зв'язок між об'єктивними ознаками росту і розвитку рослин та кінцевим урожаєм наближається до функціональної залежності (наприклад, дані табл. 2 і 3), не трудно переконатися в неможливості хоча б приблизно обчислити кінцевий урожай зерна на основі числових показників, одержаних всього лише за 3—4 тижні до збирання. Це пояснюється тим, що зміни двох рядів цифр, для яких установлено корелятивний зв'язок, хоч і походять в одному напрямку, але далеко не адекватні. Останнє робить неможливим застосування методу інтер-і екстраполірування.

Якщо в таблиці 2 зміну числа колосоносних стебел на 1 м<sup>2</sup> площі, а також зміну величини врожаю зерна на 1 га виразити не в абсолютних величинах, а в процентних співвідношеннях, то одержимо таку картину (табл. 4).

Таблиця 4

№№ варіантів дослідів	Число колосоносних стебел на 1 м <sup>2</sup> в %%	Урожай зерна з 1 га в %%
1	100,0	100,0
2	95,8	89,4
3	88,3	70,2
4	62,3	50,3

З зіставлень небагатьох цифр таблиці 4 видно, що в одному випадку при зменшенні густоти стояння стебел озимого жита на 4,2% (від 100% до 95,2%) врожай зерна зменшився на 10,6%, тобто одному процентіві зменшення густоти травостою відповідає 2,52% зменшення врожаю зерна.

В другому і третьому випадку, зробивши ті самі обчислення, ми одержимо відповідно 2,55% і 1,32%. Це означає, що при зменшенні густоти стояння колосоносних стебел на 1% урожай зерна озимого жита в двох випадках зменшується приблизно на 2,5% і в одному тільки на 1,3%. Коливання такі великі, що можливість інтерполірування зовсім виключається.

Аналогічні результати дає і математичний аналіз даних таблиці 3, поданий в таблиці 5.

Таблиця 5

№№ варіантів дослідів	Число стебел на 1 м <sup>2</sup>		Урожай зерна з 1 га		На скільки % зменшився врожай зерна при зменшенні на 1% густоти хлібостою
	в абсол. одиницях	в %%	в ц	в %%	
1	160	100,0	9,9	100,0	—
2	178	111,3	10,0	101,0	0,09
3	184	115,0	10,5	106,0	0,40
4	200	125,0	11,5	116,1	0,64
5	254	158,0	11,4	115,2	0,26
6	256	160,0	12,5	126,5	0,44

Як видно з таблиці 5, залежність між густотою рослин і урожаєм зерна озимої пшениці виражається в дуже несприятливих цифрових величинах (від 0,09 до 0,64%), які до того ж дуже відрізняються від аналогічних величин, одержаних в досліді з озимим житом (1,3—2,55).

Така строкатість цифр, які характеризують зв'язок між урожаєм зерна і густотою рослин, пояснюється великою складністю впливу рослин одна на одну, що ростуть разом на даній площі, при чому характер цього впливу не залишається постійним при зміні густоти хлібостою, а змінюється в більшій чи меншій мірі разом з загостренням або послабленням змагання окремих індивідуумів за місце виростання, конкретно, за поживні речовини, воду і світло.



Аналізу процесу утворення врожаю в умовах різної густоти стояння рослин присвячено значну кількість робіт. Огляд їх подано в докладній роботі В. М. Любименка з співробітниками <sup>1)</sup> про змагання за місце у рослин. Інтересно, що різні автори в результаті вивчення даного питання приходять до неоднакових висновків. Наприклад, згідно з рівняннями Ліндгарда <sup>2)</sup>, величина врожаю повинна зростати з збільшенням густоти посіву до якоїсь максимальної величини, а потім вона повинна зменшуватись і може впасти до нуля. Навпаки, Мітчерліх вважає, що при збільшенні густоти стояння рослин урожай повинен безперервно (хоч і непрямо-лінійно) наближатись до якоїсь максимальної величини. Правда, цей автор сам вважає, що його формули вірні тільки для випадків нормального розвитку рослин і непридатні для надміру загущених посівів, коли рослини починають надмірно затінити і пригнічувати одна одну. В таких випадках урожай може впасти до нуля. При такій характеристиці розгляданих поглядів Мітчерліха вони мало чим різняться від тверджень Ліндгарда.

А. А. Сапегін <sup>3)</sup>, піддавши це саме питання математичній проробці, прийшов до висновку, що максимальний урожай буває тільки при деякій оптимальній густоті хлібостою; це ніби суперечить поглядам Мітчерліха, а справді відбиває тільки факт, помічений усіма цитованими вище авторами. Цей факт полягає в тому, що збільшення густоти травостою, спочатку корисне в розумінні збільшення врожаю, починаючи з певного моменту, викликає щораз зростаючу конкуренцію між окремими рослинами за місце, яка переходить далі в таку різку форму взаємного пригнічення, що це приводить до великого зменшення врожаю не тільки окремих індивідуумів, але й усієї рослинної маси на даній площі, а іноді й до цілковитої загибелі рослин або принаймні до придушення їх репродуктивних функцій. Інтересно в роботі А. А. Сапегіна є вказівка на те, що оптимальна густота посіву для того самого виду і сорту рослини не постійна, а змінюється разом з змінами умов їх вирощання, тобто залежить від зовнішніх факторів.

Докладний теоретичний і експериментальний аналіз питання про вплив густоти травостою на врожай, конкретно — про співвідношення між ростом маси окремих рослин і ростом маси на одиниці площі, яку вони заселяють, можна знайти в цитованій уже нами роботі В. М. Любименка з співробітниками „Опыты над соревнованием за место у растений“.

Аналізуючи результати своїх досліджень над змаганням за місце у ряді культурних рослинних видів, автори вводять поняття про „насичення“ простору рослинами, розуміючи під насиченням простору густоту стояння рослин. При цьому вони прийшли до висновку, що „максимальне насичення простору особинами даного виду буває лише при деякій оптимальній густоті посіву. При посівах більш рідких змикання, яке настає, не дає повного насичення простору. При посівах густіших знищення надвишкових індивідуумів відбувається так енергійно, що число особин, ослаблених боротьбою, які залишаються, уже недостатне для насичення простору“.

Максимальне насичення простору рослинами ніяк не гарантує і максимального врожаю з одиниці площі. Навпаки, при надто густому травостой взаємне пригнічення рослин може настільки знизити продуктив-

<sup>1)</sup> В. Любименко, О. Щеглова и З. Булгакова, Опыты над соревнованием за место у растений. Журн. Русск. бот. о-ва, т. X, № 3—4, 1925, сс. 293—338.

<sup>2)</sup> Цитую за В. М. Любименком.

<sup>3)</sup> А. А. Сапегин, Высота урожая как функция густоты посева, Одесская обл. с.-х. опытная станция, Труды селекционного отдела, X, 1925.

ність окремих індивідуумів, що продукція рослинної маси з одиниці площі може виявитись більшою при меншій густоті стояння рослин.

За даними В. М. Любименка і його співробітників, максимальний урожай рослинної маси з одиниці площі збігається з максимальною густотою стояння рослин тільки в чистих посівах ячменю і вівса. У конюшини, гречки, проса й у вівса в мішаному посіві максимальний урожай з одиниці площі було одержано при більш рідкому траво-хлібостой. Звідси цитовані нами автори роблять висновок, що й максимальний урожай з одиниці площі слід розглядати як „деяку змінну величину, яка визначається розвитком всієї асоціації рослин як колективної одиниці“. І далі: „оскільки розвиток всього колективу залежить від зовнішніх умов, то й максимальний урожай можна одержати при різній густоті стояння, при чому змагання за місце тут входить як один із змінних факторів“.

Підсумовуючи літературні дані, можна висловити твердження, що зараз у нашому розпорядженні ще немає матеріалів, які висвітлюють питання про зв'язок між кінцевим урожаєм рослин і станом їх на проміжних фазах розвитку. Зате з робіт попередніх авторів (особливо з останньої цитованої нами роботи В. М. Любименка з співробітниками) з очевидністю випливає необхідність строго розрізняти ріст окремих рослин і ріст маси всієї сукупності рослин, які населяють дану площу. Нашим завданням було тому вивчення закономірностей наростання як маси окремих рослин, так і маси „колективу“ (ценозу) рослин на одиницю площі, зайнятої посівом, щоб знайти найпростіший зв'язок між кінцевим урожаєм і об'єктивними показниками росту рослин на проміжних фазах їх розвитку.

Результати наших дворічних досліджень подаємо нижче.

## І. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ВРОЖАЮ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДАНИМИ ОБЛІКУ ОКРЕМИХ РОСЛИН (РОБОТА 1935 р.)

### 1. Зміст і методика роботи

На дослідному полі учбового господарства Харківського с.-г. інституту 24 і 25 квітня 1935 р. посіяли руками яру пшеницю *Lutescens* 062 і *Melanopus* 069 на ділянках розміром 25 м<sup>2</sup> в 4 повтореннях. Сіяли в борозенки під шнур, при чому для досягнення максимальної вирівняності густоти стояння рослин у кожний рядок висівали точно відміряну кількість зерна.

10 і 11 травня зроблено другий (пізній) посів тих самих пшениць. На участку з пізнім посівом виділено ділянки, на яких пізніше штучно було зменшено вологість ґрунту шляхом захисту рослин від атмосферних опадів парникозими рамами, установленими над ділянками на висоті 1,5 м. Такий стаціонарний посушник зробили 15 червня (початок виходу рослин в трубку). Вологість ґрунту під посушником і на контрольних ділянках наведені в таблиці 6.

З таблиці 6 видно, що в результаті встановлення посушника водний режим ґрунту на дослідних ділянках значно змінився; це не могло не позначитись на рості і розвитку рослин.

Облік приросту сухої маси рослин робили так. В чотирьох місяцях кожної ділянки виривали певне число рослин, що при чотириразовій повторності давало 16 зразків одного варіанту. Зразки розміщали в 4 паперових пакетах, в кожному однакову кількість їх, з таким розрахунком, щоб в один пакет попали зразки з кожної з чотирьох ділянок даного варіанту.

Таблиця 6

Зміна вологості ґрунту на дослідних ділянках протягом вегетаційного періоду

Ділянки	Глибина горизонту в см	22/VI	2/VII	20/VII	5/VIII
Контрольні . . . . .	0 — 5	9,13	10,30	15,85	20,23
„ . . . . .	10	15,18	17,48	21,57	25,73
„ . . . . .	20	17,14	17,87	22,11	25,21
„ . . . . .	30	17,23	15,65	22,13	22,42
„ . . . . .	50	17,11	18,72	19,39	16,53
Під посушником . . . . .	0 — 5	9,48	10,72	9,79	10,64
„ „ . . . . .	10	15,76	—	—	10,07
„ „ . . . . .	20	17,59	15,73	13,34	14,45
„ „ . . . . .	30	17,87	16,33	15,59	13,46
„ „ . . . . .	50	17,77	16,04	15,80	13,53

Число рослин в одному пакеті коливалось від 400 (на початку вегетаційного періоду) до 50 (наприкінці вегетації). Відразу ж після взяття зразків обрізували корені у рослин і ще раз перевіряли їх число. Після цього пакети поміщали на 15—20 хвилин в нагрітій до кипіння стерилізатор Коха, щоб припинити пересування пластичних речовин і усунути можливе витрачання їх на дихання. Далі розвішуванням пакетів на повітрі рослини доводили до повітряно-сухого стану і зберігали їх в лабораторії до моменту дальшої обробки. Ця обробка полягала в тому, що рослини, вийняті з пакета, розчленовували на листя, стебла і колосся. Вагу кожної фракції визначали окремо з точністю до 0,1 г. Потім вимолочували колоски і визначали вагу зерна. Різниця між вагою колосся і зерна становила вагу порожніх колосів. З даних, одержаних при обробці чотирьох однойменних пакетів, виводили середні арифметичні, які і звели нижче у відповідних таблицях.

Оскільки наростання маси окремих органів пшениці супроводиться морфологічними змінами рослин, які можуть бути використані як об'єктивні показники стану посівів, ми робили різні біометричні вимірювання, сподіваючись знайти такі показники, які були б в корелятивному зв'язку з кінцевим урожаєм.

Всі біометричні вимірювання (визначення висоти рослин, довжини окремих меживузлів і колоса, числа і площі листів) робили на живому матеріалі. Зразки брали в різних місцях ділянок по 25 рослин в кожному. Лінійні вимірювання робили звичайною лінійкою з точністю до 0,5 см. Площу живих (зелених) листків визначали так: з двох рослин зразка знімали все зелене листя і відбивали його на саморобному світлочутливому<sup>1)</sup> папері, після чого листи висушували до абсолютно-

<sup>1)</sup> Світлочутливий папір виготовляли так: аркуші білого непроклеєного паперу просочували 10% розчином лимонно-амоніакового заліза і висушували в темноті. При виготовленні відбитків, після п'ятихвилинної експозиції, на сонці папір обробляли 10% розчином червоної кров'яної солі. Освітлені місця при цьому набирали синього кольору. Для фіксації відбитків їх промивали в звичайній воді до зникнення зеленувато-жовтого кольору промивних вод. Висушені після промивання відбитки можна зберігати невизначено довгий час. Непроявлені відбитки довго зберігати не можна.

сухого стану і зважували на аналітичній вазі. Відбитки листів на світлочутливому папері старанно вирізували, висушували і теж зважували. Одночасно визначали вагу одиниці площі того паперу, з якого були вирізані відбитки листів. Знаючи вагу відбитків і вагу одиниці площі світлочутливого паперу, обчислювали площу відбитків, а тим самим і площу зелених листів, узятих з двох дослідних рослин. Знаючи разом з тим абсолютно суху вагу цих листів, нетрудно було обчислити вагу одиниці площі зеленого листа, а це давало змогу визначити площу всіх зелених листів зразка шляхом визначення їх абсолютно-сухої ваги і простих арифметичних обчислень.

З даних біометричних вимірювань, як звичайно, виводили середні арифметичні, які й подаємо нижче в таблицях.

## 2. Результати обліку приросту сухої маси у ярих пшениць

Приріст сухої маси у ярих пшениць намічали визначати через кожні 5 днів. Однак, через погану погоду цей графік іноді доводилось порушувати, що звичайно є недоліком роботи.

Цифровий матеріал, який характеризує наростання сухої маси окремих органів ярих пшениць в різних умовах культури, поданий в таблицях 7 і 8 і ілюстрований графіками (рис. 1).

З розгляду таблиць і графіків, які ілюструють хід нагромадження сухої маси у злаків, можна зробити загальні висновки:

1. Хід нагромадження сухої маси врожаю при обліку кількісних показників виявляється дуже мінливим і залежить у великій мірі від строку посіву і запасів води в ґрунті.

2. Несприятливі умови вегетації можуть викликати сильну депресію і навіть припинення нагромадження сухої рослинної маси на будьякій фазі розвитку рослин. Ця обставина у великій мірі утруднює прогноз урожаю на основі об'єктивних показників стану посівів у різні моменти вегетаційного періоду, особливо на ранніх фазах розвитку рослин.

3. Можна відзначити різко відмінний характер використання органічної речовини, яка синтезується, на різних фазах розвитку рослин. В першій половині вегетації (до цвітіння) продукти фотосинтезу йдуть на збільшення вегетативної маси. Після цвітіння пластичний матеріал витрачається переважно на наливання зерна. Вага соломи (тобто стебел, листя і порожнього колосся) в цей час може навіть дуже зменшуватись, що вказує на можливість часткового відпливу пластичних речовин з листя і стебел в колос, точніше в зерно, яке наливається.

В таблиці 9 зіставляється убуток у вазі соломи (листя, стебел і порожнього колосся) з приростом ваги зерна під час наливу.

Як видно з таблиці 9, у ярих пшениць в період наливу спостерігається значне зменшення ваги соломи, яке супроводиться одночасним збільшенням ваги зерна. Однак приріст зерна в більшості випадків іде інтенсивніше убутку ваги соломи, а це вказує на те, що наливання зерна навіть при наявності відпливу пластичних речовин з вегетативних органів іде також і за рахунок фотосинтетичної роботи зелених частин рослини. Необхідно також відзначити, що зменшення ваги листя і стебел в період наливу зерна може пояснюватись не тільки відпливом пластичних речовин в колос, але і витратою їх на дихання при відсутності або обмеженій інтенсивності відновлення запасів, а також і чисто механічними втратами. Тому можна вважати безсумнівним, що наливання зерна відбувається в значній мірі за рахунок поточної фотосинтетичної роботи зелених частин рослин — листів, листових піхів, стебел і колосся.

А втім, цьому питанню ми присвячуємо окрему статтю.



Таблиця 7

Суша вага окремих органів 100 рослин ярої пшениці *Lutescens* 062 по різних фазах розвитку в 2

Варіанти посіву	Час взяття зразка		5.VI	10.VI	15.VI	25.VI	27.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VII	21.VII	28.VII	31.VII	4.VIII	
	Органи пшениці		Фаза кущення	Фаза трубки				Фаза колосіння і початку наливу				Молоч-на стиг-лість	Воскова стиглість			
Ранні	Листя . . . . .	26,6	46,0	70,0	58,0	55,0	66,2	71,0	66,4	53,0	46,8	35,8	—	—	29,0	
	Стебла . . . . .	16,0	30,4	66,8	76,2	96,6	149,6	149,6	156,8	160,0	166,6	153,4	—	—	15,8	
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	10,4	30,2	48,8	54,0	69,2	87,4	143,4	188,4	—	—	168,8	
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	16,0	35,0	47,4	92,0	124,2	—	—	112,8	
	Вся рослина . . . . .	42,6	76,4	136,8	144,6	182,2	255,6	274,6	292,4	300,4	336,8	377,6	—	—	343,0	
Пізній	Листя . . . . .	14,4	27,2	57,8	—	54,6	56,0	47,4	44,4	42,8	35,8	28,8	—	—	22,2	
	Стебла . . . . .	7,4	13,2	37,8	—	73,6	86,6	96,4	97,4	114,6	116,6	115,0	—	—	103,8	
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	—	10,2	28,0	31,2	33,8	47,2	72,6	116,2	—	—	129,7	
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,3	2,9	15,2	45,2	81,2	—	—	95,6	
	Вся рослина . . . . .	21,8	40,4	95,6	—	138,4	170,6	175,0	175,6	204,6	225,0	260,0	—	—	255,7	
Посушник	Листя . . . . .	14,4	27,2	57,8	—	—	31,2	24,8	33,4	34,0	22,4	24,4	—	—	20,4	
	Стебла . . . . .	7,4	13,2	37,8	—	—	16,8	66,0	52,9	56,2	63,6	54,8	—	—	51,2	
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	—	—	—	21,7	17,2	19,6	42,8	53,6	—	—	60,8	
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	2,0	4,0	11,2	30,8	39,2	—	—	46,8	
	Вся рослина . . . . .	21,8	40,4	95,6	—	—	104,8	112,5	103,5	109,8	130,8	132,8	—	—	132,4	

Суша вага окремих органів 100 рослин ярої пшениці Melanopus 069 на різних фазах розвитку в г

Варіанти посіву	Час взяття зразка		5.VI	10.VI	15.VI	25.VI	27.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VII	21.VII	25.VII	1.VIII	4.VIII		
	Органи пшениці		Фаза кущення	Фаза трубки		Фаза колосіння і початку наливу										Молоч-на стиг-лість	Воскова стиг-лість
Ранній	Листя . . . . .	40,4	73,0	91,8	75,4	79,0	94,2	91,0	80,4	83,4	71,6	64,0	56,4	43,2			
	Стебла . . . . .	23,8	56,8	102,0	128,6	130,4	214,4	270,2	251,8	310,0	274,0	233,9	22,3	214,2			
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	26,2	57,6	93,2	126,6	132,0	169,6	222,8	245,4	309,6	319,6			
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	16,7	26,8	48,6	135,4	165,2	206,8	223,2			
	Вся рослина . . . . .	62,4	129,8	193,8	230,2	267,0	401,8	487,8	464,2	563,0	568,4	543,0	588,3	577,0			
Пізній	Листя . . . . .	14,4	27,2	44,0	—	44,2	45,0	45,6	45,2	33,4	29,4	26,8	25,4	19,0			
	Стебла . . . . .	9,0	15,4	36,2	—	61,8	69,6	88,8	87,5	105,2	114,0	104,6	87,0	88,4			
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	—	3,7	25,4	33,2	32,4	43,8	64,6	89,2	99,8	101,2			
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,8	2,3	10,5	25,0	46,0	61,8	58,1			
	Вся рослина . . . . .	23,4	42,6	80,2	—	109,7	140,0	169,3	165,1	182,4	208,0	220,6	212,2	208,6			
Посухник	Листя . . . . .	14,4	27,2	44,0	—	—	(4.VI)	35,4	25,2	37,4	26,4	28,8	28,8	24,0			
	Стебла . . . . .	9,0	15,4	36,2	—	—	31,8	64,6	74,4	79,0	108,0	91,2	82,0	79,0			
	Колосся з зерном . . . . .	—	—	—	—	—	71,8	26,8	25,6	32,2	55,6	73,6	92,0	79,4			
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	24,3	4,8	8,4	10,8	25,6	42,4	56,0	51,6			
	Вся рослина . . . . .	23,4	42,6	80,2	—	—	127,9	126,8	125,2	148,6	190,0	193,6	202,8	182,4			

Таблиця 9

Убуток у вазі соломи (листя, стебел і порожнього колосся) і приріст ваги зерна в період наливу у ярих пшениць

Вагові показники	Яра пшениця <i>Lutescens</i> 062			Яра пшениця <i>Melanopus</i> 069		
	Ранній посів	Пізній посів	Посушник	Ранній посів	Пізній посів	Посушник
Максимальна вага соломи . . .	264,8	193,2	110,5	514,4	183,0	164,4
Вага зерна в цей час . . . . .	92,0	45,2	2,0	48,6	25,0	25,6
Максимальна вага зерна . . . . .	124,2	107,0	51,6	223,2	61,8	51,6
Вага соломи в цей час . . . . .	253,4	168,6	94,6	353,8	150,4	130,8
Приріст ваги зерна . . . . .	32,2	61,8	49,0	174,6	36,8	26,0
Убуток ваги соломи . . . . .	11,4	24,6	15,9	160,6	32,6	33,6
Приріст ваги зерна в г. . . . .	20,8	57,2	33,1	14,0	4,2	0
за рахунок фото- синтезу } в % % . . . . .	64,6	61,9	67,5	8,0	11,4	0

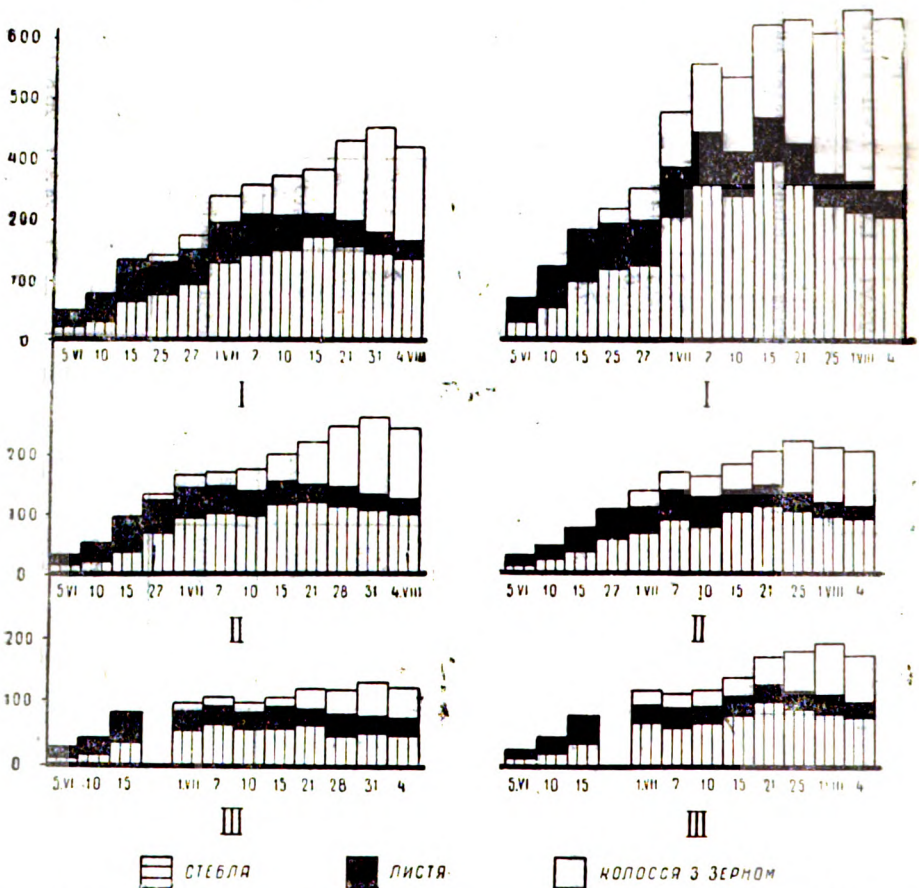


Рис. 1. Суха вага окремих органів 100 рослин ярі пшениць — *Lutescens* 062 зліва і *Melanopus* 069 справа — на різних фазах їх розвитку в грамах: 1 — рослини раннього посіву; 2 — рослини пізнього посіву; 3 — рослини спід посушника.

Fig. 1. Dry weight in grams of the various organs of 100 spring wheat plants *Lutescens* 062 — on the left — and *Melanopus* 069 — on the right — at different phases of their development: 1 — plants of early sowing; 2 — plants of late sowing; 3 — plants grown under drought conditions.

### 3. Результати біометричних вимірювань

Біометричні вимірювання мали встановити певні закономірності в розвитку окремих органів досліджуваних рослин, конкретно — відшукати закономірні співвідношення їх частин, щоб, знаючи ці співвідношення, на основі вимірювання окремих органів мати можливість визначити (обчислювати) розмір і вагу всієї рослини як в даний час, так і в будь-який момент її дальшого розвитку, зокрема в момент збирання врожаю.

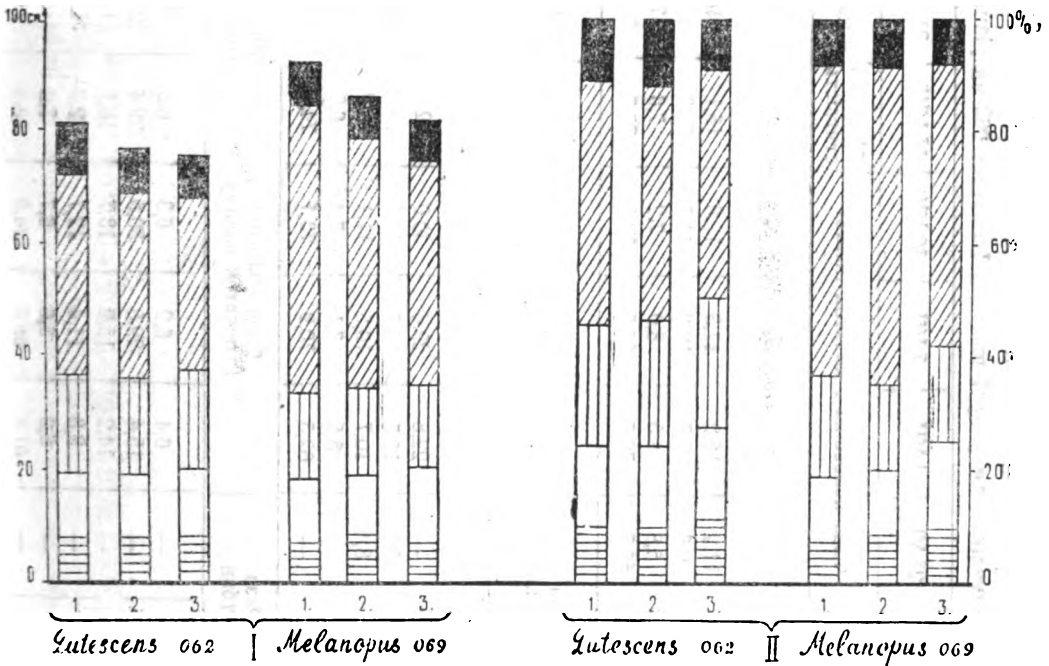


Рис. 2. Довжина колоса і окремих меживузлів ярої пшениці *Lutescens* 062 і *Melanopus* 069: I — в сантиметрах, II — в процентах від загальної довжини стебла. 1 — рослини раннього посіву; 2 — рослини пізнього посіву; 3 — рослини спід посушлика.

Fig. 2. Length of ear and the various internodes of the spring wheat *Lutescens* 062 and *Melanopus* 069: I — in centimeters, II — in percentage of total length of stalk. 1 — plants of early sowing; 2 — plants of late sowing; 3 — plants grown under drought conditions.

Систематично вимірювали висоту головного стебла і довжину його окремих меживузлів, а також колоса. Визначали площу і вагу одиниці площі зелених листів.

Дані про довжину головного стебла і його окремих меживузлів подані в таблицях 10 і 11, а також на графіках (рис. 2).

При ознайомленні з таблицями і графіками, які характеризують хід росту рослин у висоту і динаміку розтягання окремих меживузлів, стає очевидним наявність певної гармонії у вегетативному розвитку злакової рослини, тобто певної пропорціональності в співвідношенні окремих частин. Сортові відміни зберігаються при досить різкій зміні умов вегетації. Це стає особливо наочним при розгляді таблиці 12, в якій окремі елементи стебла подані в процентах від його загальної довжини.



Таблиця 10  
Довжина головного стебла і окремих його меживузлів в см у ярої пшениці *Lutescens* 062 на різних фазах розвитку

Варіанти по- сліву	Час взяття зразка		10.VI	15.VI	25.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VIII	21.VII	28.VII	1.VIII		
	Органи пшениці		Фаза трубки		Фаза колосіння і початок наливу								Воскова стиглість	
Ранні	Колос . . . . .	—	—	—	6,3	8,0	8,1	8,7	9,5	9,7	9,8	9,3		
	Перше меживузля зверху . . .	—	—	12,8	29,3	31,3	31,7	29,7	29,0	34,6	36,0	36,0		
	Друге . . . . .	3,2	5,3	11,2	15,2	17,3	15,6	18,1	19,3	17,7	17,7	17,7		
	Третє . . . . .	2,7	2,9	9,6	9,7	10,8	11,1	10,8	12,3	11,5	11,5	11,2		
	Четверте . . . . .	—	—	5,8	8,5	8,0	7,2	7,6	7,9	8,1	8,1	7,5		
	Довжина всього стебла . . . .	—	—	45,7	70,7	75,5	74,3	75,7	78,2	81,7	81,7	81,7		
		Фаза кущення	Фаза трубки	Фаза колосіння і початок наливу								Молочна стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
Пізні	Колос . . . . .	—	—	—	8,0	8,0	8,5	8,3	9,1	8,8	8,8	8,8		
	Перше меживузля зверху . . .	—	—	—	22,8	29,6	30,0	32,3	31,0	29,9	32,5	32,5		
	Друге . . . . .	1,3	4,1	9,7	15,5	15,7	16,1	16,1	16,1	16,7	16,7	17,8		
	Третє . . . . .	—	2,1	6,4	10,7	10,5	11,1	10,7	10,9	11,9	11,9	11,3		
	Четверте . . . . .	—	—	—	5,5	7,1	7,4	6,9	7,9	8,0	8,0	7,8		
	Довжина всього стебла . . . .	—	—	—	62,5	70,9	73,1	74,3	75,0	75,3	75,3	78,2		
		Фаза кущення	Фаза трубки	Фаза колосіння і початок наливу								Молочна стиглість	Воскова стиглість	Повна стиглість
Посушник	Колос . . . . .	—	—	—	6,4	6,2	6,3	6,5	6,7	6,5	6,5	6,5		
	Перше меживузля зверху . . .	—	—	—	15,4	29,5	30,5	29,4	28,7	30,4	30,8	30,8		
	Друге . . . . .	1,3	4,1	—	14,2	15,9	18,7	18,1	17,9	17,0	17,8	17,8		
	Третє . . . . .	—	2,1	—	9,8	11,4	12,7	12,2	12,7	13,4	12,0	12,0		
	Четверте . . . . .	—	—	—	6,0	5,6	6,7	7,2	8,1	8,2	8,1	8,1		
	Довжина всього стебла . . . .	—	—	—	51,8	68,6	74,9	73,4	74,1	75,5	75,5	75,2		

Таблиця 11

Довжина головного стебла і я о окремих меживузлів в с.ж у ярої пшениці Melaporus 069 на різних фазах розвитку

Варіанти посіву	Час взяття зразка		10.VI		15.VI		25.VI		27.VI		1.VII		7.VII		10.VII		15.VII		21.VII		25.VII		1.VIII		
	Фаза колосіння і початок наливу																								
Органи пшениці																									
Фаза трубки																									
Фаза кущення																									
Фаза трубки																									
Фаза колосіння і початок наливу																									
Молочна стиглість																									
Воскова стиглість																									
Повна стиглість																									
Ранні	Колос . . . . .	7,0	7,4	6,7	7,0	7,3	7,2	7,0	7,3	7,2	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,2	7,0	7,0	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
	Перше меживузля зверху . . . . .	16,6	24,6	34,3	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5	45,6	47,2	48,5
	Друге . . . . .	10,8	11,8	12,8	15,0	14,1	15,0	15,0	15,0	14,1	15,0	15,3	15,1	15,3	15,1	15,0	15,3	15,1	15,0	15,1	15,1	15,3	15,3	15,3	15,3
	Третє . . . . .	6,0	6,4	11,7	10,0	10,5	11,6	10,0	10,5	10,5	11,6	10,8	11,5	10,8	11,5	10,8	11,5	10,8	11,6	11,5	11,5	10,8	10,8	11,4	11,4
	Четверте . . . . .	—	—	8,2	6,4	6,0	7,0	6,4	6,0	6,0	7,0	5,7	7,4	6,0	7,4	5,7	7,4	6,0	7,0	7,4	5,7	7,4	5,7	6,8	6,8
Довжина всього стебла . . . . .	40,3	50,2	73,7	84,0	85,1	89,3	84,0	85,1	85,1	89,3	84,0	85,1	89,3	84,0	85,1	89,3	84,0	85,1	89,3	84,0	85,1	89,3	84,0	85,1	
Пізні	Колос . . . . .	—	4,2	5,0	5,0	5,5	5,5	5,0	5,5	5,5	5,5	6,9	6,8	6,9	6,8	6,9	6,8	5,5	6,8	6,8	6,9	6,9	6,7	6,7	
	Перше меживузля зверху . . . . .	7,6	8,7	12,0	11,7	14,3	13,0	11,7	14,3	13,0	13,0	12,9	15,1	12,9	15,1	12,9	15,1	13,0	13,0	15,1	15,1	12,9	12,3	12,3	
	Друге . . . . .	5,8	5,8	9,7	9,7	10,3	10,0	9,7	10,3	10,0	10,0	9,9	11,9	10,8	11,9	10,8	11,9	10,0	10,0	11,9	11,9	10,8	9,9	9,9	
	Третє . . . . .	—	—	5,5	6,1	6,9	6,7	6,1	6,9	6,9	6,7	7,3	8,1	7,6	8,1	7,6	8,1	6,7	6,7	8,1	8,1	7,6	7,3	7,3	
	Четверте . . . . .	—	39,0	58,4	73,0	78,2	78,8	73,0	78,2	78,2	78,8	84,8	81,0	84,8	81,0	84,8	81,0	84,8	78,8	81,0	81,0	84,8	86,7	86,7	
Довжина всього стебла . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Посушник	Колос . . . . .	—	—	5,1	4,7	4,8	5,4	5,1	4,7	4,8	5,4	6,4	6,6	6,4	6,6	6,4	6,6	5,4	6,6	6,6	6,4	6,4	6,0	6,0	
	Перше меживузля зверху . . . . .	—	—	20,5	36,1	40,3	40,9	36,1	40,3	40,3	40,9	38,5	39,7	38,5	39,7	38,5	39,7	40,9	38,5	39,7	39,7	38,5	43,2	43,2	
	Друге . . . . .	0,3	—	12,7	13,5	13,8	12,4	13,5	13,8	13,8	12,4	15,0	13,6	15,0	13,6	15,0	13,6	12,4	13,6	13,6	15,0	15,0	14,1	14,1	
	Третє . . . . .	—	—	9,8	12,4	12,1	12,6	12,4	12,1	12,1	12,6	12,8	12,3	12,8	12,3	12,8	12,3	12,6	12,6	12,3	12,3	12,8	13,1	13,1	
	Четверте . . . . .	—	—	4,9	7,7	6,9	7,2	7,7	6,9	6,9	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,2	7,2	7,8	7,8	7,8	7,0	7,0	
Довжина всього стебла . . . . .	—	—	53,0	74,4	77,9	78,5	74,4	77,9	77,9	78,5	80,5	80,0	80,5	80,0	80,5	80,0	80,5	78,5	80,0	80,0	80,5	83,4	83,4		

Таблиця 12

Довжина колоса і окремих меживузлів ярих пшениць в процентах від загальної довжини стебла (середні з 3—4 останніх вимірювань)

Варіанти посіву Елементи стебла	Яра пшениця <i>Lutescens</i> 062			Яра пшениця <i>Melanopus</i> 069		
	Ранній	Пізній	Посушник	Ранній	Пізній	Посушник
Колос . . . . .	11,7	11,6	8,8	7,8	7,9	7,6
Перше меживузля зверху . .	43,5	41,7	40,9	55,2	56,6	49,8
Друге " " . . . . .	21,3	22,3	23,2	17,4	14,6	17,2
Третє " " . . . . .	13,9	14,7	16,8	12,4	12,3	15,6
Четверте " " . . . . .	9,6	9,7	10,3	7,2	8,6	9,8
Довжина всього стебла з колосом . . . . .	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

З даних таблиць 10 і 11, крім того, видно, що зовнішні умови вегетації впливають на ріст рослин у висоту в значно меншій мірі, ніж на хід нагромадження сухої маси. А звідси випливає висновок, що морфологічні ознаки є менш надійні показники стану рослин і в меншій мірі, порівняно з даними обліку приростів сухої маси, можуть бути використані для цілей прогнозу врожаю.

Дальшим об'єктом біометричних вимірювань була асиміляційна поверхня рослин.

Визначали площу і вагу одиниці площі зелених листів. Цифровий матеріал, що сюди належить, зведено в таблицях 13 і 14.

Визначення асиміляційної поверхні рослин являло для нас значний інтерес, оскільки саме в результаті фотосинтетичної діяльності зелених листів утворюється суха маса врожаю. Однак, цифри таблиць 13 і 14 не дають права говорити про наявність прямого зв'язку між розміром асиміляційної поверхні листів і врожаєм. Пізній посів ярої пшениці сорту *Lutescens* 062 дав урожай значно нижчий, ніж ранній посів того ж сорту. Разом з тим на фазі трубки і колосіння асиміляційна поверхня листів у рослин пізнього посіву трохи більша. Відповідно з цим і вага одиниці площі зелених листів (принаймні на фазі колосіння) у рослин пізнього посіву більша.

Цілоком іншу поведінку виявляє сорт *Melanopus* 069. У цього сорту, як і треба було чекати, менший урожай сухої маси у рослин пізнього посіву корелює з меншою асиміляційною поверхнею і меншою вагою одиниці поверхні зелених листів. Очевидно, прямий зв'язок між розміром асиміляційної поверхні рослин і їх урожаєм порушується рядом привхідних обставин, нами ще не розкритих, а тому й користуватися цим зв'язком для цілей прогнозу врожаю тепер ще не здається можливим. Інтересно відзначити, що асиміляційна поверхня зелених листів у обох сортів ярої пшениці досягає максимуму уже на фазі трубки, а на фазі колосіння починає помітно зменшуватися в результаті відмирання листя нижніх ярусів. Навпаки, суха вага одиниці поверхні листів мірою старіння рослин правильно зростає, що, очевидно, можна пояснити зменшенням обводненості і тургору листових тканин.

Площа зелених листів однієї рослини в см² на різних фазах розвитку ярих пшениць

Сорт пшениці	Час взяття зразка		10.VI	15.VI	19.VI	23.VI	27.VI	1.VII	4.VII	10.VII
	Варіанти посіву		Фаза трубки		Фаза колосіння		Фаза колосіння		Фаза колосіння	
Luiscens 062	Ранній . . . . .		53,7	52,7	40,8	34,8	34,2	37,4	36,8	34,6
	Пізній . . . . .		33,6	40,3	74,4	41,9	41,0	40,1	38,0	32,6
	Посушник . . . . .		33,6	40,3	—	—	—	24,4	17,1	10,8
			Фаза кушення		Фаза трубки		Фаза колосіння			
Meliorus 09	Ранній . . . . .		74,4	74,3	74,9	79,7	75,0	52,9	30,8	31,5
	Пізній . . . . .		43,7	51,1	68,3	52,6	37,0	26,2	15,4	12,1
			Фаза кушення		Фаза трубки		Фаза колосіння			
			Фаза трубки		Фаза колосіння				Фаза колосіння	



Таблиця 14

Вага 1 см<sup>2</sup> листа ярої пшениці в сухому стані в мг на різних фазах розвитку

Сорт пшениці	Час взяття зразка									
	10.VI	15.VI	19.VI	23.VI	27.VI	1.VIII	4.VIII	10.VIII		
Варіанти посіву	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	Ганній . . . . .	4,65	4,74	5,57	6,41	7,06	8,20	8,80	10,10	
Фаза трубки					Фаза колосіння					
4,31		4,57	4,83	6,54	8,25	9,85	10,76	11,67		
Пізній . . . . .	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	4,31	4,57	—	—	—	7,18	7,45	7,49		
Посушник . . . . .	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	4,03	4,64	5,27	5,47	5,66	7,29	8,92	10,95		
Меліорпус 069	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	Фаза трубки					Фаза колосіння				
	4,00	4,57	4,45	4,53	4,70	7,55	7,81	8,07		

#### 4. Аналіз одержаних результатів для відшукування елементів прогнозу врожаю

Метою роботи, як сказано вище, було вивчення закономірностей наростання маси як окремих рослин, так і всієї їх сукупності на даній площі, щоб знайти найпростіший зв'язок між кінцевим урожаєм і об'єктивними показниками росту рослин на проміжних фазах їх розвитку.

Спробуємо зробити деякі зіставлення, користуючись матеріалом динаміки росту окремих рослин досліджуваних ярих пшениць.

Передусім треба розв'язати питання, що і з чим зіставляти. На перший погляд це питання здається дуже простим. Можна, наприклад, зіставити врожай зерна або хоч би всю суху масу рослин, одержаних під час збирання, з вагою їх сухої маси на різних фазах розвитку. Однак, тут ми відразу ж натрапимо на велике утруднення. Справа в тому, що фази розвитку рослин (кущення, вихід в трубку, колосіння та ін.) мають змінну протяжність в часі, до того ж початок і кінець їх не завжди можна точно визначити.

Разом з тим протягом даної фази розвитку рослина не залишається однаковою, а безперервно росте і змінює співвідношення своїх частин. Отже, зіставлення кінцевого урожаю з сухою масою рослин на деяких проміжних етапах їх вегетації можливе тільки в тому разі, коли ми завжди будемо вибирати строго визначений момент розвитку, який характеризується якимись об'єктивними показниками.

Ми зробили спробу охарактеризувати якісний стан рослин у різні моменти їх розвитку шляхом визначення співвідношень між окремими їх органами. Зокрема нами були обчислені процентні співвідношення між вагою листів і стебел, колосів і стебел, а також між вагою колосів і вагою чистого зерна, що міститься в них.

Результати цих визначень подані в таблицях 15 і 16, а також на графіках (рис. 3 і 4).

З таблиць 15 і 16, а також з графіків, які ілюструють ці таблиці, можна бачити, що відносна вага листів у міру старіння рослин весь час більш-менш правильно зменшується, а процент колосся від ваги стебел і процент зерна від ваги колосся, навпаки, правильно збільшується. Ця закономірність спостерігається в обох сортів пшениці і при різних умовах їх виростання. Звичайно, в ході кривих на графіках, поданих на рис. 3 і 4, спостерігаються відхилення і навіть стрибки, але це, очевидно, пояснюється певною строкатістю дослідного участка, а отже і недостатньою вирівняністю піддослідних рослин. Взагалі ж стабільність у характері розвитку рослин дуже велика. Справді, різниця в ході нагромадження сухої маси у рослин раннього і пізнього посіву, а також у рослин, що були під посушливом, дуже велика. Криві ж, які характеризують динаміку розвитку рослин, ідуть майже паралельно, якщо не лічити окремих кострубатостей, які пояснюються невіривняністю рослин. Звичайно, при порівнянні рослин раннього і пізнього посіву необхідно враховувати певне відставання в розвитку останніх, в наслідок чого криві пізнього посіву зміщені трохи вправо. Цифри таблиць 15 і 16 наочно показують, що навіть в границях тої самої фази розвитку співвідношення частин рослини не залишається сталим, а тому для порівняння з кінцевим урожаєм обов'язково треба вибирати ті календарні строки, в які рослини різних варіантів досліду мають приблизно однакове співвідношення частин.

Таблиця 15  
Співвідношення між вагою листя, стебел, колосся і зерна на різних фазах розвитку яри пшениці Lutescens 062

Варіанти посіву	% ваги	5.VI	10.VI	15.VI	25.VI	27.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VII	21.VII	28.VII	31.VII	4.VIII
Ранні	Листя від ваги стебел . . . . .	166,2	151,3	104,8	76,1	56,9	47,1	47,5	42,3	33,1	22,3	—	23,3	19,9
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	13,6	31,3	34,7	36,1	41,1	54,6	86,1	—	122,8	115,8
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	50,6	54,2	64,2	—	65,9	66,8
Пізні	Листя від ваги стебел . . . . .	194,6	208,1	152,9	—	73,4	64,7	49,2	45,6	37,3	30,7	25,0	23,4	21,4
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	—	13,9	32,4	32,3	34,7	41,2	62,3	101,0	126,6	125,0
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	4,2	8,8	32,2	62,3	69,9	76,6	73,7
Посушник	Листя від ваги стебел . . . . .	194,6	206,1	152,9	—	—	54,9	37,6	63,1	60,5	34,1	44,5	40,1	39,8
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	—	—	29,6	32,9	32,5	34,9	65,2	97,8	124,8	118,7
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	9,2	23,3	56,1	72,0	73,1	70,4	77,0

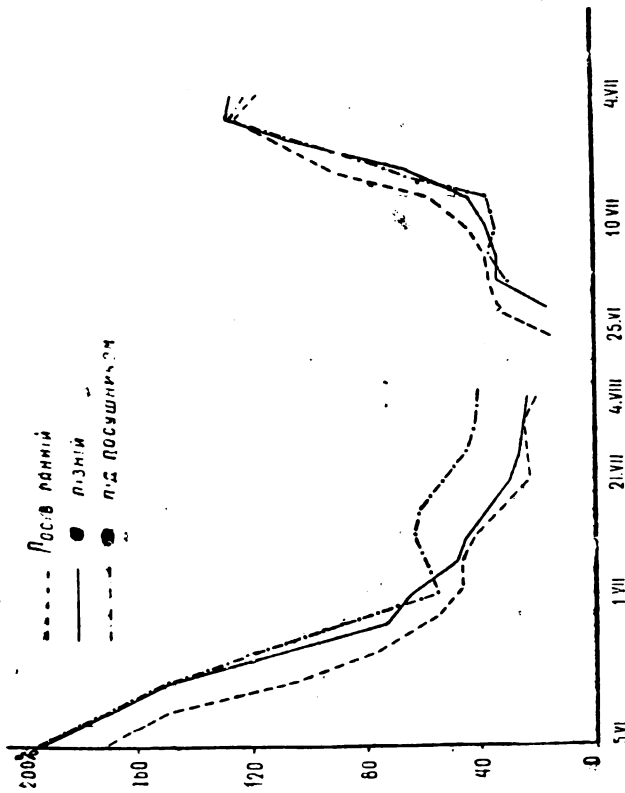


Рис. 3. Співвідношення між вагою листя, стебел і колосся з зерном у різних фазах розвитку ярої пшениці *Lutescens* 062: I — вага листя у процентах від ваги стебел; II — вага колосся з зерном у процентах від ваги стебел.

Fig. 3. Ratio of weights of the leaves, the stalk, and the ear with grain at various phases of development of the spring wheat *Lutescens* 062: I — weight of leaves in percent of weight of stalk; II — weight of ears with grain in percent of stalk weight.

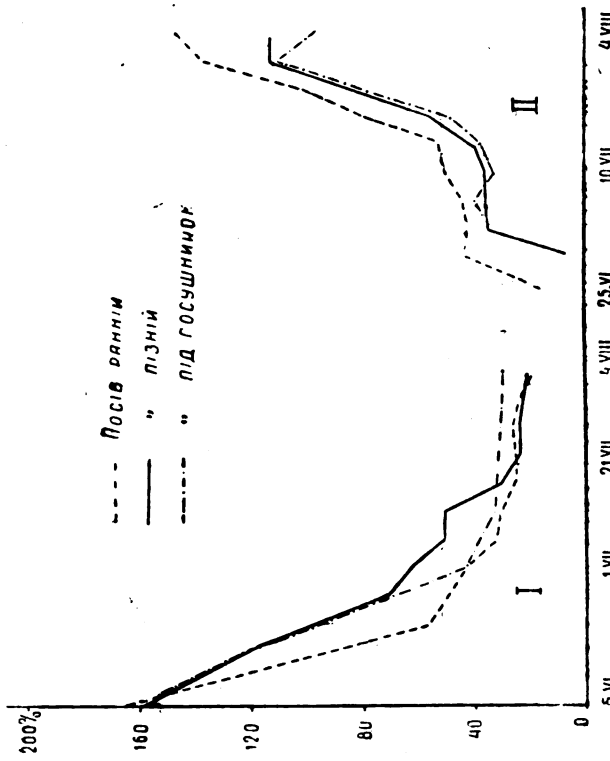


Рис. 4. Співвідношення між вагою листя, стебел і колосся з зерном на різних фазах розвитку ярої пшениці *Melanopus* 069: I — вага листя у процентах від ваги стебел; II — вага колосся з зерном у процентах від ваги стебел.

Fig. 4. Ratio of weight of the leaves, the stalk and the ear with grain at various phases of development of the spring wheat *Melanopus* 069: I — weight of leaves in percent of stalk weight; II — weight of ears with grain in percent of stalk weight.

Таблиця 16  
Співвідношення між вагою листя, стебел, колосся і зерна на різних фазах розвитку ярої пшениці Меланорус 089

Варіанти посіву	% ваги	5. VI	10. VI	15. VI	25. VI	27. VI	1. VII	7. VII	10. VII	15. VII	21. VII	25. VII	1. VIII	4. VIII
Ранні	Листя від ваги стебел . . . . .	169,8	128,5	90,0	58,6	60,6	43,9	33,7	31,9	26,9	26,1	27,4	25,4	20,2
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	20,4	44,2	43,4	46,8	52,4	54,7	81,3	105,1	139,3	149,2
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	13,2	20,3	28,7	60,8	67,3	66,8	69,5
Пізні	Листя від ваги стебел . . . . .	160,0	176,6	121,5	—	71,5	64,6	51,3	51,6	31,7	25,8	25,6	29,2	21,5
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	—	6,0	36,5	37,4	37,0	41,6	56,7	85,3	114,7	114,5
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	5,4	7,1	24,0	38,7	51,6	61,9	57,4
Посушник	Листя від ваги стебел . . . . .	160,0	176,6	121,5	—	—	4. VII 44,3	54,8	33,9	47,3	24,4	31,6	35,1	30,4
	Колосся від ваги стебел . . . . .	—	—	—	—	—	38,8	41,5	34,4	40,8	51,5	80,7	112,2	100,5
	Зерна від ваги колосся . . . . .	—	—	—	—	—	—	17,9	32,8	33,5	46,0	57,6	60,9	65,0

Після таких попередніх зауважень розглянемо конкретні співвідношення, що намітилися в наших дослідах при зіставленні кінцевого врожаю з масою рослин на проміжних фазах їх розвитку. Щоб уловити наявність певної сполучності між згаданими вище величинами, ми обчислили, який процент становить маса рослин, визначена в різні проміжні календарні строки, від маси врожаю в момент його максимуму. Одержаний цифровий матеріал поданий в таблицях 17 і 18, а також на графіку (рис. 5), який ілюструє ці таблиці.

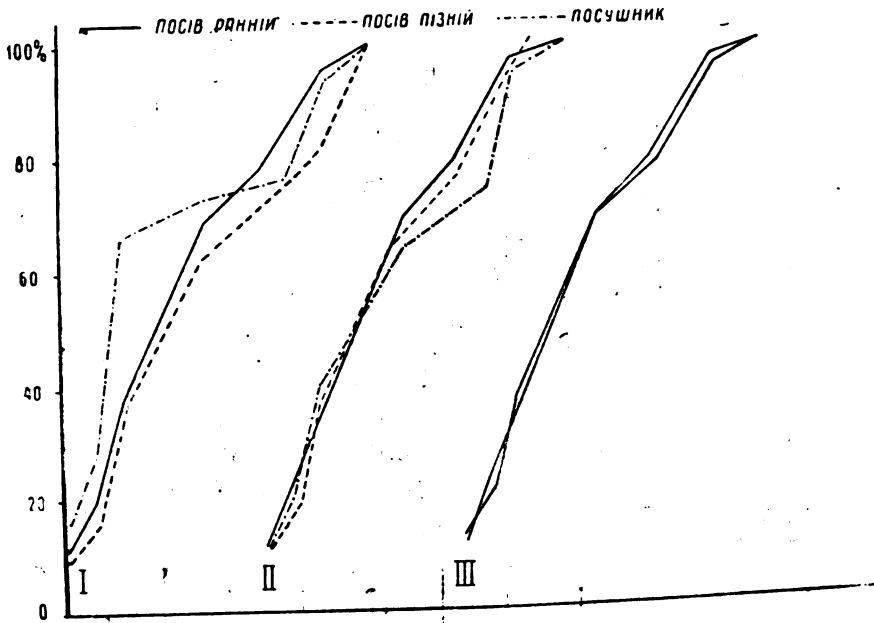


Рис. 5. Суха вага 100 рослин ярої пшениці *Lutescens* 062 (I) і *Melanopus* 069 (II) в різних умовах вирощування і на різних фазах розвитку у процентах від їх максимальної ваги. На графіку, поданому на рис. III, зіставлені криві, які характеризують ріст сухої маси в обох пшениць раннього посіву.

Fig. 5. Dry weight of 100 plants of the spring wheat *Lutescens* 062 (I) and *Melanopus* 069 (II) under various conditions of growth and at various phases of development in percent of this maximum weight. The diagram given in fig. III shows curves which characterize the growth in dry mass of both early-sowing wheats.

При розгляді таблиць 17 і 18, а також графіка, поданого на рис. 5, нетрудно переконатись, що нагромадження сухої маси у рослин ярої пшениці обох піддослідних сортів підпорядковується певній закономірності. При дуже різних кількісних значеннях маси кінцевого врожаю криві графіка на рис. 5 ідуть майже через ті самі точки, якщо не лічити окремих (можна думати, випадкових) відхилень. Виняток становить крива, яка стосується рослин сорту *Lutescens* 062, на які діяли штучно створеною ґрунтовою посухою. До встановлення посушника ці рослини розвивались нормально, посуха ж зробила на них різкий пригнічуючий вплив, який виявився у великому зниженні кінцевого врожаю. В результаті процент сухої маси, визначуваної в першій половині вегетації (приблизно до фази колосіння), обчислений за відношенням до кінцевого врожаю, вийшов ненормально високий. Починаючи ж з фази колосіння крива і цього варіанту досліду наближається до решти.



Таблиця 17  
Суша вага 100 рослин, колосся і зерна ярої пшениці Lutescens 062 в різні моменти вегетації в % від їх максимальної ваги

Варіанти посіву	ас взяття зразка												
	5.VI	10.VI	15.VI	25.VI	27.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VII	21.VII	28.VII	31.VII	4.VIII
Ранній	Органи пшениці												
	Вся рослина . . . . .	11,3	20,2	36,2	38,3	48,2	(7,7)	72,7	77,4	79,6	94,5	100,0	90,8
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	5,5	16,0	25,9	28,7	36,7	46,4	76,1	100,0	89,6
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	12,9	28,2	38,2	74,1	100,0	90,8	
Пізній	Органи пшениці												
	Вся рослина . . . . .	7,9	14,7	34,7	—	50,2	61,9	63,5	63,7	74,2	81,6	100,0	92,8
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	—	7,3	20,1	22,3	24,2	33,8	52,0	100,0	92,9
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	1,2	2,7	14,2	42,2	100,0	89,3
Посушний	Органи пшениці												
	Вся рослина . . . . .	15,0	27,8	65,8	—	—	72,2	77,5	71,3	75,6	90,1	100,0	91,2
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	—	—	24,6	31,7	25,1	28,0	62,6	100,0	88,9
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	3,9	7,7	21,7	59,7	100,0	90,7

Таблиця 18

Суха вага 100 рослин, колосся і зерна ярої пшениці. Металораз 669 в різні моменти вегетації в % від їх максимальної ваги

Варіанти посіву	Час взяття зразка												
	5.VI	10.VI	15.VI	25.VI	27.VI	1.VII	7.VII	10.VII	15.VII	21.VII	25.VII	1.VIII	4.VIII
Ранній	Вся рослина . . . . .	10,6	22,1	32,9	39,1	45,4	68,3	82,9	78,9	95,7	96,6	92,3	98,1
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	8,2	18,0	29,2	39,6	41,3	53,1	69,7	76,8	96,9
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	7,5	12,0	21,8	60,7	74,0	92,6
Пізній	Вся рослина . . . . .	10,6	19,3	36,3	—	49,7	63,5	76,7	74,8	82,5	94,3	100,0	94,6
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	—	3,6	25,1	32,8	32,0	43,3	63,8	88,1	98,6
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	2,9	3,7	17,0	40,4	74,4	94,0
Посушник	Вся рослина . . . . .	11,5	21,0	39,5	—	—	4.VII 63,1	62,5	61,7	73,2	93,7	95,4	89,9
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	—	—	—	26,4	29,1	27,8	36,1	60,4	80,0	86,3
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	—	—	8,6	15,0	19,3	45,7	75,7	92,1

З усього викладеного вище ми робимо висновок, що обчислення розміру кінцевого врожаю сухої маси за даними обліку сухої маси рослин на проміжних фазах їх розвитку можливе (звичайно, в певному наближенні), якщо в нашому розпорядженні є стандартна (бажано — багаторічна) крива ходу росту всієї маси і окремих органів даної культури (а ще краще — сорту) і якщо умови вегетації більш-менш типові для даного району. В міру наближення збирання, конкретно — уже після повного колосіння рослин — точність такого роду обчислень збільшується.

Практичним висновком з сказаного вище є необхідність мати в своєму розпорядженні (для цілей прогнозу) такі дані:

1. Багаторічні криві наростання маси основних сортів зернових культур.
2. Вагу окремих органів рослин в момент визначення сухої маси зразка; це потрібно для відшукування якісно однакових точок на кривих росту, вирисуваних в різні роки, а також для обчислення процента зерна в урожаї.
3. Криві ходу метеорологічних елементів протягом вегетаційного періоду, в першу чергу дані про вологість ґрунту.

Збирання цих матеріалів на місцях при наявності в дуже багатьох колгоспах хат-лабораторій не являє великих утруднень. Тому необхідно добитись того, щоб уже в 1938 р. хоч би в деяких (кращих) колгоспах, які мають добрі хати-лабораторії, організували записування процесу утворення врожаю за прикладом того, як вони вже ведуть запис (історію) полів сівозміни.

Такі записи, а при них уміло складені графіки можуть бути використані і для цілей прогнозу, і для планування заходів по підвищенню врожайності виучуваних культур і сортів. З кожним роком завдяки нагромадженню щораз більшого матеріалу цінність цих записів буде зростати. Тому почати справу створення записів ходу нагромадження сухої маси урожаїв необхідно якомога швидше. Ці записи разом з історією полів сівозміни можуть лягти в основу для створення в кожному колгоспі книги історії врожаїв, яка повина буде всебічно відбивати боротьбу даного господарства за чимраз зростаючу продуктивність соціалістичних ланів і разом з тим служити реальною основою для планування нових заходів по підвищенню врожаю, а також і для його довгострокових прогнозів.

## II. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ УТВОРЕННЯ ВРОЖАЮ ЗА ДАНИМИ ОБЛІКУ МАСИ З ОДИНИЦІ ПЛОЩІ (РОБОТА 1936 р.)

### 1. Фактичний матеріал дослідів 1936 р.

В учбово-показовому господарстві Харківського с.-г. інституту 16 квітня 1936 р. посіяли яру пшеницю двох сортів *Lutescens* 062 і *Melanopus* 069. Оскільки передбачали вивчати хід росту і розвитку рослин при різній густоті хлібостою, насіння висіяли з розрахунку 0,7 ц, 1,3 ц і 2,6 ц на 1 га, тобто посів був розріджений, нормальний і загущений. В дальшому на цих посівах записували хід приросту сухої маси окремих органів пшениці по фазах розвитку, а також були простежені зміни густоти стояння і висоти рослин. Хід приросту сухої маси окремих органів ярих пшениць по їх фазах розвитку подано в таблиці 19, а також на графіку (рис. 6), який ілюструє цю таблицю.

В таблиці 19 і на графіку, поданому на рис. 6, помічається певна невідповідність між кінцевим урожаєм і кількістю сухої маси на тій самій площі, які визначають на рівних стадіях розвитку рослин. Ця невідповідність особливо помітна у пшениці сорту *Lutescens* 062. Ділянка

Хід приросту сухої маси різних органів ярої пшениці Lutescens 062 і Melanopus 069 залежно від густоти посіву. Вага сухої маси з 1 м<sup>2</sup> в грамах (середні з 6-8 визначень)

Густота посіву	Lutescens 062						Melanopus 069					
	16.V перед кущенням	28.V перед стеблугуванням	11.VI перед колосінням	20.VI колосіння	2.VII молочна стиглість	13.VII воскова стиглість	19.V перед кущенням	29.V перед стеблугуванням	11.VI перед колосінням	20.VI колосіння	3.VII молочна стиглість	13.VII воскова стиглість
0,7 ц на 1 га	Лістя . . . . .	—	—	29,84	27,12	15,98	—	—	—	41,08	38,80	20,56
	Стебла . . . . .	—	—	92,62	107,80	95,40	—	—	—	89,92	137,72	113,28
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	33,77	81,08	121,08	—	—	—	42,40	119,72	140,04
	Зерно . . . . .	—	—	—	—	85,00	—	—	—	—	40,56	79,56
	Вся маса . . . . .	11,6	44,68	101,32	156,23	216,00	13,44	44,12	119,76	173,40	296,24	273,88
1,3 ц на 1 га	Лістя . . . . .	—	—	41,73	25,16	17,44	—	—	—	55,04	36,20	27,40
	Стебла . . . . .	—	—	115,08	147,00	136,64	—	—	—	135,56	191,12	148,00
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	41,56	97,56	165,52	—	—	—	53,76	134,72	159,84
	Зерно . . . . .	—	—	—	58,12	104,82	—	—	—	—	72,76	97,84
	Вся маса . . . . .	21,00	73,64	174,40	198,37	269,72	31,48	94,44	198,92	244,36	362,04	335,24
2,6 ц на 1 га	Лістя . . . . .	—	—	34,12	24,80	15,54	—	—	—	52,41	42,48	30,01
	Стебла . . . . .	—	—	110,48	141,40	137,20	—	—	—	137,80	198,48	144,56
	Колосся (з зерном) . . . . .	—	—	41,00	95,80	157,00	—	—	—	53,32	135,00	161,22
	Зерно . . . . .	—	—	—	62,24	107,64	—	—	—	—	66,04	103,56
	Вся маса . . . . .	31,88	52,84	159,12	185,60	262,00	40,80	107,56	204,00	244,56	374,96	335,82

з загушенням посівом порівняно з ділянкою, на якій хлібостій був нормальний, дає з одиниці площі значно більше сухої маси тільки в першій половині вегетаційного періоду. Починаючи з колосіння, її продуктивність падає, і кінцевий урожай виходить нижчий, ніж на ділянці з нормальною густотою рослин. Навпаки, на ділянці із зниженою нормою висіву продуктивність одиниці площі, при зіставленні її з ходом росту

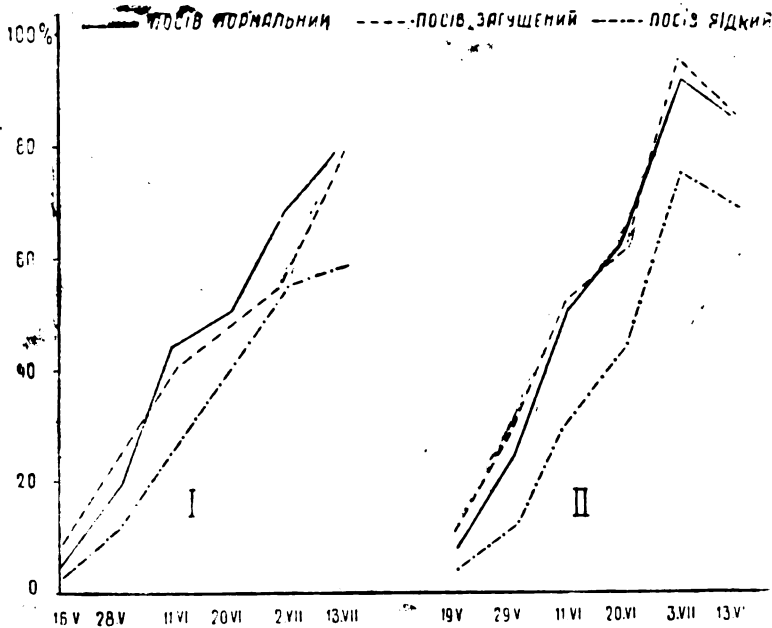


Рис. 6. Хід приросту сухої маси у ярої пшениці *Lutescens* 062 (I) і *Melanopus* 069 (II) залежно від густоти посіву.

Fig. 6. Course of dry mass increase in the spring wheat *Lutescens* 062 (I) and *Melanopus* 069 (II) in dependence of the density of sowing.

маси на ділянці з нормальним посівом, поступово зростає; це особливо стає наочним, коли наведені в таблиці 19 цифри, які стосуються сорту *Lutescens* 062, виразити в процентах, прийнявши за 100% урожай сухої маси контрольної ділянки з нормальною густотою рослин (табл. 20).

Таблиця 20

Хід приросту сухої маси пшениці *Lutescens* 063 в процентах від контролю

Норми висіву в ц на 1 га	Вага сухої маси з 1 м <sup>2</sup> в процентах від контролю					
	16.V	28.V	11.VI	20.VI	2.VII	13.VII
0,7	53,1	60,7	58,1	78,8	80,1	72,7
1,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2,6	151,8	126,1	91,2	93,6	97,1	87,5

З таблиці 20 видно, що на початку вегетаційного періоду (через місяць після посіву) вага сухої маси з 1 м<sup>2</sup> на ділянці з загушенням посівом майже в три рази більша, ніж на ділянці з розрідженим травостоєм.

До моменту збирання врожаю ця різниця майже цілком згладжується. Такий хід наростання сухої маси на одиниці площі при різній густоті хлібостою пояснюється різним ступенем конкуренції рослин за місце (світло, воду і поживні речовини). При недостатній площі живлення рослини починають дуже пригнічувати одна одну, і це позначається не тільки на кінцевому врожаї всієї маси, але й на розвитку окремих органів — листів, стебел і колосся; це також можна бачити з цифрового матеріалу в таблиці 19.

Як приклад можна вказати тільки на характер наростання ваги зерна у пшениці сорту *Lutescens* 062 при різній густоті стояння рослин. За 11 днів наливу (з 2.VII по 13.VII) вага зерна на 1 м<sup>2</sup> зрідженого посіву з 40,08 г зросла до 85,0 г, тобто збільшилась на 112,1%. Вага зерна на контрольній ділянці збільшилась тільки на 80,3%, а відповідна величина для ділянки з загущеним хлібостоем становить лише 72,9%. Всі закономірності росту маси на одиницю площі при різній густоті хлібостою, відзначені нами для сорту *Lutescens* 062, мають місце і у сорту *Melanopus* 069, хоч виявлені вони менш чітко. Проте необхідність обліку густоти стояння рослин при підході до прогнозу врожаю ярих пшениць з матеріалу, який стосується сорту *Melanopus* 069, впливає з повною очевидністю.

Відзначена нами вище наявність у рослин жорстокої конкуренції за місце виростання (за світло, за воду і поживні речовини) виявляється не тільки в ході нагромадження сухої рослинної маси, але і в морфологічних показниках, зокрема у висоті рослин. В таблиці 21 показаний хід росту ярих пшениць у висоту при різній густоті хлібостою.

Таблиця 21

Ріст у висоту ярої пшениці *Lutescens* 062 і *Melanopus* 069 на різних фазах розвитку при різній густоті хлібостою (середні з 80 вимірювань)

Посів	Висота в см ярої пшениці <i>Lutescens</i> 062				Висота см ярої пшениці <i>Melanopus</i> 069			
	28.V	11.VI	26.VI	2.VII	29.V	11.VI	20.VI	2.VII
Розріджений . . .	29,0	48,9	77,5	77,6	28,6	49,1	79,7	79,6
Нормальний . . .	29,4	46,7	76,5	76,9	31,1	50,9	78,6	78,6
Загущений . . . .	24,8	40,8	66,9	66,9	28,2	42,9	75,0	75,0

Пригнічуючий вплив загущеного посіву на ріст рослин у висоту в даних таблиці 21 має наочний відбиток.

Про пригнічуючий вплив надмірно густого посіву свідчать і дані таблиці 22, в якій подані вимірювання густоти стояння рослин протягом вегетаційного періоду.

З таблиці 22 видно, що відміни в густоті хлібостою на ділянках з рідким, нормальним і густим посівом дуже великі, однак вони непропорційно числу висіяних насінин, а трохи менші. Це вказує на те, що конкуренція за місце починається вже з моменту проростання зерна і продовжується, щораз більше загострюючись, аж до збирання врожаю.

Основними об'єктами змагання у рослин є світло, поживні речовини і вода. Недостача води дуже часто являється причиною зниження врожаю на загущених посівах, про що свідчать цифрові дані таблиці 23, де подані результати визначення вологості ґрунту на ділянках з різною густотою стояння рослин.



Таблиця 22

Число рослин ярої пшениці *Lutescens 062* і *Melanopus 069* на площі 1 м<sup>2</sup> при різних густоті посіву на різних фазах розвитку

Посів	Число	<i>Lutescens 062</i>				<i>Melanopus 069</i>			
		16/V	28/V	20/VI	13/VII	19/V	29/V	20/VI	13/VII
Розріджений	рослин	181	211	181	166	162	158	152	152
	стебел	—	—	230	244	—	—	210	188
	колосів	—	—	166	238	—	—	141	166
Нормальний	рослин	332	327	287	283	281	280	254	243
	стебел	—	—	332	386	—	—	300	310
	колосів	—	—	275	375	—	—	237	301
Загущений	рослин	625	581	580	538	507	479	460	460
	стебел	—	—	608	550	—	—	548	478
	колосів	—	—	536	546	—	—	381	466

Таблиця 23

Вологість ґрунту, загальна і гігроскопічна, і коефіцієнт в'янення рослин по горизонтах на двох фазах розвитку ярих пшениць (середні з 6 свердловин)

Горизон-ти ґрунту в см	Вологість ґрунту загальна						Вологість ґрунту гігроскопічна	Коефіцієнт в'янення
	2.VI 1936 р. (вихід рослин в трубку)			1.VII 1936 р. (молочна стиглість)				
	Розрідж.	Норм.	загущ.	розрідж.	норм.	загущ.		
10	12,42	12,03	12,36	19,35	18,65	16,15	6,44	9,47
20	14,41	14,05	13,39	19,10	18,90	16,35	6,95	10,22
30	16,60	16,56	14,04	19,70	17,25	—	7,46	10,97
50	17,69	17,59	16,88	21,10	—	18,80	7,41	10,90
100	17,79	16,80	15,20	12,00	20,15	17,90	7,62	11,20

З таблиці 23 можна бачити, що чим густіший хлібостій, тим менше залишається вологи в ґрунті. Хоч вологість ґрунту в нашому досліді ні разу не знижувалась до рівня мертвого запасу, рослини пшениці на загущеному посіві, очевидно, відчували значний дефіцит вологи, особливо в період виходу їх в трубку.

В першій і другій декаді червня в районі Харкова пройшли рясні дощі, які різко підвищили вміст вологи в ґрунті; це видно з таблиці 23. Проте, на початок липня, коли було зроблено друге визначення вологості ґрунту, запаси води під рослинами загущеного посіву були в значній мірі вже витрачені. Все це зайвий раз підкреслює велику, іноді вирішальну, роль вологості ґрунту в процесі утворення врожаю, що в першу чергу необхідно враховувати при розробці методів його прогнозу.

## 2. Аналіз одержаного матеріалу для відшукування елементів прогнозу врожаю

Починаючи аналіз експериментального матеріалу 1936 р., цілком природно повторити зіставлення, які ми вже зробили при обробці матеріалів 1935 р. Однак зразу ж необхідно застерегти, що результати цих зіставлень не можуть бути тотожними з результатами аналізу матеріалів 1935 р., оскільки ці матеріали принципіально різні. В 1935 р. вивчався хід росту і розвитку окремих рослин, а в 1936 р. об'єктом вивчення

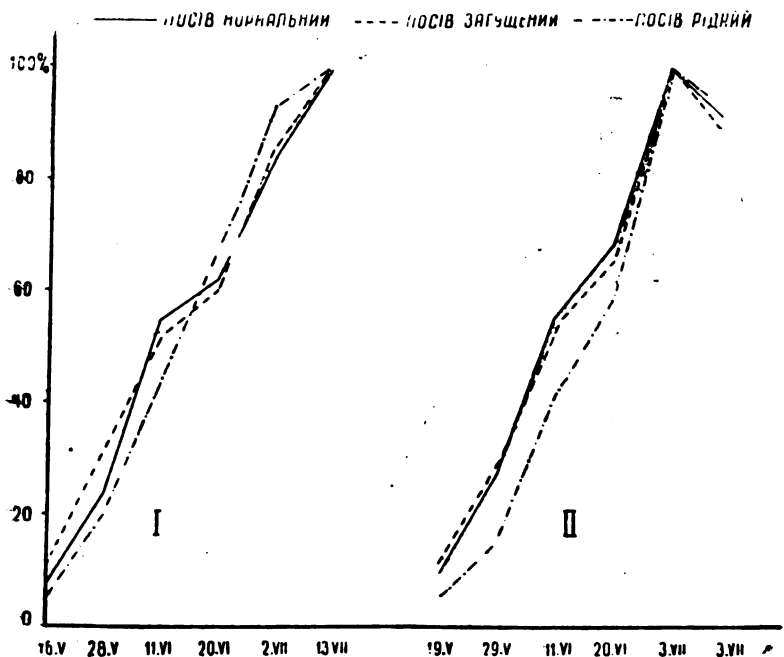


Рис. 7. Вага сухої маси з площі 1 м<sup>2</sup> ярої пшениці *Lutescens* 062 (I) і *Melanopus* 069 (II) на різних фазах розвитку в процентах від максимальної ваги врожаю.

Fig. 7. Weight of dry mass from an area of 1 sq. metre of the spring wheat *Lutescens* 062 (I) and *Melanopus* 069 (II) at various stages of development in percentage of maximum weight of crop.

була сукупність рослин, які населяють одиницю площі, тобто певний фітоценоз з його специфічними закономірностями розвитку, що характеризується передусім наявністю більш-менш гострої конкуренції за місце виростання між окремими компонентами цього ценозу. Однак ми вправі були чекати, що і тут виявимо наявність певної сполучності між кінцевим урожаем (з одиниці) площі і вагою сухої маси рослин на проміжних фазах їх розвитку. Щоб виявити ці корелятивні зв'язки, ми обчислили процентні співвідношення між максимальною вагою маси всього врожаю, а також окремих органів рослин даного фітоценозу і вагою тих самих органів і всієї маси на проміжних фазах розвитку рослин. Результати цих обчислень подані в таблиці 24 і на графіку (рис. 7).

Розглядаючи цифровий матеріал таблиці 24, нетрудно помітити, що нагромадження сухої маси в цілому і в окремих органах пшениці на ділянках з різною густиною стояння рослин навіть у різних сортів проходить більш-менш однаково, а в деяких випадках спостерігаються просто вражаючі збіги. Тільки на самих ранніх фазах розвитку (перед кушенням,

Таблиця 24

Суша вага всієї маси; колосся і зерна з 1 м<sup>2</sup> ярих пшениць Lutescens 062 і Melanopus 069 на різних фазах розвитку, в % від максимальної ваги їх маси і окремих органів

Органи рослин	Lutescens 062							Melanopus 069					
	16/V перед кущениям	28/V перед стеблюван- ням	11/VI перед колосінням	20/VI колосіння	2/VII мо- лочна стиг- лість	13/VII вос- кова стиг- лість	19/V перед кущениям	29/V перед стеблюван- ням	11/VI перед колосінням	20/VI колосіння	3/VII мо- лочна стиг- лість	13/VII вос- кова стиг- лість	
Вся рослина . . . . .	4,99	19,31	43,57	67,18	92,91	100,0	4,54	14,90	40,45	58,54	100,0	92,47	
Колосся (з зерном) .	—	—	—	27,89	66,90	100,0	—	—	—	—	85,50	100,0	
Зерно . . . . .	—	—	—	—	47,15	100,0	—	—	—	30,29	50,73	100,0	
Вся рослина . . . . .	6,57	23,04	54,57	62,08	84,39	100,0	8,70	26,09	54,94	67,51	100,0	92,38	
Колосся (з зерном) .	—	—	—	25,11	58,95	100,0	—	—	—	33,64	84,29	100,0	
Зерно . . . . .	—	—	—	—	55,46	100,0	—	—	—	—	74,36	100,0	
Вся рослин . . . . .	10,30	31,77	51,37	59,93	84,60	100,0	10,85	28,62	54,26	64,82	100,0	89,32	
Колосся (з зерном) .	—	—	—	26,11	61,02	100,0	—	—	—	33,08	88,75	100,0	
Зерно . . . . .	—	—	—	—	57,98	100,0	—	—	—	—	68,75	100,0	

ючасти перед стеблунням) спостерігаються розходження в показниках розрідженого, нормального і загущеного посіву. Якісна подібність наростання маси на ділянках з різною густотою рослин в обох сортів пшениць особливо наочно виступає на графіку, поданому на рис. 7, який ілюструє таблицю 24. Наявність такої сталості в ході наростання маси ярих пшениць, не зважаючи на різкі відміни екологічної обстанови, дає нам змогу обчислювати майбутній урожай на основі визначення сухої маси рослин і їх окремих органів на будьякій проміжній фазі розвитку, якщо в нашому розпорядженні є для порівняння крива (а ще краще — криві) ходу росту маси даного сорту пшениці за попередні роки, яка охоплює весь вегетаційний період від сходів до збирання врожаю. Необхідно вміти тільки достатньо точно вибирати на кривій, що служить для порівняння, той якісний стан рослин, який відповідає якісному станові посіву, для якого ми хочемо скласти прогноз. Допомогти тут може обчислення морфологічних коефіцієнтів, подібних до тих, які ми вже обчислювали, користуючись матеріалами 1935 р. (див. табл. 15 і 16). Обчислення цих коефіцієнтів на основі цифрового матеріалу дослідів 1936 р. дало результати, зведені в таблиці 25.

Цифри таблиці 25 вказують на досить близький якісний стан рослин на всіх 6 ділянках, якщо їх порівнювати на однакових фазах розвитку, хоч порівнювані рослини належать до двох різко відмінних сортів і росли в умовах різко відмінної густоти хлібостою.

Можна думати, що при порівнянні рослин того самого сорту і рослин з однаковою густотою стояння, що практично і має місце в умовах того чи іншого конкретного господарства, збіг, який ми спостерігаємо в таблицях 24 і 25, був би ще повніший — звичайно, при відсутності різких відхилень від норми в ході метеорологічних елементів.

Загальним висновком з робіт 1936 р. над вивченням ходу росту маси ярих пшениць на одиниці площі можуть бути такі твердження:

1. Нагромадження сухої маси всією сукупністю рослин, що ростуть на даній площі, підпорядковується певній закономірності, яка виявляється в наявності сталого корелятивного зв'язку між розміром кінцевого урожаю і вагою сухої маси на будьякій проміжній фазі розвитку ярих пшениць, особливо ж після їх колосіння.

2. Наявність корелятивного зв'язку між кінцевим урожаем ярих пшениць і вагою їх маси в проміжні моменти вегетації робить можливим довгостроковий прогноз урожаю, якщо в нашому розпорядженні є криві нагромадження всієї сухої маси і окремо маси зерна у рослин того самого сорту за минулі роки і якщо в ході метеорологічних елементів даного року не спостерігається різких відхилень від норми.

Найбільшу трудність має передбачення процента зерна урожаю, оскільки він у значній мірі визначається умовами погоди в період наливу. В подоланні цієї трудності велику допомогу можуть дати багатолітні дані з цього питання, які з часом будуть нагромаджуватися в господарстві, а також визначення запасів води в ґрунті і довгострокові прогнози погоди.

3. Щоб робити прогноз урожаю на проміжних фазах розвитку рослин, необхідно вміти достатньо точно вибирати на кривій, яка служить для порівняння, той якісний стан рослин, що відповідає станові посіву, для якого ми хочемо скласти довгостроковий прогноз. Досягти цього можна, обчислюючи деякі морфологічні коефіцієнти, що характеризують розвиток рослин, як от процент ваги листя або колосся від ваги стебел, процент зерна від ваги колоса та ін.

4. Точність прогнозу зростає в міру розвитку рослин. Цілком надійний і достатньо точний прогноз урожаю ярих пшениць можна, очевидно,

Таблиця 25

Співвідношення між вагою листя, стебел, колосся і зерна на різних фазах розвитку ярих пшениць *Lutescens* 062 і *Meiaporus* 069

Густота посіву	% ваги	<i>Lutescens</i> 062			<i>Meiaporus</i> 069		
		20/VI колосіння	2/VII молочна стиглість	13/VII воскова стиглість	20/VI колосіння	3/III молочна стиглість	13/III воскова стиглість
0,7 ц на 1 га	Листя від ваги стебел . . . . .	32,22	25,16	16,75	45,68	28,18	18,15
	Колосся " " . . . . .	34,82	75,21	126,90	47,15	86,93	124,6
	Зерна " " колосся . . . . .	—	49,43	70,19	—	33,99	57,11
1,3 ц на 1 га	Листя від ваги стебел . . . . .	36,25	17,12	12,86	40,59	18,94	18,51
	Колосся " " . . . . .	36,11	66,57	119,30	39,61	70,49	108,0
	Зерна " " колосся . . . . .	—	59,57	63,32	—	54,02	61,23
2,6 ц на 1 га	Листя від ваги стебел . . . . .	30,88	17,54	14,50	38,06	21,40	20,77
	Колосся " " . . . . .	37,11	67,60	114,4	38,69	68,01	111,0
	Зерна " " колосся . . . . .	—	66,48	68,54	—	48,92	64,27



робити, починаючи вже з фази їх колосіння. Після цвітіння, починаючи з перших фаз формування зерна і його наливу, точність прогнозу зростає ще більше.

З цього часу визначення майбутнього врожаю зерна можливе шляхом в'ямого підрахунку зерен на одиниці площі (за способом підрахунку, колосся і визначення їх щільності і озерненості). Невідомою в цей період часу залишається тільки майбутня абсолютна вага зерна, яку доводиться вгадувати, виходячи з характеру кривої наростання сухої маси, наявності запасів води в ґрунті і довгострокових прогнозів погоди.

### III. ПІДСУМКИ ДВОЛІТНІХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НАД ХОДОМ РОСТУ СУХОЇ МАСИ У ЯРИХ ПШЕНИЦЬ *Lutescens* 062 І *Melanopus* 069 І ПРАКТИЧНІ ВИСНОВКИ

Починаючи фізіологічний аналіз процесу утворення врожаю і зокрема вивчаючи хід наростання сухої рослинної маси у ярих пшениць, ми мали на увазі зібрати матеріал, який дозволяє запропонувати сільськогосподарській практиці швидкий, надійний і достатньо точний метод визначення майбутнього врожаю задовго до його збирання, іншими словами, — метод його довгострокових прогнозів.

Ми передбачали труднощі розв'язання поставленого завдання; оскільки нам був відомий високий ступінь пластичності рослин і не менш висока мінливість зовнішніх факторів, які впливають на рослинний організм. Нам була відома досить поширена думка, що складання довгострокових прогнозів урожаю взагалі неможливе — принаймні доти, поки в нашому розпорядженні не буде методів довгострокових прогнозів погоди. Наші дворічні роботи над вивченням процесу утворення врожаю у ярих пшениць привели нас до висновку, що поширені серед ботаніків і агрономів уявлення про крайню залежність характеру (якості) росту і розвитку рослин від мінливих умов середовища в значній мірі помилкові. Маючи безсумнівно високу пластичність і чутливо реагуючи на зміну умов виростання, вони разом з тим саме завдяки своїй високій пластичності в значній мірі зберігають без різких змін якісну сторону свого розвитку, тобто співвідношення частин свого організму як в їх статичності (в кожний момент спостереження), так і в їх динаміці (при спостереженні їх розвитку в часі).

Така відносна стабільність „якості“ росту і розвитку, не зважаючи на мінливість умов навколишнього середовища, виявлена нами і методом спостережень за ходом росту маси окремих рослин, і методом обліку маси (в цілому і в окремих органах пшениці) з одиниці площі посіву. Протягом двох років ми провадили систематичні спостереження і різні кількісні вимірювання, маючи об'єктами два різко відмінних сорти ярої пшениці — м'яку *Lutescens* 062 саратовської селекції і тверду — *Melanopus* 069 Краснокутської дослідної станції.

Ми навмисне сіяли в різні строки (з інтервалом в два тижні), піддавали рослини діянню штучно створеної ґрунтової посухи, сіяли ненормально рідко і надмірно густо, одержували в результаті такої різкої зміни умов культури великі різниці в розмірі кінцевого урожаю і разом з тим спостерігали тільки порівняно невеликі відхилення від норми в якійсь стороні процесу нагромадження сухої рослинної маси. В усіх випадках ми спостерігали близькі співвідношення частин рослин на однакових фазах розвитку; майже завжди, принаймні з моменту колосіння пшениць, криві нагромадження сухої маси мали схожий характер, хоч і проходили на різній висоті по відношенню до абсциси. Іншими словами, коли ми обчислювали процент, який становить вагу сухої маси в даний момент

по відношенню до ваги маси під час збирання, цей процент був дуже близький в різних варіантах досліду.

Наявність такого корелятивного зв'язку між кінцевим урожаєм ярих пшениць і вагою їх маси в проміжні моменти вегетації дає нам право вважати можливим складання довгострокових прогнозів урожаю, якщо в нашому розпорядженні є криві нагромадження сухої маси у рослин того самого сорту за минулі роки і якщо в ході метеорологічних елементів даного року немає різких відхилень від норми.

Звідси випливає практичний висновок:

Необхідно в найближчий час організувати в колгоспах і радгоспах спостереження за ходом росту врожаю ярих пшениць (а ще краще—взагалі зернових хлібів) з одночасним обліком їх якісного стану—з тим, щоб в наступні роки користуватися цими даними для складання довгострокових прогнозів урожаю. Виконання таких робіт можуть взяти на себе хати-лабораторії під керівництвом агрохімічних лабораторій при МТС.

Оскільки в наших роботах 1935—1936 р. було виявлено наявність дуже схожих закономірностей і в ході росту окремих рослин, і в ході наростання маси на одиницю площі, необхідно розв'язати питання, якому з цих двох методів слід віддати перевагу при організації справи на місцях. На нашу думку, другий спосіб реєстрації процесу утворення врожаю—спосіб обліку рослинної маси з одиниці площі—простіший і більше відповідає звичкам, виробленим в агрономічній практиці. До того ж він не потребує зайвих обчислень для переведення врожаю окремих рослин на одиницю площі посіву. Тому саме такому способу збирання матеріалів для реєстрації динаміки утворення врожаю треба віддати перевагу при організації цієї справи в колгоспах і радгоспах. Конкретно на місцях повинні провадитись такі роботи:

1. Визначення ваги сухої рослинної маси з одиниці площі подекадно з обов'язковим взяттям зразків також і в моменти морфологічних змін, які легко можна реєструвати, як от повні сходи, початок кушення, кінець кушення (перед стеблунням), кінець стеблуння (перед колосінням), повне колосіння (або цвітіння), молочна стиглість, воскова стиглість.

2. Визначення ваги окремих органів рослин (листя, колосся, зерна) в ті самі строки.

3. Спостереження і реєстрація ходу метеорологічних елементів, а також визначення вологості ґрунту в кореневмісному шарі.

4. Зіставлення на основі зібраного фактичного матеріалу кривих ходу росту врожаю, а також якісної (морфологічної) зміни рослин. В дальшому ці криві використовують для зіставлення довгострокових прогнозів способом прямого порівняння, а також методом інтер- і екстраполірування.

Визначення процента зерна врожаю роблять на основі багатолітніх даних, які реєструють в господарстві, з обліком запасів води в ґрунті і довгострокового прогнозу погоди. Складання таблиці кривих, які зв'язують хід нагромадження сухої маси на проміжних фазах розвитку рослин безпосередньо з урожаєм зерна, навряд чи доцільно робити, оскільки вихід зерна і його якість у великій мірі залежить від умов погоди в період наливу.

Звичайно, застосування описаного вище простого способу визначення майбутнього врожаю можливе тільки при умові використання таблиць і кривих, складених для даного сорту, в даному господарстві, на схожому агротехнічному фоні і при відсутності різких відхилень в ході метеорологічних елементів даного року.

б. Після колосіння і цвітіння рослин визначають число колосів, їх щільність і озерненість для визначення числа зерен на одиниці площі, а за числом зерен — кінцевого врожаю зерна.

Абсолютна вага зерна провізорно визначається на основі багатолітніх даних в цьому питанні, зареєстрованих в господарстві, з обліком наявних запасів ґрунтової вологи і довгострокових прогнозів погоди.

Збирання матеріалів і виготовлення кривих наростання сухої рослинної маси, а також складання метеорологічного календаря можна буде використати не тільки в цілях прогнозу врожаю, але і для планування заходів по підвищенню врожаю відповідних культур. Зрозуміло, що з кожним роком завдяки нагромадженню чимраз більшої кількості матеріалів цінність їх буде безперервно зростати. Тому почати справу створення історії врожаю необхідно якомога скоріше, хоча б у найперодовічих радгоспах, колгоспах, які мають добрі і систематично працюючі хати-лабораторії.

Дана робота була виконана з ініціативи і під загальним керівництвом акад. В. М. Любименка. Йому автор зобов'язаний рядом найцінніших вказівок і порад. В. М. Любименко твердо вірив в успіх початої справи, і завдяки йому робота була доведена до успішного кінця.

Працю по збиранню експериментального матеріалу поділили такі товариші-лаборанти: в 1935 р. М. В. Рудковська і Е. О. Борушенко, а в 1936 р. — Л. А. Волинська і Ф. Ф. Безуглий. Окремі доручення виконували студенти Харківського с.-г. інституту тт. І. М. Габелко, Г. Н. Сиса і Н. П. Поштаренко.

В бригаді по розробці даної теми брав також участь старший спеціаліст Харківської обласної с.-г. дослідної станції Н. П. Нізеньков і його асистент П. Ф. Ромащенко. Однак їх матеріали в даній статті не використані.

Кафедра фізіології рослин  
Харківського с.-г. інституту

## К вопросу о прогнозе урожая хлебных злаков

Ф. Ф. Мацков

### Резюме

Работа на тему „Физиологический анализ процесса образования урожая у хлебных злаков в целях разработки метода его прогноза“ проводилась при кафедре физиологии растений Харьковского с.-х. института по инициативе и под общим руководством акад. АН УССР В. Н. Любименко, которому автор обязан рядом ценнейших указаний и советов.

Экспериментальный материал, главным образом по изучению хода нарастания сухой массы у яровых пшениц, собирался в течение двух лет (1935 и 1936). Всесторонний анализ этого материала позволяет автору сделать такие выводы:

1. Накопление сухой массы урожая как отдельных растений, так и всей совокупности их, произрастающей на данной площади, подчиняется определенной закономерности, выражающейся в наличии устойчивой коррелятивной связи между размером конечного урожая и весом сухой массы на любой промежуточной фазе развития яровых пшениц, в особенности же после их колошения.

2. Наличие коррелятивной связи между конечным урожаем яровых пшениц и весом их массы в промежуточные моменты вегетации делает

возможным долгосрочный прогноз урожая, если в нашем распоряжении имеются кривые накопления сухой массы у растений того же сорта за прошлые годы и если в ходе метеорологических элементов данного года не наблюдается резких отклонений от нормы.

3. Чтобы делать прогноз урожая на промежуточных фазах развития растений, необходимо уметь достаточно точно выбирать на кривой, служащей для сравнения, то качественное состояние растений, которое соответствует состоянию посева, для которого мы хотим составить долгосрочный прогноз. Достигнуть этого можно путем вычисления некоторых морфологических коэффициентов, характеризующих развитие растений, как например, процент веса листьев и колосьев от веса стеблей, процент зерна от веса колоса и т. п.

4. Точность прогноза возрастает по мере развития растений. Вполне надежный и достаточно точный прогноз урожая яровых пшениц можно, по видимому, делать, начиная с фазы их колошения.

5. Необходимо в ближайшее время организовать в колхозах и совхозах наблюдения за ходом роста урожая зерновых хлебов с одновременным учетом их качественного состояния— для того, чтобы в последующие годы пользоваться этими данными в целях составления долгосрочных прогнозов урожая.

Проведение такого рода работы в форме составления записей по динамике нарастания массы урожая могут взять на себя хаты-лаборатории под руководством агрохимических лабораторий при МТС.

Конкретно на местах должны проводиться такие работы:

1. Определение веса сухой растительной массы с единицы площади подекадно с обязательным взятием образцов и в моменты легко регистрируемых морфологических изменений, как то: полные всходы, начало кущения, конец кущения (перед стеблеванием), конец стеблевания (перед колошением), полное колошение (или цветение), молочная зрелость, восковая зрелость.

2. Определение веса отдельных органов растений (листьев, колосьев, зерна) в те же сроки.

3. Наблюдение и регистрация хода метеорологических элементов, а также определение влажности почвы в корнеобитаемом слое.

4. Составление на основании собранного фактического материала кривых хода роста урожая, а также качественного (морфологического) изменения растений.

В дальнейшем эти кривые используются для составления долгосрочных прогнозов способом прямого сравнения, а также методом интер- и экстраполирования.

Определение процента зерна в урожае производится на основании многолетних данных, регистрируемых в хозяйстве с учетом запасов воды в почве и долгосрочного прогноза погоды.

Составление таблиц и кривых, связывающих ход накопления сухой массы на промежуточных фазах развития растений непосредственно с урожаем зерна, вряд ли целесообразно, так как выход зерна и его качество в большой степени зависит от условий погоды в период налива.

Применение такого простого способа определения будущего урожая возможно только при условии использования кривых, составленных для данного сорта, в данном хозяйстве, на сходном агротехническом фоне и при отсутствии резких отклонений в ходе метеорологических элементов данного года.

5. После колошения и цветения растений производится определение числа колосьев, их плотности и обзерненности в целях определения числа зерен на единице площади, а по числу зерен— конечного урожая зерна.

Абсолютный вес зерна провизорно определяется на основании многолетних данных по этому вопросу, регистрируемых в хозяйстве, с учетом наличных запасов почвенной влаги и долгосрочных прогнозов погоды.

6. Собираение материалов и изготовление кривых нарастания сухой растительной массы, а также составление метеорологического календаря может быть использовано не только в целях прогноза урожая, но и для планирования мероприятий по повышению урожая соответствующих культур.

7. Так как с каждым годом ценность собираемых материалов, ввиду все большего и большего их накопления, будет возрастать, дело создания истории урожаев необходимо начать как можно скорее, хотя бы в самых передовых совхозах и в колхозах, имеющих хорошие и систематически работающие хаты-лаборатории.

## On Yield Prognosis in Cereal Plants

*F. Matskov*

### Summary

The research on the theme, „The physiological analysis of the processes of yield formation in cereals with the aim of developing a method for its prognosis“, was carried on under the auspices of the Chair of Plant Physiology of the Kharkov Agricultural Institute and on the recommendation and under the general guidance of V. Lyubimenko, Member Acad. of Sci., Ukr. SSR, to whom the author is obliged for a number of very valuable instructions and counsels.

The experimental data, relating chiefly to the study of the course of dry mass increase in spring wheat, was gathered during the course of two years (1935 and 1936). A thorough analysis of these data permits the author to draw the following conclusions.

1. The accumulation of the dry mass yield of both individual plants and the aggregate growing on a given area follows a definite law expressed in the presence of a stable correlation between the size of the final yield and the weight of the dry mass on any intermediate phase of development of spring wheat, especially after the formation of the ears.

2. The existence of a correlation between the final yield of spring wheat and the weight of its mass during intermediate vegetation periods renders long-term prognosis of the yield possible if we have at our disposal curves of dry mass accumulation for plants of the same variety during the past years and if there are no great departures from the normal meteorological conditions of the given year.

3. In order to make a prognosis of the yield during the intermediate phase of the plant's development, it is necessary to be able to pick out on the comparison curve that qualitative state of the plant which corresponds to the state of the crop for which we wish to compile the long-term prognosis. This may be attained by calculating several morphological coefficients characterizing the development of the plants as, for instance, the percentage of leaves and ears in the weight of the stem, the percentage of grain weight in the ear weight, etc.

4. The accuracy of the prognosis increases with the development of the plant. A fully reliable and sufficiently accurate prognosis of spring wheat yield may, evidently, be made beginning with the phase of ear formation.



5. It is necessary to organize as soon as possible observation in the collective and state farms on the course of increase in the yield of cereal plants, with the calculation of their qualitative state at the same time, in order to utilize these data in succeeding years for long term yield prognoses.

Conducting work of this kind in the form of records of the dynamics of the increase in the yield mass may be undertaken by the farmhouse laboratories under the guidance of the agrochemical laboratories of the Motor-Tractor Stations.

To be concrete, the following work should be carried on.

1) A determination of the weight of the dry plant mass per unit of area at ten-day periods with obligatory sample taking and at moments of easily registered morphological changes as: complete germination, beginning of tillering, end of tillering (before stem shooting), end of stem shooting (before ear formation), complete earing (or flowering), milk-ripe stage, yellow-ripe stage.

2) A determination of the weight of individual plant organs (leaves, ears, grains) at these same periods.

3) Observation and registration of the course of meteorological elements as well as the determination of soil moisture in the layer where the root system is situated.

4) Compilation of curves of the course of the yield increase on the basis of the factual data and the qualitative (morphological) changes in the plants.

Later on, these curves are used for making long term prognoses by direct comparison as well as by the method of inter- and extrapolation.

The determination of the percentage of grain in the yield is made on the basis of data registered over a period of years on the farms and taking into consideration the water reserves in the soil and the long-term weather prognosis.

Compiling tables and curves connecting the course of dry mass accumulation during the intermediate phases of plant development directly with the grain yield is hardly expedient since the grain yield and its quality depends to a great extent on weather conditions during the period of ear-ripening.

Applying such a simple method of determining the future yield is possible only on the condition of using curves compiled for a given variety on a given form with similar agrotechnical conditions and in the absence of great deviations from the normal in the meteorological elements of the given year.

5) After ear formation and the flowering of the plants, determinations of the number of ears, of their density and grain content are made for the purpose of determining the number of grains per unit area, and the final grain yield is determined by the number of grains. The absolute weight of the grains is tentatively determined on the basis of long-period data on this question registered on the farm and taking into account the existing soil moisture and the long-term weather prognosis.

6. The gathering of data and the compilation of the curve of dry plant mass increase, as well as the compilation of a meteorologic calendar may be utilized not only for yield prognosis but for planning measures for raising the yield of the corresponding crops.

7. Since with each year, the value of the gathered data will increase with their accumulation, it is necessary to begin the recording of yield history as soon as possible, at least in the leading state and collective farms which have good farmhouse-laboratories working systematically.

## До фізіології розвитку зародків при проростанні насіння

Є. Д. Буслова

Як відомо, фізіології проростання насіння присвячена велика література; проте в ній залишається багато неясностей щодо цілого ряду основних питань розвитку. Найбільш вивченим є питання про вплив окремих зовнішніх факторів на проростання насіння. Багато робіт присвячено хемічному складові насіння, кількості і якості органічних і мінеральних речовин. Дослідами над проростанням насіння з'ясовано цілий ряд ензиматичних реакцій живлення зародка і енергетичних процесів. Щодо процесів росту і розвитку зародка і фізіологічних основ його розвитку, то в цьому питанні ми маємо дуже мало даних. Сучасна фізіологія не дає, наприклад, відповіді на питання про безпосередні причини, які викликають початок росту зародка насіння. Зокрема ще дуже мало даних є про участь в цих процесах гормонів і про механізм їх дії. Правда, вже після робіт Габерляндта (1902) стало ймовірним, що ріст рослинної клітини на всіх його етапах зумовлюється і регулюється особливою речовиною типу гормонів.

Ця ідея зразу не знайшла належного визнання і не була використана в той час для вивчення явищ росту зародків насіння. Тільки в 1935 р. акад. М. Г. Холодний доказав, що одночасно з намочуванням насіння в його ендоспермі утворюється або мобілізується з запасу особливий гормон проростання, названий бластаніном. На думку автора, утворення бластаніну в ендоспермі зв'язане з дією якогось гідратуючого ферменту і не залежить від життєздатності насіння. Кількість цього гормону в ендоспермі значно перевищує кількість ростового гормону в колеоптилях злаків.

Залишаючи без відповіді питання про можливість утворення гормону в самому зародку, автор своїми дослідженнями показує, що зародок не виділяє гормон, а жадібно вбирає його; тому при проростанні гормон майже цілком переходить з ендосперму в зародок уже в перші дні після набрякання насіння.

Dagys (1936) порівнював кількість ростових речовин групи В в ендоспермі, а також в окремих частинах зародка у кукурудзи і пшениці. Він досліджував насіння як у стані спокою, так і набрякле. Виявилось, що не тільки в набряклому, але і в спочиваючому насінні є ростові речовини. Загалом у зародку і в щитку їх міститься більше, ніж в ендоспермі. В ендоспермі пшениці автор знайшов помітну кількість ростових речовин групи В, а в ендоспермі кукурудзи — тільки сліди їх. При набряканні насіння ростові речовини з ендосперму переходили в зародок, так що відбувалось повне спорожнення ендосперму від ростових речовин. Поряд з цим при набряканні констатовано і новоутворення ростових речовин у самому зародку і щитку. Інтересно, що 21-річне насіння пшениці, яке вже втратило схожість, не виявило зниження у вмісті ростових речовин.

Щодо методики роботи Dagys'a, то він не мав у своєму розпорядженні чистих препаратів ростових речовин і оперував з екстрактами, одержаними з узятих ним об'єктів певним, завжди однаковим способом. Ці екстракти

являли собою суміш сполук, які містять азот, а також фосфатидів, різних неорганічних солей та ін. Про гормональну природу речовин, які є в екстракті, автор судив по скороченню часу, необхідного для генерації дріжджів (*Saccharomyces cerevisiae*). Строк генерації дуже скорочувався при додаванні лише 0,05% п'ятипроцентного розчину екстракту, тобто такої кількості, яка вже виключала можливість поживного ефекту. Взагалі в цій роботі дріжджі служили головним тест-об'єктом у всіх дослідках. Отже, головним критерієм кількісного вмісту гормонів було скорочення тривалості генерації дріжджів при додаванні екстракту. Ростові речовини цих екстрактів автор відносить до ростових речовин групи В, оскільки вони, в протилежність ауксину, не розчинялись в ефірі. На думку автора, вони близькі до біосу, але все таки відрізняються від нього порівняно більшою стійкістю проти руйнуючої дії  $H_2O_2$ .

Ростові речовини В автор слідом за Almoslechner вважає близькими до ростових речовин клітинного ділення Габерляндта, основуючи цю думку на наявності великого вмісту ростових речовин групи В саме в ембріональних тканинах.

Результатів цього дослідження все таки не можна вважати остаточними, оскільки автор оперував не з чистими препаратами ростових речовин. Крім того, дріжджі як основний тест-об'єкт дослідів не дали змоги цілком відрізнити ростові речовини групи В від інших, бо, за даними автора, дріжджі скорочували строк генерації і в випадку додавання до них екстракту не тільки з таких ембріональних тканин, як зародки злаків, але і з колеоптилів кукурудзи: в ньому випадку строк генерації теж скорочувався до 3,18 години проти 12,4 години в контролі.

В теперішній час разом з швидким нагромадженням експериментального матеріалу з питання про роль гормонів щораз більше утверджується думка, сформульована Went'ом (1928) у вигляді загального положення: „Немає росту без ростових речовин“. Тому питання про ростові речовини стає провідним також і для фізіології проростання насіння і дальшого розвитку зародка. Але, як уже сказано, прямих даних про гормони насіння і їх участь у розвитку зародка є дуже мало. Так, в літературі ми не знайшли прямих вказівок про точний кількісний вміст гормонів в окремих зародках різних рослин. Невідомо також, яка кількість гормону в зародку є мінімальною, тобто такою, без якої не починається ріст ізольованого зародка при найбільш сприятливих умовах. Який супровідний комплекс умов необхідний при цьому, щоб присутність мінімальної кількості гормону в ізольованому зародку забезпечила його ріст і розвиток? Яка фізіологічна роль окремих елементів цього комплексу і яка їх відносна важливість? Для розв'язання цих питань найбільш раціональним здається метод вирощування ізольованих зародків, виділених із спочиваючого насіння, тобто зовсім відділених від вмістищ запасних речовин насінини і, таким чином, позбавлених нормальних умов фізіологічного обміну.

Окремі спроби культури ізольованих зародків робились давно. Так, уже Bonnet (1754) твердив, що наслідком видалення сім'ядоль або ендосперму є відсутність або ослаблення росту зародків насіння. Леманн і Айхеле наводять дані Dupetit Thours (1838), які показали, що зародок молочностиглого зерна кукурудзи, будиши відокремлений від останнього, все ж таки міг розвиватись. Ю. Сакс (1859—1862) ставив ґрунтовні досліді з квасолею і кукурудзою, щоб з'ясувати фізіологічне значення запасів насіння. Зародки сухих спочиваючих насінин він позбавляв запасних речовин і потім поміщав їх у вологий ґрунт. В таких умовах квасоля досягала 2 см і далі не розвивалась, хоч листочки її і позеленіли. Кукурудза ж із ізольованих зародків у вологому ґрунті давала карликову рослину, яка через короткий час гинула. Крім того, Сакс видаляв сім'я-

долі квасолі в різні періоди проростання і встановив, що чим пізніше видалені сім'ядолі, тим менше послаблюється ріст рослин. З цього він зробив висновок, що поживні речовини, які переходять в зародок із сім'ядолі, мають різне значення в різні періоди проростання.

А. Griss (1863) теж ставив досліди з ізольованими зародками і переконався в швидкому припиненні їх росту.

Пізніше Ph. van Tieghem (1873) зацікавився залежністю окремих частин зародка одна від одної, а також залежністю зародка в цілому від білка. Об'єктами для своїх дослідів він узяв соняшник, *Mirabilis* і *Zea mays*. Частини зародка, відокремлені одна від одної, починали рости, але ріст цей продовжувався відповідно до запасів цієї частини: найдовше росли сім'ядолі. Ізольовані зародки *Mirabilis* без ендосперму вже через день припиняли ріст.

Автор брав подрібнений ендосперм *Mirabilis*, змішував його з водою і в кульку з такою кашки вкладав ізольований зародок, поміщаючи все це у вологий мох. Такий зародок ріс краще, ніж просто зволожений ізольований зародок, але все ж таки дуже відставав у рості від контрольної нормальної рослини. Гірший ріст був тоді, коли замість кашки з свого ендосперму зародок поміщався в кашку з картопляного крохмалю, навіть з добавкою мінеральних солей і альбуміну. Дослід тривав 12 днів.

Знижене засвоєння поживних речовин з подрібненого ендосперму *Mirabilis* автор пояснював недостатнім контактом зародка з ендоспермом і зараженням кашки мікроорганізмами.

Подібні досліди ставив і Т. Błociszewski (1876) з ширшим набором об'єктів. Він брав насіння жита, вівса, гороху, люпину, кукурудзи, коношини і *Raphanus sativus oleiferus*. Послаблене надходження поживних речовин з кашки власного ендосперму жита і сім'ядолі гороху, порівняно з контрольними неоперованими зародками, привело автора до переконання, що для того, щоб зародок міг націло виссати ендосперм, клітинна структура останнього повинна бути збережена. Застосовуючи штучне живлення ізольованих зародків, автор визнає за ендоспермом, крім поживного значення, ще якоесь інше. Крім того, він указує, що зародки бобових можуть засвоювати аспарагін, тоді як іншим дослідженням автором об'єктам це невластиве.

Поза цим Т. Błociszewski довго культивував ізольовані зародки насіння. Перед вийманням зародків він намочував насіння протягом 16—20 годин у воді, щоб легше було робити операції. Такі зародки після вміщення в ґрунт при доброму догляді іноді давали рослини нормальних розмірів і в цвітінні відставали від контрольних на 2—3 дні.

Порівнюючи результати своїх дослідів з результатами дослідів Сакса, Т. Błociszewski різницю між ними пояснює недостатнім доглядом Сакса за дослідними рослинами, явно не надаючи значення попередньому намочуванню насіння в своїх дослідах. Цей висновок він підкріплює ще додатковим дослідом визначення сухої маси зародка до і після намочування. При цьому він виявив не приріст ваги, а втрату її і помилково вважає, що в перші 16—20 годин поживні запаси насіння в зародок ще не надходять.

Brown і Morris (1890) знайшли, що для ізольованого зародка ячменю кашка з власного ендосперму більш сприятлива, ніж кашка з ендосперму пшениці. Вони пробували також культивувати ізольовані зародки на скляній ваті або желатині, випробовуючи як поживні речовини тростинний цукор, інвертований цукор, мальтозу, декстрозу, левульозу, рафінозу, молочний цукор, галактозу, гліцерин і маніт. Найкращий ефект був від тростинного цукру; молочний цукор і маніт не дали ніякого поживного ефекту.

Висловлена авторами думка про те, що ендосперм являє собою мертвий запас, викликала дослідження в цьому напрямі інших авторів, в тому числі F. Linz'a (1896), який прийшов до висновку, що ендосперм живий. Об'єктом F. Linz взяв тільки кукурудзу і дослідив вміст діастазу в зародку, в його шитку, а також в ендоспермі як спочиваючого, так і набряклого насіння. Він визначав також вміст діастазу в різних частинах ізольованих зародків кукурудзи, які культивував у стерильних умовах в темноті протягом 5—10 днів. Зародки виділяв з насіння, яке попередньо набрякало в воді протягом двох днів.

Акад. В. М. Любименко (1905) культивував ізольовані зародки пінії (*Pinus pinet*) в стерильних умовах на суміші мінеральних солей і глюкози. Зародки виділялися з насіння вже частково набряклого, оскільки воно попередньо промивалось водопровідною водою коло 30 хвилин. Автор скористувався культурою ізольованих зародків як методичним способом при вивченні процесу зеленіння рослин в темноті і тому простежив за ростом цих зародків тільки на перших його ступенях.

E. Esenbeck und K. Suessenguth (1926) теж в стерильних умовах культивували ізольовані зародки, виділені з набряклого протягом трьох днів насіння. Авторі інтересувались питанням про виділення ферментів і після короткострокових дослідів прийшли до висновку, що ізольовані зародки кукурудзи містять амілазу і можуть її виділяти.

В. Гойко (1928) протягом 10 днів спостерігав ріст ізольованих зародків кукурудзи Стерлінг, озимої і ярої пшениці, виділених з насіння після його набрякання протягом 6 годин при 20°C. Автор констатував нормальний процент схожості для зародків з шитком у свіжозібраних насінин. Він приходить до висновку, що зародки при післяживному досягнанні зерна наших хлібів здатні сходити, і, очевидно, причина затримки проростання лежить в ендоспермі і оболонці.

G. M. Shear (1931) культивував на стерильному 1,5% агарі в темноті зародки *Arachis* і *Phaseolus*, позбавлені сім'ядоль. У частини зародків сім'ядолі відділялись відразу перед дослідом, у частини ж — тільки через 6 днів після початку проростання. Метою дослідів було вивчення голодування у рослин і вплив його на процес зеленіння. Зародки *Arachis* без сім'ядоль росли і могли жити в темноті на стерильному агарі понад 4 місяці; при цьому ріст припинявся через 4 тижні, і через 6 тижнів рослини втрачали здатність зеленіти, коли їх виставляли на світло.

Інтересно, що ці строки скорочуються для зародків, у яких сім'ядолі видалені на 6 днів пізніше і які почали таким чином нормальний ріст. Таксамо голодуючі проростки економніше витрачали жир, ніж нормальні. Проростки без сім'ядоль в обох об'єктах були менші нормальних приблизно в два рази, і всі їх частини були пропорціонально менші. Дуже повільно розвивались бокові корені.

G. Brunner (1932) поміщав у штучні поживні середовища зародки *Pinus maritima*, ізольовані з спочиваючого насіння. Розвиток зародка починався, але в міру росту виявлялось виродливе закручування і явища дезорганізації. Крім того, припинявся розвиток коренів, і проростки швидко гинули. Але коли до поживного середовища добавляли екстракт з ендосперму, наставало помітне поліпшення. З деяких зародків тоді розвивались нормальні рослини. Автор стверджує гормональну природу діючих речовин екстракту. Речовини ці виявились нерозчинними в ефірі.

Для розгляданого нами питання найцікавішими є дані про тривалу культуру ізольованих зародків із спочиваючого насіння з доведенням рослин до досягання. Такі дані почасти ми знаходимо у Шандера (1934). До своєї роботи автор підходив з думкою про значення вітамінів для рослини, а одержав дані, які доводять значення алейронового шару як

провідної тканини. Він ізолював від зародків різні кількості алейронового шару в різних його ділянках, поліруючи алейроновий шар інструментами, вживаними в зуболікарській практиці. Оперовані рослини, як і контрольні, висівалися стерильно на агарі з додаванням мінеральних солей.

Спостереження за ростом цих рослин показали, що в оперованих рослин відбувається гальмування росту тим сильніше, чим більша ділянка алейронового шару була ізольована від зародка. Найбільший ефект був при повному усуненні зв'язку між алейроновим шаром і зародком. При цьому виявилась велика різниця між окремими об'єктами. Для крупних насіння, як от кукурудза і *Coix*, ефект був найменший: вони майже не реагували на полірування, в той час як дрібніше насіння (наприклад, рису) тільки наклюнувалось, а насіння ковилю, поліроване так само, зовсім не проростало. Решта об'єктів — пшениця, ячмінь, жито, овес — зайняли проміжне місце. Ріст, що у них почався, перший час тривав, але з поступовим сповільненням і нарешті зовсім припинився. Точно так само поведінку себе ізольовані зародки, виділені з спочиваючого насіння. В цьому випадку зберігаються ті самі відношення в розумінні гальмування росту, що й при повному поліруванні алейронового шару.

Щоб установити природу речовин, які надходять до зародка по алейроновому шару, автор поставив дослід з рисом. До полірування насіння рису він намочував його в воді всього лише 6 годин. Виявилось, що цим цілком знімається гальмування росту навіть в разі повного ізолювання зародка від алейронового шару.

З цього автор робить висновок про гормональну природу речовин, які надходять до зародка алейроновим шаром, бо за такий короткий строк в зародок не могла надійти скількибудь велика кількість поживних речовин. Однак, Шандер поставив окремий дослід, щоб переконатись, чи не є затримка росту результатом недостатчі вуглеводів. В цьому досліді автор також брав рис як об'єкт, який виявив найбільше гальмування росту. Для цього він вирощував поліровані зерна рису також на агарі, але з додаванням, крім мінеральних речовин, 1% глюкози. В результаті ефект був такий самий, як і без добавки глюкози.

На жаль, Шандер обмежився в цьому досліді тільки рисом, не перевіривши, як реагували б пшениця, ячмінь, жито, овес на додавання до поживного середовища вуглеводів.

Все ж така робота Шандера щодо методики вигідно відрізняється від більш ранніх робіт інших авторів, які користувались культурою ізолюваних зародків для вивчення тих чи інших питань, зв'язаних з фізіологією проростання насіння. В ній автор строго і правильно оцінює необхідність дослідів з зародками спочиваючого насіння. Підсумовуючи свою роботу, він піддає сумніву старі літературні дані, автори яких недооцінювали попереднього набрякання насіння в своїх дослідях, зокрема в питанні про самостійне спорожнювання ендосперму. Застосування стерильної культури, ретельна методика і догляд за дослідними рослинами дозволили йому виростити рослини з зародків *Coix* і кукурудзи, виділених з спочиваючого насіння, і довести їх до досягання; це не вдалось Sachs'у з цією ж кукурудзою в наслідок менш досконалої техніки роботи останнього, природної для того часу.

Шандер установлює факт надзвичайно різкої різниці в ступенях гальмування росту ізолюваних зародків різних рослин. Не пояснюючи причин цього явища, він відзначає паралелізм між ступенем гальмування росту і відношенням площі епітелію щитка до площі алейроного шару, а також паралелізм між гальмуванням росту і відношенням маси зародка до маси всього зерна. Чим менші ці відношення, тим сильніше гальму-



вання росту. В основному ця робота акцентує увагу на головному факторі росту, активуючих речовинах, гормонах, що надходять до зародка по алейроновому шару, по якому доставляються також і пластичні речовини.

### Мета і об'єкти дослідів. Методика і техніка роботи

На самому початку роботи культура ізольованих зародків не була безпосередньою метою наших дослідів. Ми натрапили на це питання при вивченні ролі заліза в синтезі і нагромадженні хлорофілу, коли поставили завданням вирощування рослин при мінімальному вихідному вмісті пластичних речовин і заліза в тканинах. При звичайній культурі рослин з цих насінин у відсутності заліза в поживному середовищі хлорозис, як відомо, настає не зразу. Перші листи таких рослин завжди бувають зеленими, і тільки третій або четвертий лист починає хлоризувати. Розраховуючи одержати хлорозним уже перший листочок, ми почали культуру зародків, ізольованих від запасів насіння без попереднього намочування останнього. В першому досліді об'єктами служили квасоля і кукурудза. Вибір об'єктів визначився такими міркуваннями: з одного боку, за літературними даними, зародки обох рослин порівняно легко культивувались ізольованими від запасів насіння, з другого боку, ці рослини інтересні щодо хлорозису: кукурудза відома як рослина, що легко хлоризує при недостатньому припливі заліза з поживного середовища, а квасоля, навпаки, відзначається значною стійкістю в цих умовах.

Однак, квасоля і кукурудза виявились мало придатними об'єктами для наших цілей: при культурі зародків, ізольованих від запасів насіння, ми не одержали у цих рослин у відсутності заліза хлорозису з першого листочка, і нам довелося взяти інші об'єкти. Але почати безпосереднє вирощування зародків нових об'єктів виявилось все таки неможливим.

Попередньо довелося поставити другу серію дослідів, щоб підшукати умови для більш-менш тривалої культури ізольованих зародків спочиваючого насіння, оскільки в літературі ми не знайшли про це достатніх даних. Головним об'єктом у другій серії дослідів були зародки кукурудзи, ізольовані з сухих спочиваючих насінин і позбавлені при цьому щитка.

В третій серії дослідів ми культивували ізольовані зародки різних рослин, основуючись на наших даних другої серії дослідів, щоб знайти рослину, зародки якої хлоризували б з появою першого листочка.

Крім того, в цій серії дослідів ми одночасно поставили також безпосередньою метою ближче підійти до фізіології розвитку зародка проростаючої насінини, спробувати з'ясувати відносне значення мінеральних солей, вуглеводів і ростових речовин для росту і розвитку ізольованих зародків.

Об'єктами третьої серії дослідів були *Coix lacryma*, ковиль (*Stipa capillata* і *Stipa lessingiana*), рис (сорт Кендзо), просо (сорт № 0198 *Aureum*), суданка № 1907, соняшник 631, соя (*S. hispida*), кукурудза Стерлінг, квасоля „Бомба“, пшениця тверда, овес 339 2/24, жито, ячмінь, гаолян і люфа. Насіння всіх цих рослин мало схожість не менше 90%.

Щодо методики і техніки роботи слід відзначити такі моменти. Зародки в усіх дослідах відділялись від запасів насіння без попереднього намочування останнього. Культивувались ізольовані зародки в стерильних умовах при температурі 27—29° С в рідкому поживному середовищі. Посудиною для зародків служили хемічні колбочки на 100—150 см<sup>3</sup>. Колбочки для посіву виготовляли так, що на дно їх щільно вкладали скляні трубочки. Заглибини між трубочками призначались для зародків, які висівалися в колбочку. Для ілюстрації цього монтажу подаємо рис. 1.

Змонтована таким чином колбочка закривалася ватною пробкою і стерилізувалася в стерилізаторі протягом 0,5 години при 150°С. Після стерилізації в колбочку вливали поживний розчин. Його брали стільки, щоб розчин, піднімаючись по капілярних просвітах між трубочками, змочував посіяні зародки, не вкриваючи їх. Для цього звичайно досить було 15 см<sup>3</sup> розчину.

При внесенні розчину колбочки знов стерилізувались, але вже при 100° С, теж протягом 0,5 години. Таку стерилізацію ми повторювали три рази з проміжками через один день і останній раз — з проміжком в два дні.

Посів робили через 4—5 днів після третьої стерилізації. Як посівна камера була використана сушильна шафа, прогріта напередодні до 180—200° С.

Техніка посіву була така. Сухе насіння злегка обтирали спиртом і перед посівом не піддавали якій-небудь спеціальній стерилізації. Зародки від запасних речовин насіння відділяли різком леза безпечної бритви, попередньо вмоченої в спирт і обпаленої. Відокремлений зародок брали на кінчик цієї ж бритви і скидали в колбочку з відповідними обережностями проти зараження. Якщо зародок випадково при посіві не попадав у заглибину між трубочками, його доводилось відразу ж поправляти платиновою голкою.

Звичайно в кожному колбочку висівали по одному зародку. Тільки при повторних дослідах з просом висівали по 15 зародків у кожному колбочку, косилку висівали по 25 штук, люфи і соняшника — по 5, оскільки всі ці рослини в умовах наших дослідів виявили найслабший ріст з усіх узятих об'єктів. Повторність в окремих дослідах була не менша 8. Фактично повторність знижувалась тим, що часто після посіву виявлялось до 10% нестерильних колб. Щодо тривалості дослідів, то в першій і другій серії вони були короткочасні — від 7 до 40 днів, і тільки в третій серії дослідів частина рослин була доведена до досягання з одержанням від них насіння.

Залежно від цілей досліду варіював хемічний склад поживного середовища, варіювало і освітлення. Рослини першої серії дослідів вирощувались на суміші Кнопа в дистильованій воді з добавкою заліза або без нього, звичайно при нормальному освітленні, а один дослід — в темноті. В другій і третій серії дослідів рослини вирощувались 1) на дистильованій воді, 2) на суміші Кнопа, 3) на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози, і, нарешті, 4) на 2% розчині глюкози без добавки мінеральних солей. Зародки вирощувались як в темноті, так і при денному і безперервному освітленні.

Щоб рослини освітлювались рівномірніше і краще, колбочки з висіяними зародками поміщались на підвіконні в лабораторії на скляній пластинці, яка лежала на двох високих скляних батарейних посудинах.

В випадку безперервного освітлення під вечір коло рослин засвічували дві електричні лампи по 500 свічок і поміщали їх з обох боків скляної підставки, на якій були розміщені колбочки, на віддалі 20 см від її країв і на одному рівні з колбочками. Таким чином, рослини освітлювались не зверху, а з боків, щоб уникнути тіней від ватних пробок, якими були

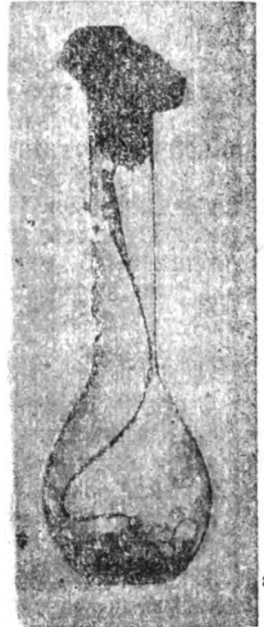


Рис. 1. Зародок кукурудзи без щитка, вирощений в стерильних умовах в темноті на суміші Кнопа з добавкою глюкози.

Fig. 1. Maize embryo without scutellum, grown under sterile conditions in the dark on a Knop mixture with glucose added.

закриті колби. При тривалій культурі ізольованих зародків, у досліді третьої серії, сіянці через 4—15 днів витягалися з колбочки і після відмивання їх коренів від поживного розчину водопровідною водою їх пересаджували в глиняні горшки розміром 20×15 см, набиті садовим ґрунтом. Горшечки з дослідженими рослинами ставили на відкритому повітрі під скляним навісом. В жаркі дні рослини поливали ранком і ввечері. Поливали завжди водою, яка містила суміш Кнопа.

Перш ніж перейти до більш детального опису окремих наших дослідів і викладу одержаних при цьому результатів, необхідно зробити ще одно загальне зауваження в частині постановки дослідів. У першій серії дослідів, як і в решті їх, одночасно з культурою зародків, ізольованих від запасних речовин насіння, ми вирощували також і контрольні рослини з цілих насінин. Однак їх, в протилежність ізольованим зародкам, культивували в таких самих колбочках, але не в стерильній, а в звичайній водній культурі. Ця різниця умов культури зародків у нашому досліді не могла мати великого значення, бо розчини для цих рослин змінювали через кожні два дні. Крім того, ріст цих рослин служив нам контролем для зіставлення з ним темпів росту зародків лише на перших його етапах, коли зернівки контрольних рослин злаків ще не виявляли видимих ознак зараження мікробами.

### Перша серія дослідів

Перша серія включає в собі три досліді. В першому досліді на суміші Кнопа з добавкою заліза і без нього ми вирощували зародки кукурудзи з щитками, ізольовані від запасних речовин насіння. Рослини освітлювались звичайним денним світлом. Дослід тривав 35 днів. Скоро після настання хлорозису у рослин, яким не давали заліза, дослід припинили.

В другому досліді в тих самих умовах вирощували зародки квасолі без сім'ядоль. Дослід тривав 38 днів.

В третьому досліді на суміші Кнопа вирощували зародки квасолі без сім'ядоль, а також рослини з цілих насінин на світлі, і, крім того, рослини з цілих насінин, але в темноті. Дослід тривав 28 днів — доти, поки не вичерпались поживні запаси сім'ядоль і останні не зморщились і не відпали. В цей час якраз відпали сім'ядолі у нормально вирощуваної квасолі на світлі. У рослини в темноті сім'ядолі були виснажені на 5 днів раніше.

### Результати першої серії дослідів

Не заглиблюючись в обговорення результатів першої серії дослідів щодо хлорозису, оскільки цьому питанню в плані викладу даної роботи доводиться відвести друге місце, скажемо тільки, що в досліді з кукурудзою хлорозис настав у відсутності заліза майже одночасно в усіх випадках. У ізольованих зародків кукурудзи починав хлоризувати листочок такого ж порядку, як і у контрольної нормальної рослини, хоч необхідно відзначити, що взагалі забарвлення нормальних рослин було інтенсивніше, ніж у рослин з ізольованих зародків; на це вказував ще Шандер в його досліді з кукурудзою. Щодо квасолі, то у зародків без сім'ядоль виявилась різка різниця порівняно з нормальною контрольною рослиною: у контролі зовсім не було ознак хлорозису в нашому досліді; це цілком погоджується з літературними даними, за якими квасоля при відсутності заліза в поживному середовищі може достигати, зовсім не хлоризуючи. В той же час у зародків, позбавлених сім'ядоль, які взагалі відзначалися слабшим забарвленням, ніж нормальна рослина,

кожний листочок, який з'являвся, був блідіший за попередній, так що третій і особливо четвертий листочки були вже типово хлсрозними, майже білими.

У зв'язку з питанням про фізіологію розвитку зародків при проростанні насіння інтересні дані дослідів першої серії, які стосуються темпів і ступеня росту ізолюваних зародків порівняно з нормальними рослинами. Тут особливо впадає в очі той факт, що з видаленням сім'ядоль і ендосперму передусім гальмується ріст коренів. Потім гальмування поширюється і на стеблову частину зародка, яка на перших етапах росту не відрізнялася своїм розміром від стеблової частини нормальної контрольної рослини.

Таким чином, гальмування росту стеблової частини настає пізніше, коли корені зародка будуть в десятки раз менші, ніж у нормально вирошуваних рослин. Це відбувається протягом 5—6 днів. Після цього контрольна рослина починає дуже переганяти ізолювані зародки і в рості стеблової частини, в результаті чого рослина з ізолюваного зародка здається карликом порівняно з

нормальним контролем. Для ілюстрації співвідношень росту кореневої і стеблової частини на перших етапах його подаємо рисунок 2, на якому показані проростки кукурудзи на сьомий день.

На рисунку 2 видно, наскільки коренева система другої, контрольної, рослини перевищує кореневу систему рослини з ізолюваного зародка, тоді як наземні частини їх між собою майже не відрізняються.

Інтересно також, що індивідуальні коливання росту рослин, які виявляються і при нормальній культурі в цілком однакових умовах, у випадку культури ізолюваних зародків значно різкіші. Таким чином, з видаленням запасів насіння стає можливим більш яскраве виявлення індивідуальних особливостей окремих зародків.

Для ілюстрації цього явища подаємо рисунок 3.

На рисунку 3 показані індивідуальні коливання росту 38-денних зародків квасолі без сім'ядоль, вирошених з насіння того самого сорту, строку врожаю і культивованих одночасно в цілком однакових умовах.

З результатів третього досліді цієї серії інтересне, крім того, зіставлення росту нормальних рослин, одна з яких виросла на світлі, а друга в темноті, з третьою рослиною з зародка без сім'ядолі, яка теж виросла на світлі.

Ці співвідношення росту ілюструє рисунок 4.

Їх можна характеризувати також даними, показаними в таблиці 1 (с. 52).

Якщо порівняти 28-денний зародок квасолі, вирошений без сім'ядолі, з нормальною рослиною такого ж віку, яка досягла цього росту на момент виснаження сім'ядоль, то побачимо колосальну різницю їх росту як для коренів, так і для висоти і листової площі; це видно з таблиці 1

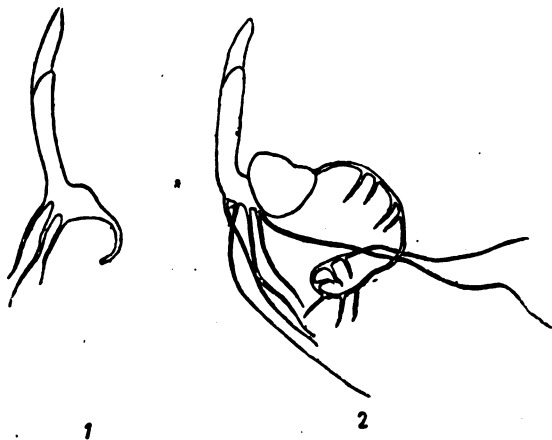


Рис. 2. Шестиденні проростки кукурудзи, вирошені на суміші Кнопа: 1 — з зародка з щитком; 2 — з цілої насіннини.

Fig. 2. Six-day-old maize shoots, grown on Knop mixture: 1 — from embryo with scutellum; 2 — from whole seed.

і на рисунку 4. Тут квасоля з зародка без сім'ядолі здається карликом також порівняно з рослиною, яка виросла з цілої насінини, але в темноті, не зважаючи на те, що остання була позбавлена формативної дії світла і можливості асиміляції. Протягом всього часу досліду ця рослина була в повній темноті, і витягали її звідти лише два рази на 1—2 хвилини для спостережень за виснаженням сім'ядоль.

Таблиця 1

Лані про ріст 28-денних проростків квасолі на світлі

Елементи обліку	Нормальна рослина	Зародок без сім'ядолі
Висота рослин . . . . .	45 см	6 см
Кількість листів . . . . .	9	3
Загальна площа листів . . . .	463 см <sup>2</sup>	9,72 см <sup>2</sup>

### Друга серія дослідів

Другу серію дослідів ми почали з культури ізольованих зародків кукурудзи, виділених з спочиваючого насіння і позбавлених щитка, сподіваючись одержати у таких зародків при відсутності заліза в поживному середовищі хлорозис найраніше. Цього можна було чекати тому, що, вирощуючи зародок кукурудзи без щитка, ми в багато раз зменшили вихідну речовину культивованої рослини: справді, вага цілої зернівки становила 0,3076 г, вага зародка з щитком — 0,0287 г, а вага зародка без щитка — всього лише 0,0024 г. Вабила також велика зручність роботи з кукурудзою при стерильному посіві. Треба сказати, що з зернівок кукурудзи зародки без щитка виділяються легко і швидко. Зародок кукурудзи, як відомо, лежить зверху на своєму щитку прямо під шкірою насінин так, що контури його добре видно навіть крізь шкіру. Щоб вийняти зародок без щитка, знезараженою бритвою роблять неглибокий надріз і, не виймаючи бритви, повертають її вниз, завдяки чому зародок легко відділяється від свого щитка і одночасно добре підхоплюється кінчиком бритви.

Такі зародки ми висівали на суміші Кнопа в дистильованій воді. Треба сказати, що ріст зародків починався з видовження колеоптиля, який досягав у довжину 1 см. Примордіальний листочок розривав колеоптиль і навіть зеленів. Росту коренів по суті не було. Головний корінь не виходив з колеоризи і за весь цей час тільки намічався ріст бокових корінців на мезокотилі у вигляді двох крапок. Такий був граничний ріст, якого досягли зародки за 15 днів на суміші Кнопа при нормальному освітленні.

Судячи з даних Шандера, гальмування росту ізольованих зародків спочиваючого насіння відбувається виключно в наслідок позбавлення зародка активуючих речовин, які є в ендоспермі. Додавання до поживного середовища глюкози в дослідах Шандера з рисом не знімало гальмування росту. Спираючись на літературні дані, ми могли б викликати ріст добавкою до культивованих зародків екстракту з ендосперму, але це йшло в розріз із завданням наших дослідів. Нам довелося стати на шлях тривалих спостережень за ростом ізольованого зародка кукурудзи без щитка.



Рис. 3. 38-денні сіянці квасолі, вирощені з зародків спочиваючих насінин без сім'ядоль на суміші Кюпа.

Fig. 3. 38-day-old bean seedlings, grown from embryos of dormant seeds without cotyledons on Knop mixture.



Рис. 4. 28-денні рослини квасолі, вирощені на суміші Кюпа: 1 — з зародка без сім'ядоль, на світлі; 2 — з нормальної насінини, на світлі; 3 — з нормальної насінини, в темноті.

Fig. 4. 28-day-old bean plants grown on Knop mixture: 1 — from embryo without cotyledons in the light; 2 — from normal seed, in the light; 3 — from normal seed, in the dark.



Виявилось, що при досить тривалій культурі можна помітити ріст бокових корінців. Цей ріст звичайно був мізерний: сліди майбутніх коренів, які позначались на мезокотилі у вигляді двох крапок, поступово перетворилися в ледве помітні горбочки. Це показувало, що або в зародках кукурудзи без щитка є ростові речовини, які лише не можуть швидко виявити свою присутність через недостачу ще якихось умов, або ці зародки дуже повільно в наших умовах продукують речовини, які активують ріст коренів.

Коли припустити, що ростові гормони повільно виробляються в позбавленому щитка зародку кукурудзи, то здається раціональним здовжити період освітлення. Справді, ми збільшили довжину дня добавкою штучного освітлення і, нарешті, почали культивувати зародки при безперервному освітленні. В цих умовах ріст помітно посунувся. Припускаючи в цьому випадку вплив не тільки активуючих речовин, які могли вироблятися в числі продуктів асиміляції, але й пластичних асимілятів, ми в дальших дослідах добавили до суміші Кнопа 2% глюкози. Добавка глюкози зробила особливо сприятливий вплив на ріст коренів. Досить значний ріст виявився можливим не тільки при безперервному і нормальному освітленні, але й при вирощуванні рослин в темноті.

Для ілюстрації співвідношень росту ізольованих зародків кукурудзи без щитка при культурі їх протягом 40 днів на поживному середовищі з глюкозою і без неї, при безперервному освітленні, подаємо рисунок 5.

На рисунку 5 перші дві рослини не одержували глюкози. Менша рослина є типова для вказаних умов, друга представляє одиничні екземпляри. Вони дорівнюють лише 1% з загального числа вирощуваних зародків в цьому варіанті досліду. Ці одиничні екземпляри можуть служити також ілюстрацією різких індивідуальних коливань росту, дуже частих при вирощуванні ізольованих зародків.

Третя рослина своїм ростом типова для зародків, вирощуваних на мінеральному поживному середовищі в присутності глюкози. Тут з повною певністю виступає значення глюкози в живленні зародка при тому самому вмісті активуючих речовин. Інтересно також зіставити ріст ізольованих зародків кукурудзи без щитка і з щитком, з яких другий вирощений на суміші Кнопа без глюкози, а перший—на суміші Кнопа з добавкою глюкози. Співвідношення росту цих сіянців можна бачити на рисунку 6.

На цьому рисунку показані 21-денні проростки кукурудзи. З рисунка також видно, наскільки видалення щитка не компенсується добавкою глюкози до поживного розчину, точно так само, як цілком не компенсувався цим і видалений ендосперм. Взагалі з добавкою глюкози гальмування росту, викликане видаленням запасів насіння, не знімалось, але втрачало свій прогресивний характер. Темп росту значно прискорювався порівняно з зародками, які не одержували глюкози.

Останній дослід другої серії полягав у вирощуванні ізольованих зародків рису, жита і пшениці на суміші Кнопа також з добавкою глюкози, щоб перевірити, чи будуть ізольовані зародки цих рослин реагувати аналогічно на добавку глюкози. Результати дослідів з рисом, житом і пшеницею підтвердили дані дослідів з зародками кукурудзи без щитка. Значний ріст дали навіть ізольовані зародки рису, які в дослідях Шандера тільки наклюнувались незалежно від того, чи була в поживній суміші глюкоза, чи ні.

Для ілюстрації росту рису подаємо рисунок 7.

На цьому рисунку показані 11-денні проростки рису. Перша рослина є ізольований зародок рису на суміші Кнопа; друга—те ж, але з добавкою до поживного середовища глюкози; третя—проросток з цілого зерна на суміші Кнопа.



Рис. 6. 21-денні сіянці кукурудзи: 1 — з зародка без щитка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 2 — з зародка з щитком на суміші Кнопа.

Fig. 6. 21-day-old maize seedlings: 1 — 3 embryos without scutellum, grown on Knop mixture with 2% glucose added; 2 — from embryo with scutellum on Knop mixture.

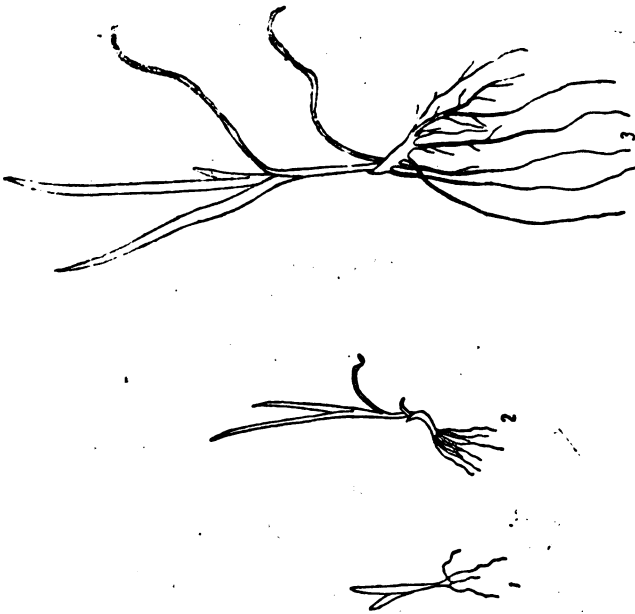


Рис. 5. 40-денні сіянці кукурудзи, вирощені з ізольованих зародків без щитка при безперервному освітленні: 1 і 2 — на суміші Кнопа; 3 — на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози (перші два листочки другої і третьої рослини вже засохли).

Fig. 5. 40-day-old maize seedlings grown from isolated embryos without scutella in continual light; 1 and 2 — on Knop mixture; 3 — on Knop mixture with 2% glucose added (the first two leaves of second and third plant have already withered).

Такі ж співвідношення росту мали місце в аналогічних дослідах з житом і пшеницею. Це ілюструють рисунки 8 і 9, на яких показані триденні сіянці жита і пшениці.

Тут ми бачимо, що вже за три дні ізолювані зародки жита і пшениці на глюкозі розвинули досить значні корінці, в той час як у зародків на суміші Кнопа помітно тільки ріст колеоптиля. Дальші спостереження показали, що ріст зародків у останніх продовжувався з поступовим сповільненням ще протягом 3—4 днів. За весь цей час проростки дали корінці довжиною 2--3 мм, а довжина стеблової частини досягла 1 см. Цей ріст був граничний. Зародки ж, які одержували глюкозу, навпаки, досить добре розвивались, не виявляючи посилення гальмування росту, яке привело б до повного його припинення, як спостерігалось у зародків, що не одержували глюкози. Якщо до поживного середовища замість глюкози додавали сахарозу, ефект ніскільки не змінювався. Закономірності росту залишались такі самі, як і в випадку глюкози.

Таким чином, досліди другої серії показали, що, всупереч даним Шандера, додавання до поживного середовища глюкози або сахарози збільшувало темп і ступінь росту у випробуваних нами об'єктів і якщо не знімало зовсім гальмування росту, то перешкоджало йому прогресувати, змінювало самий характер гальмування, яке спостерігалось у всіх зародків при видаленні ендосперму.

### Третя серія дослідів

Перші досліди третьої серії полягали у вирощуванні зародків 14 вказаних вище об'єктів на 2% розчині глюкози і поживній суміші Кнопа. Було взято два варіанти такої поживної суміші. В першому варіанті залізо добавляли, в другому його не було. Незалежно від вмісту в поживному середовищі заліза всі без винятку випробувані нами об'єкти проросли. Ріст починався навіть у ковилю, який у дослідах Шандера зовсім не накльовувався.

Спостереження за хлорозисом удалося зробити тільки у *Соix*, рису, жита, ячменю, вівса, пшениці, гаоляну, суданки і сої. Щодо хлорозису, взагалі необхідно відзначити, що для всіх ізолюваних зародків забарвлення їх рослин завжди було слабше забарвлення нормальних. Тривалі спостереження показали, що ця різниця згладжується дуже поступово і зникає зовсім на час виходу в трубку колоса у злаків. Щодо хлорозису при відсутності заліза, то з першого листочка він виявився тільки у ячменю, решта ж досліджених нами об'єктів починала хлоризувати пізніше.

Спостереження хлорозису у названих рослин виявилось можливим зробити завдяки тому, що вони на суміші Кнопа і глюкози продовжували свій ріст, хоч і дуже знижений порівняно з нормальними рослинами. Найсильнішим ростом з усіх цих об'єктів відзначались *Соix* і кукурудза, найслабшим і найповільнішим — соя. Решта ізолюваних зародків насіння, які були в досліді, а саме зародки проса, соняшника, люфи і ковилю являли окрему групу. У них і при додаванні до мінерального поживного середовища глюкози гальмування росту продовжувало прогресувати, і в результаті їх ріст через 4—5 днів зовсім припинявся, ні трохи не посунувшись навіть протягом двох місяців, після чого у цих сіянців почалося знебарвлення хлорофілоносних частин — перша ознака відмирання. Зародки ковилю, соняшника, люфи і проса виявили між собою велику різницю щодо росту, не зважаючи на його короткочасність.

Найкраще росли ізолювані зародки проса. Вони дали корінці в 1—2 см довжиною. Перший листочок вийшов з колеоптиля і позеленів. Ріст

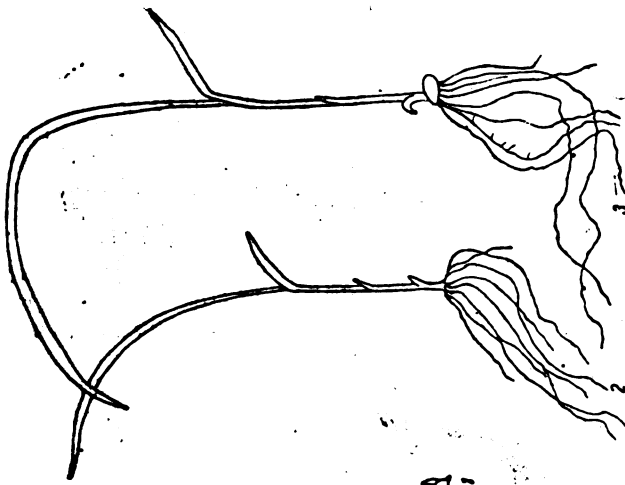


Рис. 7. 11-денні проростки рису: 1 — з ізольованого зародка на суміші Кноп; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з цілої насінини на суміші Кнопа.

Fig. 7. 11-day-old rice shoots: 1 — from isolated embryo on Knop mixture; 2 — from isolated embryo on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from whole seeds on Knop mixture.

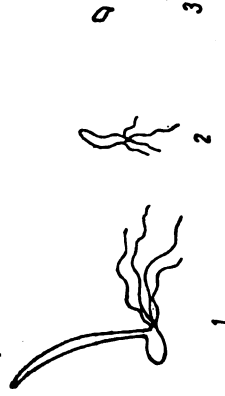


Рис. 8. Триденні проростки жита: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа.

Fig. 8. Three-day-old rye shoots: 1 — from whole seed on Knop mixture; 2 — from isolated embryo on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from isolated embryo on Knop mixture.

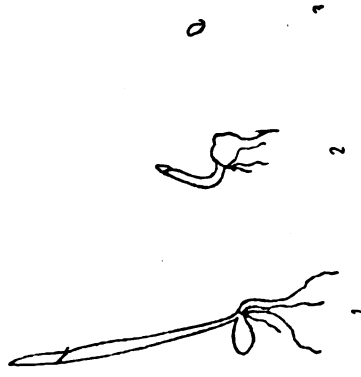


Рис. 9. Триденні проростки пшениці: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа.

Fig. 9. Three-day-old wheat shoots: 1 — from whole seed on Knop mixture; 2 — from isolated embryo on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from isolated embryo on Knop mixture.

ізолюваного зародка ковилаю не пішов далі незначного, 1—3 мм, здовження зародкового корінця і колеоптиля.

У зародків соняшника і люфи без сім'ядоль зародкові листочки зовсім не росли. При рості коренів і гіпокотиля у цих зародків виявились деякі аномалії в розростанні окремих тканин.

Таким чином, на основі всіх дослідів вирощування ізолюваних зародків спочиваючих насінин випробувані рослини доводиться поділити на три групи. Першу групу рослин являють ті з них, ізолювані зародки яких можуть рости в мінеральному поживному середовищі і досягти достигання, як от *Coix* і кукурудза в дослідах Шандера. До другої групи належать рослини, ізолювані зародки яких починають ріст в мінеральному середовищі і можуть його продовжувати тільки при добавці до поживного середовища пластичних вуглеводів (глюкози і сахарози). Сюди належать рис, жито, овес, ячмінь, пшениця, зародки сої без сім'ядоль і ізолювані зародки кукурудзи без щитків. До третьої групи входять такі рослини, зародки яких, позбавлені своїх запасних поживних речовин, тільки починають ріст в мінеральному поживному середовищі — при чому обов'язково з додаванням глюкози — і дуже швидко перестають рости, оскільки сама добавка пластичних вуглеводів до звичайного мінерального поживного середовища не усуває прогресивного гальмування росту зародків, виділених із спочиваючих насінин.

Ці факти природно ставлять питання про різний вміст у самому зародку таких речовин, одночасна наявність яких забезпечує ріст останнього при ізолюваній культурі в сприятливих зовнішніх умовах, тобто при достатній кількості вологи, тепла, світла і при добрій аерації.

Тепер нам відомо, що в комплекс речовин, необхідних для росту, крім пластичних вуглеводів і мінеральних солей, входять ще й речовини, які активують ріст, — ростові гормони. В кожному окремому зародку кукурудзи і *Coix* ці речовини знаходяться, очевидно, в такому кількісному сполученні, що зародки за їх рахунок встигають розвинути до такого ступеня, щоб в подальшому в мінеральному поживному середовищі самостійно забезпечити своє живлення шляхом асиміляції.

В окремих зародках дрібнішого насіння доводиться відзначити не таке врівноважене сполучення речовин цього комплексу.

На недостачу пластичних вуглеводів у складі таких зародків вказує зникнення прогресивного гальмування росту при додаванні до поживного середовища глюкози. Цей дефіцит позначається передусім на загальмованому рості коренів зародків, ізолюваних з спочиваючих насінин. Нарешті, у таких рослин, як ковила, соняшник та ін., сам зародок ще менше забезпечений. Тут дефіцит комплексу необхідних для росту речовин заходить ще глибше, оскільки прогресивний характер гальмування росту не зникає з додаванням глюкози до мінерального поживного середовища і, крім того, у цих зародків виявляються аномалії в розростанні окремих тканин. Тут, очевидно, є велика недостача і гормонів або й інших речовин, необхідних для виявлення дії ростових речовин.

В дальших дослідах третьої серії ми поставили своєю метою з'ясувати відносний вплив вуглеводів, мінеральних солей і гормонів на тривалість і темп росту, а також і на розвиток ізолюваних зародків, виділених із спочиваючих насінин.

Ми могли варіювати кількість ростових речовин у наших дослідах, беручи ізолювані з спочиваючих насінин зародки різних рослин. Можна припустити неоднакову кількість ростових речовин у зародках різних рослин, оскільки ці зародки мають різну вагу, а головне — мають різний ступінь гальмування росту, яке спостерігалось у попередніх наших дослідах вирощування ізолюваних зародків. У дослідах третьої серії були

всі 14 перелічених вище об'єктів. Деякі зародки ми культивували також без щитків. Набір об'єктів і видалення щитка в наших дослідах визначали, таким чином, варіації вихідної кількості гормону. Щодо вмісту вуглеводів і мінеральних солей в поживному середовищі було взято такі чотири варіанти: 1) дестильована вода, 2) суміш Кнопа, 3) суміш Кнопа з добавкою 2% глюкози і 4) чистий 2% розчин глюкози.

Досліди з люфою, соняшником і просом були короточасні; зародки решти рослин культивувались протягом усього вегетаційного періоду, і деякі рослини досягли достигання. З рослин із зародків вівса і пшениці вдалось одержати насіння. Культивувати ізольовані зародки до достигання рослин виявилось можливим лише при більш-менш тривалому вирощуванні їх на перших етапах росту, до пересаджування в ґрунт, на суміші Кнопа з добавкою глюкози.

Ізольовані зародки ковилю і проса, а також зародки соняшника і люфи, без сім'ядоль, як уже сказано, швидко припиняли ріст навіть на розчині глюкози з добавкою мінеральних солей. Закономірності росту оперованих зародків люфи при різних інших варіантах поживного середовища можна бачити вже на десятиденних сіянцях (рис. 10).

На рисунку 10 цифрою 3 позначено оперований зародок люфи на суміші Кнопа. Він тільки набряк і рівномірно збільшився в об'ємі порівняно з сухим. У другого проростка, який виріс на глюкозі без мінеральних солей, ми можемо констатувати ріст більш значний, ніж у третього сіянця на цьому рисунку.

При цьому варіанті поживної суміші виявився лише ріст гіпокотилля; корінь виріс тільки на 2—3 мм. При цьому відзначено аномалії в рості гіпокотилля у вигляді перетяжок і потовщень, які чергуються. На глюкозі і суміші Кнопа (перша рослина на рис. 10), навпаки, гіпокотиль виріс лише на 2—3 мм, зате головний корінь має порівняно більшу довжину. В кінці при основі кореня утворився наплив, з якого почали з'являтися бокові корінці. На рисунку 10 якраз зафіксований момент припинення росту дослідних рослин: цей ріст виявився граничним в указаних умовах і при наявності тієї кількості ростових речовин, яка була в зародку люфи без сім'ядоль. Зовсім не виключена можливість, що та сама кількість речовин, які активують ріст, виявилася б сильніше при добавці до суміші Кнопа ще якихнебудь мінеральних солей або органічних сполук, крім глюкози. В цьому досліді, однак, цілком ясно виступає регулююча роль мінеральних сполук. В їх відсутності активуючі речовини спрямовують свою дію на клітини гіпокотилля, і глюкоза йде на формування гіпокотилля. При наявності мінеральних речовин, навпаки, росте корінь. Зародкові листочки в умовах цього досліді не росли зовсім і не позеленіли.

Зародки соняшника без сім'ядоль підпорядковуються тим самим закономірностям росту, які відзначені в тількищо викладених результатах досліді з люфою. У оперованого соняшника зародкові листочки теж не росли, але гіпокотиль позеленів, в протилежність гіпокотиллю люфи. Цим, мабуть, пояснюється деякий ріст гіпокотилля оперованих зародків соняшника на чистій суміші Кнопа; це могло статись за рахунок пластичних асимілятів, тим більше, що при однобічному освітленні оперованих



Рис. 10. 10-денні проростки люфи: 1 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 2 — з зародка без сім'ядоль на 2% розчині глюкози; 3 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа.

Fig. 10. 10-day-old *Luffa cylindrica* shoots; 1 — from embryo without cotyledons grown on Knop mixture with 2% glucose added; 2 — from embryo without cotyledons on 2% glucose solution; 3 — from embryo without cotyledons on Knop mixture.



зародків, коли зеленіла тільки освітлена сторона, на протилежній стороні можна було спостерігати розриви в наслідок відставання її в рості. Асиміляти позеленілої частини витрачались, очевидно, цілком на місці свого утворення. На глюкозі без солей і в соняшника без сім'ядоль ріст тільки гіпокотиль. На суміші Кнопа з добавкою глюкози ріст кореня

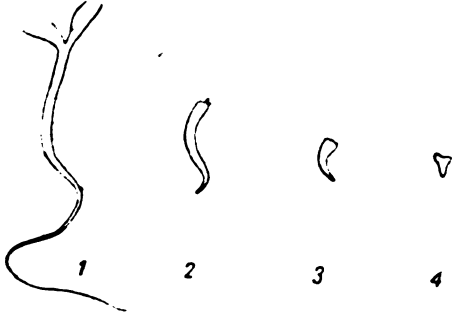


Рис. 11. Триденні проростки соняшника: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з зародка без сім'ядоль на 2% розчині глюкози; 4 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа.

Fig 11. Three-day-old sunflower shoots: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from embryo without cotyledons, on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from embryo without cotyledons on 2% glucose solution; 4 — from embryo without cotyledons, on Knop mixture.

в багато раз перевищує ріст гіпокотіля. Гіпокотиль оперованих зародків соняшника не має макроскопічних аномалій росту, зате вони дуже характерні у кореня. На триденних проростках, показаних на рисунку 11, їх ще не видно. Пізніше ж вони виділяються цілком ясно. Їх можна бачити на рисунку 12, на якому зображені шестиденні проростки соняшника.

Аномалії росту кореня оперованого зародка соняшника макроскопічно дуже добре помітні при розгляді його на світло. Ясно видно, що розростання кореня в товщину йде за рахунок посиленого розростання дуже пухкої периферичної його тканини. Значно щільніша циліндрична частина кореня відстає в рості в довжину, про що можна судити по внутрішніх розривах цієї частини.

Прогресивне гальмування росту виявилось також і в дослідях з за-

родками проса, даючи такі ж закономірності, як і в випадку соняшника і люфи.

Як аномалії росту тут слід відзначити склистість тканин.

Проростки досягли свого граничного росту за десять днів. На рисунку 13 показані десятиденні проростки проса в той момент, коли ріст припинився навіть на суміші Кнопа з глюкозою.

У зародків ковилю при вирощуванні на взятих в досліді варіантах поживного середовища виявились ті самі закономірності росту. Тут тільки гальмування росту найсильніше. На рисунку 14 показані шестиденні проростки ковилю. Це граничний ріст: він ні трохи не посунувся і після двох місяців.

Інтересно, що з 150 культивованих ізольовано зародків ковилю (*Stipa capillata*) один на суміші Кнопа з добавкою глюкози за 17 днів дав корінець до 1 см і утворив другий листочок. Цей проросток показаний на рисунку 15 під цифрою 2.

Цей 17-денний проросток ковилю ми висадили в ґрунт. В ґрунті рослина не загинула. Через 5 місяців вона відрізнялась від контрольної переважно своїм слабим кушенням. Ця і контрольна рослина показані на рисунку 16.

Щодо ковилю необхідно сказати, що його зародки відзначались мізерним ростом в умовах наших дослідів, але якихнебудь аномалій в розростанні окремих тканин органів рослини ми ще не спостерігали, як це мало місце у соняшника, люфи і проса.

Випробувані нами зародки решти об'єктів на суміші Кнопа з добавкою глюкози росту не припиняли. На всіх же інших перелічених варіантах поживної суміші їх ріст скоро припинявся, і рослина навіть в умовах

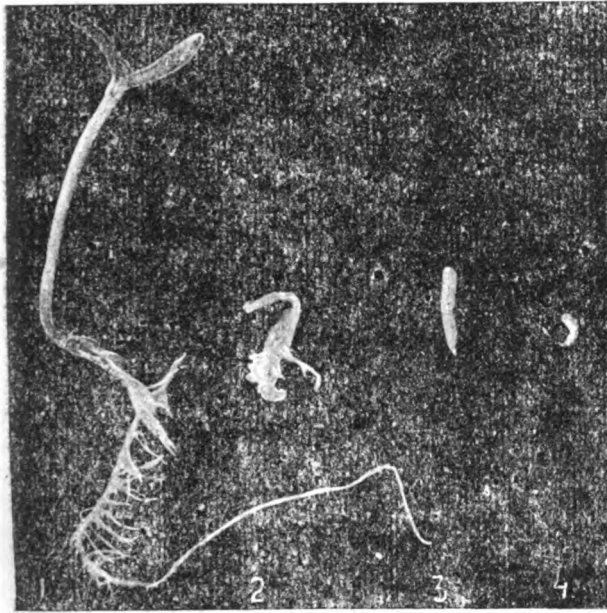


Рис. 12. 6-денні проростки соняшника: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з зародка без сім'ядоль на суміші Кнопа.

Fig. 12. 6-day-old sunflower shoots; 1 — from whole seed on Knop mixture; 2 — from embryo without cotyledons on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from embryo without cotyledons on Knop mixture.



Рис. 13. 10-денні проростки проса; 1 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 2 — з ізолюваного зародка на 2% розчині глюкози; 3 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа.

Fig. 13. 10-day-old millet shoots; 1 — from isolated embryo grown on Knop mixture with 2% glucose added; 2 — from isolated embryo, on 2% glucose solution; 3 — from isolated embryo on Knop mixture.

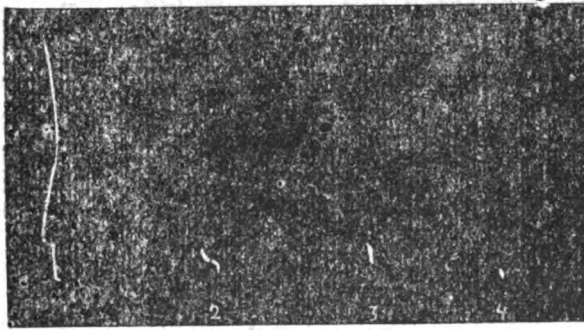


Рис. 14. 6-денні проростки ковилю: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози; 3 — з ізолюваного зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа.

Fig. 14. 6-day-old feather-grass shoots; 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo, on Knop mixture with 2% glucose added; 3 — from isolated embryo, on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo, on Knop mixture.

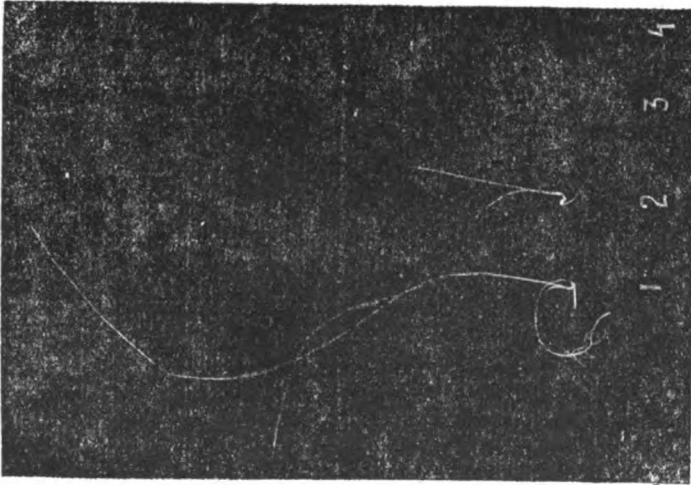


Рис. 15. 17-денні проростки ковилу: 1 — з цілої насінниці на суміші Кноп; 2 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа з до-  
бавкою 2% глюкози (такого розміру до-  
сяг один проросток з 150); 3 — з ізолюва-  
ного зародка на 2% розчині глюкози; 4 —  
з ізолюваного зародка на суміші Кнопа.

Fig. 15. 17-day-old feather-grass shoots: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo on Knop mixture with 2% glucose added (this size was attained by one shoot out of 50); 3 — from isolated embryo, on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo, on Knop mixture.

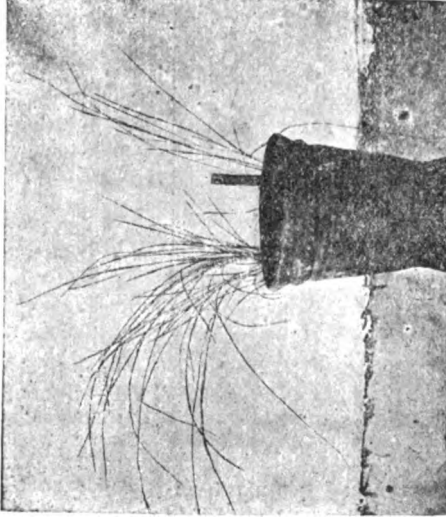


Рис. 16. П'ятимісячні рослини ковилу: зліва — контрольна рослина, вирощена з цілої насінниці; справа — рослина з другого сіянця, показаного на рисунку 15.

Fig. 16. Five-month-old feather-grass plants: on left — control plant grown from whole seed; on right — plant from second plant shown in fig. 15,

стерильної культури відмирала раніше чи пізніше після припинення росту. Однак, в границях цих варіантів поживного середовища ріст припинявся не одночасно. Найдовше ізольовані зародки росли на розчині глюкози і суміші Кнопа. Зародки на чистій суміші Кнопа припиняли ріст раніше, відзначаючись разом з тим і сповільненим темпом росту. Тривалість росту і темп його зростали паралельно, тобто для тих варіантів ріст яких припинявся швидше і темп росту був менш значний. Своїми розмірами такі зародки завжди менші порівняно з тими, у яких темп росту був сильніший і строк його довший. Найменшим ростом відзначались зародки на дестильованій воді. В цьому випадку зародки дрібного насіння лише злегка набрякали. Ознаки росту можна було встановити тільки для стеблової частини крупних зародків, як от кукурудзяні.

Для ілюстрації тільки що відзначених закономірностей росту на всіх чотирьох випробуваних варіантах поживної суміші, характерних для зародків, які не припиняли росту на суміші Кнопа з добавкою глюкози, подаємо рис. 17.

На рисунку 17 показані 13-денні сіянці ізольованих зародків кукурудзи, без щитків.

В цьому досліді з кукурудзою надзвичайно характерно, що навіть такі крупні зародки, як кукурудзяні, порівняно бідні на мінеральні сполуки. Зародки без щитка не дали корінців на дестильованій воді (рис. 17, рослина 5), в той час як на мінеральній суміші (четверта рослина на цьому ж рисунку) виріс корінець до 1 см довжиною.

До моменту фотографування ця рослина вже припинила ріст. Її розміри являються граничними для даного варіанту поживного середовища. Зародок же, який виріс на чистому розчині глюкози (рис. 17, сіянець 3), до цього часу значно більший, при чому дальші спостереження показали, що він ріс ще до 8 днів; на цей час сіянець мав уже 5 корінців довжиною до 3 см і у нього почав формуватись третій листочок. Це показує, що темп росту, тривалість його, а відтак і кінцева гранична величина сіянця на момент припинення росту на розчині глюкози були завжди більші, ніж на чистій суміші Кнопа.

На рисунку 17 дві перші рослини вирощені на суміші Кнопа з глюкозою, з тою лише різницею, що друга рослина не одержувала заліза. Не зважаючи на це, рослини відрізняються ростом тільки в границях індивідуальних коливань. З цього видно, що залізо безпосереднього впливу на ріст не чинить. Основне значення зольних елементів і глюкози

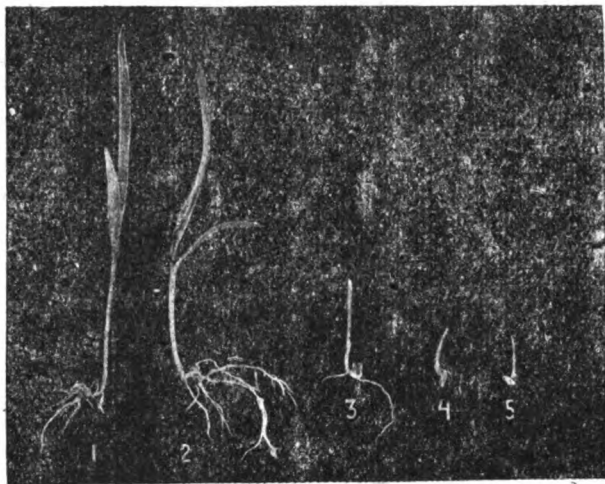


Рис. 17. 13-денні сіянці ізольованих зародків кукурудзи без щитка: 1 — на повній суміші Кнопа і 2% глюкози; 2 — на суміші Кнопа і 2% глюкози без заліза; 3 — на 2% розчині глюкози; 4 — на суміші Кнопа; 5 — на дестильованій воді.

Fig. 17. 13-day-old seedling of isolated maize embryos without scutellum: 1 — on whole Knop mixture with 2% glucose added; 2 — on Knop mixture and 2% glucose without iron; 3 — on 2% glucose solution; 4 — on Knop mixture; 5 — on distilled water.

для вказаної вище другої групи рослин полягає в усуненні прогресивного гальмування росту при культурі ізолюваних їх зародків. Виявилось, що для цього досить уже шестиденної культури ізолюваних зародків на суміші мінеральних солей і глюкози. Так, в одному з дослідів з житом ізолювані зародки після шестиденної культури на суміші Кнопа і 2% глюкози були висаджені в ґрунт одночасно з контрольними, теж шестиденними сіянцями, вирощеними також в умовах водної культури. Стан росту цих рослин перед пересадженням їх у ґрунт можна бачити на рисунку 18 під цифрами 1 і 2.

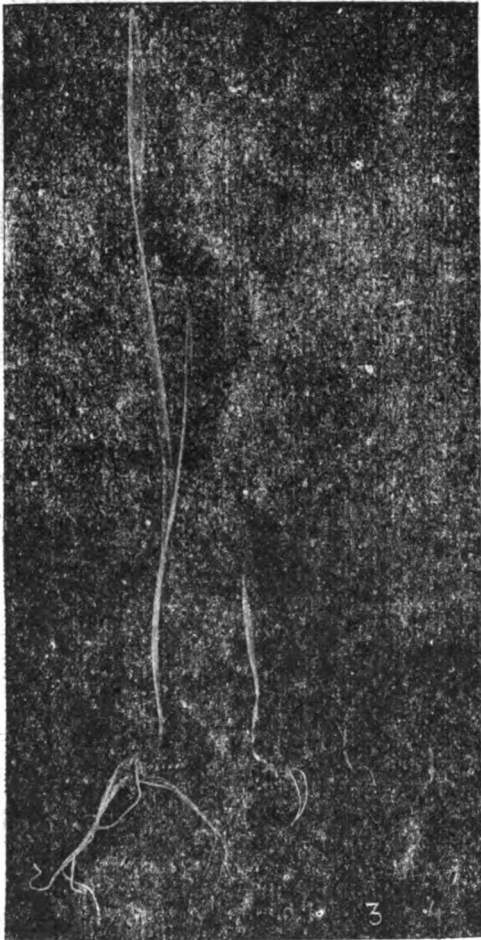


Рис. 18. Шестиденні проростки жита: 1 — з цілої насінини на суміші Кнопа; 2 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа і глюкози; 3 — з ізолюваного зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа.

Fig. 18. Six-day-old rye shoots: 1 — from whole seed on Knop mixture; 2 — from isolated embryo on Knop mixture and glucose; 3 — from isolated embryo on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo on Knop mixture.

кози. Справді, третя рослина (рис. 18) показує граничний ріст зародка жита на чистому розчині глюкози, в той час як друга рослина на суміші Кнопа з добавкою глюкози після пересадження в ґрунт не припинила росту і за 5 місяців досягла значних розмірів. Це ілюструє рисунок 19.

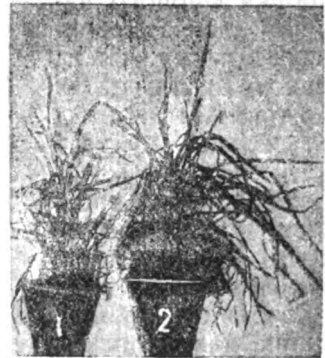


Рис. 19. П'ятимісячні рослини жита: 1 — з ізолюваних зародків (до пересадження в ґрунт 6 днів культивувалися в стерильних умовах на суміші Кнопа і 2% глюкози); 2 — контрольні рослини (з цілих насінин).

Fig. 19. Five-month-old rye plant: 1 — from isolated embryos (before being planted in the soil, they were cultivated under sterile conditions on Knop mixture and 2% glucose); 2 — control plants (from whole seeds).

Цей дослід інтересний тим, що у зародків жита після шестиденного вирощування на суміші Кнопа з добавкою глюкози було зовсім усунене прогресивне гальмування росту, характерне для зародків, ізолюваних з спочиваючих насінин при культурі їх в поживному середовищі без глю-

На рисунку 19 контрольні рослини в другому горшечку відрізняються від рослин, які виростили з ізольованих зародків, лише більшою кущистістю (в обидва горшечки було висаджено однакову кількість рослин). Дослідні і контрольні рослини жита не дали стеблуння, бо в умовах температури нашого досліду не пройшли стадії яровизації.

Надзвичайно ефектно виступає прогресивне гальмування росту у відсутності мінеральних солей у зародків рису, культивованих на 2% розчині глюкози. На рисунку 20 показані семиденні сянці рису.

На рисунку 21 показані такі ж сянці рису, але на 17 день після посіву.

Коли порівняти між собою треті рослини обох знімків, то стане ясно, як мало сянecь на суміші Кнопа збільшився в рості за 10 днів порівняно з другими рослинами на обох цих рисунках. Дальші спостереження показали, що це був граничний ріст ізольованого зародка рису на суміші Кнопа: через 2 місяці такий сянecь ні трохи не збільшився порівняно з розмірами третього сянця на рисунку 21.

17-денні рослини в такому стані росту, як показано на рисунку 21 під цифрами 1 і 2, були висаджені в ґрунт. Стан їх через 5 місяців можна бачити на рисунку 22. На цей час контрольні і дослідні рослини вже не відрізнялись ростом: тут лівий горшечок — з рослинами з оперованих зародків, а правий — з контрольними рослинами.

Однак, контрольні рослини виколосились на 7 днів раніше від дослідних. Колосіння почалось тільки в кінці серпня, і насіння не налилось через несприятливі умови погоди.

З суданкою також був поставлений дослід, подібний до описаних вище. В цьому випадку схема варіацій поживної суміші та сама. Варіює тільки вага зародка: на кожному варіанті поживної суміші висівали як зародки з щитками, так і без щитків. На рисунку 23 показаний ріст зародків на перших етапах.

Тут подані семиденні сянці суданки. Перша — контрольна рослина, вирощена з цілого зерна на суміші Кнопа; сусідня пара (2 і 3) — на суміші Кнопа і глюкози; дальша пара (4 і 5) — на чистій глюкозі, і остання пара (6 і 7) — на суміші Кнопа без глюкози. Перші рослини кожної пари виростили з ізольованих зародків з щитками, кожна друга рослина, тобто третя, п'ята і сьома на рисунку 23, виростила з ізольованих зародків без щитків.

Рисунок 24 показує ті ж рослини через 15 днів після посіву. Тут рослини розташовані в такому ж порядку, як і на рисунку 23.

З розгляду цих рисунків цілком ясно видно, що як зародки з щитками, так і зародки без щитків у своєму рості підпорядковуються тій самій закономірності, яка встановлена і для інших описаних вище дослідів. Найкраще ростуть ізольовані зародки на суміші Кнопа з добавкою глюкози. Друге місце займають сянці на чистому розчині глюкози, і найгірше ростуть вони на суміші Кнопа без добавки вуглеводів. Зародки з щитками на суміші Кнопа ростуть трохи краще, ніж зародки без щитків. У 15-денних сянцях зародок з щитком на суміші Кнопа має корінець довжиною лише в 2—3 мм в той час, як у нього пробивається вже другий листочок. На розчині ж глюкози ріст кореня аналогічного зародка досяг значних розмірів і почав розгалужуватись, тим часом як перший листочок ледве виходить з колеоптиля (рослини 6 і 4 на рис. 24).

Якщо порівняти зародки без щитків і з щитками на тій самій поживній суміші, то передусім впадає в очі сильніший ріст останнього. З зіставлення рослин 2-ої і 3-ої (рис. 24) цілком ясно виступає гармонічність росту зародка з щитком, що особливо наближає його до контролю, від якого ця рослина відрізняється тільки темпом росту, а отже,

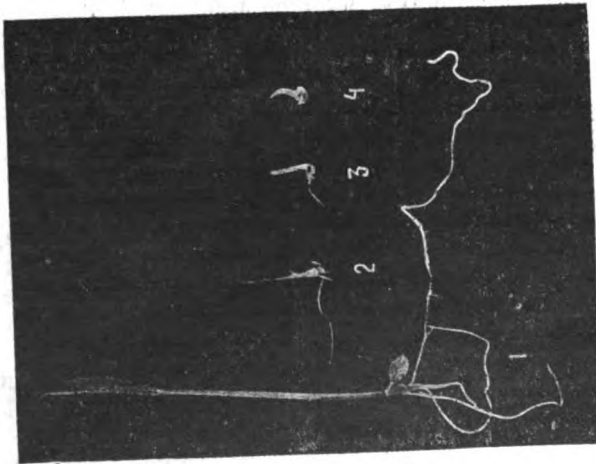


Рис. 20. 7-денні проростки рису: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа 1 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа.  
 Fig. 20. 7-day-old rice plants: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo, on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo, on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo, on Knop mixture.



Рис. 21. 17-денні сіянці рису: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа 1 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа.  
 Fig. 21. 17-day-old rice seedlings: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo, on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo, on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo, on Knop mixture.

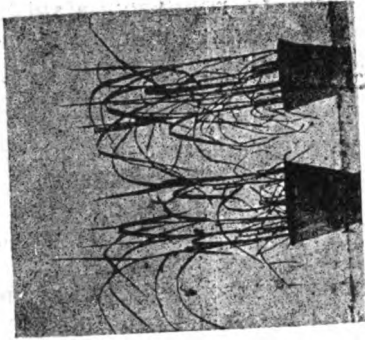


Рис. 22. П'ятимісячні рослини рису: зліва — з ізольованих зародків, які до пересадження в ґрунт протягом 17 днів культивувались на суміші Кнопа і глюкози в стерильних умовах; справа — контрольні рослини з цілих насінин, пересаджені в ґрунт після 17-денного вирощування у водній культурі.  
 Fig. 22. Five-month-old rice plant: on the left — from isolated embryos cultivated on Knop mixture and glucose under sterile condition for 17 days before being planted in soil; on the right — control plants from whole seeds planted in soil after a 17-day cultivation in water.





Рис. 24. 15-денні сіянці суданки: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка з щитком на суміші Кнопа і 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка без щитка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 4 — з ізольованого зародка з щитком на 2% розчині глюкози; 5 — з ізольованого зародка без щитка на 2% розчині глюкози; 6 — з ізольованого зародка з щитком на суміші Кнопа; 7 — з ізольованого зародка без щитка на суміші Кнопа.

Fig. 24. 15-day-old Soudanese grass seedlings: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo with scutellum on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo without scutellum on Knop mixture and 2% glucose; 4 — from isolated embryo without scutellum on 2% glucose solution; 5 — from isolated embryo without scutellum on 2% glucose solution; 6 — from isolated embryo without scutellum, on 2% glucose mixture.

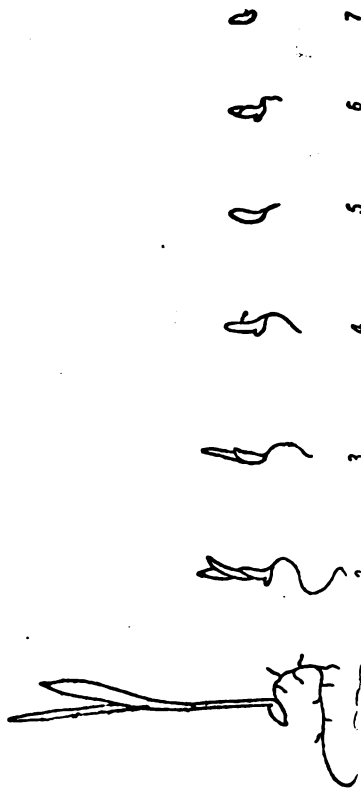


Рис. 23. 7-денні сіянці суданки: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка з щитком на суміші Кнопа і 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка без щитка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 4 — з ізольованого зародка з щитком на 2% розчині глюкози; 5 — з ізольованого зародка без щитка на 2% розчині глюкози; 6 — з ізольованого зародка з щитком на суміші Кнопа; 7 — з ізольованого зародка без щитка на суміші Кнопа.

Fig. 23. 7-day-old Soudanese-grass seedlings: 1 — from whole seeds grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo with scutellum on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo without scutellum, on Knop mixture and 2% glucose; 4 — from isolated embryo with scutellum on 2% glucose solution; 5 — from isolated embryo without scutellum on 2% glucose solution; 6 — from isolated embryo with scutellum on Knop mixture; 7 — from isolated embryo without scutellum on Knop mixture.

й розміром. Однак в міру росту ця різниця між зародком з щитком і без щитка поступово згладжувалась.

На рисунку 25 показані ці дві рослини, а також контроль, через 4 місяці після пересадження в ґрунт, коли всі вони вже вкинули волоті.

Контрольні рослини (рис. 25) показані в першому горшечку (зліва). Рослини в середньому горшечку виростили з зародків з щитком і до пересадження в ґрунт 15 днів росли на суміші Кнопа і глюкози (волоті їх, на жаль, обципані горобцями ще в більшій мірі, ніж у контрольних). Рослина в третьому горшечку теж виростила до пересадження в ґрунт на глюкозі з сумішшю Кнопа, але з зародка суданки без щитка. Як видно з рисунка, всі рослини на цей час щодо росту майже зрівнялись між собою (порівн. рослини 1, 2 і 3 рис. 23, 24 і 25).

Спроби культивувати в ґрунті 15-денні ізольовані зародки суданки навіть з щитком, але вирощені до пересадження в ґрунт на чистій глюкозі, не вдалися. Рослини в ґрунті загинули, почавши формувати п'ятий листочок. Виростити такі рослини в ґрунті вдалось тільки з ізольованих зародків ячменю.

Взагалі в умовах наших дослідів ізольовані зародки ячменю відзначались меншим гальмуванням росту на всіх варіантах поживного середовища, але в основному всі закономірності росту, вказані вище для цих варіантів, строго збереглись також для ізольованих зародків ячменю.

На рисунку 26 показані шестиденні сіянці ячменю. Тут третя рослина сфотографована в момент припинення росту. Однак вона своїм ростом, особливо ростом коренів, значно перевищує аналогічні зародки інших рослин у попередніх дослідах, тобто на чистому розчині глюкози в момент припинення росту (порівн. рослини треті на рисунках 18, 21, 26 і 30). При пересадженні в ґрунт вона одержала мінеральну сполуку, якої не вистачало в попередньому поживному середовищі, і знов почала рости, досягнувши за весь період з дня посіву (23.IV — 23.VIII) росту контрольної рослини. Для ілюстрації цього факту подаємо рисунок 27.

На цьому рисунку в першому горшечку показані контрольні рослини, в другому — рослини з зародків на суміші Кнопа і глюкози, в третьому — рослини з зародків, вирощених до пересадження в ґрунт на чистому розчині глюкози. Рослини перших двох горшечків виколосились, але зерно не налилось, бо для ячменю, очевидно, не вистачило місця і рослини почували недостачу мінеральних солей, хоч їх і поливали сумішшю Кнопа.

При культурі ізольованих зародків стигле насіння було одержане тільки в дослідах з вівсом і пшеницею. Зародки пшениці культивували без щитка, оскільки виділити їх з щитком трудно: щиток був дуже тонкий і обламаувався при відділенні зародка від ендосперму.

На рисунку 28 показані восьмиденні сіянці пшениці на всіх варіантах поживної суміші, випробуваних в наших експериментах.

Рисунок 28 ілюструє також уже не раз відзначену закономірність росту, залежність безупинного росту зародка проростаючої насінини не тільки від речовин, які активують, але й від пластичних речовин і мінеральних солей. Крім того, тут видно надзвичайно велике гальмування росту при відсутності щитка (рослина третя на рис. 28). Однак, з восьми і навіть чотириденних сіянців після їх пересадження в ґрунт з суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози вдалось одержати дорослі рослини і насіння. Ці рослини показані на рисунку 29.

Перша пара рослин посіяна 9.IV, друга — 14.V. Кожна перша рослина — контрольна, кожна друга одержана з зародків, попередньо вирощуваних на суміші Кнопа і глюкози; для першої пари строк культури до пересадження в ґрунт становив 8 днів, для другої — 4 дні. В обох випадках

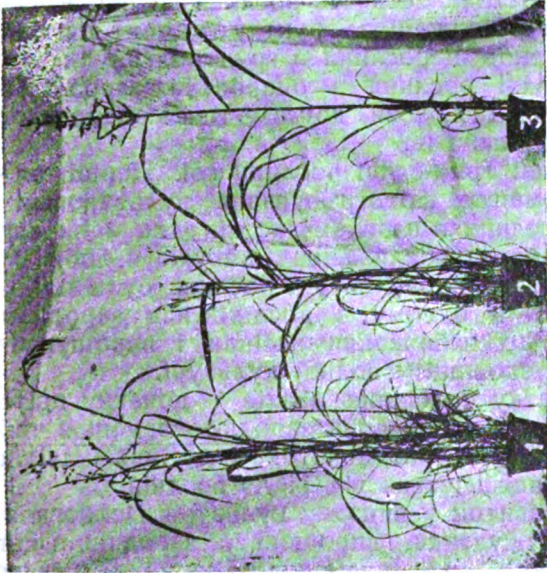
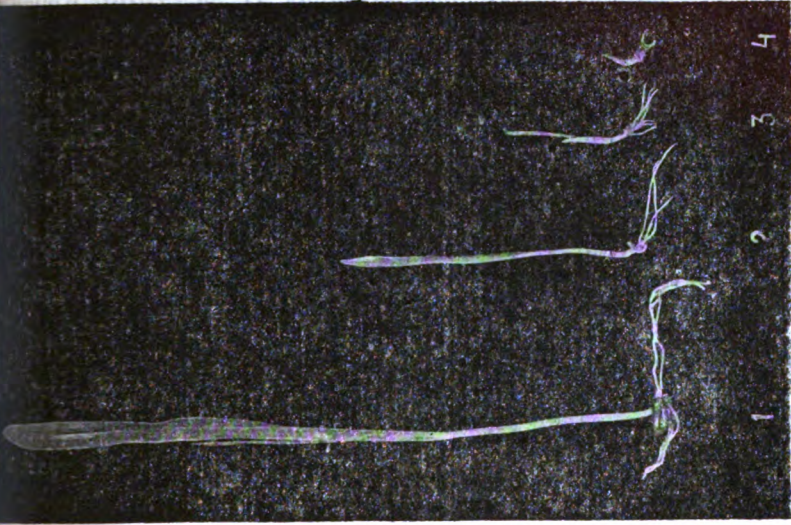


Рис. 25. Чотиримісячні рослини суданські: 1 — контроль; 2 — з ізольованих зародків з щитком (до пересадження в ґрунт 15 днів культивування на суміші Кнопа і 2% глюкози); 3 — з ізольованого зародка без щитка (до пересадження в ґрунт культивувався на суміші Кнопа і 2% глюкози).

Fig 25. Four-month-old Soudanese grass plants: 1 — control plants; 2 — from isolated embryos with scutellum (cultivated for 15 days on Knop mixture and 2% glucose before being planted in soil); 3 — from isolated demryo without scutellum (cultivated on Knop mixture and 2% glucose before being planted in soil).



26. 6-денні сянці ячменю: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 3 — з ізольованого зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізольованого зародка на суміші Кнопа.

Fig. 26. 6-day-old barley seedlings: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo, on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo, on Knop mixture.

дослідні рослини своїм ростом поступаються перед контрольними, особливо розмірами колосів.

Такі ж співвідношення одержано в аналогічному досліді з вівсом, висіяним в ті самі строки посіву, як і пшениця. В досліді були ті самі варіанти, тобто в ґрунті культивувались ізольовані зародки вівса після чотири- і восьмиденного попереднього вирощування їх на суміші Кнопа з добавкою глюкози. Співвідношення росту ізольованих зародків вівса в різних умовах поживного середовища видно на рисунку 30.

Сіянець під цифрою 3 (рис. 30) показує граничний ріст ізольованого зародка вівса на чистій суміші Кнопа. Цифрами 1 і 2 позначені восьмиденні сянці вівса таких розмірів, якими їх висадили в ґрунт. Співвідношення росту рослин, висаджених у ґрунт, на кінець вегетації можна бачити на рисунку 31.

Тут видно, що співвідношення росту у цих рослин такі самі, як і при аналогічних варіантах у пшениці.

В досліді над соєю так само підтвердились установлені нами закономірності росту для зародків, відділених від запасних речовин насіння. Соя без сім'ядоль на глюкозі і мінеральній суміші не припиняла росту. Однак, темп його був дуже сповільнений. При ранньому пересадженні рослини в ґрунт з споживного середовища, в якому була глюкоза, рослина загинула. Ми культивували зародки сої без сім'ядоль протягом трьох місяців в колбочках з 50 см<sup>3</sup> суміші Кнопа і 2% глюкози. Такі зародки були поміщені на кусочки парафінової марлі в маленькі прорізані в ній отвори. Стерильно посіяний зародок тримався на поверхні поживної суміші, на парафінованому кружечку, так що тільки корінь його занурювався в розчин. Оперовані зародки росли в колбочках до початку цвітіння три місяці. До цього часу на контрольних рослинах уже були боби. Контрольні рослини весь час росли в ґрунті. Рослини з оперованих зародків були пересаджені в ґрунт у момент цвітіння і сфотографовані. Через кілька днів ці рослини в ґрунті загинули.

На рисунку 32 показані рослини з оперованих зародків сої. Перша рослина — на суміші Кнопа і глюкози, друга — теж з оперованого зародка, але на суміші Кнопа без глюкози.

На рисунку 33 показані тримісячні рослини сої. Перші дві — з оперованих зародків, до моменту фотографування культивовані на суміші Кнопа і 2% глюкози. Рослини в пазухах листків уже мали квітки. В третьому горшечку — контрольна рослина, на якій уже є боби.

Интересно, що такі ж карликові цвітучі рослини були одержані акад. В. М. Любименком (1905) в одному з дослідів над зародками гороху, позбавленими сім'ядоль до набрякання насінин і вирощуваних у мінеральному поживному середовищі у водній культурі.

Дані про строки початку колосіння злаків і початку цвітіння сої як контрольних, так і рослин з оперованих зародків зведені в таблиці 2.

Дані таблиці 2 показують, що початок колосіння і цвітіння рослин з ізольованих зародків запізнюється від 14 до 56 днів.

Найбільше відстає розвиток у випадку культури ізольованих зародків без щитка. Так, рослини суданки, вирощені з зародків з щитком, відстали від свого контролю з викиданням волоті на 11 днів, в той час як при культурі ізольованих зародків суданки без щитка це запізнення досягло 40 днів.

Зародки пшениці, культивовані без щитка, виявили різницю в запізненні колосіння, коли їх до пересадження в ґрунт тримали на суміші Кнопа і глюкозі різні строки. У випадку восьмиденного попереднього вирощування ізольованих зародків пшениці на суміші Кнопа і глюкози рослини при дальшій культурі їх в ґрунті відстали з викиданням колоса



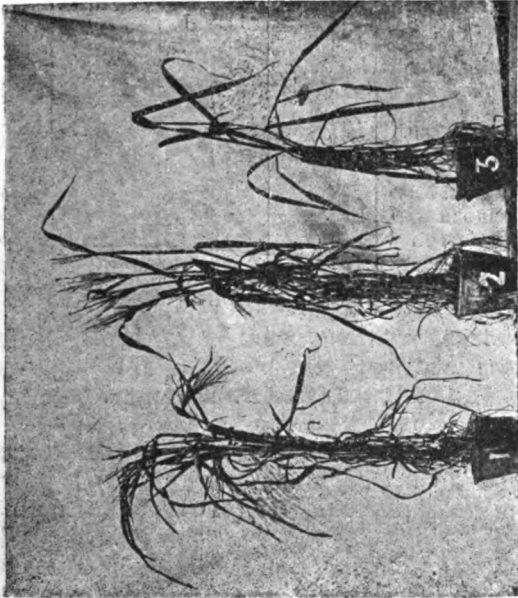


Рис. 27. Чотиримісячні рослини ячменю: 1 — контрольні, з цілих насінні; 2 — з ізолюваних зародків (до пересадження в ґрунт протягом шести днів культивувались на суміші Кнопа і глюкози; 3 — з ізолюваного зародка (до пересадження в ґрунт протягом 6 днів культивовані на чистому розчині глюкози).

Fig. 27. Four-month-old barley plants: 1 — control plants from whole seeds; 2 — from isolated embryos (cultivated on Knop mixture and glucose for six days before being planted in soil); 3 — from isolated embryo (cultivated for six days on pure glucose solution before being planted in soil).

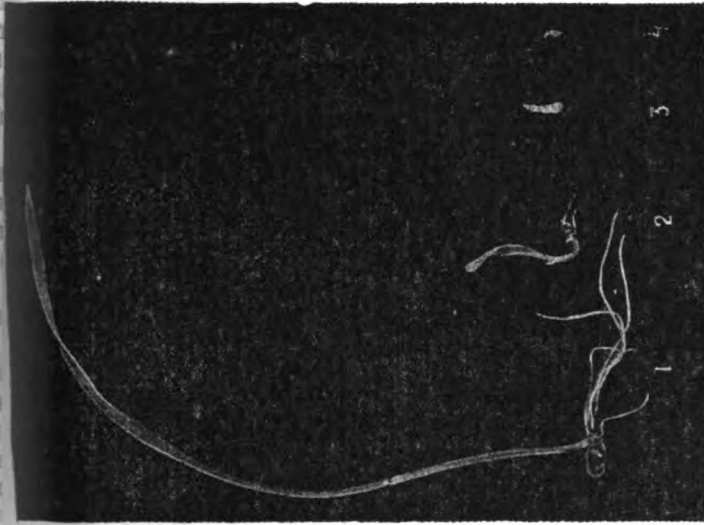


Рис. 28. Восьмиденні сіянці пшениці: 1 — з цілої насінни на суміші Кнопа; 2 — з ізолюваного зародка без щитка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 3 — з ізолюваного зародка без щитка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізолюваного зародка без щитка на суміші Кнопа.

Fig. 28. Eight-day-old wheat seedlings: 1 — from whole seeds grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo without scutellum, on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo without scutellum, on 2% glucose solution; 4 — from isolated scutellum without corymb, on Knop mixture.

на 14 днів, у випадку ж тільки чотириденної культури їх до пересадження в ґрунт на суміші Кнопа і глюкози запізнення колосіння досягло 30 днів порівняно з своїм контролем.

Таблиця 2

Дані про строки початку колосіння злаків і початок цвітіння сої

Назва рослин	Умови культури до пересадження в ґрунт	Час посіву	Д а т и			Затримка цвітіння ізольованих зародків у днях
			Контроль	Зародок з щитком	Зародок без щитка	
Овес	8 днів на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	9.IV	4.VI	20.VI	—	16
Овес	4 дні на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	14.V	4.VII	18.VII	—	14
Пшениця	8 днів на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	9.IV	16.VI	—	30.VI	14
Пшениця	4 дні на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	14.V	9.VII	—	9.VIII	30
Ячмінь	6 днів на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	23.IV	4.VII	18.VII	—	14
Ячмінь	6 днів на 2% глюкози . . . . .	—	4.VII	29.VIII	—	56
Суданка	15 днів на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	14.IV	11.VII	22.VII	—	11
Суданка	15 днів на суміші Кнопа і 2% глюкози . . . . .	14.IV	11.VII	—	20.VIII	40
Соя (ціле насіння)	Висіяне відразу в ґрунт . . . . .	25.V	25.VII	—	—	—
Соя (зародок без сім'ядоль)	3 місяці на суміші Кнопа і 2% глюкози до моменту цвітіння . . . . .	25.V	—	25.VIII	—	30

Ізольовані ж зародки вівса, культивовані з щитком, не дали різниці в строку викидання волоті залежно від чотири- або восьмиденного попереднього вирощування до пересадження в ґрунт на суміші Кнопа і глюкози.

Найбільше запізнення початку колосіння було у ізольованих зародків ячменю, які росли сім днів до пересадження в ґрунт на чистому 2% розчині глюкози без добавки зольних елементів. Воно досягло в цьому випадку 56 днів.

Рослини з зародків сої без сім'ядоль відстали з початком цвітіння від свого контролю на 30 днів, хоч весь час до цвітіння вирощувались на суміші Кнопа з добавкою 2% глюкози, а контрольні рослини культивувались в ґрунті.

Як уже сказано, рослини з ізольованих зародків порівняно з контролем були менші і мали менше колосків. Щодо самого зерна, то воно не відрізнялось вагою від контрольного. Так, вага 100 зерен пшениці становила 2,248 г для нормальних рослин і 2,666 г для дослідних,

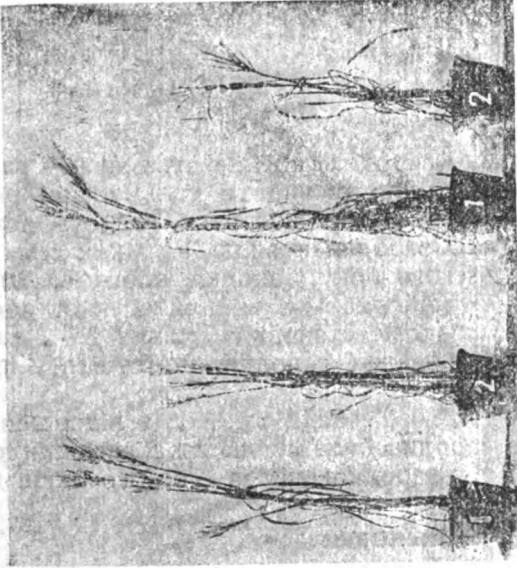


Рис. 29. Рослини пшениці: ліва пара посудин — посів 9.IV; права пара — посів 14.V; 1 — контрольні рослини; 2 — з ізолюваних зародків (до пересадження в ґрунт протягом 8 днів культивувались на суміші Кнопа і 2% глюкози); 3 — з ізолюваних зародків (до пересадження в ґрунт протягом 4 днів культивувались на суміші Кнопа і глюкози).

Fig. 29. Wheat plants: 1 — left pair of flower-pots — sowing of April, 9; right pair — sowing of May, 14; 1 — control plants; 2 — from isolated embryos (cultivated for eight days on Knop mixture and 2% glucose before being planted in soil); 3 — from isolated embryos (cultivated for 4 days on Knop mixture and glucose before being planted in soil).

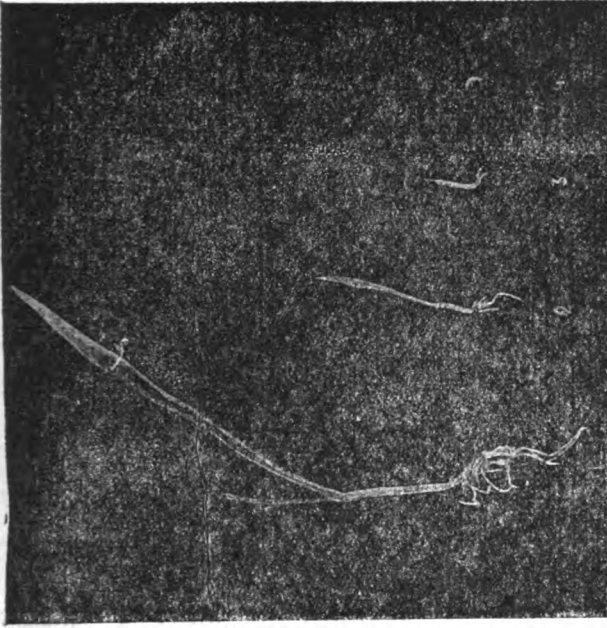


Рис. 30. Восьмиденні сіянці вівса: 1 — з цілої насіннини на суміші Кнопа; 2 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа і 2% глюкози; 3 — з ізолюваного зародка на 2% розчині глюкози; 4 — з ізолюваного зародка на суміші Кнопа.

Fig. 30. Eight-day-old oat seedlings: 1 — from whole seed grown on Knop mixture; 2 — from isolated embryo, on Knop mixture and 2% glucose; 3 — from isolated embryo on 2% glucose solution; 4 — from isolated embryo on Knop mixture.



вирощених з ізолюваних зародків. Для вівса ці числа відповідно становили 2,058 г для контрольних рослин і 1,899 г для дослідних. Насіння рису і суданки не достигло, бо ці рослини були пізно посіяні, а насіння ячменю не налилось через недостачу добрив у ґрунті.

Інтересно злізавити вагу культивованих ізолювано зародків з ступенем гальмування росту і строками затримки розвитку цих рослин.

Дані про вагу окремих частин насінини рослин, взятих для досліді, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Повітряно-суха вага в грамах

№№	Назва рослини	Ціла насінини	Зародок з щитком	Зародок без щитка
1	Ковиль . . . . .	0,0039	0,0001	—
2	Рис, сорт Кендзо . . . . .	0,0237	0,0004	—
3	Просо, сорт № 0198 . . . . .	0,0072	0,0006	—
4	Жито . . . . .	0,0238	0,0006	—
5	Овес, сорт 339 2/24 . . . . .	0,0285	0,0006	—
6	Пшениця тверда . . . . .	0,0329	0,0008	—
7	Суданка, № 1907 . . . . .	0,0085	0,0010	0,0003
8	Ячмінь . . . . .	0,0337	0,0013	0,0005
9	Гаолян . . . . .	0,0273	0,0032	—
10	Кукурудза . . . . .	0,3076	0,0287	0,0024
11	Соняшник, 631 . . . . .	0,0486	0,0014	—
12	Люфа . . . . .	0,0384	0,0018	—
13	Квасоля . . . . .	1,6572	0,0070	—
14	Соя . . . . .	0,1578	0,0048	—

З даних таблиці 3 видно, що зародки ковилю тільки в 4 рази менші зародків рису, а, за даними дослідів, різниця в гальмуванні росту при ізолюваній культурі їх колосальна: зародки рису вдалось довести до дорослих плодоносних рослин, а зародки ковилю в таких самих умовах досягли тільки 1—2 мм. З другого боку, зародки проса важать навіть трохи більше зародків рису, а максимальна величина, якої досягли зародки на суміші Кнопа і 2% глюкози, становила тільки 2—3 см. Отже, ступінь гальмування росту ізолюваних зародків не стоїть у прямій залежності від їх ваги.

Ступінь гальмування росту не зв'язаний також і з відношенням ваги всієї насінини, оскільки вага зародка була менша своєї насінини у ковилю в 39 раз, у рису в 29 раз, а у зародків проса — всього лише в 12 раз.

Висновки

На основі проведених нами дослідів можна припустити, що у деяких рослин, як от соя, рис, пшениця, овес, ячмінь, жито, суданка та ін., зародки насіння або мають такий запас ростових речовин, який дозволяє їм після виділення з спочиваючого насіння стати дорослими плодоносними

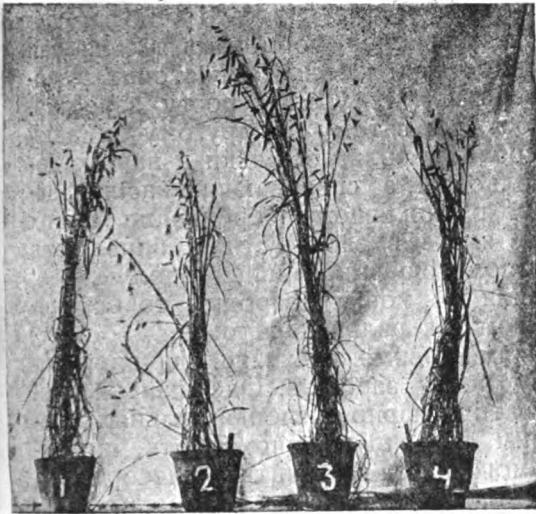


Рис. 31. Рослини вівса: 1 і 2 — посіву 9.V; 3 і 4 — посіву 14.V; 1 і 3 — контрольні з цілих насінин; 2 — з ізольованих зародків (до пересадження в ґрунт протягом 8 днів культивування на суміші Кнопа і 2% глюкози); 4 — з ізольованих зародків (до пересадження в ґрунт 4 дні росли на суміші Кнопа і 2% глюкози).

Fig. 31. Oat plants: 1 and 2 — sowing of April, 9; 3 and 4 — sowing of May, 14; 1 and 3 — control plants from whole seeds; 2 — from isolated embryos (cultivated for eight days on Knop mixture and 2% glucose before being planted in soil); 4 — from isolated embryos (cultivated for four days on Knop mixture and 2% glucose before being planted in soil).

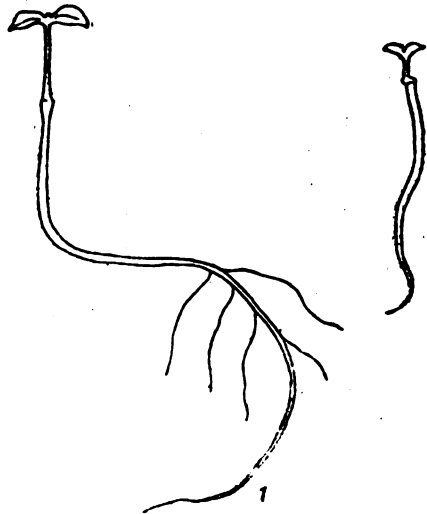


Рис. 32. Проростки сої, вирощені з зародків без сім'ядоль: 1 — на суміші Кнопа і 2% глюкози; 2 — на суміші Кнопа (момент припинення росту).

Fig. 32. Soya shoots, grown from embryos without cotyledons: 1 — on Knop mixture and 2% glucose; 2 — on Knop mixture (moment of cessation of growth).

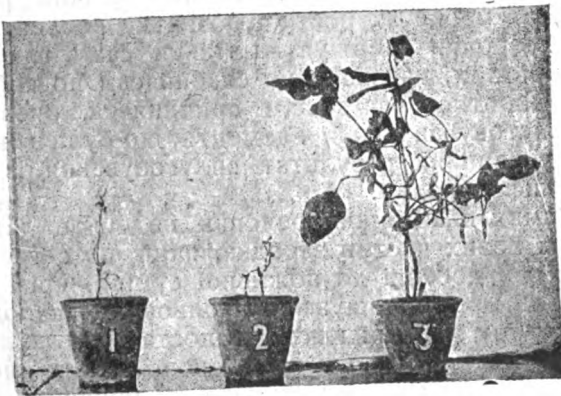


Рис. 33. Рослини сої: 1 і 2 — до моменту фотографування (3 місяці) росли в стерильних умовах на суміші Кнопа і 2% глюкози (в пазухах листків є квіточки); 3 — контрольна рослина з цілої насінини.

Fig. 33. Soya plants: 1 and 2 — up to the moment the photograph was taken (3 months) the plants grew under sterile conditions on Knop mixture and 2% glucose (there are flowers in the axillae of the leaves); 3 — control plant from whole seed.

рослинами, або зародки цього насіння забезпечені гормонами тільки для самих початкових ступенів росту і недостаючі кількості ростових речовин поповнюють відразу ж новоутворенням їх у міру росту зародків. З цілковитою безсумнівністю виявилось, що в тому і в другому випадку мінеральні сполуки повинні грати особливу роль, оскільки в наших дослідах без добавки суміші Кнопа ізольовані з спочиваючих насінин зародки перестали рости при наявності в поживному середовищі самих вуглеводів. Це показує, що гормони, які є в зародку, або виявляють свою дію якимось чином тільки з допомогою мінеральних сполук, або, якщо питання стоїть про новоутворення гормонів у зародку, то останні можуть виникати знов таки під впливом мінеральних речовин.

В дальшій роботі ми своїм завданням ставимо з'ясувати значення окремих зольних елементів для процесу росту зародків. Одержані ж дані покищо дозволяють тільки стверджувати сумарно значення зольних елементів у процесі росту зародків. Крім того, ці дані показують, що виключення з поживного середовища самого заліза не чинить безпосередньо помітного впливу на темп і ступінь росту.

З наших дослідів видно, що ті самі зародки, виділені з спочиваючих насінин, ростуть неоднаково на різних варіантах поживного середовища. Отже, та сама кількість гормону діє неоднаково залежно від наявності того чи іншого супровідного комплексу необхідних для росту речовин.

Якій же речовині в цьому комплексі належить провідна роль і яке місце займає кожна з решти?

Вирощування ізольованих зародків на суміші Кнопа з добавкою глюкози тільки на перших етапах росту їх не компенсувало повнотою видалений ендосперм. Дослідні рослини давали менший урожай і дуже відставали в розвитку від контрольних нормально вирощуваних рослин, бо поживна суміш Кнопа з глюкозою не була повноцінною. Зародкам у цьому випадку не вистачало ростових речовин, які вони дістають з ендосперму поряд з поживними запасами останнього при нормальному вирощуванні рослин. Відставання в рості і розвитку ізольовано культивованих зародків спочиваючого насіння підтверджує, що активуючим речовинам належить провідна роль в процесах росту і розвитку рослин.

Коли ізольовані зародки одержували тільки саму глюкозу без зольних елементів, то ріст їх, надзвичайно слабкий сам по собі, в цьому випадку через дуже короткий час зовсім припинявся, очевидно, коли зародок цілком використовував зольні елементи, що були в ньому, і сліди їх у поживному середовищі як результат вилугування із скла посудин, в яких культивувалися зародки.

Таким чином, самих пластичних речовин недосить для продовження росту і формування нових частин зародка, який розвивається. Ріст продовжувався тільки при добавці до поживної суміші, крім вуглеводів, ще й зольних елементів. При вирощуванні ізольованих зародків спочиваючого насіння на чистому розчині глюкози постачання культивованим зародкам зольних елементів було критичне: воно далеко не досягало необхідного мінімуму, на що вказує цілковите припинення росту зародків через короткий час. Це дає підставу вважати, що зольним елементам належить принаймні друге місце в процесах росту і розвитку зародка насінини.

Надзвичайно характерно, що при такій критичній наявності зольних елементів ріст, хоч і дуже послаблений, спостерігався все ж таки переважно на стебловій частині зародка. Корені в цьому випадку майже не росли. Тільки з добавкою мінеральних речовин пластичні вуглеводи йдуть на формування і ріст коренів. В цьому випадку ростові гормони з стеблової частини зародка переключають свою дію на його корінь.

Ріст зародка стає більш гармонічним. Таким чином, зольні речовини вважляють себе як регулятори роботи гормонів у процесах росту зародків.

Досліди з ізольованими зародками спочиваючого насіння ковила і проса, а також з зародками спочиваючого насіння соняшника і люфи без сім'ядоль, показали, що у цих зародків критичним є вже вміст активуючих речовин, оскільки ріст їх швидко припинився на суміші Кнопа з добавкою глюкози.

Однак, ці зародки щодо темпів і тривалості росту на різних варіантах поживного середовища підпорядковувались тим самим закономірностям, що й зародки решти випробуваних рослин, доведені після до дорослого стану. Тут також дія речовин, які активують ріст, переключалася з стеблової частини зародка на корінь лише тоді, коли до глюкози добавляли суміш Кнопа. Припинення росту і аномалії, які спостерігалися в розростанні окремих тканин на суміші Кнопа і глюкози, в цьому випадку можна пояснити або тим, що запаси ростових речовин у самих зародках були менші необхідного мінімуму, або для цих зародків у застосованій нами суміші зольних елементів не вистачало ще якогось, необхідного для того, щоб наявна кількість активуючих речовин могла виявити свою дію або ж для того, щоб ростові речовини могли знову виникнути в зародку, якщо питання стоїть про недостатню кількість їх в цьому випадку.

Щоб з'ясувати, чи маємо ми справу з нестачею гормонів у зародку, чи з відсутністю умов для виявлення їх дії, чи ж, нарешті, з відсутністю умов для їх новоутворення в зародку, необхідні нові досліді культури ізольованих зародків.

Наші досліді показали, що ріст ізольованих зародків здійснюється лише при наявності достатньо зрівноваженого комплексу: активуючі речовини, зольні елементи і вуглеводи. З цього випливає, що при проростанні насіння в зародок з ендосперму надходять одночасно ростові гормони, зольні елементи і поживні запаси насіння, переведені ензимами в розчинний стан.

В досліді Шандера гальмування росту пшениці, ячменю, вівса, жита прогресивно зростало аж до припинення його у випадку повного ізольовання зародків від алейронового шару. В наших же дослідіх ізольовані зародки спочиваючих насіння цих рослин досягли дорослого стану і плодоносили, коли їх всього лише 4 або 8 днів з моменту проростання вирощували в мінеральному поживному середовищі з добавкою глюкози, після чого вони продовжували ріст в ґрунті.

З зіставлення цих наших даних з даними Шандера можна зробити висновки, що по алейроновому шару при проростанні насіння в зародок надходять не тільки ростові і пластичні речовини, але і зольні елементи. Як уже сказано вище, Шандер ставив досліді з вирощуванням зерен рису, полірованих на 100%. Цей спосіб рівноцінний ізольованню зародків від ендосперму. Добавка 1% глюкози в дослідіх Шандера не дала ефекту. В цій частині наші дані розходяться з даними цього автора. Причини невдачі цього досліді у Шандера, очевидно, полягають у тому, що він застосував тверде поживне середовище, яке, можливо, було непридатне для рису як рослини дуже вологолюбної. Ізольовані зародки рису могли виявитись більш чутливими до нестачі вологи і, можливо, тільки через це не проросли, в той час як контрольні насіння рису дали ріст. Інших об'єктів у цьому досліді Шандера, на жаль, не було.

Підсумовуючи всі викладені вище дані, можна формулювати такі висновки.

1. З ізольованих зародків спочиваючого насіння рису, жита, ячменю, вівса, пшениці і суданки можна виростити дорослі рослини, довести їх до досягання і одержати від них нове насіння, якщо перші 4—15 днів

до пересадження в ґрунт культивувати ці зародки на суміші Кнопа з до-  
бавкою 2% глюкози, не додаючи до цього поживного середовища яких-  
небудь активуючих речовин.

2. Наслідком видалення ендосперму спочиваючих насінин цих рослин  
є велика затримка росту їх зародків, а також запізнення строків початку  
цвітіння, а відтак і зниження врожаю цих рослин. Більш тривале ви-  
рощування зародків на суміші Кнопа і 2% глюкози до пересадження в ґрунт  
трохи зменшує відзначене гальмування росту і розвитку, але не усуває  
його зовсім.

3. Ізольовані зародки спочиваючих насінин проса і ковилю, а також  
зародки спочиваючих насінин люфи і соняшника без сім'ядоль припиняли  
ріст на самих перших його етапах, якщо поживне середовище складалось  
тільки з суміші Кнопа і 2% глюкози. При цьому зародкові листочки со-  
няшника і люфи зовсім не росли. Корінь соняшника виявив аномалії  
росту в вигляді сильного розростання периферичних його частин і від-  
ставання в рості центральної частини. На гіпокотилі люфи при вирощуванні  
з зародків без сім'ядоль на 2% глюкози як аномалії росту відзначено чергу-  
вання потовщених частин і звужених кілець у вигляді перетяжок. У проса  
констатована склистість тканин до моменту повного припинення росту.

4. Не виявляється строгої залежності ступеня гальмування росту ні  
від ваги самих зародків, ні від відношення їх ваги до ваги всього зерна  
при культурі ізольованих зародків спочиваючих насінин.

5. При зберіганні щитка у зародків, ізольованих з спочиваючих на-  
сінин, ріст окремих органів зародка проходить грамонічніше, і гальму-  
вання росту виявляється в меншій мірі. Точно також зменшується і за-  
тримка початку цвітіння рослин з ізольованих зародків, не позбавлених  
своїх щитків.

6. Для більш-менш тривалого росту ізольованих зародків, виділених  
з спочиваючих насінин в усіх випробуваних об'єктах, необхідна наявність  
активуючих речовин в зародку і присутність в поживному середовищі  
одночасно пластичних вуглеводів і зольних елементів.

7. На дистильованій воді починається ріст тільки в ізольованих зарод-  
ків крупних насінин, як от кукурудза і *Coix*.

8. На суміші Кнопа початок росту відзначено для всіх випробуваних  
нами зародків, крім ізольованих зародків ковилю і зародків спочиваючих  
насінин люфи без сім'ядоль. Однак на суміші Кнопа ріст поступово слаб-  
шає в усіх випробуваних зародків. Ступінь гальмування росту колива-  
ється в дуже широких границях: ізольовані зародки великих рослин, як  
от *Coix*, кукурудзи, можуть бути доведені до дорослого стану і достя-  
гання на самому мінеральному поживному середовищі. У зародків решти  
випробуваних об'єктів при вирощуванні їх в мінеральному поживному  
середовищі гальмування росту прогресує, в результаті чого ріст цілком  
припиняється вже через 6—10 днів.

9. Менш значне гальмування росту спостерігається при вирощуванні  
ізольованих зародків спочиваючих насінин на чистому 2% розчині глю-  
кози. Однак, воно має прогресивний характер, і ріст зародків кінець-кін-  
цем припиняється.

10. Найменше гальмування росту ізольованих зародків спочиваючих  
насінин відзначено при одночасній наявності в поживному середовищі  
вуглеводів (глюкози або сахарози) і суміші Кнопа. В цих умовах гальму-  
вання росту не знімається цілком, воно лише слабшає і втрачає свій  
прогресивний характер. Цій закономірності не підпорядковуються лише  
ізольовані зародки ковилю, проса і зародки соняшника і люфи без  
сім'ядоль: у них гальмування росту прогресивно зростає в поживному  
середовищі з глюкози і суміші Кнопа.

11. На чистій суміші Кнопа або на чистому розчині глюкози переважає ріст стеблової частини зародка. При додаванні ж зольних елементів до розчину глюкози дія ростових речовин перекладається на корінь, і ріст коренів і стебла стає більш гармонічним. Мінеральні солі в деякій мірі чинять регулюючу дію на відносний ріст коренів і стеблової частини ізольованих зародків спочиваючих насінин.

12. З зіставлення результатів наших дослідів з даними роботи Шандера можна зробити висновок, що при проростанні насінини до зародка по алейроновому шару припливають одночасно не тільки активуючі і пластичні речовини, але й зольні елементи.

Користуюсь тут нагодою висловити мою глибоку і щиру подяку покійному вчителеві акад. В. М. Любименку за спонукання до цієї роботи, постійний інтерес до неї, цінні поради і загальне керівництво під час її виконання.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bonnet, Sur l'usage de feuilles (1754) (цитовано за Blociszewski T.).
2. Blociszewski T., Physiologische Untersuchungen über die Keimung und weitere Entwicklung einiger Samentelle bedektsamiger Pflanzen, Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 5, S. 145—161, 1876.
3. Brunner G., Beiträge zur Entwicklungsphysiologie der Kieferkeimlinge, Jahrb. f. wiss. Botanik, 76, S. 407, 1932 (цит. за Dagys).
4. Brown and Morris, Researches on the germination of some of the Gramineae, Journal of the Chem. Society, June, 1890.
5. Буслова Е., К методике выращивания зародышей высших растений, лишенных запасных веществ семени, Доклады АН СССР, т. XIV, № 6, 1931.
6. Dagys S., Wuchsstoffe der Mikroorganismen in embryonalen Geweben und im Blutungs-safte. Protoplasma, 24, 1936.
7. Eesenbeck E. und Suessenguth K., Über die aseptische Kultur pflanzlicher Embryonen, zugleich ein Beitrag zum Nachweis der Enzymausscheidung. Ztschr. für Botanik, Bd. 18, H. 8, S. 455—456, 1926.
8. Gris A., Recherches anatomiques et physiologiques sur la germination. Annales des sciences naturelles botaniques, Série 5, т. II, p. 107—108, 1864.
9. Grüss S., Beiträge zur Physiologie der Keimung, Landw. Jahrbüch. 25, S. 385—448, 1896.
10. Гойко В., До питання про післяживне досягання зерна хлібів, Вісті Одеського с.-г. інст., в. IV, 1928.
11. Linz F., Beiträge zur Physiologie der Keimung von Zea Mays L., Jahrbüch. f. wiss. Botanik, 29, s. 263—319, 1896.
12. Любименко В. Н., Об образовании хлорофилла в темноте, Известия СПб ботанического сада, 1905.
13. Леманн Е. и Айхеле Ф., Физиология прорастания семян злаков, 1936.
14. Sachs J., Physiologische Untersuchungen über die Keimung der Schminkbohne. Bd. XXXVII, Sitzungsber. der mathem. naturwiss. Klasse der K. Akad. d. Wissen. 1859.
15. Sachs J., Botanische Zeitung, S. 148, 1862.
16. Shear G. U., Studies on inanition in Arachis and Phaseolus, Plant Physiology 6, № 2, p. 277—294, 1931.
17. Schander G., Keimungsphysiologische Studien über die Bedeutung der Aleuronschicht bei Oriza und anderen Gramineen, Zeitschr. f. Botanik. Bd. 27, H.8/10, S. 433—528, 1924.
18. Tieghem Ph. van, Physiologie de la Germination, Ann. des Sciences Nat., 17, p. 205—224, 1873.
19. Холодный Н. Г., Гормоны растений, Природа, № 8—9, с. 43—59, 1933.
20. Холодный Н. Г., К вопросу о роли гормонов при прорастании семян, Советская ботаника, № 2, 1935.
21. Холодный Н. Г., К физиологии прорастания семени, Природа, № 4, 1935.
22. Went F. W., Wuchstoff und Wachsstum, Rec. travaux bot. néerl., vol. 25, 1928.

## К физиологии развития зародышей при прорастании семян

Е. Буслова

### Резюме

Производились опыты культуры изолированных зародышей 14 видов растений, выделенных из покоящихся семян, в связи с изучением роли железа в синтезе и накоплении хлорофилла. Изолированные зародыши выращивались в стерильных условиях в жидкой питательной среде.

Суммируя полученные данные, можно формулировать следующие выводы.

1. Из изолированных зародышей покоящихся семян риса, ржи, ячменя, овса, пшеницы и суданки можно вырастить взрослые растения, довести их до созревания и получить от них новые семена, если первые 4—15 дней до пересадки в почву культивировать эти зародыши на смеси Кнопа с прибавкой 2% глюкозы без добавления к этой питательной среде каких-либо активирующих веществ.

2. Следствием удаления эндосперма покоящихся семян этих растений является сильная задержка роста их зародышей, а также запаздывание сроков начала цветения, а следовательно и снижение урожая этих растений. Более длительное выращивание зародышей на смеси Кнопа и 2% глюкозы до пересадки в почву несколько уменьшает отмеченное торможение роста и развития, но не устраняет его совершенно.

3. Изолированные зародыши покоящихся семян проса и ковыля, а также зародыши покоящихся семян люффы и подсолнечника, лишенные семядолей, останавливались в росте на самых первых его этапах, если питательная среда состояла только из смеси Кнопа и 2% глюкозы; при этом зародышевые листочки подсолнечника и люффы не росли вовсе; корень подсолнечника обнаружил аномалии роста в виде сильного разрастания периферических его частей и отставания в росте центральной. На гипокотиле люффы при выращивании зародышей без семядолей на 2% глюкозе отмечено в качестве аномалии роста чередование утолщенных частей и суженных колец в виде перетяжек. У проса констатирована стекловидность тканей к моменту полной остановки роста.

4. Не обнаруживается строгой зависимости степени торможения роста ни от веса самих зародышей, ни от отношения их веса к весу всего зерна при культуре изолированных зародышей покоящихся семян.

5. При сохранении щитка у зародышей, изолированных из покоящихся семян, рост отдельных органов зародыша протекает гармоничнее, и торможение роста проявляется менее значительно. Точно так же уменьшается задержка начала цветения растений из изолированных зародышей, не лишенных своего щитка.

6. Для более или менее продолжительного роста изолированных зародышей, выделенных из покоящихся семян, у всех испытанных объектов необходимо наличие активирующих веществ в зародыше и присутствие в питательной среде одновременно углеводов и зольных элементов.

7. На дистиллированной воде начинается рост только у изолированных зародышей крупных семян, как кукуруза и *Coix*.

8. На смеси Кнопа начало роста отмечено для всех испытанных нами зародышей, кроме изолированных зародышей ковыля и зародышей покоящихся семян люффы, лишенных семядолей. Однако, на смеси Кнопа рост постепенно ослабевает у всех испытанных зародышей. Степень торможения роста колеблется в очень широких пределах: изолированные



зародыши крупных растений, как *Coix* и кукуруза, могут быть доведены до взрослого состояния и созревания в одной минеральной питательной среде. У зародышей остальных испытанных объектов при выращивании их в минеральной питательной среде торможение роста прогрессирует, в результате чего рост совершенно останавливается уже через 6—10 дней.

9. Менее сильное торможение роста наблюдается при выращивании изолированных зародышей покоящихся семян на чистом 2% растворе глюкозы; однако, оно тоже носит прогрессивный характер, и рост зародышей в конце концов прекращается.

10. Самое слабое торможение роста изолированных зародышей покоящихся семян отмечено при одновременном наличии в питательной среде углеводов (глюкозы или сахарозы) и смеси Кнопа. В этих условиях торможение роста не снимается совершенно, оно лишь ослабевает и утрачивает свой прогрессивный характер. Последней закономерности не подчиняются лишь изолированные зародыши ковыля, проса и зародыши подсолнечника и люффы, лишенные семядолей: у них торможение роста прогрессивно возрастает в питательной среде из глюкозы и смеси Кнопа.

11. На чистой смеси Кнопа или чистом растворе глюкозы преобладает рост стеблевой части зародыша. При добавлении же к раствору глюкозы зольных элементов действие ростовых веществ переключается на корень, и рост корней и стебля становится более гармоничным. Минеральные соли некоторым образом оказывают регулирующее действие на относительный рост корней и стеблевой части у изолированных зародышей покоящихся семян.

12. Из сопоставления результатов наших опытов с данными работы G. Schander'a можно заключить, что при прорастании семени к зародышу по алейроновому слою притекают одновременно не только активирующие и пластические вещества, но и зольные элементы.

---

## On the Physiology of Embryo Development during Seed Germination

*E. Buslova*

### Summary

Experiments were conducted on the culture of isolated embryos of 14 species of plants, taken from dormant seeds, in connection with the study of rôle of iron in the synthesis and accumulation of chlorophyll. The isolated embryos were grown under sterile conditions in a liquid nutrient medium.

The following inferences can be drawn from the data obtained.

1. Full-sized plants may be grown from the isolated embryos of dormant seeds of rice, rye, barley, oats, wheat and soudanese grass. These plants may be brought to maturity and may yield seeds if they are cultivated for 4—15 days before being planted, on a Knop mixture with an addition of 2% glucose without adding any activating substances to this nutrient medium.

2. One consequence of removing the endosperm of the dormant seeds of these plants is the great delay in the growth of their embryos; another is the delay in the flowering and a resulting reduction in yield. A longer cultivation of the embryos on a Knop mixture with 2% glucose before planting in the soil somewhat decreases the retardation in growth and development noted by us but does not eliminate it entirely.

3. Isolated embryos of dormant seeds of millet or feather grass as well as the embryos of dormant *Luffa cylindrica* or sunflower seeds, when

deprived of the cotyledons discontinued their growth at the very first stages when the nutrient medium consisted only of the Knop mixture with 2% glucose. The embryonic leaves of the sunflower and *Luffa cylindrica* did not grow at all. The sunflower root revealed anomalies of growth taking the form of a profuse growth in its peripheral parts and a lagging behind in growth of the central parts. We noted in the hypocotyl of *Luffa cylindrica* when growing the embryo without the cotyledons on 2% glucose, anomalous growth taking the form of alternation of thickened and constricted parts. In millet, vitreosity of the tissues was noted at the moment of growth cessation.

4. No strict dependence of the degree of growth retardation on the weight of the embryos themselves or on the ratio of their weight to the total weight of the seed was discovered in cultivating isolated embryos of isolated seeds.

5. In preserving the scutellum in embryos isolated from dormant seeds, the growth of the various organs of the embryo progresses more harmoniously and the retardation in growth is less considerable. In exactly the same manner the delay in the beginning of the flowering of the plants from isolated embryos not deprived of their scutella is also reduced.

6. In order to obtain a more or less prolonged growth of isolated embryos from dormant seeds, it is necessary—in all the plants experimented on—to have activating substances in the embryo and carbohydrates and ash elements in the nutrient medium.

7. Only the isolated embryos of large seeds like maize and coix can begin to grow on distilled water.

8. All embryos studied by us began to grow on a Knop mixture except the isolated embryos of feather-grass and the embryos of dormant *Luffa* seeds deprived of their cotyledons. However the growth gradually diminishes in all tested embryos on the Knop mixture. The degree of growth retardation varies within wide limits. The isolated embryos of large plants like coix and maize may be brought to full size and a state of maturity in a purely mineral nutrient medium. The embryos of the other experimental plants when grown on a mineral nutrient medium show a progressive retardation in growth as a result of which growth stops absolutely within 6–10 days.

9. A lesser retardation in growth is observed on growing isolated embryos of dormant seeds on pure 2% glucose solution. However this retardation is also of a progressive type and the growth of the embryos ceases in the end.

10. The least retardation in growth of isolated embryos of dormant seeds was noted when, in the nutrient medium, both carbohydrates (glucose or saccharose) and a Knop mixture were present at one time. Under these conditions, the retardation in growth is not altogether avoided but is only reduced and loses its progressive character. This last law is not followed only by the isolated embryos of feather grass, millet, and the embryos of the sunflower and *Luffa* deprived of their cotyledons. In these plants, retardation in growth rises progressively with a nutrient medium of glucose and Knop mixture.

11. On a pure Knop mixture or a pure glucose solution the stem part of the embryo predominates in growth. On adding ash elements to the glucose solution, the action of the growth substances is transferred to the root and the growth of the root and stem become more harmonic. Mineral salts have a regulating effect on the relative growth of the roots and stem in the isolated embryos of the dormant seeds.

12. On comparing the results of our experiments with the data of G. Schander, we may conclude that on the growth of the seed to the embryos, not only activating and plastic substances but ashy elements as well flow through the aleuronic layer at the same time.

## Вплив температури ґрунту на розвиток і врожай картоплі

А. М. Гурмаза

### Вступ

Питання про вплив температурних умов ґрунту на розвиток надземних і підземних органів рослин, на мінеральне і газове живлення ще зовсім мало досліджене. Потреба ж в глибокому вивченні цього питання велика, бо з тих досліджень, які вже є, ясно, що надмірне перегрівання кореневої системи рослини може призводити до зниження врожаю і що для деяких рослин знижена температура ґрунту впливає на врожай позитивно.

В практиці це відомо. Вже давно агротехніки запровадили в практику різні способи мульчування, з допомогою яких можна регулювати нагрівання ґрунту. Розрізняють два способи мульчування: так зване, „холодне“, коли для покриття вживається матеріал, який захищає ґрунт від надмірного нагрівання (світлий папір, солома), і „тепле“, при якому вживається матеріал, що сприяє нагріванню ґрунту (толь).

Спроби ряду авторів з мульчуванням показали вплив його на довжину вегетаційного періоду різних рослин, на характер розвитку надземних і підземних органів, на врожай. Наприклад, М. Wrangell (1927, 3), провадячи спроби з мульчуванням цукрового буряка, картоплі, томатів, динь і артишока, відзначила, що прикриття ґрунту мульчпапером сприяло більш ранньому досягненню рослин. Особливо ясні наслідки одержав автор для динь, на яких уже через два тижні була помітна різка різниця на покритих і непокритих ділянках. Згідно з спостереженнями автора, весною ґрунт на прикритих ділянках вдень краще нагрівався, ніж на неприкритих, а вночі повільніше охолоджувався. Отже, цю різницю можна до певної міри пояснити відмінним температурним режимом, який створювався в ґрунті при покритті його мульчею.

Спроби Ю. О. Муссо (1934 р.) це ствержують. Він досліджував вплив покриття ґрунту кострицею і толем на врожай редиски і льоновою соломкою на врожай картоплі. Автор зазначає, що в нього рослини при „теплій“ мульчі (толь) краще розвивали надземні органи, а при „холодній“ (костриця), навпаки, краще розвивали надземні органи, і хоч надземна маса була невелика, ці рослини добре асимілювали, бо дали велику підземну масу.

Спроби М. А. Жуковського (1936, 7) показали велике підвищення врожаю мульчованого фенхелю порівняно з немальчованим.

Робіт, які безпосередньо стосуються питання впливу температури ґрунту на рослини, хоч і не багато, але всі вони відзначають досить різку реакцію рослинного організму на той чи інший ступінь нагрівання й охолодження ґрунту. Деякі з них варто навести.

К. В. Флеров (1931, 9) вирощував рослини бавовника у вегетаційних посудинах при різних температурах ґрунту (20°, 25°, 30° С) в чотириразовому повторенні. Щоб тримати температуру ґрунту посудин на бажаному рівні, він опускав їх у ванну з водою певної температури, а кон-

трольні посудини лишалися на відкритому повітрі, і у них температура ґрунту залежала від температури повітря. Автор зазначає, що в його спробах найкраще розвивались рослини при температурі ґрунту в 25 С; на другому місці були рослини, які росли при температурі 30, потім контроль; найгіршими були ті, які росли при температурі 20° С: тут пізніше наставала фаза бутонізації і цвітіння.

А. Времєг (1931, 2) вирощував моркву в парниках різних типів при різній температурі повітря. Виявилось, що в міру підвищення температури повітря від 12° до 20 С ріст рослин прискорювався і скорочувався вегетаційний період, а при дальшому підвищенні температури вегетаційний період не скорочувався. Цікаво, що виявився вплив цих температур на морфологію коренів. При низькій температурі вони були довгі, конусовидні, з тупими верхками; з підвищенням температури корені коротшають і товщають, вершок видовжується. При температурі вищій 20 С корені ростуть ненормально, деякі рослини були дуже видовжені і врожай коренів знижений; при зниженій температурі, хоч корені достигали повільніше, але врожай був вищий.

Цікаві наслідки одержав і С. І. Радченко (5—6). Автора цікавить вплив на рослини різниці температур повітря і ґрунту, яку він називає температурним градієнтом. Для скорочення штучного температурного градієнта між оточенням надземних і підземних органів рослин автором сконструйовані три великі дерев'яні термостати, які наповнюються водою. В ці термостати і вмщали трилітрові банки з рослинами. Грілка, яку ставили в термостат, з допомогою терморегулятора забезпечувала сталу температуру. Спроби ставили на штучному безперервному освітленні.

В одній роботі (1934, 5) автор описує свої спроби з водними культурними льону-довгунця і гречки, а в другій (1937, 6) — з ґрунтовими культурами редиски рожевої, огірків муромських, томатів, двох сортів шпінату і цибулі-поррей. У першій роботі було три варіанти температур розчинів: +34°, +22°, +10 С; в кімнаті весь час була температура 22° С. Отже, в двох випадках температурний градієнт дорівнював +12°, а в третьому варіанті — нулю.

Вплив температури на дослідні рослини виявився в характері розвитку їх надземних і підземних органів. При 10° коренева система льону і гречки — не довга, розгалужується зверху, при 22° — довга, але не розгалужена, при 34° — коротка, замість бокових корінців з'явилися бурі горбочки. У гречки при цій же температурі коренева система трохи довша, але теж слабо розвинена. Надземні органи краще розвивалися при температурі 10° С.

В роботі 1937 р. з ґрунтовими культурами було теж три варіанти температур — 12°, 24°, 32 С; температура кімнати — 24° С.

З цих дослідів автор робить висновок, що підвищена температура ґрунту, так званий додатний градієнт (правда, в першій роботі автор цей варіант називає від'ємним градієнтом) виявилася найменш сприятливою і для розвитку рослин, і для нагромадження рослинної маси. Ясно видно ознаки пригнічення, у шпінату особливо: він найкраще розвивався при зниженій температурі ґрунту (від'ємний градієнт).

Картопля особливо різко реагує на температурні умови ґрунту. З практики і з робіт акад. Лисенка (1) відомо, що вона в умовах півдня СРСР, крім високігорських місцевостей (Закавказзя, Азербайджан), де температура влітку буває нижча, вироджується і дає дуже низькі врожаї, особливо ранні сорти. Лисенко довів, що найголовнішою причиною виродження картоплі в умовах півдня УРСР є висока температура під час розвитку бульб, а також дія високої температури на пробуджені вічка під час їх лежання під кушем у полі і під час зимового зберігання.

Виходячи з цього, акад. Лисенко й розробив спосіб літнього садіння картоплі, який виявився добрим засобом боротьби з виродженням картоплі і забезпечує підвищення її врожайності.

З наведених літературних даних ясно, що температурний режим має велике значення для рослин; різні рослини по-різному реагують на ті самі температурні умови. Ми ще не знаємо кардинальних температурних точок ґрунту для культурних рослин. Тому питання це потребує глибокого вивчення. Треба вивчати вимоги до температурного режиму ґрунту кожної культурної рослини, а особливо коренеплодів і бульбоплодів. Маючи на увазі велике практичне значення цього питання, його порівняно слабу вивченість, ми поставили в цьому напрямі деякі досліди, наслідки яких тут описуємо.

### Методика дослідів

Досліди провадилися в 1937 р. у вегетаційному домику ботанічної лабораторії Мелітопольського педагогічного інституту.

Досліджували один сорт картоплі Лорх (елітний). Садильний матеріал одержано в радгоспі „Наdejда революції“ Дніпропетровської області з урожаю 1936 р. Бульби здорові, невироджені. Перед садінням (3 травня) з прояровизованих бульб вирізували проростки верхніх вічок, які мали довжину від 1—1,5 см і багато кореневих горбочків, і негайно садили у вагнерівські вегетаційні посудини на глибину 10 см. У кожній посудині було по 8 кг повітряно-сухого ґрунту. Сходи з'явилися досить дружно вже 9 травня; 10 травня зійшли всі рослини. 7 червня, коли довжина стебларослин досягла 15—18 см, посудини розподілили на 4 серії, в п'ятиразову повторенні кожна.

Посудини першої серії пофарбували в чорний колір і виставили в один ряд так, щоб вони максимально ogrівалися сонцем. Посудини другої і третьої серії пофарбували білою фарбою і виставили в два ряди: другу серію на південь—так, щоб посудини краще ogrівалися сонцем, а третя серія була в другому ряду з півночі і затінялася посудинами першого ряду другої серії.

Посудини четвертої серії обмотували ватою, обшитою марлею, яку весь час змочували водою і тримали у вогкому стані.

Всі посудини були покриті дерев'яними кришками, в першій і другій серіях пофарбованими з обох боків чорною фарбою, а в третій і четвертій—знизу чорною, а зверху білою. Щоденним поливанням вогкість ґрунту доводили до 60% від повної його вологоємності. Температуру ґрунту вимірювали ґрунтовим термометром по 2—3 рази на день у кожній посудині всіх серій.

Так була досягнута градація температури: найвища в першій серії, нижча в другій, ще нижча в третій і найнижча в четвертій. Щодня вимірювали температуру ґрунту ділянки й повітря, а також відносну вологість повітря.

### Наслідки дослідів

#### а) Температурні умови в посудинах протягом вегетаційного періоду

В таблиці 1 подані температури повітря другої частини дня. З таблиці видно, що температура ґрунту посудин, як і повітря і ґрунту ділянки, була нестала, і коливалась протягом доби і вегетаційного періоду. Найрізкіше коливалась температура протягом літа в першій серії (чорні посудини). В цій же серії вона була й найвища.

Таблиця 1

Температура ґрунту вегетаційних посудин протягом вегетаційного періоду (середнє з усіх повторень для кожної серії)

Дата	Час вимірювання температури	Температ. ґрунту ділянки в градусах С.	Покази психрометра сухий, вологий	Температура ґрунту в посудинах в град. С			
				С е р і ї			
				I чорні посудини	II білі посудини, незатінені	III білі посудини, затінені	IV посудини охолоджені
17.VI	16 год. хв.		29,4—18,0	35,2	35,8	30,3	23,4
19.VI	13 "	30,2	30,9—19,7	33,3	32,3	29,7	23,1
20.VI	13 "	33,5	31,2—20,0	38,8	24,5	31,2	24,6
21.VI	13 "	30,5	32,0—20,2	39,2	33,2	31,9	23,0
22.VI	13 "	32,5	30,4—19,6	36,4	33,2	30,9	23,5
23.VI	13 "	31,5	31,0—19,2	35,4	31,6	30,7	21,3
25.VI	13 "	34,8	33,0—19,4	41,9	36,5	34,9	24,6
26.VI	13 "	33,5	30,0	36,2	35,1	32,1	23,5
28.VI	13 "	32,5	35,4—20,4	43,2	39,8	36,8	24,8
30.VI	13 "	33,0	34,6—23,1	43,1	38,1	33,4	25,5
3.VII	11 "	35,8	35,6—23,2	42,1	36,3	34,5	23,5
4.VII	11 "	26,5	27,9—23,0	26,8	25,6	25,6	23,1
5.VII	11 "	28,5	31,2—19,6	32,6	29,1	28,3	20,6
7.VII	13 "	28,4	23,8—20,2	29,5	28,3	27,2	22,7
11.VII	15 "	31,5	33,2—23,5	41,1	37,7	31,9	25,0
12.VII	11 "	28,9	32,6—23,0	32,5	28,5	27,6	22,3
15.VII	18 "	34,2	31,5—21,5	38,7	36,5	33,4	23,8
17.VII	13 "	35,6	31,8—21,0	42,7	37,6	36,6	25,0
22.VII	14 " 40 "	31,6	35,6—23,2	45,1	38,6	37,3	27,5
23.VII	13 " "	29,0	35,0—20,0	38,4	33,7	33,2	24,2
24.VII	15 " 30 "	32,0	33,2—21,2	39,3	36,1	34,9	25,6
25.VII	16 " 30 "	32,2	33,4	42,9	38,3	37,1	24,8
26.VII	13 " 35 "	33,4	35,2—22,8	44,6	38,5	37,3	26,5
27.VII	17 " "	39,4	34,5—22,3	44,9	40,2	38,5	27,2
28.VII	11 " 30 "	31,0	33,8—23,7	37,5	33,2	32,4	24,6
28.VII	14 " 40 "	37,0	36,5—25,7	43,2	38,8	38,2	27,0
29.VII	14 " 50 "	33,0	32,9—23,0	41,1	36,1	35,6	25,2
30.VII	13 " 35 "	33,1	33,2—22,0	40,8	36,6	36,1	26,1
31.VII	11 " "	27,1	33,3—22,6	33,5	30,5	28,9	21,8
31.VII	15 " 40 "	34,0	34,0—22,0	41,3	37,5	36,7	26,4
1.VIII	14 " 20 "	34,5	34,5—22,6	40,5	37,5	35,7	25,8
2.VIII	13 " 50 "	29,0	32,7—22,0	41,0	38,1	36,1	26,5
3.VIII	13 " 30 "	29,0	25,6—21,4	31,3	29,6	29,5	23,6
5.VIII	14 " 10 "	24,3	27,6—23,8	29,5	28,1	27,8	24,5
6.VIII	14 " 30 "	24,6	26,5—24,2	29,9	27,8	27,5	24,7
8.VIII	14 " 30 "	26,5	30,0—24,4	36,5	32,5	31,5	26,0
9.VIII	16 " 20 "	26,5	30,4—20,4	35,0	30,5	30,0	25,5

В першій серії коливання температури ґрунту в посудинах протягом літа в другій половині дня було від 29,5° до 45,2°, тобто амплітуда дорівнювала 15,7; у другій серії відповідно — 27,8°—40,2° і 12,4; у третій серії — 27,2°—38,5° і 10,3; в четвертій — 28,0°—27,2° і 4,2.

Температура ґрунту в посудинах першої серії дуже часто трималася на рівні 40° С або вище, тоді як у четвертій серії вона дуже рідко досягала 27° С, а здебільшого становила 23—25° С, коливаючись тут мало. Друга і третя серії своїми температурними умовами займають місце між двома попередніми, але друга ближча до першої серії, а третя ближча до четвертої.

Середня температура другої частини дня протягом вегетаційного періоду в посудинах всіх серій подана в таблиці 2.

Таблиця 2

Місяць	Температура повітря	Температура ґрунту ділянки	Температура в вегетаційних посудинах			
			С е р і ї			
			I	II	III	IV
Червень . .	31,8	32,44	38,3	35,9	31,9	23,3
Липень . .	33,1	33,7	41,0	36,75	35,3	25,5
Серпень . .	28,27	27,7	34,8	32,0	31,1	25,2

З цієї таблиці видно, що температура в липні була максимальна в усіх серіях.

Різниця в середній температурі надто велика між першою і четвертою серіями. В червні вона дорівнювала 15°, в липні 15,5°, в серпні 8,6°. Між іншими серіями ця різниця менша: між першою і третьою серіями в червні вона дорівнювала 6,4°, в липні 9,1°, в серпні 3,7°; між першою і другою серіями — в червні 3,3°, в липні 4,25° і в серпні 2,8°.

Якщо порівняти температуру ґрунту посудин з температурою повітря, то в першій і другій серіях вона завжди вища за останню, в третій трохи вища (в багатьох випадках дорівнювала їй) і в четвертій серії нижча.

Отже, якщо додержуватися термінології Радченка (7), поданої в його роботі 1937 р., то в першій і другій серіях рослини росли при достатньому температурному градієнті, в третій серії він дорівнював нулю або був близький до нуля, в четвертій серії градієнт був від'ємний.

#### б) Розвиток рослин у досліді і фенологічні дані

Ця відмінність температурних умов ґрунту в посудинах різних серій досить різко позначилась на рослинах.

Як видно з рисунків, рослини першої серії характеризуються тоненьким стеблом і такими ж боковими гонами. Меживузля в них здовжене, листові пластинки блідозелені і значно вужчі, ніж у рослин інших серій. 13/VII, тобто на 68 день від садіння, краї нижніх листків почали підсихати, а через 5 днів після цього спостерігалось вже масове підсихання країв і цілих листків, і до 27/VII майже все листя висохло, крім верхкового, яке ще зеленіло. Рослини ж інших серій на цей час ще були зелені. Порівняно з рослинами першої серії, рослини четвертої серії весь час були значно кращі. З рисунків видно, що це здорові



рослини, з міцним розгалуженим стеблом, з короткими меживузлями. Листкові пластинки широкі, густозелені. Зовсім не спостерігалось у них підсихання країв листкових пластинок. Так вони й лишилися зеленими аж до збирання врожаю.

Щодо рослин другої і третьої серії, то до 28/VI (рис. 1) різниця ще не дуже велика, але вже помітна. На рис. 2 ця різниця виразніша. Своїм виглядом вони розташовуються між першою і четвертою серіями як крайніми, але рослини другої більш схожі на рослини першої, а третьої— на рослини четвертої серії. У них теж спостерігалось підсихання листків, але значно пізніше: 3—4/VII тобто на 91 день після садіння, при чому раніше у рослин другої, а потім третьої серії. Масового підсихання листків не спостерігалось.

Можливо, що засихання листків у першій серії і підсихання їх країв у другій і третій серіях викликалось якоюсь хворобою, грибкового або бактеріального походження, проте, мікроскопічними дослідженнями нам цього встановити не вдалось; якщо це так, то це свідчить про зниження опірності цих рослин проти захворювань.

Бутонізація у рослин першої серії почалась 25/VI, тобто на 52 день після садіння; але ці бутони довго не розкривалися і на 13/VII, тобто через 18 днів після їх з'явлення, не розкрившись, поодпадали.

У рослин четвертої серії бутони з'явилися 26/VII, тобто на 83 день після садіння,— на 31 день пізніше, ніж у рослин першої серії. Майже всі вони розкрилися, давши квіти, які потім пообсипалися. Плоди не утворилися; їх не дали й рослини цього сорту, що росли на ділянці.

У рослини другої і третьої серій бутони з'явилися нерівномірно, разом в обох серіях—9/VII, тобто на 66 день після посадки. Незначна кількість бутонів (більше в третій серії) розкрилася, і квітки скоро осипалися; більшість же осипалися, не розкрившись. Плоди, звичайно, у цих рослин не утворилися.

#### в) Різниця в кількості хлорофілу в листках

З 25/VI почала виступати різниця в зеленому забарвленні листків рослин різних серій, а трохи пізніше вона стала різко кидатися в вічі. Починаючи з четвертої серії, у рослин якої листя було темнозелене, інтенсивність зеленого забарвлення знижувалась вже у рослин третьої серії; в другій серії листя було ще блідше, а у рослин першої серії— найблідше.

Проведене визначення хлорофілу колориметром Дюбоска ствердило те, що спостерігалось наочно. При визначенні хлорофілу за стандарт нам служила витяжка хлорофілу з листків рослин четвертої серії; до неї прирівнювали витяжки хлорофілу з листків рослин усіх інших серій, тобто кількість хлорофілу в четвертій серії прийнята за 100. Проби взято з рослин усіх посудин, і з визначень виведене середнє для всіх серій. Наслідки одержано такі:

IV серія	— 100,00
III .	— 78,00
II .	— 65,56
I .	— 58,80

Таку велику різницю в кількості хлорофілу в листках різних серій можна пояснити лише особливостями температурного режиму ґрунту посудин, бо всі інші зовнішні умови (інсоляція, температура і вологість



Рис. 1. Зліва направо — серії: перша, друга, третя, четверта.  
Знімок зроблено 28.VI 1937 р.

Fig. 1. From left to right — series, the first, the second, the third, the fourth. Photograph taken on April 28, 1937.

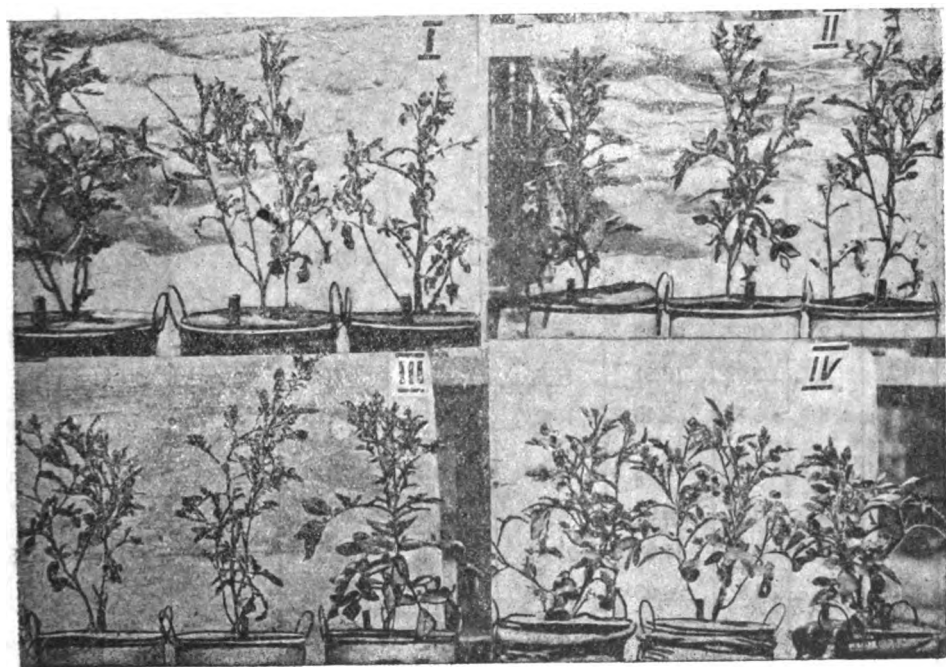


Рис. 2. Серії: перша, друга, третя, четверта. Знімок зроблено 30 VII 1937 р.

Fig. 2. Series — the first, the second, the third, the fourth. Photograph taken on July 30, 1937.

повітря та ін.) були однакові. Треба думати, що це явище зв'язане з характером мінерального живлення рослин, яке, мабуть, залежить від особливостей температурних умов ґрунту в посуді, неоднакових у рослин окремих серій. Це явище потребує дальшого спеціального дослідження.

г) Урожай і характеристика бульб

13/VIII, тобто через 100 днів після садіння, зібрали врожай. На цей час рослини п'ятої серії посохли цілком, а рослини інших серій ще мали багато зелених листочків, особливо рослини четвертої серії, які ще були зовсім зелені. Врожай бульб з усіх серій був такий (табл. 3).

Таблиця 3

Врожай бульб з досліджених рослин

Серія	№ посудини	Кількість бульб в посудині	Вага кожної бульби в г				Вага всіх бульб	Середній урожай на посудину	Вага всього врожаю на посудину	Врожай по відношенню до IV серії в %
			I	II	III	IV				
I	20	3	50,23	24,35	10,15	—	84,73	39,73	198,66	31,6
	17	1	45,02	—	—	—	45,2			
	22	1	49,8	—	—	—	49,8			
	26	1	15,29	—	—	—	15,29			
	27	2	2,32	1,32	—	—	3,64			
II	9	2	75,27	5,53	—	—	80,80	74,79	373,97	61,0
	10	3	5,91	15,81	39,02	—	50,74			
	11	2	0,56	69,62	—	—	70,18			
	12	4	32,99	10,61	11,65	1,80	57,05			
	13	3	66,83	32,40	13,83	—	115,10			
III	19	4	9,45	8,86	5,56	58,83	82,70	94,32	471,58	75,0
	28	3	60,41	10,91	9,31	—	80,65			
	23	4	9,43	11,60	27,41	55,03	103,47			
	25	4	54,8	22,05	10,18	11,64	98,63			
	29	3	21,18	45,31	39,59	—	106,15			
IV	18	3	42,83	41,28	41,18	—	126,29	125,71	628,8	100,0
	15	3	78,9	14,84	28,4	—	122,14			
	21	4	61,29	29,73	42,87	1,88	134,77			
	24	3	42,04	51,62	26,31	—	119,97			
	16	3	45,13	52,05	18,15	—	125,33			

Найвищий врожай бульб одержано в четвертій серії; тут в середньому на посудину всі бульби важать 125,86 г, у третій серії — 94,32 г, у другій — 74,79 г і найнижчий у першій серії — 39,37 г.

Якщо врожай четвертої серії прийняти за 100%, то по відношенню до нього врожай першої серії становитиме 31,6%, другої — 61,0%, третьої — 75%. В четвертій серії під кущем було по 3—4 бульби, всі приблизно однакові, нормальної для сорту форми. В інших серіях, чим вища була температура ґрунту, тим більша різниця в розмірі бульб. У третій

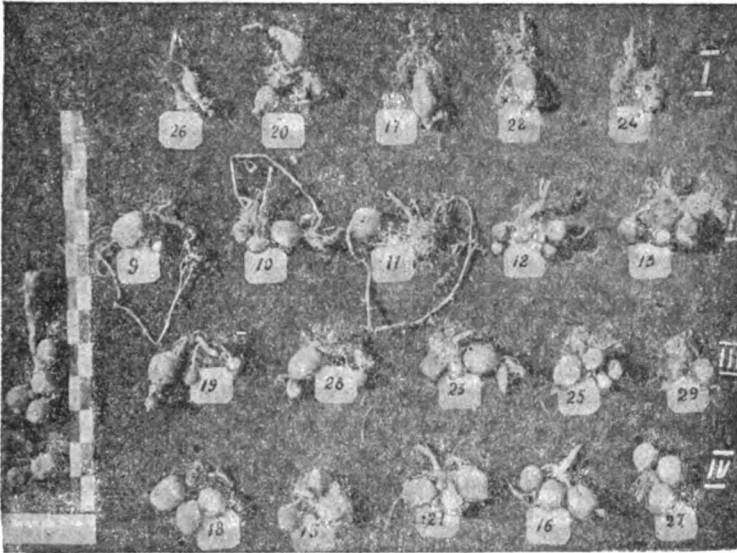


Рис. 3. Згори донизу — бульби першої, другої, третьої і четвертої серії. Вліво від лінійки — бульби 3-ої ділянки.

Fig. 3. From top to bottom — tubers of the first, second third, and fourth series. On left of line — tubers from third area.

серії їх теж було по 3—4 під кущем, але по одній великій, а решта маленькі; у другій серії вони схожі на бульби третьої серії, було їх під кущем 2—4, теж по одній великій, а решта ще менші, ніж у третій серії.

Зовсім відмінні бульби у рослин першої серії, де температура ґрунту була найвища. Тут їх здебільшого було лише по одній, але всі видовжені. Спостерігалось характерне проростання бульб. У природних умовах теж часто спостерігається проростання і так зване „ізрастання“ (агрономічний термін) бульб, коли вони видовжуються або дають нові бульбочки — при великій вологості ґрунту. Очевидно, в наших дослідах вологість 60% від повної вологоємності була велика.

Характер проростання бульб був різний у різних серіях. В четвертій серії, як видно з рис. 3, лише у деяких бульб верхкове вічко дало або маленький росточок, або з нього утворилася невеличка бульбочка; більшість бульб не проростала. У третій серії з верхкових вічок здебільшого утворилися нові маленькі бульбочки або невеличкий росток. У другій серії теж спостерігалось утворення маленьких бульб з верхкового вічка, але, крім цього, деякі великі бульби дали по ростку, які розвинулися в рослини з бутонами.

Зовсім відмінно проростали, вірніше „ізрастали“ бульби в першій серії. Судячи по формі бульб цієї серії, треба думати, що з самого початку

їх утворення вони в довжину росли швидше, ніж у товщину, і тому утворилася видовжена форма, а кінець цих бульб переходить у товстеньке стебельце з дрібними жовтими листочками. Отже, в цій серії бульби являють собою гін менше метаморфізований, ніж в решті серій.

Цікаво звернути увагу ще на такий факт. Всі бульби, одержані з урожаю цих спроб, під час зберігання їх в лабораторії, крім бульб четвертої серії, досить швидко почали проростати: через 20 днів після збору врожаю верхкові вічка бульб третьої серії дали ростки діаметром від 0,2 до 0,4 см і довжиною до 1 см, з багатьма дрібненькими кореневими горбочками; бульби другої серії дали проростки не лише з верхкових вічок, а й з бокових. Проростки з верхкових вічок на цей час були завдовжки від 1,5 до 2 см і до 0,6 см в діаметрі, при основі кулясто потовщені — здуті. У бульб першої серії проростки утворились майже з усіх вічок, але вони були тонкі й довгі. Крім цього, з деяких вічок утворилися маленькі молоді бульби до 1 см в діаметрі.

В бульбах четвертої серії жодне вічко не проросло. Очевидно, вони вступили в стадію спокою.

З усього викладеного видно, що температурні умови ґрунту дуже різко позначаються на дослідних рослинах. Найсприятливішими температурними умовами для розвитку рослин і нагромадження маси бульб виявилися ті, які були в четвертій серії, тобто порівняно знижена температура ґрунту, нижча за температуру повітря, і нерідке коливання її. Висока температура впливає негативно не лише на врожай бульб, а й на вегетативні органи, бо спостерігається прискорення цвітіння, менший розвиток листових пластинок, зменшена кількість хлорофілу, передчасне підсихання листків та ін.

Вважаю за свій приймний обов'язок широко подякувати покійному акад. В. М. Любименкові і акад. М. Г. Холодному за подані поради при виконанні мною цієї роботи.

У виконанні ряду технічних робіт цього дослідження допомагали асистент кафедри ботаніки Л. С. Лук'янов і студент Інституту П. Пастухов.

## Висновки

Одержані дані дозволяють зробити такі попередні висновки.

Підвищена температура ґрунту різко впливає на розвиток рослин картоплі, а саме: з підвищенням температури ґрунту

1. Скорочується вегетаційний період. Рослини п'ятої серії, в якій була найвища температура ґрунту (38—41°C), зацвіли на місяць раніше, ніж рослини четвертої серії, в якій температура ґрунту була порівняно знижена (23—25°).

2. Змінюється зовнішній вигляд рослини: видовжується меживузля, тоншають стебла і бокові гілки і вужчають пластинки листків.

3. Зменшується кількість хлорофілу в листках. Порівняно з листям четвертої серії листя рослин третьої серії мало хлорофілу 87%, другої — 65,56, першої — 58,8%.

4. Спостерігається підсихання країв листової пластинки, а потім і повне засихання нижніх листків (особливо у першій серії), тоді як у рослин четвертої серії листя весь час зелене і здорове.

5. Різко знижується врожай бульб. Порівняно з урожаем четвертої серії врожай бульб третьої серії становив 75,0%, другої — 61,0%, третьої — 31,6%. Змінюється також форма бульб, які при підвищенні температури ґрунту видовжуються і проростають ще під кущем, даючи іноді нові рослини з квітками.

6. Бульби з урожаю рослин, які мали підвищену температуру ґрунту, при зберіганні досить швидко починають проростати; бульби ж з урожаю рослин, які росли при порівняно зниженій температурі ґрунту (четверта серія), не проростають.

м. Мелітополь,  
Педінститут, кафедра ботаніки.  
2.X 1937 р.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акад. Лисенко Т. Д., Теоретические основы яровизации, 2-е издание, Сельхозгиз, 1936.
2. Bremner A., Temperatur og planteyekst. III gulrot. Meldinger Norges Landbrukshiskole, 11/1/2, 55—100, 1931.
3. Wrangell M., Ertragsteigende Wirkung der Bodenbedeckung mit Dachpappe, Deutsche Landw. Presse, 27, S. 367, 1927.
4. Муссо Ю. О., Мульчирование, Сов. растениеводство. серия А, № 13, 19—33, 1934.
5. Радченко С. И., О влиянии температурного градиента на развитие растений, Сов. ботаника, № 6, 49—58, 1934.
6. Радченко С. И., Об отношении овощных культурных растений к температуре, изд. Науч.-иссл. института им. П. Ф. Лесгафта, т. XX, вып. 2, 1937.
7. Жуковський М. А., Вплив мульчування на фенхель, Журнал Інституту ботаніки АН УСРР, № 9 (17), 1936.
8. Kincaid R. R. and Grotz L. P., Soil-temperature Studies on Florida Cigar-Wrapper Tobacco, Agr. Res., v. 51, № 5, 1935.
9. Флеров К. В., О значении агротехнических мероприятий, улучшающих тепловой режим почвы под культурой хлопчатника, Труды бот., генетики и сел., т. XXVI, 1171—28, 1931.

### О влиянии температуры почвы на развитие и урожай картофеля

А. М. Гурмаза

#### Резюме

Опыты проводились летом 1937 года в вегетационном домике ботанической лаборатории Мелитопольского государственного педагогического института. Объектом была картофель сорта „Лорх“. Перед посадкой 4.V у яровизированных клубней вырезались верхние ростки, и клубни сейчас же сажались в вегетационные сосуды на глубину 10 см. Каждый сосуд вмещал 8 кг воздушно-сухой почвы черноземного типа. 7.VI, когда растения достигли высоты 15—18 см, все сосуды разделены на 4 серии в 5-кратном повторении. Сосуды первой серии выкрашены в черный цвет и выставлены в один ряд так, чтобы они максимально нагревались солнцем. Сосуды второй и третьей серий покрыты белой краской и выставлены в два ряда; в первом ряду с юга вторая серия, а во втором, с севера — третья серия, так что с южной стороны она затенялась сосудами второй серии. Сосуды четвертой серии снаружи обматывались слоем ваты, обшитой марлей, который в продолжение всего опыта увлажнялся водой.

Ежедневной поливкой в сосудах поддерживалась влажность 60% от полной влагоемкости почвы. Таким путем достигнуто 4 градации температур. Измерения температуры производились по 3—4 раза в день ежедневно в течение всего опыта. Измерялась температура как почвы сосудов, так и почвы участка и воздуха.

Полученные данные позволяют сделать следующие предварительные выводы.

Повышенная температура почвы резко влияет на развитие растений, а именно:

С повышением температур почвы

1. Сокращается вегетационный период растений. Растения первой серии, у которой была наивысшая температура почвы (38—41° С), дали цветы на месяц раньше, чем растения четвертой серии, у которой температура почвы была относительно понижена (23—25° С).

2. Изменяется внешний вид растений за счет удлинения междузлий, более тонких стеблей и боковых веток, а также сужения листовых пластинок.

3. Уменьшается количество хлорофилла в листьях. По отношению к четвертой серии листья растений третьей серии имели хлорофилла 87%, второй — 65,56%, третьей — 58,8%.

4. Наблюдается подсыхание краев листовой пластинки, а потом и полное засыхание старших (нижних) листьев, особенно в первой серии, тогда как у растений четвертой серии листья все время остаются зелеными и здоровыми.

5. Резко снижается урожай клубней. По отношению к четвертой серии урожай клубней третьей серии равнялся 75,0%, второй — 61,0%, первой — 31,6%. Изменяется и форма клубней, которые при повышенной температуре почвы удлиняются и прорастают еще под кустом, давая иногда новые растения с цветами.

6. Клубни с растений, которые имели повышенную температуру почвы, при хранении довольно быстро начинают прорастать, в то время как клубни растений, росших при относительно низкой температуре почвы (четвертая серия), не прорастают.

Мелитополь,  
Педагогический институт, кафедра ботаники.  
2.X 1937 г.

## In the Effect of Soil Temperature on the Development and Yield of Potatoes

A. Gurmaza

### Summary

The experiments were conducted in the summer of 1937 in the hot-house of the botanical laboratory of the Melitopol State Pedagogic Institute. The subject of the study was the potato of the variety Lorkh. Before planting — on May 4 — the upper shoots were cut out of the vernalised tubers and the tubers immediately planted in vegetative vessels at a depth of 10 cm. Each vessel contained 8 kilograms of air-dry soil of the chernozem type. On June 7, when the plants had attained a height of 15—18 cm., the vessels were divided into 4 series of 5 units each. The vessels of the first series were painted black and placed in one row so as to get maximum solar heat. The vessels of the second and third series were painted white and arranged in two rows. The first, containing the second series was turned to the south; the second, containing the third series, to the north so as to be shaded from the south by the vessels of the second series. The vessels of the fourth series were wrapped on the outside with a layer of cotton surrounded with gauze which was kept moist throughout the experiment.



The vessels were watered daily thus maintaining a soil moisture of 60% of complete saturation of the soil and obtaining 4 gradations of temperature. The temperature was measured 3—4 times a day daily throughout the experiment. The temperature of the soil in the vessels and in the plot was measured as was also the temperature of the air.

The data obtained enable us to draw the following preliminary conclusions.

A rise in soil temperature had a decided effect on the development of the plants. With the rise in temperature:

1. The vegetative period of the plants is reduced. The plants of the first series which had the highest soil temperature (38—41° C) produced flowers a month earlier than did the plants of the fourth series having a relatively lowered soil temperature (23—25° C).

2. The external appearance of the plants are changed, the internodes being elongated, the stems and lateral buds thinner, and the leaf lamellae narrower.

3. The quantity of chlorophyll in leaves is reduced. As compared to the fourth series, the plants in the third series had a chlorophyll content of 87%; those of the second, 65.56%; those of the first, 58.8%.

4. A desiccation of the edges of the leaf lamellae is observed, and then a complete desiccation of the older (lower) leaves especially in the first series, whereas the leaves of the plants in the fourth series remain green and healthy throughout.

5. The yield of tubers drops sharply. In comparison to the fourth series, the tuber yield of the third series equaled 75.0%; that of the second, 61.0%; that of the first 31.6%. The form of the tuber also changes. At a raised soil temperature, they become elongated and also germinate under the bush, sometimes giving new plants with flowers.

6. Tubers from plants which had a raised soil temperature begin to germinate quite soon in storage, whereas the tubers from plants that grew at a relatively low soil temperature (fourth series) do not germinate.



## Цитогенетичне дослідження роду *Nicotiana*

### VI. Цитологія і ембріологія амфідиплоїда *Nicotiana disualovii*

Я. С. Модилевський

#### I

При цитологічному і ембріологічному вивченні амфідиплоїда *Nicotiana ditagla* (*N. tabacum* × *N. glauca*), який у свій час одержав Терновський, у наслідок гібридизації мною були встановлені деякі нові особливості в розвитку цього амфідиплоїда. З них головні такі.

Під час гетеротипного ділення завжди утворюються 36 бівалентів; тетраваленти і уніваленти не спостерігаються; анафази гетеротипного ділення нагадують асинхронним розходженням хромозом звичайні гібриди; проте телофази набувають знову нормального вигляду, в наслідок чого тимчасове порушення нормального розходження хромозом в анафазі не перешкоджає утворенню значного числа функціонально нормальних гамет.

Другою особливістю *N. ditagla* є те, що розвиток сім'яних зачатків в тому ж зав'язку відбувається неодноразово, в той час як у видів *Nicotiana* сім'яні зачатки в тому ж зав'язку характеризуються синхронним розвитком; головна ж властивість зав'язку полягає в тому, що розвиток приймочки і стовпчика може значно випереджати розвиток сім'яних зачатків і зародкових мішків; в наслідок такого порушення кореляції можна спостерігати пилкові трубки з сперміями в порожнині зав'язку вже тоді, коли в зародкових мішках сім'яних зачатків не тільки немає ще яйцеклітини, але присутні лише перші два або чотири ядра.

Такого характеру порушення, як я це зазначав свого часу, приводять до думки, що, не зважаючи на наявність в ядрі амфідиплоїда *N. ditagla* двох різних наборів хромозом відносно далеких один від одного видів, ядро його по суті збалансоване; проте перебування такого „перевантаженого“ ядра в плазмі одного з батьків приводить до порушень функціонального характеру; останні відзначаються в гальмуванні певних процесів на деяких стадіях розвитку гаметофіта і органів квітки.

Далі треба зазначити, що редукційне ділення відбувається у інших амфідиплоїдів не завжди так, як у *N. ditagla*; у деяких з них мейозис цілком нормальний; у інших, навпаки, мейозис супроводиться низкою аномалій, які наближають такі амфідиплоїди до звичайних міжвидових гібридів.

З метою докладнішого вивчення амфідиплоїдії, зокрема в роді *Nicotiana*, було проведене дослідження амфідиплоїда *Nicotiana disualovii*.

#### II

*Nicotiana disualovii* є амфідиплоїд, який одержав Гудспід від схрещування *N. Bigelovii* з гаплоїдним числом хромозом 24 і *N. suaveolens* з гаплоїдним числом хромозом 16; отже, амфідиплоїд має в гаплоїдному ядрі 40 хромозом. З насіння цього амфідиплоїда, люб'язно надісланого Терновським, був одержаний ряд цілком фертильних рослин. Зібраний

з цих екземплярів матеріал, зафіксований переважно сумішшю Навашина, був вивчений одночасно з обома вихідними видами *N. Bigelovii* і *N. suaveolens*. Треба відзначити, що батьківські види в цьому дослідженні використані були не тотожні щодо їх походження тим, які використовували у свій час Гудспід для схрещування; проте, беручи до уваги, що обидва батьківські види були в своєму розвитку цілком нормальні, ця обставина не може мати особливого значення.

Материнська клітина зародкового мішка у *N. disulovii*, як у всіх видів роду *Nicotiana*, закладається під епідермальним шаром нуцелюса; вона, на стадії синапсису її ядра, значно збільшується і заповнює весь нуцелюс (рис. 1).

Привертає до себе увагу значне число ядерців в ядрі материнської клітини зародкового мішка до початку синапсису, що, видно, зв'язане з амфідиплоїдною природою цього ядра. Під час синапсису і ранніх профаз всі ці ядерця зливаються в одно.

Ранні профазы гетеротипного ділення в ядрі материнської клітини зародкового мішка відбуваються нормально. Число нарахованих хромозомних окремоостей на стадії діакінеза і метафазы в більшості випадків дорівнює сорока, що свідчить про нормальне утворення сорока бівалентів (рис. 2).

Біваленти відрізняються своїми розмірами; проте встановити, які з них належать *N. Bigelovii* або *N. suaveolens*, неможливо.

Перехід від метафазы гетеротипного ділення до анафазы в ядрах материнської клітини зародкового мішка у *N. disulovii* в більшості випадків відбувається майже цілком нормально. Проте можна іноді спостерігати випадки, коли одна або друга хромосоми випереджають або відстають від решти хромозом; все ж в наслідок нормального розходження хромозом телофазы має вигляд цілком нормальний. Отже, все гетеротипне ділення у цього амфідиплоїда не відрізняється від ділення у звичайних видів. Таксамо нормально відбувається і гомеотипне ділення, в наслідок чого з материнської клітини зародкового мішка виникає тетрада макроспор, нижня з яких перетворюється на зародковий мішок (рис. 3—6).

В чоловічому гаметофіті гетеротипне і гомеотипне ділення відбувається певною мірою з тою ж регулярністю, як і в жіночому, і приводить до утворення нормальних тетрад. Проте в материнських клітинах пилку спостерігалися випадки, коли порушення в анафазі набували різкого характеру (рис. 5).

Все ж в наслідок того, що хромосоми в гетеротипних анафазах переважно розходилися до полюсів нормально, телофазы мали цілком нормальний вигляд.

Повертаючись до характеристики зародкового мішка, слід зазначити, що останній в основному розвивається нормально і в стиглому стані характеризується наявністю статевого апарата, двох полярних ядер і трьох антипод (рис. 11).

Проте трапляються іноді випадки, коли замість одного зародкового мішка закладаються два. Число таких випадків трохи більше, ніж це взагалі спостерігається у звичайних рослин. В таких сім'яних зачатках зародкові мішки орієнтовані неправильно, при чому число ядер в них і розмір самих клітин бувають різні (рис. 9, 10).

Коли придвигтись до одноядерних зародкових мішків у *N. disulovii* на ранніх стадіях, де ще видні рештки дегенерованих сестринних макроспор, то звертає на себе увагу ненормальна вакуолізація зародкового мішка. Як відомо, у більшості рослин на цій стадії молодий зародковий мішок ще виповнений плазмою; лише після ділення ядра на два перші

і після їх розходження до полюсів зародкового мішка в останньому утворюється між цими першими двома ядрами вакуоля.

Інший вигляд має молодий зародковий мішок у *N. disualovii*. Уже на стадії одного ядра, в якому ще не визначаються профазі ділення і яке розташоване ще всередині зародкового мішка, в останньому по обидва боки ядра виникають дві вакуолі — одна на мікропілярному, а друга на антиподальному кінці. Це, видно, не перешкоджає дальшому розвитку зародкового мішка. В міру зростання останнього його перше ядро опиняється коло стінки, де і ділиться на два. Далі утворюється нормальний зародковий мішок (рис. 7—8).

Дрібно на перший погляд особливість одноядерних зародкових мішків щодо їх вакуолізації у *N. disualovii* має, на думку автора, певне значення для характеристики рослини, як амфідиплоїда. Описану вакуолізацію можна пояснити тим, що початок ділення першого ядра в зародковому мішку у *N. disualovii* затримується, в той час як останній продовжує свій нормальний ріст; в наслідок цього виникає не цілком звичайне орієнтування першого ядра та вакуоль.

Отже, це випередження вакуолізації проти ділення першого ядра слід розглядати як деяке гальмування в діленні цього ядра протягом певного часу, тобто ми спостерігаємо у *N. disualovii* явище того ж порядку, яке, як зазначено вище, характерне на деяких стадіях розвитку і для другого амфідиплоїда, раніш описаного, *N. ditagla*.

Запліднення відбувається звичайним способом. Проте проростання пилкових трубок, очевидно, триває трохи довший час, ніж у звичайних видів роду *Nicotiana*. В той час як у останніх від моменту запилення до моменту запліднення проходить в середньому одна доба, у *N. disualovii* проростання пилкової трубки триває, імовірно, до двох діб.

У всякому разі, в зародкових мішках сім'яних зачатків, зафіксованих через три доби, а іноді і через чотири після запилення, можна спостерігати запліднені яйцеклітини, ядра яких тільки частково переходять до ранніх профаз наступного ділення, а число ядер ендосперма ще невелике. В порожнині зав'язку видно ще багато пилкових трубок.

Цікаво відзначити, що в ядрі запліднених яйцеклітин нерідко можна бачити, крім звичайних двох ядерць, ще третє, яке більше нагадує пухирець з більш пофарбованим всередині вмістом. У всякому разі, такого вигляду ядерце ніколи не доводилося спостерігати в ядрах яйцеклітин, які не були запліднені. Це наводить на думку, що самий процес злиття ядра спермія з ядром яйцеклітини в деякій мірі утруднюється і виявляється зовні утворенням такого своєрідного ядерця (рис. 12—13).

Отже, процес запилення і запліднення у *N. disualovii* носить сліди деякого, хоч і незначного, функціонального порушення, що знову нагадує гальмування в цих процесах. Між іншим, цікаво відзначити, що при схрещуванні різних видів роду *Nicotiana* для одержання першого покоління гібрида час від запилення до запліднення може тривати навіть до 66 годин. В період між третім і шостим днем після запилення дальші процеси в зародковому мішку відбуваються вже швидше.

Щодо зародка, то цікавою рисою останнього є те, що вже на стадії двох клітин плазма останніх вся заповнена ергастичними тільцями, які, проте, на дальших стадіях розвитку зберігаються, як і у більшості інших видів роду *Nicotiana*, в клітинах підвіска. Проте характерною особливістю тих тілець підвіска зародка у *N. disualovii* є їх відносно значний розмір і значна кількість.

Не вважаючи на наведені вище фізіологічні особливості цитоембріологічних процесів, *N. disualovii* характеризується високою фертильністю.

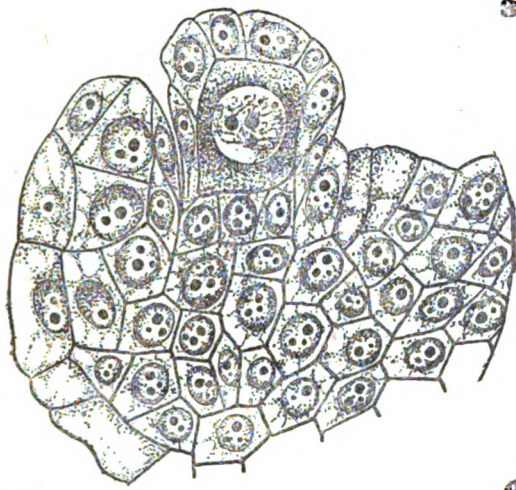
**Т а б л и ц я I**  
**Nicotiana disualovii**

- Рис. 1. Сім'яний зачаток з материнською клітиною зародкового мішка. Ядро із значним числом ядерць.  
Рис. 2. Метафаза гетеротипного ділення ядра материнської клітини пилку з 40 бівалентами.  
Рис. 3. Рання анафаза гетеротипного ділення.  
Рис. 4. Пізня анафаза гетеротипного ділення.  
Рис. 5. Анафаза гетеротипного ділення з асинхронним розходженням хромозом в материнській клітині пилку.  
Рис. 6. Пізня анафаза гомеотипного ділення під час утворення макроспор.  
Рис. 7. Тетрада макроспор, з яких нижня перетворилася на одноядерний зародковий мішок, а верхні три дегенерували.  
Рис. 8. Одноядерний зародковий мішок з двома вакуолями по обидва боки ядра.  
Рис. 9. Два одноядерні зародкові мішки в одному сім'яному зачатку.  
Рис. 10. Два зародкові мішки в одному сім'яному зачатку: один з одним ядром, другий з двома ядрами.  
Рис. 11. Типовий зародковий мішок.

**Plate I**  
**Nicotiana disualovii**

- Fig. 1. Ovule with mother-cell of the embryo sac. Nucleus with many nucleoli.  
Fig. 2. Pollen mother cell. Heterotypic metaphase, showing 40 bivalents.  
Fig. 3. Early heterotypic anaphase.  
Fig. 4. Late heterotypic anaphase.  
Fig. 5. Side view of the heterotypic anaphase showing the irregularity of chromosome distribution.  
Fig. 6. Late homeotypic anaphase.  
Fig. 7. Tetrad of macrospores with degeneration of the three upper cells.  
Fig. 8. Uninucleated embryo sac with two vacuoles over and under the nucleus.  
Fig. 9. Two uninucleated embryo sacs in the same ovule.  
Fig. 10. Two embryo sacs in the same ovule. One embryo sac with one nucleus; the other with two nuclei.  
Fig. 11. Typical embryo sac.

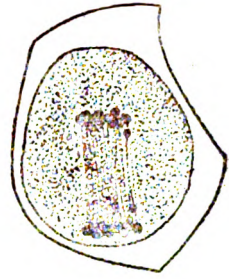
Таблица I



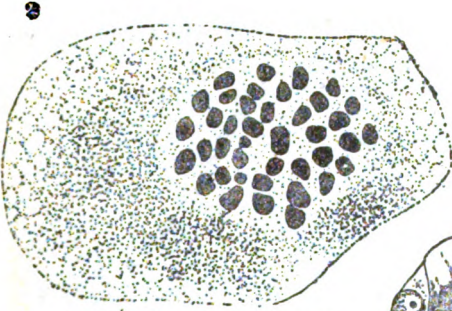
1



2

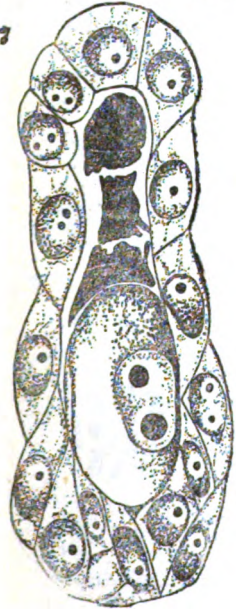
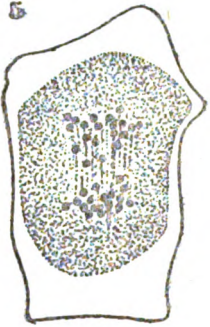


3



4

5



6

7



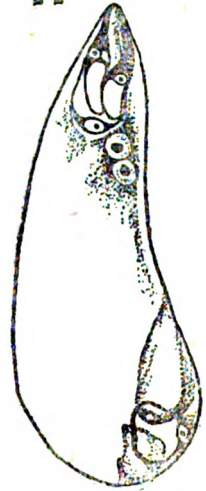
8



9



10





## Т а б л и ц я II

### *Nicotiana suaveolens*

- Рис. 12—13. Яйцеклітини запліднених зародкових мішків. В ядрі кожної, крім звичайних ядерць, є окреме тільце-пухирець.  
Рис. 14. Двуклітинний зародок з ергастичними тільцями в плазмі.  
Рис. 15—16. Зародки з ергастичними тільцями в клітинах підвіска.

### *Nicotiana disualovii*

- Рис. 17. Метафаза гетеротипного ділення 10 бівалентів.  
Рис. 18. Тетрада макроспор.  
Рис. 19. Тетрада макроспор, з яких верхні три дегенерували.

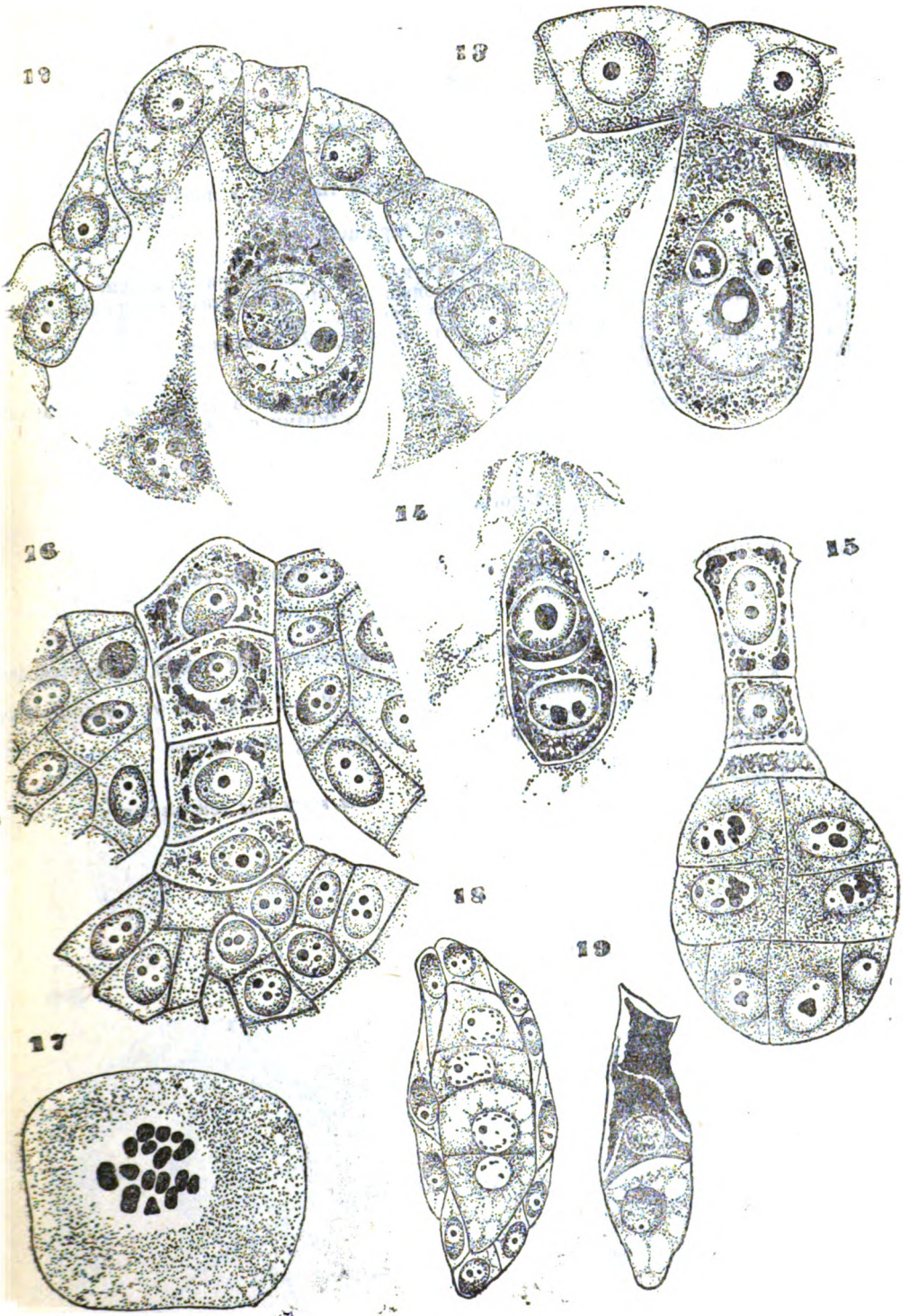
## Plate II

### *Nicotiana suaveolens*

- Fig. 12—13. Egg-cells of fertilized embryo sacs. In the nucleus of every egg-cell there is beside the nucleoli a vesiclelike body.  
Fig. 14. A two-cell embryo with ergastic bodies in the plasma.  
Fig. 15—16. Multicellular embryos with ergastic bodies in the suspensor cells.

### *Nicotiana disualovii*

- Fig. 17. Heterotypic metaphase with 10 bivalents.  
Fig. 18. Tetrad of macrospores.  
Fig. 19. Tetrad of macrospores with degeneration of the three upper cells.



Т а б л и ц я III  
**Nicotiana suaveolens**

Рис. 20. Восьмиклітинний зародок.

Рис. 21. Багатоклітинний зародок з ергастичними тільцями у підвіска.

**Nicotiana Bigelovii**

Рис. 22. Ядро в стадії спіреми з основним ядерцем і акцесорним тільцем.

Рис. 23. Ядро материнської клітини зародкового мішка на стадії утворення метафази з ядерною оболонкою і нитками веретена між хромосомами.

Рис. 24. Метафаза ядра материнської клітини пилку. 24 біваленти.

Рис. 25. Тетрада макроспор.

Рис. 26. Двоклітинний зародок.

Рис. 27. Чотириклітинний зародок з ергастичними тільцями в плазмі клітин підвіска.

Рис. 28—29. Пилкові трубки з двома сперміями-клітинами в кожній.

P l a t e III

**Nicotiana suaveolens**

Fig. 20. An eight-cell embryo.

Fig. 21. Multicellular embryo with ergastic bodies in the suspensor cells.

**Nicotiana Bigelovii**

Fig. 22. Nucleus in the prophase of meiosis with accessory body beside the typical nucleolus.

Fig. 23. Mother-cell of the embryo sac. The nucleus at late diakinesis with spindle fibers between the bivalents; the nuclear membrane is still present.

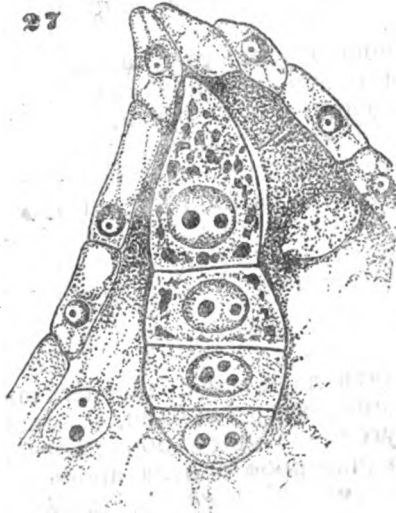
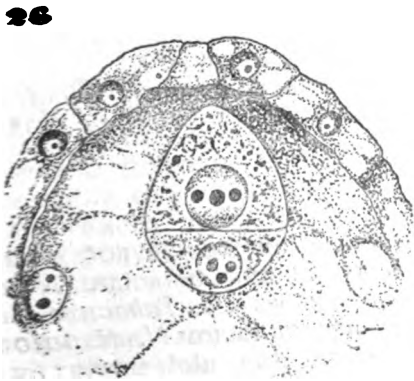
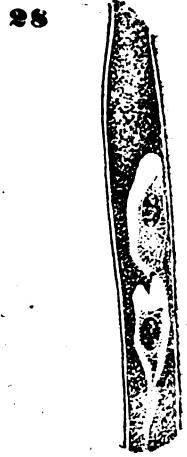
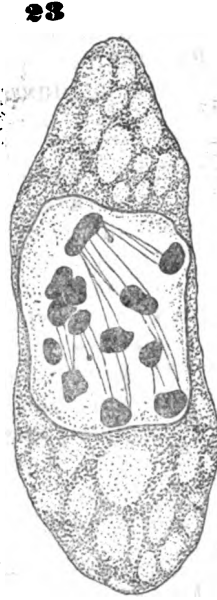
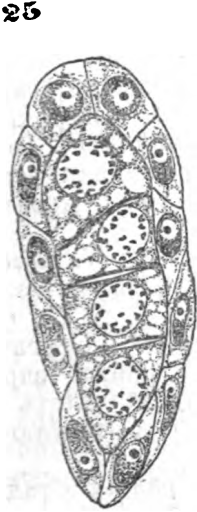
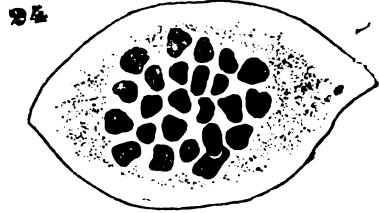
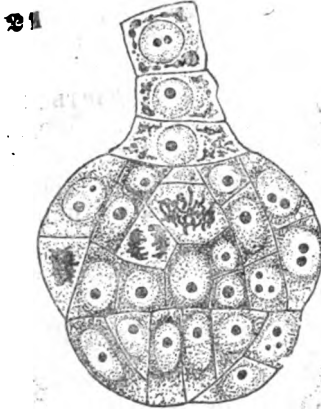
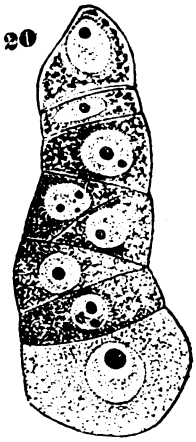
Fig. 24. Pollen-mother-cell. Heterotypic metaphase, showing 24 bivalents.

Fig. 25. Tetrad of macrospores.

Fig. 26. A two-cell embryo.

Fig. 27. A four-cell embryo with ergastic bodies in the suspensor cell plasma.

Fig. 28—29. Pollen-tubes; each with two male cells.



### III

Переходячи до розвитку чоловічого і жіночого гаметофітів у батьківських видів амфідиплоїда *N. disualovii*, треба відзначити, що обидва види *N. Bigelovii* і *N. suaveolens* розвиваються цілком нормально.

У *N. Bigelovii* і у *N. suaveolens*, як і інших видів роду *Nicotiana*, материнська клітина зародкового мішка закладається безпосередньо під епідермісом нуцелюса, в ядрі якої нормально відбуваються всі стадії гетеротипного ділення. Гомеотипне ділення ядер обох дочірніх клітин в жіночому гаметофіті закінчується утворенням тетради макроспор, з яких нижня як у *N. Bigelovii*, так і у *N. suaveolens* перетворюється в молодий одноядерний зародковий мішок (рис. 18--19, 25). У *N. suaveolens* були також спостережені в нуцелюсі дві материнські клітини зародкового мішка з ядрами на стадії синапсису.

Під час профаз гетеротипного ділення у *N. Bigelovii* можна спостерігати, крім основного типового ядрця, ще й додаткове аксесорне, що фарбується від гематоксиліну в інтенсивно чорний колір, в той час як основне ядрце від диференціювання набуває сірого кольору (рис. 22). Отже, *N. Bigelovii* належить до групи тих рослин, в ядрах яких нами раніше встановлена наявність тільки під час профаз гетеротипного ділення, крім основного ядрця, ще додаткового тільця.

З других цитологічних особливостей треба відзначити таке спостереження. У *N. Bigelovii* в одному випадку можна було спостерігати в ядрах материнської клітини зародкового мішка, яке було в перехідній стадії від діакінезу до метафази, з одного боку, нитки майбутнього веретена в порожнині цього ядра, які тяглися між окремими бівалентами, а з другого—оболонку ядра, яка ще цілком збереглася, хоч і втратила вже свій нормальний овальний контур (рис. 23).

Гаплоїдне число хромозом у *N. Bigelovii* дорівнює 24, а у *N. suaveolens*—16, що збігається з даними, встановленими раніше різними авторами (рис. 24, 17).

Зародковий мішок у обох видів розвивається нормально, і в стиглому стані він має типовий вигляд. Після запліднення в двоклітинних зародках обох видів можна спостерігати в плазмі клітин значну кількість ергастичних тілець, які вже в молодих зародках зосереджуються виключно в плазмі клітин підвіска.

Характерною особливістю зародка у *N. suaveolens* на ранніх стадіях є його хвилясті зовнішні контури (рис. 20—21, 26—27).

Щодо чоловічого гаметофіта, то в пилкових трубках *N. Bigelovii* були спостережені гамети в вигляді клітин, відокремлених від решти вмісту пилкової трубки. Ці дані стверджують деякі спостереження інших авторів над сперміями в вигляді клітин у *N. tabacum* (рис. 28—29).

Беручи до уваги, що у деяких інших представників роду *Nicotiana* також спостережені спермії клітини, можна вважати, що всьому родові *Nicotiana* властива наявність чоловічих клітин.

### IV

Щоб зіставити дані, які були одержані мною в попередній роботі при порівнянні розміру ядер і клітин, з одного боку, у амфідиплоїда *N. ditagla*, а з другого—у його обох батьківських видів—*N. Tabacum* і *N. glauca*,—аналогічна робота була проведена з амфідиплоїдом *N. disualovii* і вихідними видами—*N. Bigelovii* та *N. suaveolens*. Для цієї мети були використані материнські клітини зародкових мішків, ядра яких були на стадіях від пізнього синапсису до діакінезу. Як уже було зазначено в попередній роботі про *N. ditagla*, розмір материнських клітин зародкового

мішка і їх ядер у видів і гібридів роду *Nicotiana* на цих стадіях залишається майже стабільний, а топографія цих клітин в нуцелюсі і оточення їх лише єдиним шаром епідермальних клітин створюють найбільшу одноманітність для порівняння розмірів цих клітин і їх ядер у відповідних видів і амфідиплоїдів.

За довжину материнської клітини зародкового мішка прийнято протяг від мікропілярного кінця клітини до звуженого халацального кінця. Діаметр мірявся в найширшій частині клітини. Ядра в зв'язку з їх овальною формою були виміряні паралельно довгій осі в напрямі від мікропілярного до халацального кінця і в найширшому місці ядра — під прямим кутом до довгої осі.

Дані щодо вимірів згруповані в наведеній нижче таблиці.

Розміри материнської клітини зародкового мішка і її ядра в мікронах

Види Species	Клітина — Cell				Ядро — Nucleus			
	Довжина Length	Середня Average	Діаметр Breadth	Середня Average	Довжина Length	Середня Average	Діаметр Breadth	Середня Average
<i>N. disulovii</i> . . . . .	38,4—59,2	50,6	16,0—19,2	17,6	17,6—24,0	19,5	14,4—17,6	16,0
<i>N. suaveolens</i> . . . . .	41,5—53,1	46,5	13,3—21,6	16,6	14,4—19,9	18,3	13,3—19,9	15,8
<i>N. Bigelovii</i> . . . . .	35,2—51,2	44,3	12,8—16,0	13,9	14,4—16,0	15,0	11,2—12,8	11,7

З наведеної таблиці видно, що найменшого розміру материнські клітини зародкового мішка і ядра у *N. Bigelovii*; у *N. suaveolens* вони більшого розміру. Клітини і ядра у амфідиплоїда *N. disulovii* більші, ніж у обох вихідних видів. Проте, не вважаючи на те, що в ядрах останньої рослини присутні набори хромозом обох видів, збільшення розміру ядер і відповідно материнських клітин далеко не пропорціональні до числа хромозом і хроматинової речовини.

Отже, спостереження над *N. disulovii* щодо розміру клітин і ядер збігаються з даними, які раніш були одержані з спостережень над *N. ditagla*. Вони свідчать про те, що маса хроматинової речовини має досить обмежений вплив на розмір ядер і клітин у таких рослинних організмів, як амфідиплоїди.

В попередній роботі, присвяченій вивченню амфідиплоїда *N. ditagla*, одночасно був поданий короткий опис спостережених різними авторами випадків амфідиплоїдії у представників різних родин і зокрема в роді *Nicotiana*. Дослідники при характеристиці амфідиплоїдів переважно зосереджували свою увагу на метафазах і анафазах гетеротипного і частково гомеотипного ділення ядер. Всі ці дослідження, зокрема щодо амфідиплоїдів роду *Nicotiana*, приводять авторів до висновків, які можна об'єднати в дві групи. У одних амфідиплоїдів має місце нормальний або з незначними порушеннями мейозис, у інших, навпаки, постійно спостерігаються певні аномалії в гетеротипному і в гомеотипному діленні, що нагадують певною мірою звичайні гібриди.

До першої групи з амфідиплоїдів роду *Nicotiana* належать *Nicotiana digluta* (*N. glutinosa* × *N. tabacum*), *N. tabacum* × *N. rustica*, *N. diglutosa* (*N. glutinosa* × *N. tomentosa*). До другої групи, де спостерігалися, крім

бівалентів у гетеротипному діленні, також уніваленти і тетраваленти, належить амфідиплоїд *N. rustica-pumila* × *N. paniculata*, *N. tabacum* × *N. silvestris*. *N. ditagla* (*N. tabacum* Дюбек 44/39 × *N. glauca*) займає проміжне місце; у нього спостерігається порушення під час анафаз гетеротипного і гомеотипного ділення; цим асинхронним розходженням хромозом *N. ditagla* нагадує певною мірою звичайні гібриди; проте у нього має місце утворення виключно бівалентів без тетравалентів і без унівалентів.

Описаний в цій роботі амфідиплоїд *N. disualovii* (*N. Bigelovii* × *N. suaveolens*) належить до першої групи з нормальним мейозисом. Отже, з одержаних до цього часу в наслідок міжвидової гібридизації в роді *Nicotiana* семи амфідиплоїдів два характеризуються утворенням, крім бівалентів, ще і полівалентів або унівалентів; у решти виникають лише біваленти; відставання хромозом спостерігалось у *N. ditagla*, *N. rustica-pumila* × *N. paniculata*; *N. tabacum* × *N. rustica*.

Певна стійкість і зокрема фертильність амфідиплоїдів обумовлюється не тільки збалансованістю їх ядер, але також збалансованістю (хоч до певної міри і обмеженою) між плазмою материнської вихідної рослини і складним ядром, що включає набори хромозом обох батьківських видів.

Це виявилось досить чітко при вивченні амфідиплоїда *N. ditagla*; у останнього, як уже було зазначено, спостерігається — всупереч іншим видам роду *Nicotiana* — неодноразовий розвиток суміжних сім'яних зачатків у тому ж зав'язку, випередження у вистиганні приймочки і стовпчика в порівнянні з сім'яними зачатками і їх зародковими мішками в тому ж зав'язку, асинхронне і тривале розходження хромозом в анафазах гетеротипного і гомеотипного ділення. Було висловлене припущення, що всі ці явища треба розглядати як фізіологічне гальмування на певних етапах розвитку рослини, які обумовлені незвичайним станом амфідиплоїдних ядер у плазмі материнської рослини. Коли б пощастило одержати амфідиплоїди між тими ж самими видами, але від реципрокного схрещування, це значно сприяло б висвітленню зробленого тут припущення.

Переходячи до характеристики з указаного погляду амфідиплоїда *N. disualovii*, можна зазначити, що, не вважаючи на нормальність його мейозиса як в розумінні утворення бівалентів, так і синхронного розходження хромозом, все ж певні ознаки фізіологічного гальмування, хоч і послаблені, можна спостерігати у цього амфідиплоїда.

До явищ такого характеру треба віднести асинхронне розходження хромозом під час гетеротипного ділення, яке все ж трапляється в материнських клітинах пилку. В одноядерних зародкових мішках вакуолізація випереджає ділення його ядра, що, видно, обумовлюється значною тривалістю ранніх профаз в ньому. Далі, проростання пилкових трубок триває у *N. disualovii* довше, ніж у звичайних видів роду *Nicotiana*, а в ядрі заплідненої яйцеклітини наявність незвичайного пухирця, подібного до ядерця, свідчить про те, що злиття чоловічого і жіночого ядра відбувається з деякими ускладненнями.

Наведені спостереження приводять до припущення, що *N. disualovii* належить до збалансованих рослин; проте її гібридне походження відзначається все ж невеликими порушеннями функціонального характеру в вигляді гальмування процесів його розвитку на деяких етапах.

Дальше цитолого-ембріологічне вивчення амфідиплоїдів, можливо, виявить ряд нових обставин, які сприятимуть характеристиці цих своєрідних організмів.



ЛИТЕРАТУРА

Модилевський, Цитогенетичне дослідження роду *Nicotiana*. I. Цитологія та ембріологія амфідиплоїда *Nicotiana ditagla* (Там же наведена відповідна література), Журнал Інституту ботаніки АН УРСР, т. 7 (15), 1935.

Цитогенетическое исследование рода *Nicotiana*

VI. Цитология и эмбриология амфидиплоида *Nicotiana disualovii*

Я. С. Модилевский

Резюме

1. Наблюдения цитолого-эмбриологического характера над амфидиплоидом *Nicotiana ditagla* и сопоставление результатов, полученных другими авторами при изучении амфидиплоидов как в роде *Nicotiana*, так и в других семействах, привели к мысли заняться аналогичными наблюдениями над другими амфидиплоидами рода *Nicotiana*. В настоящей работе изложены результаты, полученные в итоге изучения амфидиплоида *N. disualovii*.

2. *Nicotiana disualovii* как амфидиплоид был получен Гудспидом; из семян, любезно предоставленных М. Ф. Терновским, были выращены хорошо цветущие и обильно плодущие экземпляры. Одновременно было проведено изучение в цитолого-эмбриологическом направлении обоих отправных при гибридизации родительских видов *N. Bigelovii* и *N. suaveolens*.

3. Материнская клетка зародышевого мешка у *N. disualovii* закладывается непосредственно под эпидермальным слоем ядра семязпочки (рис. 1). Ядро материнской клетки зародышевого мешка характеризуется обычными профазами гетеротипного деления, которые приводят к образованию в метафазе 40 бивалентов (рис. 2). Образование поливалентов не наблюдалось. Анафаза и телофаза гетеротипного деления ядер материнских клеток зародышевых мешков протекают также нормально. То же относится и к гомеотипному делению (рис. 3, 4, 6). В итоге мейозиса возникают четыре макроспоры (рис. 7).

4. Из нижней макроспоры развивается типичный восьмиядерный зародышевый мешок (рис. 11). Однако начало его развития на стадии одного ядра характеризуется одной особенностью. Первое ядро зародышевого мешка начинает делиться с некоторым запозданием; в то же самое время в плазме молодого зародышевого мешка в связи с его ростом на его полюсах возникают две вакуоли, прилегающие сверху и снизу к ядру, остающемуся еще в центре клетки. Лишь после этого ядро приступает к делению на первые два (рис. 8).

5. Отклонения от нормального развития в женском гаметофите очень редки и сводятся к образованию двух зародышевых мешков в той же семязпочке (рис. 9—10).

6. При развитии мужского гаметофита у *N. disualovii* в ядрах материнских клеток пыльцы в анафазе гетеротипного деления наблюдается иногда асинхронное расхождение хромозом, что не препятствует, однако, образованию функционально нормальной пыльцы (рис. 5).

Прорастание пыльцевых трубок идет несколько замедленным темпом. Вместо обычного промежутка времени в одни сутки между опылением и оплодотворением, свойственного видам рода *Nicotiana*, у *N. disualovii* этот период удлинняется примерно до двух, а возможно — при неблаго-

приятных метеорологических условиях—и до трех дней. В полостях завязей, зафиксированных через трое суток после опыления, видны в изобилии следы пыльцевых трубок, а в небольших еще зародышевых мешках—несколько клеток эндосперма и яйцеклетки, в ядрах которых частично наблюдаются профазы деления.

8. Характерною особенностью ядер оплодотворенных яйцеклеток в ряде случаев является присутствие, кроме двух обычных ядрышек, еще третьего образования, имеющего вид пузырька с более темно красящимися включениями внутри. Такого типа включения в ядрах неоплодотворенных яйцеклеток у *N. disulovii* наблюдать не приходилось. Это обстоятельство приводит к мысли, что самый процесс слияния ядер сперми и яйцеклетки сопровождается некоторыми осложнениями, которые проявляются внешне образованием своеобразного ядрышка-пузырька (рис. 12—13).

9. В дальнейшем после оплодотворения с развитием эндосперма начинается и быстрое деление клеток. Уже в двухклетном зародыше наблюдается в плазме обилие эргастических телец, которые позже сохраняются лишь в клетках подвесков (рис 14—16).

10. Для полной характеристики амфидиплоида *N. disulovii* было проведено изучение обоих его родителей. Основные результаты сводятся к следующему.

Развитие мужского и женского гаметофита протекают у *N. Bigelovii* и *N. suaveolens* нормально и по типу, т. е. зародышевый мешок возникает из нижней тетрады макроспор (рис. 18—19, 25). У *N. Bigelovii* были наблюдаемы мужские гаметы в виде клеток, что совпадает с наблюдениями у других видов рода *Nicotiana* (рис. 28—29). Гаплоидное число хромозом равно у *N. Bigelovii* 24, у *N. suaveolens*—16, что совпадает с наблюдениями других авторов (рис. 17, 24). В плазме клеток молодых зародышей наблюдается обилие эргастических телец, которые позже сохраняются в виде крупных телец лишь в клетках подвеска (рис. 20—21, 26—27). В профазе гетеротипного деления в ядрах *N. Bigelovii* было наблюденно, кроме основного ядрышка, аксессуарное тельце, исчезающее перед метафазою (рис. 22).

11. Было произведено сравнительное измерение клеток и ядер у амфидиплоида *N. disulovii* и у обоих отцовских видов; для этой цели были выбраны материнские клетки зародышевого мешка на стадии профаз гетеротипного деления. Результаты, приведенные в таблице № 1 основного текста, показывают, что клетки и ядра у *N. disulovii* большего размера по сравнению с теми же элементами у *N. Bigelovii* и *N. suaveolens*; однако увеличение их объема далеко не пропорционально количеству хромозом и хроматинного вещества.

12. К особенностям цитолого-эмбриологического развития у *N. disulovii* надо отнести нормальное протекание мейозиса, длительность профаз в первом ядре зародышевого мешка, которое обуславливает уклоняющуюся от типа вакуолизацию последнего, более медленный рост пыльцевых трубок, некоторые осложнения в ядре яйцеклетки после ее оплодотворения. Эти явления приводят к мысли, что хотя амфидиплоид *N. disulovii* при своей высокой фертильности и является сбалансированным организмом, однако его гибридное происхождение обуславливает небольшие нарушения функционального характера в виде торможения процессов на некоторых стадиях—подобно тому, как это наблюдалось и у амфидиплоида *N. ditagla*.

## Cytogenetic Investigation of the Genus *Nicotiana*

### VI. Cytology and Embryology of the Amphidiploid *Nicotiana disualovii*

*J. Modilewski*

#### Summary

1. Observations of a cytologo-embryologic character on the amphidiploid *Nicotiana ditagla* and a comparison of the results obtained by other authors in studying amphidiploids both in the genus *Nicotiana* and in other families has led the author to the idea of conducting analogous observations on other amphidiploids of the genus *Nicotiana*. The present article discusses results obtained from a study of the amphidiploid *N. disualovii*.

2. *Nicotiana disualovii* as an amphidiploid was obtained by Goodspeed. Well-flowering and abundantly-bearing specimens were grown from seeds kindly furnished by M. F. Ternovsky. At the same time, we conducted a cytologo-embryologic study of both initial parent species in the hybridization of *N. Bigelovii* and *N. suaveolens*.

3. The mother-cell of the embryo sac in *N. disualovii* is situated directly under the epidermic layer of the nucellus (fig. 1). The nucleus of the mother-cell of the embryo sac is characterized by the ordinary pro-phases of the first meiotic division which leads to the formation in the meta-phase of 40 bivalents (fig. 2). The formation of polyvalents was not observed. The anaphase and telophase of the first meiotic division in the mother-cell nuclei of the embryo-sacs also proceed normally. The same is true of the second meiotic division (figs. 3, 4, 6). As a final result of the meiosis, four megaspores appear (fig. 7).

4. From the lowest megaspore, there develops a typical eight-nucleate embryo sac (fig. 11). However the beginning of its development in the single nucleus stage is characterized by one peculiarity. The first nucleus of the embryo sac begins to divide after a certain delay. At the same time two vacuoles appear on the poles in the plasma of the embryo sac in connection with its growth. These vacuoles adjoin the nucleus on the upper and lower ends, the latter remaining in the centre of the cell. Only after that, does the nucleus begin to divide into the first two (fig. 8).

5. Deviations from the normal development are very rare in the female gametophyte and are limited to the formation of two embryo sacs in the same ovule (figs. 9 and 10).

6. In the development of the male gametophyte in *N. disualovii* asynchronous separation of the chromosomes is sometimes noted during the anaphase of heterotypic division in the nuclei of the pollen mother cells which does not, however, prevent the formation of functionally normal pollen (fig. 5).

7. The growth of the pollen tubes proceeds at a rather retarded rate. Instead of the usual 24-hour interval between pollination and fertilization which is typical for the species of the genus *Nicotiana*, this period is in *N. disualovii* prolonged to about two days, and possibly — when the meteorological conditions are unfavourable — to three days. In the cavities of ovaries fixed three days after pollination, abundant traces of pollen tubes are seen, and in the embryo-sacs, which are as yet small, several cells of the endosperm and egg-cell are found showing pro-phases of mitosis in the nuclei.

8. A characteristic peculiarity of the nuclei of fertilized egg-cells is, in a number of cases, the presence of a third nucleolus — in addition to the two ordinarily found — which has the form of a vesicle with darker coloured inclusions in the interior. This type of inclusion was not observed in the nuc-

lei of unfertilized egg-cells in *N. disualovii*. This circumstance leads to the thought that the process of the fusion of the sperm and egg-cell nuclei is attended by certain complications which are displayed in the formation of the peculiar nucleolus vesicle (figs. 12, 13).

9. In the later stages after fertilization, a rapid division occurs in the cells as the endosperm develops. An abundance of ergastic bodies can already be seen in the plasma of the two-celled embryo, and these are later preserved only in the cells of the suspensors (figs. 14, 16).

10. In order to obtain a complete characteristic of the *N. disualovii* as amphidiploid, an investigation of both parents was conducted. The chief results lead to the following conclusions.

The development of the male and female gametophytes in *N. Bigelovii* and *N. Suaveolens* proceed normally and typically, i. e., the embryo-sac arises from the lowest megaspore of the tetrad (figs. 18, 19, 25). In *N. Bigelovii* male gametes in the form of cells were observed, which agrees with the observations on other species of the genus *Nicotiana* (figs. 28, 29). The haploid number of chromosomes is 24 in *N. Bigelovii*, and 16 in *N. suaveolens*, which agrees with the observations of other authors (figs. 17, 24). In the plasma of the cells of the young embryos numerous ergastic bodies are observed which are later preserved in the form of large bodies only in the cells of the suspensor (figs. 20, 21, 26, 27). In the prophase of heterotypic division, we observed, in addition to the typical nucleolus, an accessory body which disappears before the metaphase (fig. 22).

11. Comparative measurements of the cells and nuclei were performed in the amphidiploid *N. disualovii* and in both initial species; for this purpose, we chose mother cells of the embryo sac in the prophase stage of heterotypic division. The results presented in Table 1 of the ukrainian text show that the cells and nuclei of *N. disualovii* are of greater dimensions than the very same elements in *N. Bigelovii* and *N. suaveolens*. However, the increase in their volume is by no means proportional to the number of chromosomes and chromatic substances.

12. Among the peculiarities of cytologo-embryologic development in *N. disualovii* are the normal course of meiosis, the prolonged duration of the prophase in the first nucleus of the embryo sac, which conditions the non-typical vacuolization of the latter, the slower growth of the pollen tubes, some complications in the nucleus of the egg-cell after its fertilization. These phenomena lead to the inference that although the *N. disualovii* as amphidiploid is a balanced organism by its high fertility, its hybrid origin does, however, condition slight changes of a functional character in the form of a retardation of the processes at certain stages—just as is observed in the amphidiploid *N. ditagla*.

---

## До цитології і ембріології *Solanum citrullifolium* A. Br. і *Solanum Balbisii* hort.

Р. А. Бейліс

Вивчаючи цитологію і ембріологію різних сортів *Solanum tuberosum* (Бейліс, 1936), автор знайшов у цього виду певні відхилення від нормальної картини розвитку чоловічого і частково жіночого гаметофіта. Тому цікаво було порівняти цей вид, який давно культивують, з іншими видами роду *Solanum*. Для цього автор використав недосліджені ще види *Solanum citrullifolium* A. Br. і *Solanum Balbisii* hort., насіння яких одержано в 1934 р. з Бонського ботанічного саду.

Матеріал був вирощений у Київському ботанічному саду і фіксований на протязі липня — серпня 1934 р., під час цвітіння і плодоношення. Для фіксації використано фіксажі Навашина і Левітського. Товщина зрізів на препаратах дорівнює в середньому 12—16  $\mu$ ; препарати забарвлювали переважно способом Піанезе, гематоксином Гайденгайна і тіоніном.

### Чоловічий гаметофіт

З п'яти пиляків, що є в квітці *Solanum citrullifolium*, один значно більший за решту. Це можна помітити ще на зовсім ранніх стадіях розвитку в молодій квітковій бруньці, де один пиляк перегинається, перекриваючи менші пиляки. Вони мають на цій стадії в діаметрі 18,7  $\mu$ , тоді як великий пиляк дорівнює 25,5  $\mu$ ; згодом ця різниця ще збільшується, досягаючи в пиляках із зрілими пилковими зернами до 85  $\mu$ . Розміри його збільшуються головним чином за рахунок соматичних клітин, оскільки археспорій не займає багато більше місця, ніж у решти менших пиляків. У квітці *Solanum Balbisii* всі пиляки однакові. *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* мають у пилкових мішках багато материнських клітин пилку з малими ядрами; тому цей об'єкт непридатний для вивчення деталей процесу редукційного ділення; отже, докладно ми на цьому не зупиняємось.

Звичайним шляхом відбуваються в материнських клітинах пилку стадії синапсису і спіреми і утворюються в діакінезі 12 бівалентів хромозом. В метафазі досить легко нарахувати 12 гаплоїдних хромозом (рис. 1), що показано на ранній метафазі у *Solanum citrullifolium* і на пізній у *Solanum Balbisii*, де хромозоми мають вже щілини, готуючись до розходження в стадії анафази (рис. 2).

Таким чином, обидва види — *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* — кількістю хромозом цілком відповідають схемі  $n=12$ , властивій родові *Solanum* (Tischler, 1927, 1931), де маємо поліплоїдні ряди:  $n=12, 24, 48, 18, 36$ .

Варто відмітити, що у цих диких видів на деяких стадіях іноді трапляються випадки порушення редукційного ділення. В анафазах у *Solanum citrullifolium* (рис. 3—5) спостерігається іноді неправильне розходження хромозом; зустрічаються такі веретена, де окремі хромозоми в своєму просуванні до полюсів випереджають решту, а іноді декілька

пар хромозом знаходяться на різній віддалі від полюсів гетеротипного веретена. Порушення згаданого вище типу частіше зустрічаються у *Solanum citrullifolium*, ніж у *Solanum Balbisii*. Наявність аномалій в редукційному діленні обох видів споріднює їх з видом *Solanum tuberosum*, де такі і глибші порушення мають постійний характер і, головне, зумовлюють стерильність чоловічого гаметофіта. Якщо у картоплі це можна пояснити давньою культурою і тривалою гібридизацією, то у досліджуваних нами видів таких причин нема. Отже, можна припустити, що певні аномалії в редукційному діленні властиві взагалі деяким представникам роду *Solanum*. На відміну від *Solanum tuberosum*, порушення в гетеротипній анафазі у *Solanum citrullifolium* і у *Solanum Balbisii* не викликають стерильності чоловічих гаметофітів.

В наслідок утворення діад після першого ділення, а потім тетрад мікроспор виникає одноядерний, а потім двоядерний пилкок з великим вегетативним ядром і довгим стрічкоподібним генеративним ядром, характерними для цього роду. Плазми навколо ядер не спостережено, оскільки вжитий фіксаж її не виявляє.

Слід ще відмітити, що вистилаючий шар (tapetum) характеризується, як звичайно, великими клітинами з двома ядрами; в клітинах, крім того, присутні великі круглі тільця, які гематоксилином забарвлюються в темній колір; вони нагадують жирові краплини.

### Жіночий гаметофіт

Жіночий гаметофіт у вивчених видів досліджено на різних етапах розвитку.

Зав'язь у *Solanum citrullifolium* буває як двогнізда, так і чотиригнізда, тоді як у *Solanum Balbisii* спостерігалась тільки чотиригнізда зав'язь з 20—25 сім'яними зачатками в кожному гнізді, на поперечному розрізі.

Сім'яні зачатки *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* складаються з нуцелуса з малим числом соматичних клітин і міцного інтегументу (тип тенуінуцелятний), внутрішній епідерміс якого перетворюється безпосередньо в вистилаючий шар навколо зародкового мішка.

Як і у решти представників роду *Solanum*, зародковий мішок утворюється безпосередньо з археспоріальної клітини за нормальним типом. Шляхом редукційного ділення єдина археспоріальна клітина, поділяючись, утворює діаду, а потім тетраду макроспор, розташованих колонкою (рис. 6) на поздовжній осі нуцелуса, три верхні макроспори дегенерують, четверта халацальна перетворюється в одноядерний зародковий мішок. Після трьох послідовних ділень утворюється восьмиядерний зародковий мішок (рис. 7—8), що складається з двох синергід типової грушоподібної форми, яйцеклітини, двох полярних ядер і трьох антипод. Восьмиядерний зародковий мішок досить великих розмірів розширюється до середньої частини і знов звужується на халацальному кінці, де розташовані три одноядерні, у вигляді клітин, антиподи, так само, як у *Solanum dulcamara*, *Atropa belladonna* і *Nicotiana tabacum* (Schnart, 1931).

Полярні ядра зливаються ще до запліднення, утворюючи вторинне ядро зародкового мішка. В зародковому мішку виникає целулярний ендосперм типу *Scutellaria*, як і у *S. tuberosum*, а потім починається ділення заплідненої яйцеклітини.

Крім звичайних зародкових мішків з одним зародком, нам довелося спостерігати у *Solanum citrullifolium* поодинокі випадки поліембріонії; такий зародковий мішок з трьома зародками показаний на рисунку 9. Тут в наслідок нормального подвійного запліднення утворилися ендосперм

і нормальний зародок, але, крім того — можливо, партеногенетично — почала ділитися і одна з синергід (друга дегенерувала), а деякі клітини ендосперму змінилися так, що набрали вигляду третього зародка.

Можливе й інше припущення, що якимсь чином у зародковий мішок пройшли одночасно дві пилкові трубки; це зумовило додаткове запліднення одної з двох синергід.

Не виключена можливість, що зародковий мішок був спочатку диплоідний, і всі його зародки — партеногенетичного походження. Проте перше пояснення описаного випадку поліембріонії у *Solanum citrullifolium* нам здається більш імовірним.

### Висновки

1. Розвиток чоловічого і жіночого гаметофітів у *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* відбувається нормально за типом.
2. Ядра *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* мають 12 гаплоїдних хромозом.
3. Редукційне ділення у обох видів відбувається нормально; лише в деяких випадках помічаються порушення в гетеротипній анафазі.
4. В клітинах вистилаючого шару пиляків є великі жироподібні тільця в плазмі.
5. Жіночий гаметофіт утворюється з одної археспоріальної клітини.
6. Зародковий мішок розвивається за нормальним моноспоріальним типом.
7. *Solanum citrullifolium* і *Solanum Balbisii* мають целулярний ендосперм, що утворюється за типом *Scuttellaria*.
8. Спостерігаються поодинокі випадки поліембріонії — в одному зародковому мішку було три зародки: з яйцеклітини, синергіди і змінених ядер ендосперму.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Бейліс Р. А., Цитолого-ембріологічне дослідження картоплі в зв'язку з стерильністю, Журн. Інст. бот., № 10 (18), 1936.
2. Персидський Д. Я., Дослідження ендоспермів у родини Solanaceae, Жур. Інст. бот., № 5 (12), 1935.
3. Schnarf K., Embryologie der Angiospermen, Berlin, 1927.
4. Schnarf K., Vergleichende Embryologie der Angiospermen, Berlin, 1931.
5. Tischler, Pflanzliche Chromosomen-Zahlen, Tabulae Biologicae Periodicae, Bd. VII, 1927.
6. Tischler, Pflanzliche Chromosomen-Zahlen, Tabulae Biologicae Periodicae, 1931.



**К цитологии и эмбриологии *Solanum citrullifolium* A. Br. и *Solanum Balbisii* hort.**

*P. A. Бейлис*

Резюме

Исследование двух видов рода *Solanum* *S. citrullifolium* A. Br. и *S. Balbisii* hort. обнаружило нормальное развитие мужского и женского гаметофитов, сходное в общем с развитием других видов этого рода.

Оба исследованных вида имеют гаплоидное число хромосом — 12, что было обнаружено на метафазах гетеротипного деления в материнских клетках пыльцы. Это число соответствует основному числу хромосом у рода *Solanum*, где установлен полиплоидный ряд  $n=12, 24, 48, 18, 36$  хромосом.

Редукционное деление проходит в материнских клетках пыльцы в общем нормально; имеются только небольшие нарушения при расхождении хромосом в гетеротипной анафазе, в материнских клетках пыльцы, на подобие тех, которые постоянно имеют место у *S. tuberosum*.

В выстилающем слое пыльников наблюдаются большие круглые тельца, окрашивающиеся от гематоксилина в черный цвет и напоминающие собой капли жира.

Женский гаметофит образуется из одной единственной археспориальной клетки по нормальному типу, образуя тетраду макроспор; три верхних макроспоры дегенерируют, а из четвертой халацальной развивается восьмиядерный зародышевый мешок.

В оплодотворенном зародышевом мешке образуется целлюлярный эндосперм и зародыш.

Был наблюден случай полиэмбрионии у *S. citrullifolium* — в одном зародышевом мешке возникли три зародыша. Добавочные зародыши могли образоваться либо партеногенетически, либо, что мало вероятно, от оплодотворения спермиями второй пыльцевой трубки, одновременно проникшей в зародышевый мешок.

---

**On the Cytology and Embryology of *Solanum citrullifolium* A. Br. and *Solanum Balbisii* hort.**

*R. Bayliss*

Summary

An investigation of two species of the genus *Solanum*, *S. citrullifolium* A. Br. and *S. Balbisii* hort., showed normal development of the male and female gametophytes, which was, in general, similar to that in other species of this genus.

Both investigated species have a haploid number of chromosomes, 12, as was found in the metaphases of heterotypic division in the mother-cells of the pollen. This number agrees with the basic number of chromosomes in the genus *Solanum* where a polyploid series has been established of 12, 24, 48, 18, 36 chromosomes.

Meiosis, in general, occurs normally in the pollen mother cells. There is only a small disturbance upon the separation of the chromosomes during the heterotypic anaphase in the mother cells of the pollen similar to those which are always occurring in *S. tuberosum*.

In the tapetum of the anthers, large round bodies are observed, which are stained black with hematoxylin and recall drops of fat.

The female gametophyte forms from a single archesporial cell according to the normal type, forming a tetrad of megaspores. The three upper megaspores degenerate, while an eight-nucleate embryo-sac develops from the fourth chalazal megaspore. •

A cellular endosperm and embryo form in the fertilized embryo sac.

A case of polyembryony was observed in *S. citrullifolium*, three embryos appearing in one embryo sac. The accessory embryos may have been formed either parthenogenetically or, which is highly improbable, by the fertilization by the sperms of a second pollen tube penetrating into the embryo sac at the same time.

---

#### Пояснення до таблиці

Рис. 1. Метафаза редукційного ділення у *Solanum citrullifolium*; 12 гаплоїдних хромозом.

Рис. 2. Метафаза редукційного ділення у *Solanum Balbisii*; 12 гаплоїдних хромозом; видно щілини в хромозомах.

Рис. 3. Неправильне розходження хромозом в анафазі гетеротипного ділення у *Solanum citrullifolium*.

Рис. 4. Неправильне розходження хромозом в анафазі гетеротипного ділення у *Solanum citrullifolium*.

Рис. 5. Неправильне розходження хромозом в анафазі гетеротипного ділення у *Solanum citrullifolium*.

Рис. 6. Тетрада макроспор у *Solanum Balbisii*.

Рис. 7. Стилгий зародковий мішок у *Solanum citrullifolium* з статевим апаратом, вторинним ядром зародкового мішка і трьома антиподами.

Рис. 8. Зародковий мішок *Solanum Balbisii* з яйцевим апаратом, вторинним ядром зародкового мішка і двома антиподами (третя не попала на зріз).

Рис. 9. Зародковий мішок з трьома зародками: з яйцеклітини, синергіди і змінених ядер ендосперму.

#### Explanation of Tables

Fig. 1. Metaphase of reduction division in *Solanum citrullifolium*; 12 haploid chromosomes.

Fig. 2. Metaphase of reduction division in *Solanum Balbisii*; 12 haploid chromosomes; fissures are seen in the chromosomes.

Fig. 3. Irregular separation of chromosomes in the anaphase of heterotypic division in *Solanum citrullifolium*.

Fig. 4. Irregular separation of chromosomes in the anaphase of heterotypic division in *Solanum citrullifolium*.

Fig. 5. Irregular separation of chromosomes in the anaphase of heterotypic division of *Solanum citrullifolium*.

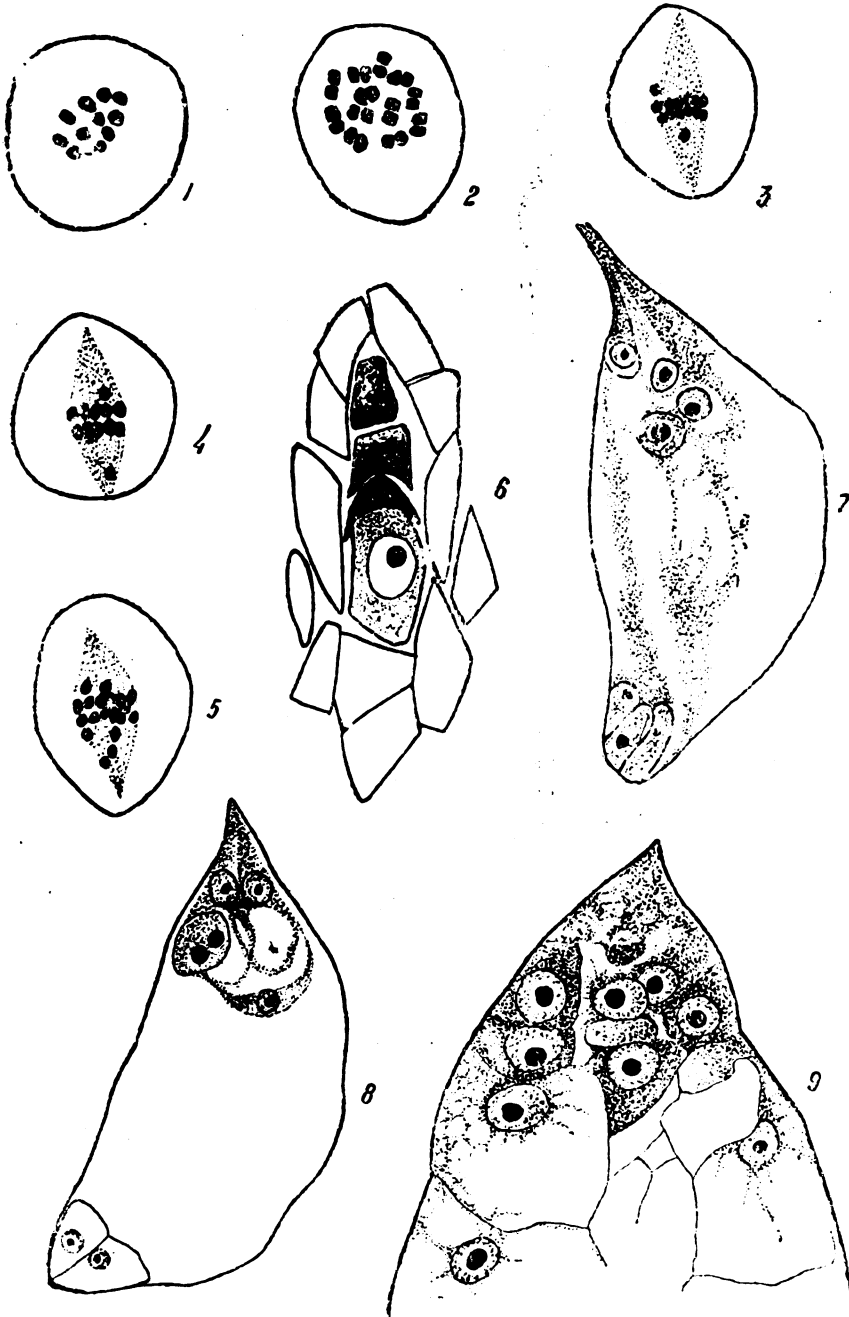
Fig. 6. Tetrad of megaspores in *Solanum Balbisii*.

Fig. 7. Stable embryo-sac in *Solanum citrullifolium*, with sexual apparatus, secondary nucleus of embryo-sac and three antipodes.

Fig. 8. Embryo sac of *Solanum Balbisii* with egg apparatus, secondary nucleus of embryo sac and two antipodes. (The third did not get into the section).

Fig. 9. Embryo sac with three embryos: oospheres, synergides and changed nuclei of the endosperm.

Таблица I





## Біологія цвітіння і плодоношення ваточника

Г. В. Плотнікова

Опадання частини зав'язей — явище поширене як у дикоростучих рослин, так і серед культурних. Прикладом цього можуть служити плодові дерева, картопля і багато інших. До числа таких частково стерильних рослин належить і ваточник, який виявився досить зручним об'єктом для вивчення опадання зав'язей. Дане повідомлення являє частину дослідження, яке ми почали для вивчення причин опадання зав'язей у ваточника.

Ваточник (*Asclepias Cornuti* Descn.) — рослина Північної Америки; звідти він був занесений в Європу. В СРСР він ріс як бур'ян. Кілька раз його пробували використати в сільському господарстві як медонос і як прядивну рослину; пробували з летючки, яку ваточник має на насінні, робити пряжу і вату; з листів і молочного соку ваточника здобували каучук. До самого останнього часу провадяться досліді, однак ще не з'ясовано, чи доцільно культивувати ваточник як технічну рослину.

Наукові дослідження ваточника почались задовго до того, як його почали пробувати культивувати, оскільки ця рослина являє інтересний об'єкт для багатьох досліджень. Було досліджене дуже складне пристосування для перенесення пилку, а також розвиток гаметофіта і запліднення (Finn, Кернер та ін.).

### Морфологічний опис ваточника і біологія розмноження

Ваточник *Asclepias Cornuti* Descn., або *A. Syriaca* L., належить до родини *Asclepiadaceae*, підродини *Cynanchoideae* (за Engler'ом), яка відрізняється дуже складною будовою апарата для перенесення пилку.

Ваточник — рослина багатолітня, трав'яниста; листи супротивні; квітки зібрані в дихазії з дуже вкороченими меживузлями, які мають вигляд окружків. Суцвіття сидять на квітконіжках, в пазухах листів, звичайно по одному в пазусі одного з супротивних листів. Квіток в суцвітті 20—180 (по одній, рідко по дві) на променях окружка. Квітки променисті, п'ятичленні, чашечка роздільнопелюсна, чашолистки відігнуті вниз; 5 пелюсток віночка при основі зрослі, відігнуті вниз. Корона складається з п'яти нектарників, що мають форму чаші, з внутрішньої порожнини якої видається зігнутий ріг. На дні порожнини виділяється нектар.

Піляків 5; вони двогнізді, зрослі з маточкою в гіностемій. Краї піляків відвернені і мають вигляд рогових трикутних виступів. Пилкові зернятка склеєні у восковидні полінії, які лежать парами в гніздах піляка.

Між краями піляків на головчасто-роздутій частині приймочки прикріплені особливі замикаючі тільця (*Klammkörperchen*, *Copruscula*), розділені шліноподібною заглибиною на дві половини. Від кожної половини відходять рукави — транслятори (*caudiculae*), прикріплені на другому кінці до полінія. Транслятори тонкі, злегка зігнуті.

Гінець складається з двох плодолистків, які розвиваються кожний в окремий плід. Стовпчиків два, які переходять в одну плоску п'яти-

кутну приймочку. На нижній стороні приймочки в 5 місяцях (між пиляками) розташовані ділянки, здатні приймати пилок. Ці ділянки лежать в заглибині між відігнутими краями пиляків, утворюючи глибокі вмістниці: далі ці заглибини я називатиму — приймочкові кишеньки.

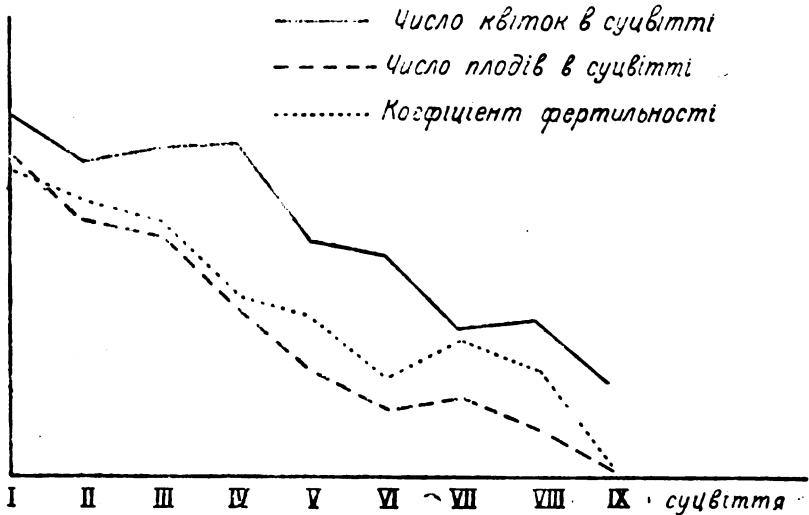


Рис. 1. Зміна числа плодів, квіток і коефіцієнта фертильності по ярусах суцвіть.

Fig. 1. Change in number of fruits, flowers, and coefficient of fertility of raceme.

Плід — листянка; розкривається на черевній стороні. Насінин багато; вони яйцевидні. До верхка насінини прикріплений чубок з довгих блискучих білих шовковистих волосків. Зародок у вигляді літери S, з плоскими сім'ядолями.

Запилюється ваточник комахами, переважно бджолами<sup>1)</sup>. Комаха сідає на приймочку, і лапки комахи, зсковзуючи з гладкої поверхні, падають у щілину замикаючого тільця, де вони й затискаються. Замикаюче тільце міцно схоплює лапку комахи, і остання, улітаючи, витягає рукави транслятора разом з полініями. Потім на іншій квітці полінії зачіпаються на рогові вирости пиляків — стулки приймочкових кишеньок; іноді лапка комахи звільняється з щілини замикаючого тільця, іноді розривається транслятор, іноді відривається лапка комахи — таким чином поліній втрачає зв'язок з комахою.

Період цвітіння ваточника — червень, липень. Плоди досягають у жовтні.

Розмножується ваточник і вегетативно — підземними кореневищами — і насінням.

<sup>1)</sup> Один час вважали, що бджоли ламають собі лапки і в великій кількості гинуть; вважали навіть, що близькість заростей ваточника може бути шкідливою для пасіки. Однак дослідження Українського н.-д. інституту каучуку і каучуконосів показали, що це перебільшено. Бджоли гинуть лише в незначній кількості, а деяких інших комах менш пристосованих до ваточника, гине багато більше. Бджоли, а також інші комахи (особливо зручно це спостерігати на крупних джмелях), іноді п'яніють від нектару ваточника, і буває навіть, що тоді вони падають на землю і лежать, роблячи враження неживих; але потім вони оживають.



Плідність ваточника дуже низька. Одна рослина<sup>1)</sup> дає в середньому 100—500 квіток і більше, а плодів зав'язується 1—10 і тільки у виняткових випадках — до 35 штук.

В середньому в 1931 р. плідність ваточника становила 1,1 плода на 100 зав'язей (або на 50 квіток)<sup>2)</sup>.

По роках (1930—1937) плідність коливається, але небагато. Виняток становив дуже посушливий 1934 р., коли плідність ваточника була мізерна, оскільки його зарості, розташовані переважно на піщаному ґрунті, цілком вигоріли вже на початку липня.

По окремих суцвіттях коефіцієнт фертильності коливається від 0 до 6 і залежить від положення суцвіття на рослині. Як правило, плідність нижніх суцвіть більша, ніж верхніх. На таблиці 1 і рисунку 1 подаємо коефіцієнти фертильності і числа квіток та плодів на суцвіттях.

Число квіток в суцвіттях також зменшується від нижнього суцвіття до верхнього.

Інші види ваточника мають різні коефіцієнти фертильності: *A. curasavica* (однолітня рослина) — 14%, *A. rubra* — 18%, *A. linifolia* — 2%.

Таблиця 1

**Зміна числа квіток і плодів і коефіцієнт фертильності за ярусами суцвіть**

Порядковий № суцвітть	Число квіток на одному суцвітті	Число плодів на одному суцвітті	Коефіцієнт фертильності (%)
I	73	2,1	1,52
II	61	1,7	1,36
III	65	1,6	1,25
IV	67	1,1	0,85
V	47	0,7	0,78
VI	44	0,4	0,46
VII	29	0,5	0,83
VIII	31	0,3	0,51
IX	17	0	0

**Цвітіння і запилення**

Перші квітки на рослині завжди з'являються на нижньому суцвітті; потім зацвітають суцвіття, розміщені вище, і т. д. Нижнє суцвіття скрізь відзначається як перше, друге за ним — як друге і т. д.

Розкриваються квітки в границях одного суцвіття без всякого порядку; один округок цвіте протягом 6—15 днів. При цьому в першу половину цвітіння відбувається переважно розкривання квіток, потім розкривання

<sup>1)</sup> Правильніше — один наземний гінь; в заростях, коли кореневища переплутані глибоко під землею, неможливо відрізнити, де кінчається одна рослина і починається друга.

<sup>2)</sup> Число плодів, які розвиваються на 100 зав'язей (тобто процент розвинених зав'язей) я буду називати коефіцієнтом фертильності.

і в'янення відбуваються поряд; в другій половині квітки в'януть. Початок в'янення збігається приблизно з серединою цвітіння суцвіття.

Цвітіння однієї рослини (одного стебла) триває від 10 до 32 днів, причому є клони з розтягненим періодом цвітіння і з коротким.

Окремі рослини в клоні також зацвітають неодноразово і цвітіння одного клона буває багато більш розтягнене, ніж цвітіння однієї рослини.

Розкривання квіток відбувається в усі години доби — в денні трохи енергійніше, ніж в нічні (докладно див. Плотнікова, 1933).

Запилення також відбувається протягом цілої доби. В середньому можна вважати, що рослина запилюється через добу після розкривання квіток, а через 2,5 доби після розкривання починається зміна забарвлення нектарників — вони стають або жовтуватими, або темночервоними. Цей момент я вважаю початком в'янення. Через 5—6 днів після розкривання квіток віночки зовсім засихають, чашечка закривається, квітконіжки починають і стають дуже ламкими. Одночасно починається опадання віночків. Запилено у ваточника буває 98—99% всіх квіток і лише в рідких випадках—95%<sup>1)</sup>.

Облік запилення квіток ми провадили так. Суцвіття зрізували тоді, коли більшість квіток перебувала на стадії відцвітання; це було видно по забарвленню, яке змінювалось; потім квітки фіксували. На квітках підраховували число пар полінів, які в них залишились (за числом чорних замикаючих тілець), і число запилених приймочкових кишеньок.

Число пар полінів, витягнених комахами з квітки, становить 2,35, число запилених кишеньок у квітці—2,39 (середні виведені з 1850 квіток, з 7 клонів). Ці цифри твердо говорять, що недостатнє відвідування комахами квіток не може служити причиною часткової стерильності. Докладно про це написано в нашому першому повідомленні (Плотнікова, 1932).

### Розвиток чоловічого гаметофіта

Пилок у ваточника розвинений нормально; порожніх пилок або пиляків з ненормальними полініями мені спостерігати не доводилось. Пилок добре проростає як на приймочці рослин, так і в штучних середовищах — в 20—25% розчині цукру або в такому ж розчині желатини і цукру. Проростає звичайно або більша частина пилок в поліні, або ж вони зовсім не проростають. Тому в усіх випадках ми робили підрахунок не окремих пилових зерняток, що майже неможливо, а цілих полінів. В 1931 р. проростало від 40 до 100%, а в 1932 і 1933 рр. — 95—100% всіх полінів.

Поліні, витягнені з квітки при зберіганні в кімнаті, мають нормальну схожість протягом доби, потім схожість знижується; на четвертий день вона втрачається. Зберігання полінів протягом кількох годин навіть стимулює проростання, так само як і поранення полінів (докладно див. у першому повідомленні).

Положення квітки на суцвітті і на рослині не впливає на проростання пилку.

### Розвиток жіночого гаметофіта

Жіночий гаметофіт, як і чоловічий, розвинений нормально. В. В. Фінн, який дослідив запліднення у ваточника, не відзначає ніяких явищ дегенерації ні в розвитку жіночого, ні в розвитку чоловічого гаметофіта, ні в самому процесі запліднення (Finn, 1925; Финн, 1928).

<sup>1)</sup> Всі спостереження над запиленням ми провадили на заростях недалеко від пасіки (найбільша віддал між пасікою і окремими клонами дорівнювала 1—2,5 км).

Мої цитологічні дослідження також показали, що зародкові мішки розвинені нормально. На їх будові я докладно зупиняюсь не буду, бо це вже описано в прекрасній роботі В. В. Фінна.

Дегенерація зародкових мішків у незапиленних квітках (при ізоляції) починається через 5—6 днів після розкриття останніх. Виявляється це в вигляді потемніння вмісту зародкового мішка і дифузного забарвлення.

Непрямим доказом того, що всі зав'язі розвинені однаково, можуть служити досліди з обрізуванням частини квіток у суцвітті. Цих дослідів було поставлено два. В одному застосовували штучне запилення, а в другому ні.

Перший дослід поставили, щоб з'ясувати, чи немає відміни, зв'язаної з віком, в квітках ваточника: чи не зав'язуються плоди переважно з тих квіток, які розкриваються першими або останніми. Морфологічно з'ясувати цього не можна, бо квітки, як уже сказано, розкриваються без будь-якого порядку по всьому суцвіттю.

Технічно цей дослід провадили так. В суцвіттях, в яких розкрились усі квітки, крім 5—10, зрізували розкриті квітки і залишали бутони, а в суцвіттях, де розкривання тільки починалось, зрізували всі бутони і залишали розкриті квітки (вибирали суцвіття, в яких число їх було між 5 і 10).

В 47 суцвіттях були обрізані всі квітки, крім тих, які розкрились на суцвітті першими; число плодів на одному суцвітті становило  $1,0 \pm 0,15$ ; в 50 суцвіттях були обрізані всі квітки, крім тих, які розкрились останніми; число плодів на одному суцвітті дорівнювало  $1,2 \pm 0,15$ .

Другий дослід був поставлений для з'ясування питання, як відбувається зав'язування в тих випадках, коли всі квітки в суцвітті залишаються незрізаними. Для цього квітки, що розкрились першими або останніми, а також ті, які почали в'янути раніше інших, ми відзначали. В середньому відзначали 8 квіток в суцвітті, а всіх квіток було коло 50. Помітної різниці в плідності у квіток різного віку не виявлено.

Таблиця 2

Назва досліду	Число суцвітть	Число плодів
Перші квітки . . .	47	$1,0 \pm 0,2$
Останні . . . . .	50	$1,2 \pm 0,2$

Таким чином, відміни в плідності між першими і останніми квітками не виявлені, коли розкриті квітки перебувають в однакових умовах.

Якщо ж перші 10 і останні 10 квіток залишаються на суцвітті (а зрізуються всі квітки, що розкрились пізніше першого і раніше останнього десятка), то плідність перших квіток більша, ніж плідність останніх. Перші дали  $1,6 \pm 0,15$  плода, а останні —  $1,0 \pm 0,15$  плода (дослід 1936 р.).

Якщо залишати на рослині лише по одній квітці, то при штучному запиленні розвивається в середньому один плід на квітку (з 15 квіток утворилось 15 плодів у досліді 1932 р.). При природному цвітінні в 1937 р. на малоплідному клоні утворилось в середньому 0,4 плода на рослині. Число рослин, на яких було по два плоди, дорівнювало 2, по одному плоду було на 12 рослинах і 28 рослин були зовсім безплідні.

Ці всі дані вказують на те, що переважна більшість зав'язей можуть розвинути в стиглі плоди <sup>1)</sup>).

### Запліднення і початок розвитку зародка

Для дослідження запліднення квітки (штучно запилені і ізольовані марлевими мішечками) фіксувались через певний час після запилення (від кількох годин до 13 діб). Фіксацію робили хром-ацет-формолом за Навашином протягом доби. Забарвлювали переважно гематоксиліном Деляфільда з підфарбовуванням еозином, а також сафраніном і генціан-віолет. Останні забарвлення давали гірший результат, ніж гематоксилін.

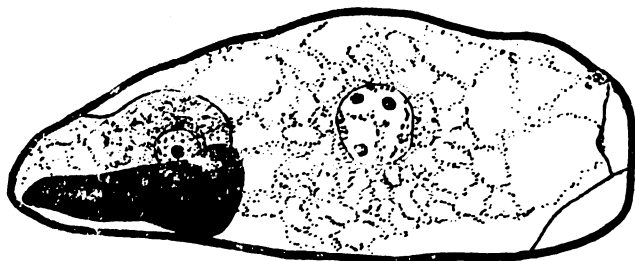


Рис. 2. Зародковий мішок скоро після запліднення. 600 ×.

Fig. 2. Embryo sac soon after fertilization. Enlarged 600 times.

Самого процесу подвійного запліднення мені не вдалося спостерігати. Цей процес відбувається швидко, і, щоб його вловити, треба розглянути великий матеріал, чого я не робила, оскільки для моєї роботи не було потрібно бачити процес подвійного запліднення, а що він відбувається цілком нормально, відомо з роботи В. В. Фінна, вже цитованої. Судити

про те, чи відбулось запліднення, я могла по стану синергіда, яка лопнула, забарвлюється інтенсивно, даючи темну пляму, яка трудно диференціюється (рис. 2 і 3).

Зав'язі, фіксовані через одну, дві доби і через дві доби і 5 годин, ніяких ознак запліднення не виявляють. В зав'язях, фіксованих через дві доби і 7 годин, частина сім'яних зачатків запліднені, в деяких видно пилкові трубки. Зав'язі, фіксовані через 3—8 діб після запилення, показують, що при штучному запиленні буває запліднено коло 60% всіх зав'язей. Звичайно, якщо запліднення відбувається, то бувають запліднені всі або майже всі сім'яні зачатки (сім'яних зачатків у зав'язі 100—200 штук). Для вивчення сім'яних зачатків, які запліднювались під час природного цвітіння, ми фіксували відвітаючі суцвіття (вік зав'язей становив 3—10 днів). Розгляд 68 зав'язей показав, що 56 запліднені, а 12 дегенерували і так зморщились, що нічого не можна було розібрати. Якщо навіть припускати, що вони незапліднені, то виходить, що при штучному цвітінні понад 80% всіх зав'язей бувають

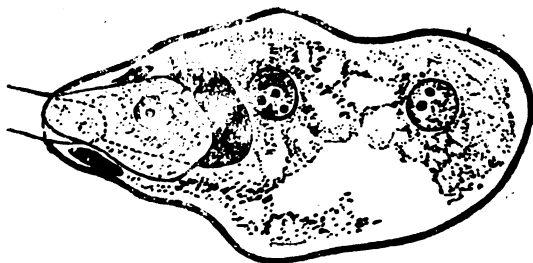


Рис. 3. Двоядерний ендосперм. 600 ×.

Fig. 3. Binucleate endosperm. Enlarged 600 times.

<sup>1)</sup> Дослід, в якому в половині суцвіть незапилені квітки зрізувались, а з другої половини не зрізувались, показав, що обрізування незапліднених квіток на плідність не впливає або впливає лише в дуже незначній мірі. Суцвіття, на яких незапилені квітки залишались, дали  $1,8 \pm 0,12$  плода, а на яких їх зрізували — дали  $1,5 \pm 0,12$  плода. Різниця між цими числами не вірогідна, оскільки вона перевищує середню похибку менш як у три рази.

запліднені. Це показує, що ті 97—99% зав'язей, які осипаються, гинуть переважно вже заплідненими.

Перше ділення вторинного ядра починається через 4 доби після запилення, тобто менше ніж через дві доби після запліднення (рис. 3).

Ендосперм у ваточника нуклеарний.

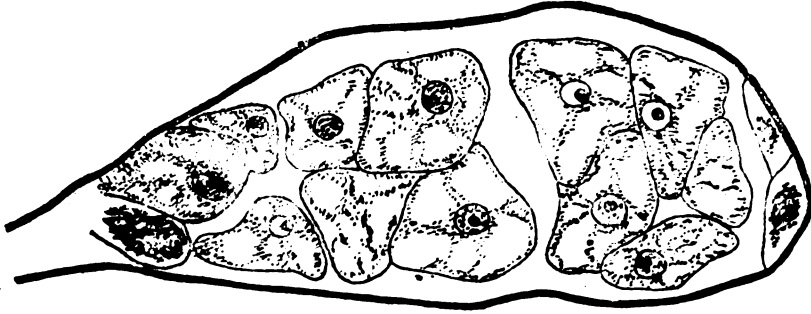


Рис. 4. Багатоядерний ендосперм розбився на клітини.  
 Fig. 4. Polynucleate endosperm which has divided into separate cells.

Ділення вторинного ядра відбувається не одночасно в усіх сім'яних зачатках; через 4 дні після запилення частина сім'яних зачатків має дво-ядерний ендосперм, а частина — ще неподілені вторинні ядра; через 5 днів можна спостерігати і неподілені вторинні ядра і дво- і чотириядерний ендосперм. Розбиватись на клітини ендосперм починає теж не одночасно в усіх сім'яних зачатках. Цей процес починається на 8—13 день після запилення (рис. 4). Ділення яйцеклітини дуже відстає від ділення ядра ендосперму. Двоклітинний зародок можна виявити лише на 8—10 день після запилення.

### Запилення квіток різного віку

Дослід над запиленням квіток різного віку ми робили протягом двох років — 1936 і 1937. В суцвіттях, в яких лише починали розкриватись квітки, ввечері обрізували розкриті квітки і вішали ізолятори; на другий день ранком обрізували всі бутони, які не розкрились за ніч. Квітки, що залишились (їх було 18—30), запилювались природним шляхом або зразу, або через певний час. Спостереження над запиленням показало, що протягом кількох годин (при добрій погоді) відбувається запилення більшості квіток. Запилення відразу після розкриття дало найбільше число плодів — 3,1. Потім запилення протягом 2—4 днів давало 2,2 плода; через 5—6 днів плідність помітно падає — до 1,2 плода в 1937 р., тобто в 2,5 раза і до 0,5 в 1936 р., тобто в 4 рази (табл. 3).

Таблиця 3

### Запилення квіток різного віку

Вік запиленої квітки в днях	1936 р.		1937 р.	
	Число плодів в суцвітті	Число суцвіть	Число плодів в суцвітті	Число суцвіть
0	2,0	13	3,1	30
2—4	1,5	12	2,2	49
6	0,5	4	1,2	18
9			0,5	15

Старіші квіткі починають в'янути, і квіткі, запилені на 8—9 день після розкриття, дають зовсім мало плодів — 0,5 в 1937 р. Повне засихання зав'язей настає через 10—12 днів після розкриття квіток.

Ріст зав'язей з квіток різного віку проходить однаково (вимірювали довжину зав'язей).

### Опадання зав'язей

На всіх стадіях розвитку після запліднення можна знайти дегенеруючі зав'язі. Починають дегенерувати не всі сім'яні зачатки зразу. Спочатку дегенерує частина їх (рис. 5), потім починає поступово зморщуватися вся зав'язь. Якщо дегенерація починається, то гине уже вся зав'язь цілком, оскільки в тих плодах, що досягають, переважна більшість сім'яних зачатків розвинені в нормальні насінини і майже не буває так, щоб частина насінин недорозвилась. Щуплого насіння у ваточника небагато — звичайно 1—5% і дуже рідко — 10—15%.

Точний підрахунок числа опалих зав'язей в 1936 р. дав таку картину (рис. 6).

Крива I складена для 20 нижніх суцвіть, які розкривалися в природних умовах. Товстою лінією позначено період, протягом якого розкривались квіткі (з 20.VI по 26.VI). Опадання зав'язей починалось 28.VI (через 8 днів після початку розкривання). Крива спочатку падає різко, потім більш поступово. За ступенем падіння кривої можна виділити три періоди опадання зав'язей: перший триває протягом 6 днів — з 28.VI до 4.VII; за цей час опадає коло 83% всіх зав'язей; другий період триває коло 15 днів; за цей час опадає близько 12% зав'язей. Протягом третього періоду гинуть лише поодинокі зав'язі.

Крива II складена для тих суцвіть, в яких були залишені квіткі, що розкрились більш-менш одночасно (за одну ніч), по 17—28 квіток в суцвітті. Товстою лінією позначено період розкривання. На цій кривій можна виділити два періоди опадання. Перший починається через 8 днів після розкривання квіток і триває коло 10 днів. За цей час опадає 87% зав'язей. В другий період гинуть лише поодинокі зав'язі.

### Ріст зав'язей

Паралельно з цитологічним дослідженням ми провадили спостереження і над ростом зав'язей. Зав'язі препарувались через певний час після розкриття квіткі (при природному цвітінні) або після запилення (при штучному запиленні); потім їх висушували до повітряно-сухої ваги і зважували. Всі зважування робили для клону 68 А. Цей клон утворює досить багато суцвіть і врожайністю стоїть вище середнього рівня.

Зважування незаплених зав'язей показало, що вони спочатку трохи збільшуються у вазі, потім починають трохи зменшуватись. Це відбувається на п'ятий день після розкривання, що збігається із зміною кольору нектарників — вони набирають кольору слонової кістки (або у деяких клонів стають темночервоними). В цей же час починається потемніння і дифузне забарвлення зародкових мішків.

Різде зменшення ваги незаплених зав'язей настає на 10—12 день.

Плідність запилених в цей час квіток помітно знижується (табл. 3).

Зважування запилених зав'язей дає зовсім іншу картину. В цьому досліді клон 68 А запилювали пилком клону КК; в суцвітті запилювали по 5—10 квіток.

Уже на третій день після запилення починається різке диференціювання зав'язей — частина їх збільшується в вазі, а частина зменшується. Це збігається з заплідненням, яке звичайно відбувається через 2,5 доби після

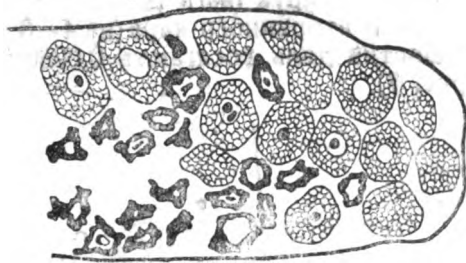


Рис. 5. Поздовжній розріз через зав'язі; сім'яні зачатки розрізані впоперек. Частина дегенерує, зморщилась і забарвлюється інтенсивніше. В деяких дегенеруючих сім'яних зачатках видно зморщений вміст зародкового мішка. В деяких нормальних сім'яних зачатках видно темнозабарвлену синергіду. 130 X.

Fig. 5. Longitudinal section through ovary; ovules are shown in cross-section. Part has degenerated, wrinkled and is intensely pigmented. In some degenerated ovules the wrinkled content of the embryo sac is seen. In some normal ovules a dark-coloured synergide is observed. Enlarged 130 times.

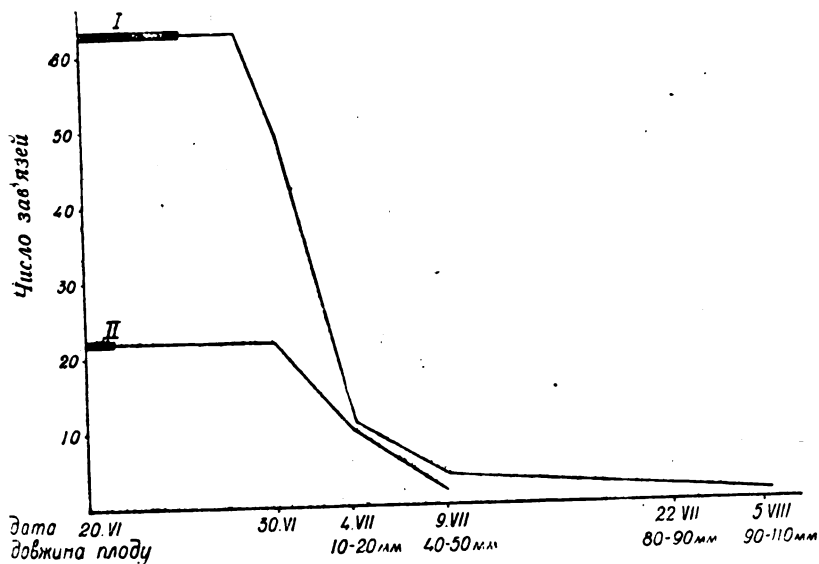


Рис. 6. Опадання зав'язей: I — природні умови цвітіння; II — квітки, які розвинулись одночасно.

Fig. 6. Falling-off of ovaries: I — natural conditions of flowering; II — flowers that have unfolded at the same time.



запилення. З кожним днем диференціювання посилюється, і на шостий день частина зав'язей зовсім дегенерує (вага їх майже дорівнює 0). Це збігається приблизно з діленням вторинного ядра (на 4—6 день після запилення). Найважчі зав'язі на шостий день досягають 0,0060 г, тобто вага їх збільшується в 10 раз (рис. 7).

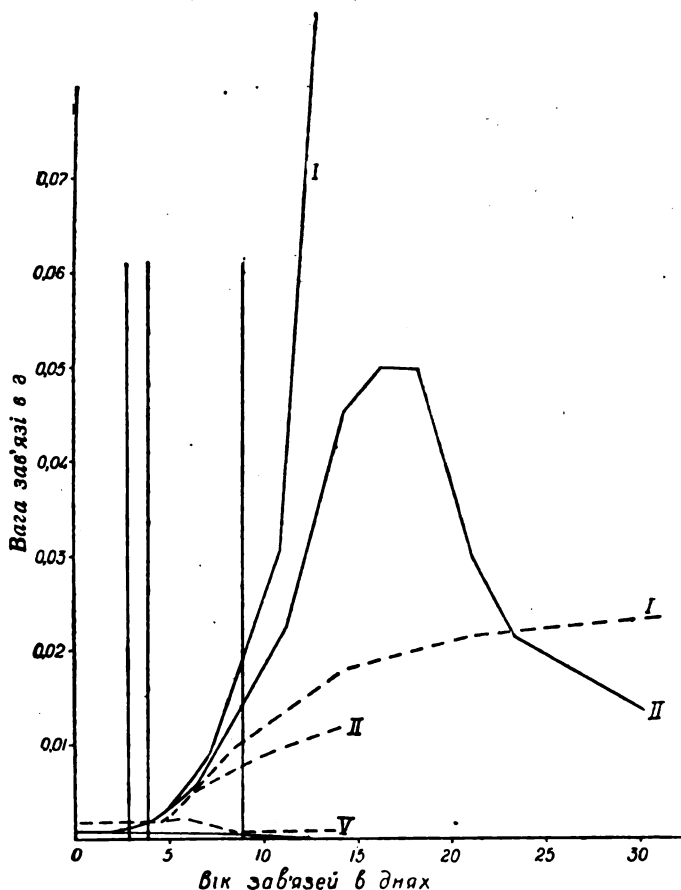


Рис. 7. Ріст ваги зав'язей — суцільні лінії. Ріст діаметра плодоніжок — пунктирні лінії. I — перша група, II — друга група, V — п'ята група. Вертикальні лінії означають: 1) момент запліднення, 2) перше ділення ядра ендосперму і 3) початок ділення ендосперму на клітини і перше ділення зародка.

Fig. 7. Growth in weight of the ovaries — full line. Growth in diameter of the peduncles — dotted line. I — first group, II — second group, V — fifth group. Vertical lines — 1) moment of pollination, 2) first division of endosperm nucleus, and 3) beginning of division of endosperm and first division of embryo.

За інтенсивністю росту всі зав'язі можна поділити на 5 груп. Поділ цей дуже умовний, бо зав'язі під час росту переганяють одна одну. Найлегша група (п'ята) ні трохи не збільшується у вазі і зовсім дегенерує через 8 днів (тобто раніше, ніж незапилені зав'язі). Третя і четверта групи трохи збільшуються у вазі і дегенерують через 20 днів. В цей час вони вже напівзасохлі і в природних умовах давно осипалися б. Припинення росту зав'язей третьої і четвертої груп збігається з початком розвитку ендосперму. Третя група росте протягом 10 днів. Потім ріст стає менш

інтенсивним. Це припадає на початок ділення зародка і ендосперму на клітини. На 20 день спостерігається різке зменшення ваги зав'язей. Ця група зникає через 30 днів.

Найважча група росте інтенсивно до досягання насіння. Інтенсивність росту за цей час кілька раз змінюється. Починається ріст через 2,5 дня після запилення; це припадає на момент запліднення. Через 5 днів ріст стає інтенсивнішим; цей момент припадає на початок розвитку ендосперму. На 10 день ріст робиться ще інтенсивнішим; це збігається з діленням яйцеклітини і ендосперму на клітини. До 48 днів максимальна інтенсивність росту зберігається, потім трохи зменшується і рівно йде до досягання насіння, яке відбувається, коли вже всі листи осипались і починаються приморозки (клон 68 А — пізньоспільй).

Порівняння наслідків цитологічного дослідження і змін росту створює враження, ніби важливіші етапи розвитку — запліднення, ділення вторинного ядра, перше ділення зародка — збігаються з більш інтенсивним ростом одних зав'язей і з загибеллю других.

Зав'язі, які благополучно пройшли найважливіші етапи розвитку, в дальшому гинуть лише в рідких випадках.

Як уже згадувалось вище, зав'язі ваточника ростуть нерівномірно. В перші 5 днів після запилення приріст зав'язей настільки малий, що на живому матеріалі його зміряти неможливо. На 5—15 день приріст великий, і довжину зав'язей зміряти не трудно. З 10 суцвіть, в яких ми робили вимірювання, у 7 суцвіть були відсталі і переганяючі зав'язі.

В суцвіттях, в яких були зрізані всі квітки, крім 10 перших і 10 останніх, залишених для природного запилення (всього було 40 суцвіть), частина зав'язей днів через 15 після початку цвітіння різко виділялась своїм великим розміром. Серед перших квіток було 18 крупних зав'язей, і серед останніх, які розкрились на 2—3 дні пізніше, було 5 крупних зав'язей. Нерівномірний ріст спостерігається і для бутонів. З бутонів, відзначених днів за 5—10 до цвітіння (найбільших і найменших), коло 10% або відставали від інших, або переганяли їх.

### Ріст квітконіжок і плодоніжок

Ріст і загибель зав'язей тісно зв'язані з ростом плодоніжок. Бутони у ваточника з'являються приблизно за місяць до початку цвітіння. Перший час квітконіжки (спільна для всього суцвіття і променів окружка, на яких сидять окремі квітки) дуже короткі, довжина їх дорівнює або майже дорівнює 0; рости в довжину вони починають днів за 25 до початку цвітіння (рис. 8). Спільна квітконіжка всього суцвіття спочатку здовжується поступово, потім швидше; до початку розкривання квіток ріст її сповільнюється і через днів два після цвітіння майже припиняється. Довжина квітконіжки на час цвітіння досягає 60—120 мм. Діаметр на 25 днів до початку цвітіння становить коло 1,5—1,7 мм (або квадрат діаметра—2,2—2,9 мм<sup>2</sup>); і на момент розкривання досягає 2,5—4,0 мм (квадрат діаметра—5—16 мм<sup>2</sup>); через два дні після розкривання ріст квітконіжок в товщину майже припиняється.

Довжина променя суцвіття росте так само, як і довжина спільної квітконіжки, і також через два дні після розкривання ріст припиняється, досявши 28—35 мм. Товщина променя до розкривання росте дуже повільно — за 25 днів до розкривання промінь має коло 0,5 мм в діаметрі (або квадрат діаметра становить 0,25 мм<sup>2</sup>) і на момент розкривання — коло 0,8 мм в діаметрі (квадрат діаметра 0,6 мм<sup>2</sup>). Ця величина міняється в дуже малих межах. Днів через 5 після розкриття квітки, тобто приблизно в той час, коли в зав'язках повинно відбутись перше ділення

вторинного ядра, деякі промені починають збільшуватися в розмірі, а деякі зменшуються. При цьому між вагою зав'язей і товщиною променя (квадратом діаметра) в цей час є пряма залежність (див. корелятивну таблицю на рис. 9). З'являється вона на четвертий день після запилення. На 7—8 день ріст променя відстає. Це припадає на початок інтенсивного опадання зав'язей. До середини серпня промінь окружка досягає 2—3 мм в діаметрі (або квадрат діаметра становить 4—9 мм<sup>2</sup>).

У зав'язей різних груп товщина плодоніжок росте неоднаково. У зав'язей першої групи вони найтовстіші, у зав'язей другої групи тонші, а в третій — п'ятій групах зовсім тонкі (рис. 7).

### Стерильність і її причини

Опадання частини квіток і плодів найчастіше буває при самозапиленні перехреснозапильників і у міжвидових гібридів (Рибін, Карпеченко). Однак, у багатьох рослин часткова стерильність — явище звичайне. Це переважно багаторічники, які розмножуються вегетативно, — картопля, плодові дерева та ін. (Нергуль) і рідше однолітні рослини, які розмножуються насінням, наприклад, середні, іноді крайні квітки у кошикоцвітних, частина квіток багатоквіткових суцвіть бобових (люпин), хрестоцвітних та ін. З однорічних с.-г. рослин опадання бутонів і зав'язей часто буває у бавовника. Література на цю тему дуже велика.

Загибель зав'язей відбувається на різних стадіях розвитку, починаючи від молодих бутонів і кінчаючи майже стиглими плодами. Частіше фактори, які викликають стерильність, виявляються до запліднення і рідше — після нього, як це спостерігається у ваточника і плодових дерев. В різних випадках стерильність удається пояснити різними причинами.

У гібридів між пшеницями і вівсами з різним числом хромосом зародок гине від невідповідності в числі хромосом зародка ендосперму і материнської рослини (Kihara, Nischyama та ін.) При схрещуванні *Linum austriacum* з *L. perenne* утворюється несхоже насіння, а реципрокне схрещування вдається. Laibach, культивуючи зародок в штучному середовищі, показав, що це буває від порушення рівноваги між зародком і материнською рослиною (Laibach, 1925). Те саме спостерігається у гібрида *L. viscosum* × *hirsutum*. Цей гібрид Fischbach'у вдалось одержати запилюючи два стовпчики *L. viscosum* пилком чужого виду, а два другі — через деякий час пилком свого виду. Виходило, що нормальне насіння стимулювало ріст зав'язі, в якій розвивались і гібридні насіння (Fischbach, 1933).

У плодових дерев справа стоїть складніше. Kobel та ін., розглядаючи причини опадання зав'язей у плодових дерев, указують, що тут однаково можлива загибель зав'язей від нестачі поживних речовин, як і від факторів, закладених в самому зародку (Kobel, 1931). Von-Veh (1933—1934) вважає, що зав'язі гинуть від порушень в механіці розвитку зародка. Зародок цілком життєздатний, але порушується зв'язок зав'язі з материнською рослиною — в квітконіжці утворюється пухкий шар тонкостінних клітин, такий самий, як при досяганні плоду, і вона в цьому місці обламається.

На кожному дереві є два роди квіток — одні „повинні“ дати плоди а другі „можуть“ їх дати. Це визначення залежить від двох моментів від полярності — положення квітки на дереві, і від кореляції — положення квітки щодо інших квіток. Як незаперечний приклад такої полярності і кореляції автор наводить кінський каштан. Навіть загибель зав'язей утворюючих плодних сортів яблунь, яку досі пояснювали хромосомальними відношеннями, Von-Veh намагається пояснити своєю теорією полярності і кореляції

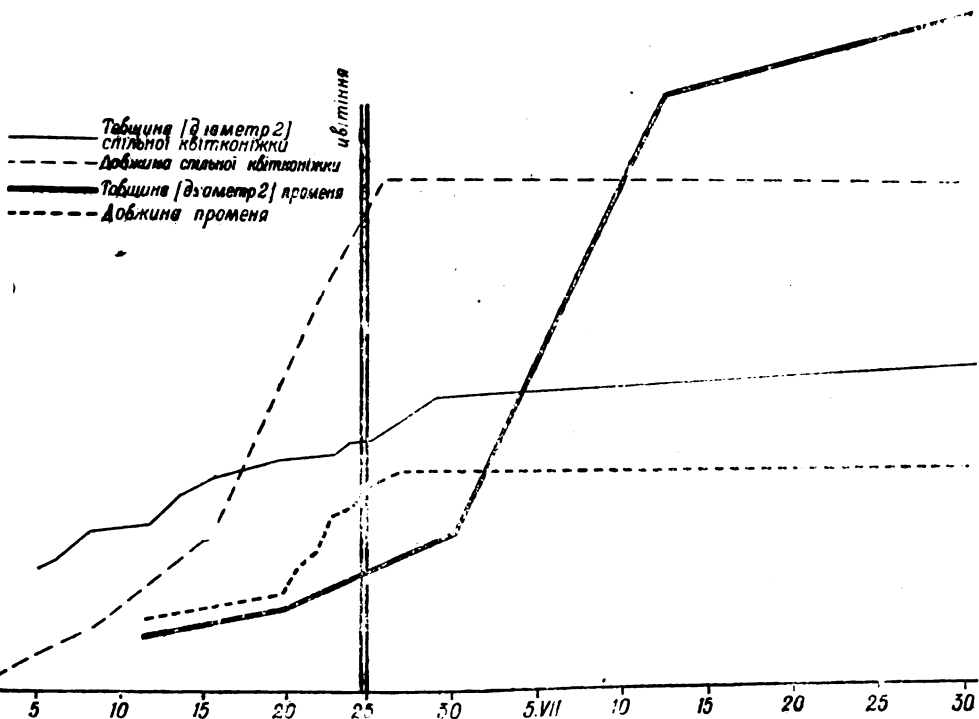


Рис. 8. Ріст квітконіжок, спільних для суцвіття і променів окружка. Масштаб: для квадрата діаметра спільної квітконіжки одно ділення дорівнює 2,5 мм<sup>2</sup>, для довжини спільної квітконіжки — 20 мм, для квадрата діаметра променя — 0,5 мм, для довжини променя — 12 мм.  
 Fig. 8. Growth of peduncles, common to the raceme and rays of the umbrella. Scale: for the square of the diameter of the common peduncle, one division equals 2.5 sq. mm., for the length of the common peduncle, 20 mm., for the square of the umbrella rays 0.5 mm., for the length of the rays — 12 mm.

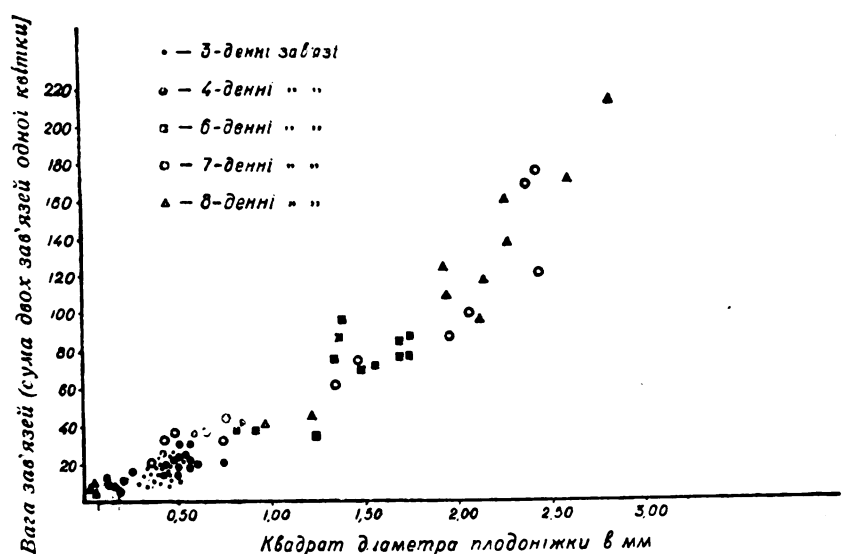


Рис. 9. Кореляція ваги зав'язей і квадрата діаметра плодоніжок.  
 Fig. 9. Correlation of ovary weight and square of peduncle diameter.

Вказуючи на явища кореляції і полярності, Von-Veh не вважає, що він дав остаточну відповідь на поставлене питання, а тільки напрямком, в якому треба працювати.

Не менш складні і заплутані явища стерильності має картопля, квітки якої опадають на всіх стадіях розвитку, починаючи від маленьких бутонів і кінчаючи цілком розвиненими, але ще недостиглими плодами.

У бавовника опадання бутонів і зав'язей довго було не з'ясоване. Однак акад. Лисенкові і його співробітникам удалося встановити, що бутони у бавовника опадають від неправильного розподілу поживних речовин. Чеканка змінює розподіл поживних речовин і різко підвищує плідність.

Пояснити якоюнебудь з наведених вище теорій причини стерильності у ваточника я вважаю передчасним.

Київ, Перший всесоюзний  
технікум „Каучуконос“.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Финн В. В., К вопросу о существовании мужских клеток у покрытосемянных растений, Сборник имени С. Г. Навашина, 1928.
2. Finn W. W., Male Cells in Angiosperms I, Spermatogenesis and Fertilisation in *Asclepias Comuti*, Bot. gar., v. LXXX, № 7, pp. 1—95, 1925.
3. Fischbach C., Untersuchungen an den beiden heterostylen Leinarten *Linum hirsutum* und *Linum viscosum* und ihren Bastarden. Z. f. induktive Abst. u. Vererbungslehre, B. LXX, № 2, SS. 180—242, 1933.
4. Карпеченко Г. Д., Теория отдаленной гибридизации, Теоретические основы селекции, под ред. Вавилова, сс. 293—354, 1934.
5. Карпеченко Г. Д., Экспериментальная гаплоидия и полиплоидия, там же, с. 397—4.
6. Кернер, Жизнь растений, 1903.
7. Kihara, Weitere Untersuchungen über die pentaploiden *Triticum* Bastarde II, Jap. Journ. of Bot., v. VI, № 1, SS. 35—62, 1932.
8. Kihara und Nischiyama, Different compatibility in reciprocal crosses of *Avena*, with spatial reference to tetraploid hybrids between hexaploid and diploid species, Jap. Journ. of Bot., v. VI, № 2, pp. 245—305, 1932.
9. Kobel F., Lehrbuch des Obstbaus, Berlin, 1931.
10. Laibach F., Das Taubwerden von Bastardsamen und die künstliche Aufzucht früh-absterbender Bastardembryonen, Zeitschrift f. Bot., v. 17, № 8, 1925.
11. Лысенко Т. Д. и Авакян А. А., Чеканка хлопчатника, Селхозогиз, Москва, 1937
12. Нергуль, Теоретические основы вегетативно размножаемых растений, Теоретические основы селекции, Под ред. Вавилова, т. I, сс. 647—688, 1935.
13. Пашкевич В. В., Бесплодие и степень урожайности в плодоводстве в зависимости от сорта опыляющего, Приложение к Трудам по прикл. ботанике, № 9, 1930.
14. Писарев В. Е., Инцухт, Теоретические основы селекции, под ред. Вавилова, т. I, сс. 597—646. 935.
15. Плотникова Т. В., Биология цветения, инцухт и гибридизация ваточника. Укр. н.-и. институт каучука и каучуконосов, Сборник материалов, № 5, сс. 41—85, 1933.
16. Плотникова Т. В., Исследование стерильности у ваточника, Селекция каучуконосных растений, Сборник работ, № 1, с. 128, 1937.
17. Рыбин, Стерильность и самофертильность растений как фактор селекции, Теоретические основы селекции растений, под ред. Вавилова, т. I, сс. 463—496, 1935.
18. Veh R., Ergebnisse einer entwicklungs-geschichtlich-cytologischen Untersuchung der Samenanlagen der Apfelsorte „Schöner von Boskoop“, Der Züchter, B. 5, № 4, SS. 77—84. 1933.
19. Veh R., Über die Fruchtbarkeit beim Kernobst, Der Züchter, B 5, № 9, SS. 199—207, 1923.
20. Veh R., Zur Frage nach dem Wissenschaftlichen Nachweis einer cytologisch bedingten Ei- und Zygotensterilität bei triploiden Apfelsorten, Der Züchter, B. 6, № 4, SS 86—88, 1934.

## Биология цветения и плодоношения ваточника

Т. В. Плотникова

### Резюме

1. Ваточник—растение частично стерильное; на одном растении бывает 100—500 и больше цветов. Около 98% всех завязей опадает в течение первого месяца после распускания цветов. Соцветие—укороченный ди-хазий, имеющий вид зонтика. Цветы в соцветии распускаются вне всякого порядка.

2. Мужской гаметофит развит нормально; пыльца хорошо прорастает и на рыльце, и в искусственных средах.

3. Женский гаметофит также развит нормально. Никакого полимор-физма в цветах не обнаружено, и большинство цветов, а может быть и все, могут давать плоды.

4. Распускание и опыление цветов происходит во все часы суток. В естественных условиях цветения 95—99% цветов бывает опылено.

5. Цветы сохраняют способность к оплодотворению в течение 9 дней после распускания; однако, плодовитость с каждым днем падает.

6. Оплодотворено бывает большинство завязей (80%). Оплодотворе-ние происходит через двое суток и 7—8 часов после опыления. Через четверо суток после опыления начинает делиться ядро эндосперма. Рас-падение нуклеарного эндосперма на клетки и первое деление зародыша происходит дней через 8—13 после опыления. Различные семязпочки од-ной завязи проходят стадии развития неодновременно.

7. Опадание завязей начинается через 8 дней после распускания цве-тов и продолжается около 20 дней. В дальнейшем опадает лишь ничтож-ное количество завязей.

8. Взвешивание завязей показало, что неопыленные завязи резко уменьшаются в весе на 10—12-й день. Опыленные завязи начинают диф-ференцироваться на третий день после опыления—часть уменьшается в весе, часть увеличивается. По интенсивности роста завязи можно раз-бить на несколько групп. Интенсивность роста самых тяжелых завязей увеличивается на 5-й и 10-й день, что совпадает с первым делением ядра эндосперма, разделением эндосперма на клетки и первым деле-нием зародыша.

Завязи растут неравномерно, и одни завязи могут обгонять другие.

9. Рост завязей тесно связан с ростом диаметра цветоножек. Прямая зависимость между их ростом обнаруживается на 4-й день после опыле-ния. На 7-й —8-й день плодоножки отстают от завязей, но продолжают расти до самого конца. Диаметр общей цветоножки, несущей соцветие после цветения, растет очень мало. Длина всех цветоножек через два дня после распускания цветов совершенно перестает увеличиваться.

10. Опадание части завязей—явление распространенное. Причины опадания для многих растений, в том числе и для ваточника, пока еще остаются невыясненными.

## The Biology of the Flowering and Fruit-bearing in *Asclepias Cornuti*

T. Plotnikova

### Summary

1. *Asclepias Cornuti* is a partially sterile plant. There are 100—500 or more flowers on the plant. About 98% of all ovaries fall off during the first month after flowering. The raceme is a shortened parasol-shaped dichasium. The flowers in the raceme unfold without any definite order.

2. The male gametophyte is normally developed; the pollen grows well both on the stigma and on artificial media.

3. The female gametophyte is also normally developed. No polymorphism was found in the flowers, and most flowers—perhaps all—may yield fruit.

4. The unfolding and pollination of the flowers occurs at all hours of the day and night. Under natural conditions of flowering, 95—99% of the flowers are pollinated.

5. The flowers retain their ability of becoming fertilized throughout the nine-day period after unfolding. Fertilization falls, however, with every day.

6. Most ovaries (80%) are fertilized. Fertilization occurs two days and 7—8 hours after pollination. In four days after pollination, the nucleus of the endosperm begins to divide. The falling apart of the nuclear endosperm into cells and the first division of the embryo occurs within 8—13 days after pollination. The various ovules of one ovary do not pass through their stages of development of the same time.

7. The falling off of the ovaries begins eight days after flowering and lasts about 20 days. After that only an insignificant number of ovaries falls off.

8. Weighing the ovaries showed that unpollinated ovaries change in weight greatly on the 10th—12th day. Pollinated ovaries begin to differentiate on the third day after pollination—some being reduced in weight and some increased. The ovaries may be divided into several groups according to their intensity of growth. The intensity of growth of the heaviest ovaries increases on the 5th and 10th days, which coincides with the first division of the nucleus of the endosperm and the division of the endosperm into cells and the first division of the embryo.

The ovaries grow irregularly, and some ovaries may pass others in growth.

9. The growth of the ovaries is closely bound with the growth in the diameter of the peduncle. A direct dependence between their growths was discovered on the fourth day after pollination. On the 7th—8th days the fruit stalks lag behind the ovaries in growth but continue to grow to the very end. The diameter of the common peduncle, carrying the raceme after flowering, grows very little. The length of all peduncles stops growing altogether two days after the unfolding of the flowers.

10. The falling off of part of the ovaries is a common phenomenon. The reason for this falling off in a number of plants, including *Asclepias Cornuti*, still remains unexplained.

## Ботаніко-географічні етюди

### 1. ПРО НОВІ ЗНАХІДКИ *EVONYMUS NANA* M. B. І *CORONILLA ELEGANS* PANC. В УРСР

Ю. Д. Клеонов

В 1933 р. автор цих рядків спільно з Ф. Гринем опублікували статтю: „Про умови росту та історію *Evonymus nana* M. B. в Понтичній області“ (10). В цій статті, після опису всіх відомих знахідок бруслини низької, ми прийшли до таких висновків:

1. *E. nana* є третинний китайський елемент у флорі Європи, що прибув до неї в неогені при насуванні лісів китайсько-американського типу.

2. Під час максимального зледеніння *E. nana* мав пристановище на Кавказі та Підкарпатті.

3. В інтергляціалі після максимального (рісс-вюрмського) зледеніння *E. nana* з південнокарпатського пристановища розселився разом з широколистяними лісами на Понтичній рівнині, докотившись майже до Дніпра.

4. Ксеротермічні фази під час відкладання верхнього горизонту лесу і в постгляціалі знищили лісову рослинність на вододілах і цим примусили *E. nana* шукати притулку по едафічно вогких вільшняках, лозняках у долинах рік з притоками. Це розірвало її ареал в Понтичній області на окремі більш-менш ізольовані локалітети.

5. Тепер бруслина низька, принаймні в Понтичній області, перебуває в регресивній стадії свого розвитку, дегенеруючи і втрачаючи поступово здатність плодоношення“.

З цих положень найбільш дискусійним є друге, в якому припускається підкарпатський *refugium* для *E. nana* під час максимального зледеніння. Справа в тому, що цей кущик знайдений покишо тільки в одному пункті Підкарпаття, а саме в Буковині в долині р. Молдави біля Breaza і Fupdul Moldovei, на висоті 800 м (С. Hogmuzaki, 3).

Оскільки це місцезнаходження не досить віддалене від фронту льодовика, в згаданій вище статті зроблено припущення, що *E. nana* переживав максимальне зледеніння десь південніше Буковини. Можливо, притулок йому давали Трансільванські Альпи або й Балкани. Натяк на це дає ізольоване виступання поряд бруслини низької в долині р. Молдави другого неморального виду — *Coronilla elegans*, який являється типовим балканським (іллірійським) елементом. Буковинський локалітет *Evonymus nana* і *Coronilla elegans* пристосований, за С. Hogmuzaki, до особливого аквілонарного регіону гірського ступу з перевагою трав'янистої або чагарникової рослинності, в складі якої знаходиться понтичний флористичний елемент (*Cytisus*). Цей степовий регіон, розташований на скелястих вапнякових і серпентинових схилах р. Молдави, являє собою ніби острів серед пасма смереково-букових лісів. „Отож — писали ми, — локалітет *E. nana* в Буковині, стиснутий новішими смереково-буковими лісами, можна припустити, є реліктовий від міжльодовикових (після максимального зледеніння) лісів іншого складу, які під час ксеротермічних фаз поступилися перед чагарниково-трав'янистими формациями“.



За останні роки мені вдалося відкрити й описати кілька нових пунктів виростання *E. nana* в Молдавській АРСР і в Київській області. Ці місцезнаходження особливо цікаві тим, що бруслина низька росте в них, як і в Буковині, поряд з *Coronilla elegans* і іншими балканськими видами.

В Молдавії *E. nana* і *C. elegans* ми знайшли разом з Г. І. Біликом 1934 р. в Чорничансько-Лісничівській дачі (7 км на північ від м. Балти), розташованій на плато, в міру порізаному одвершками балки з системою р. Коди.

Плакорні ґрунти дачі належать до деградованих чорноземів і темносірих лісових суглинків, які наближаються до західноєвропейських буроземів *Ramanna*. Відповідно поширені дві основні лісові формації: діброви — *Querceta roboris* і діброви гірськодубові — *Querceta petraeae*. Остання формація на схилах північної експозиції переходить в діброви грабові — *Carpineto-Querceta roboris*, а по тальвегах балок з родючими намівними деградованими чорноземами — в діброви чагарникові — *Fruticeto-Querceta roboris* і діброви берестові — *Ulmeto-Querceta roboris*.

*Coronilla elegans* трапляється виключно в діброві гірськодубовій; сюди зрідка заходить і бруслина низька (ділянка № 336). Наводимо опис конкретних ділянок цієї формації; всі вони розташовані на плато.

Ділянка № 311 (625 м<sup>2</sup>) 11.VIII 1934. Деревостій насінного і почасти поростевого походження. Бонітет дуба гірського II. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea*—*Cornus mas*—*Carex brevicollis*).

Ділянка № 333 (625 м<sup>2</sup>, описана Г. Біликом). 11.VIII 1934. Бонітет дуба гірського II. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea*—*Carex brevicollis*).

Ділянка № 314 (625 м<sup>2</sup>). 12. VIII 1934. Деревостій насінного походження. Умови місцезростання трохи свіжіші перед початком північного ухилу. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea*—*Cirex pilosa*).

Ділянка № 336 (625 м<sup>2</sup>, описана Г. Біликом). 12.VIII 1934. Умови місцевиростання трохи свіжіші перед початком північного ухилу. Асоц. *Quercetum petraeae evonymoso-caricosum* (*Quercus petraea* + *Fraxinus excelsior*—*Evonymus nana* + *Carex pilosa*) (табл. 1).

Поza описаними участками в гірськодубовій діброві-дачі трапляються кущі клокички *Staphylaea pinnata*.

Хоч *Evonymus nana* і заходить в Чорничансько-Лісничівській дачі до формації *Quercetum petraeae*, проте основні площі її поширення пристосовані до дібров чагарникових або дібров берестових. Нижчеподані описи двох ділянок характеризують фітоценозну обстанову бруслини низької в цих формаціях.

Ділянка № 315 (625 м<sup>2</sup>). 12.VIII 1934. Початок NW ухилу до жолобуватої вершини балки. Деревостій поростевого і почасти насінного походження. Бонітет дуба звичайного II, граба II і III. Асоц. *Carpineto-Quercetum evonymoso-caricosum* (*Quercus robur* + *Carpinus betulus*—*Carex pilosa* + *Evonymus nana*) (табл. 2).

Ділянка № 318 (100 м<sup>2</sup>). 12. VIII 1934. Положитий шлейф SW схилу до тальвегу балки. Ґрунт намитий. Асоц. *Fruticeto-Quercetum asaroso-caricosum* (*Quercus robur*—*Evonymus europaea*—*Carex brevicollis* + *Asarum europaeum*) (табл. 3).

По тальвегу балки з фрагментами берестової діброви, в асоц. *Ulmeto-Quercetum festucoso (giganteae)-urticosum*, бруслина низька трапляється розкидано, притуляючись до стовбурів; тут в умовах родючого ґрунту вона виростає найбільшими зразками (до 90 см заввишки) з прямими стовбуриками і широким листям.

По всій дачі не виявлено жодного кущика з плодами.

Таблиця 1

№ ділянок	311	333	314	336
Назви рослин	Покриття в %			
I ярус (деревний) . . . . .	60	70	55	55
а) <i>Quercus petraea</i> . . . . .	55	65	40	25
<i>Quercus robur</i> . . . . .			8	15
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	5	5	7	15
б) <i>Carpinus betulus</i> . . . . .	3	<1	1	<1
<i>Sorbus torminalis</i> . . . . .	5	<1	<1	<1
<i>Prunus avium</i> . . . . .	1			
<i>Acer campestre</i> . . . . .	2	<1	2	<1
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	3	<1	1	
II ярус (чагарниковий) . . . . .	15	5	5	10
а) <i>Carpinus betulus</i> . . . . .		<1		2
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .				3
<i>Crataegus monogyna</i> . . . . .	2	1		3
<i>Acer campestre</i> . . . . .	1	<1		<1
<i>Acer platanoides</i> . . . . .		<1		
<i>Cornus mas</i> . . . . .	10	1	3	3
б) <i>Quercus petraea</i> . . . . .	<1	<1		<1
<i>Quercus robur</i> . . . . .				<1
<i>Malus communis</i> . . . . .	<1			
<i>Crataegus monogyna</i> . . . . .			<1	
<i>Sorbus torminalis</i> . . . . .			<1	
<i>Prunus avium</i> . . . . .	<1		<1	
<i>Evonymus europaea</i> . . . . .		<1		<1
<i>Evonymus verrucosa</i> . . . . .	5	1	2	<1
<i>Acer campestre</i> . . . . .			1	
<i>Acer tataricum</i> . . . . .			<1	<1
<i>Tilia cordata</i> . . . . .		<1		
<i>Viburnum lantana</i> . . . . .	1	1	<1	<1
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	<1			<1
III ярус (трав'янистий) . . . . .	35	35	40	22
<i>Milium effusum</i> . . . . .		<1		<1
<i>Melica nutans</i> . . . . .	<1			
<i>Melica picta</i> . . . . .			<1	
<i>Melica uniflora</i> . . . . .	2	2	3	

Таблиця 1 (продовж.)

№№ ділянок	311	333	314	336
Назви рослин	Покриття в %			
<i>Dactylis glomerata</i> . . . . .	<1		<1	3
<i>Poa nemoralis</i> . . . . .	<1	<1	<1	1
<i>Festuca gigantea</i> . . . . .		<1		
<i>Bromus Benekeni</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Brachypodium silvaticum</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Cuviera europaea</i> . . . . .			<1	
<i>Carex brevicollis</i> . . . . .	20	20	10	<1
<i>Carex spicata</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1
<i>Carex Michellii</i> . . . . .		<1		
<i>Carex pilosa</i> . . . . .	9	3	20	7
<i>Polygonatum latifolium</i> . . . . .	<1		<1	<1
<i>Polygonatum multiflorum</i> . . . . .		<1	<1	
<i>Convallaria majalis</i> . . . . .	<1	<1	<1	2
<i>Epipactis latifolia</i> . . . . .			<1	
<i>Asparagus tenuifolius</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1
<i>Quercus petraea</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Asarum europaeum</i> . . . . .	<1	2	1	<1
<i>Stellaria holostea</i> . . . . .	2	2	5	<1
<i>Ranunculus cassubicus</i> . . . . .	<1		<1	
<i>Sorbus torminalis</i> . . . . .			<1	
<i>Astragalus glycyphyllos</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Coronilla elegans</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Orobus niger</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1
<i>Orobus vernus</i> . . . . .	<1		<1	<1
<i>Orobus variegatus?</i> . . . . .			<1	
<i>Vicia pisiformis</i> . . . . .			<1	
<i>Mercurialis perennis</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Mercurialis ovata</i> . . . . .	<1			
<i>Euphorbia amygdaloides</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Evonymus europaea</i> . . . . .			<1	
<i>Evonymus nana</i> . . . . .				8
<i>Acer campestre</i> . . . . .		<1	<1	
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	<1			
<i>Geum urbanum</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1

Таблиця 1 (продовж.)

№№ ділянок	311	333	314	336
Назви рослин	Покриття в %			
<i>Hypericum hirsutum</i> . . . . .		<1	<1	<1
<i>Viola mirabilis</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1
<i>Viola odorata</i> . . . . .	<1	<1		
<i>Viola silvestris</i> . . . . .				1
<i>Aegopodium podagraria</i> . . . . .	<1			
<i>Lysimachia nummularia</i> . . . . .				<1
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	1	<1		
<i>Pulmonaria obscura</i> . . . . .	1	<1	<1	<1
<i>Ajuga reptans</i> . . . . .	<1	<1		<1
<i>Scutellaria altissima</i> . . . . .	<1	<1		
<i>Glechoma hirsuta</i> . . . . .	1	<1	1	<1
<i>Lamium maculatum</i> . . . . .		<1		
<i>Lamium galeobdolon</i> . . . . .	4	<1	1	
<i>Campanula rapunculoides</i> . . . . .	<1			
<i>Campanula trachelium</i> . . . . .			<1	
<i>Pyrethrum corymbosum</i> . . . . .	<1			
<i>Viburnum lantana</i> . . . . .		<1		

В дібровній частині Чорничансько-Лісничівської дачі серед куртин низькобонітетного дуба звичайного, облямованих колючими чагарниками (*Quercetum spinoso-fruticosum*), трапляється чимало черешні і липи сріблистої—*Tilia tomentosa*. Остання перебуває тут на крайній східній межі свого поширення. В ці куртини проникають і деякі умброфільні елементи, як напр., граб, *Asperula odorata* тощо.

Поза Чорничансько-Лісничівською дачею (новий локалітет—перша вказівка для території кол. Подільської губ.), *Coronilla elegans* відома в літературі для МАРСР з Байталінської дачі (Й. Пачоський, Є. Лавренко). Ми також відвідали це класичне місцезнаходження. Байталінська дача займає вододіл між б. Телюжиною і р. Тилігулом, вкриваючи також високий правий схил останнього і систему балок, які прорізують цей схил. На плато, як і в попередній дачі, панує формація діброви гірсько-дубової, що подекуди переходить і на спадисті НEE схили балок аж до нижніх частин, і тільки по днищу її заміняє діброва грабова. Однак, *Quercetum petraeae* обминає більш глибокі балки, де по схилах знаходимо *Caprineto-Quercetum caricosum pilosae*, а по днищу—*Carpineto-Quercetum aegopodiosum*—в обох випадках виключно з дубом звичайним.

*Coronilla elegans* і тут суворо дотримується дібров гірськодубових. Ділянка № 389 (625 м<sup>2</sup>). 20.VIII 1934. На плато в абсолютно плакорних умовах (8 квартал). Грунт—темносірий лісовий суглинок з ухилом в бік буроземів. Деревостій поростевого походження. Бонітет дуба гірського II. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea*—*Crataegus monogyna*—*Carex brevicollis*).

Таблица 2

Назви рослин	Покриття в %	Назви рослин	Покриття в %
I ярус (деревний) . . . . .	70		
а) <i>Quercus petraea</i> . . . . .	4	<i>Quercus robur</i> . . . . .	40
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	10		
б) <i>Carpinus betulus</i> . . . . .	30	<i>Acer campestre</i> . . . . .	5
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .	1	<i>Acer platanoides</i> . . . . .	1
II ярус (чагарниковий) . . . . .	5		
<i>Carpinus betulus</i> . . . . .	2	<i>Acer tataricum</i> . . . . .	1
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .	<1	<i>Tilla cordata</i> . . . . .	<1
<i>Crataegus monogyna</i> . . . . .	<1	<i>Cornus mas</i> . . . . .	<1
<i>Sorbus torminalis</i> . . . . .	<1	<i>Cornus sanguinea</i> . . . . .	<1
<i>Evonymus verrucosa</i> . . . . .	1	<i>Viburnum lantana</i> . . . . .	<1
<i>Acer campestre</i> . . . . .	2		
III ярус (трав'янистий) . . . . .	25	<i>Orobus niger</i> . . . . .	<1
<i>Millium effusum</i> . . . . .	<1	<i>Orobus vernus</i> . . . . .	<1
<i>Melica uniflora</i> . . . . .	<1	<i>Mercurialis perennis</i> . . . . .	<1
<i>Dactylis glomerata</i> . . . . .	<1	<i>Evonymus europaea</i> . . . . .	<1
<i>Poa nemoralis</i> . . . . .	<1	<i>Evonymus nana</i> . . . . .	9
<i>Roegneria canina</i> . . . . .	<1	<i>Acer campestre</i> . . . . .	<1
<i>Carex brevicollis</i> . . . . .	2	<i>Acer tataricum</i> . . . . .	<1
<i>Carex pilosa</i> . . . . .	12	<i>Viola mirabilis</i> . . . . .	<1
<i>Polygonatum latifolium</i> . . . . .	<1	<i>Viola silvestris</i> . . . . .	1
<i>Polygonatum multiflorum</i> . . . . .	<1	<i>Aegopodium podagraria</i> . . . . .	<1
<i>Convallaria majalis</i> . . . . .	<1	<i>Lysimachia nummularia</i> . . . . .	<1
<i>Platanthera chlorantha</i> . . . . .	<1	<i>Pulmonaria obscura</i> . . . . .	<1
<i>Quercus robur</i> . . . . .	<1	<i>Glechoma hirsuta</i> . . . . .	1
<i>Stellaria holostea</i> . . . . .	<1	<i>Lamium galeobdolon</i> . . . . .	<1
<i>Ranunculus cassubicus</i> . . . . .	<1	<i>Campanula trachelium</i> . . . . .	<1
<i>Geum urbanum</i> . . . . .	<1		
<i>Prunus avium</i> . . . . .	<1		

Ділянка № 397 (625 м<sup>2</sup>, описана Г. Біликом). 20.VIII 1934. На плато в абсолютно рівнинних умовах (8 квартал): Бонітет дуба гірського II.

Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea* — *Staphylea pinata* — *Carex brevicollis*).

Ділянка № 387 (625 м<sup>2</sup>). 20.VIII 1934. Нижня частина NEE схилу до балки (8 квартал). Деревостій поростевого походження з досить густим під'ярусом б, в наслідок чого трав'янистий ярус трохи пригнічений. Бонітет дуба гірського II. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea* — *Crataegus monogyna* — *Carex brevicollis*).

Ділянка № 395 (625 м<sup>2</sup>, описана Г. Біликом). 20.VIII 1934. Схил до балки Е експозиції, 12° крутизни (8 квартал). Бонітет дуба гірського II. Асоц. *Quercetum petraeae caricosum* (*Quercus petraea* — *Carex brevicollis*) (табл. 4).

Таблиця 3

Назви речовин	По-крит-тя в %	Назви речввин	По-крит-тя в %
I ярус (деревний) . . . . .	60		
а) <i>Quercus robur</i> . . . . .	40		
б) <i>Ulmus foliacea</i> . . . . .	5	<i>Tilia cordata</i> . . . . .	5
<i>Acer campestre</i> . . . . .	30		
II ярус (чагарниковий) . . . . .	9		
<i>Corylus avellana</i> . . . . .	2	<i>Evonymus europaea</i> . . . . .	2
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .	1	<i>Acer tataricum</i> . . . . .	2
<i>Crataegus monogyna</i> . . . . .	2	<i>Viburnum lantana</i> . . . . .	<1
III ярус (трав'янистий) . . . . .	30		
<i>Melica picta</i> . . . . .	<1	<i>Evonymus europaea</i> . . . . .	5
<i>Festuca gigantea</i> . . . . .	<1	<i>Evonymus nana</i> . . . . .	2
<i>Carex brevicollis</i> . . . . .	10	<i>Viola mirabilis</i> . . . . .	<1
<i>Carex spicata</i> . . . . .	<1	<i>Torilis anthriscus</i> . . . . .	<1
<i>Arum Bessarianum</i> . . . . .	<1	<i>Aegopodium podagraria</i> . . . . .	7
<i>Polygonatum latifolium</i> . . . . .	<1	<i>Pulmonaria obscura</i> . . . . .	1
<i>Epipactis latifolia</i> . . . . .	<1	<i>Lamium galeobdolon</i> . . . . .	<1
<i>Asarum europaeum</i> . . . . .	10	<i>Stachys silvatica</i> . . . . .	1
<i>Stellaria holostea</i> . . . . .	1	<i>Lamium maculatum</i> . . . . .	2
<i>Geum urbanum</i> . . . . .	<1	<i>Campanula trachelium</i> . . . . .	<1
<i>Mercurialis perennis</i> . . . . .	<1	<i>Lapsana communis</i> . . . . .	<1
<i>Euphorbia amygdaloides</i> . . . . .	<1		

По опуклих шпильях і на S і W схилах гірськодубова діброва змінюється куртинним дубняком — *Quercetum roboris spinoso-fruticosum* — з галявинами, на яких трапляються *Dianthus euponticus* і *Muscari tenuiflorum*. На переході між цими двома формаціями можна бачити фрагменти сухішої скупійової діброви гірськодубової з асоціацією *Quercetum petraeae cotinosum* — *Carex brevicollis*.

Таблиця 4

№№ ділянок	389	397	387	395
Назви рослин	Покриття в %			
I ярус (деревний) . . . . .	60	65	80	75
а) <i>Quercus petraea</i> . . . . .	50	40	70	70
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	10	10		5
б) <i>Carpinus betulus</i> . . . . .	4	5	4	<1
<i>Sorbus torminalis</i> . . . . .	1		1	
<i>Acer campestre</i> . . . . .	1	<1	10	
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	2	5	2	<1
<i>Tilia cordata</i> . . . . .	1	5		
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	2	<1	4	
II ярус (чагарниковий) . . . . .				
а) <i>Quercus petraea</i> . . . . .			<1	1
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .			<1	
<i>Carpinus betulus</i> . . . . .		<1		2
<i>Crataegus monogyna</i> . . . . .	7	<1	10	<1
<i>Acer campestre</i> . . . . .	7	1	2	1
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	1			8
<i>Tilia cordata</i> . . . . .		1	1	<1
<i>Cornus mas</i> . . . . .	<1	<1	3	3
б) <i>Evonymus verrucosa</i> . . . . .	10	<1	15	<1
<i>Staphylea pinnata</i> . . . . .	3	8		
<i>Acer tataricum</i> . . . . .			<1	
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .				3
<i>Viburnum lantana</i> . . . . .	1	<1	<1	2
III ярус (трав'янистий) . . . . .				
<i>Milium effusum</i> . . . . .	<1			
<i>Melica nutans</i> . . . . .	<1			
<i>Melica picea</i> . . . . .	<1		<1	<1
<i>Dactylis glomerata</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Poa nemoralis</i> . . . . .	<1	<1	<1	1
<i>Bromus Benekeni</i> . . . . .	<1		<1	<1
<i>Brachypodium silvaticum</i> . . . . .			<1	
<i>Carex brevicollis</i> . . . . .	25	20	6	7
<i>Carex spicata</i> . . . . .	<1		<1	2
<i>Carex digitata</i> . . . . .			1	<1

Таблиця 4 (продовж.)

№№ ділянок	389	397	387	395
Назви рослин	Покриття в %			
<i>Carex pilosa</i> . . . . .	3	5		3
<i>Asparagus tenuifolius</i> . . . . .	<1	<1	<1	
<i>Polygonatum latifolium</i> . . . . .	<1 (з. у.)	<1	<1	
<i>Polygonatum multiflorum</i> . . . . .			<1	<1
<i>Convallaria majalis</i> . . . . .	<1	1	<1	<1
<i>Quercus petraea</i> . . . . .		<1		
<i>Epipactis latifolia</i> . . . . .	<1 (з. у.)	<1		
<i>Asarum europaeum</i> . . . . .	<1	<1		
<i>Stellaria holostea</i> . . . . .	<1	<1	1	<1
<i>Sedum maximum</i> . . . . .			<1	<1
<i>Geum urbanum</i> . . . . .			<1	<1
<i>Coronilla elegans</i> . . . . .	<1	<1	1	1
<i>Vicia pisiformis</i> . . . . .	<1 (з. у.)			1
<i>Orobus niger</i> . . . . .	1	<1	<1	<1
<i>Mercurialis ovata</i> . . . . .	<1 (з. у.)			
<i>Euphorbia amygdaloides</i> . . . . .	<1 (з. у.)			
<i>Acer campestre</i> . . . . .		<1		
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	<1			
<i>Hypericum hirsutum</i> . . . . .	<1 (з. у.)			
<i>Viola elatior</i> . . . . .	<1			
<i>Viola mirabilis</i> . . . . .	<1	<1		<1
<i>Viola odorata</i> . . . . .	<1 (з. у.)		<1	
<i>Viola Riviniana</i> . . . . .	<1			<1
<i>Aegopodium podagraria</i> . . . . .	<1 (з. у.)			
<i>Pulmonaria obscura</i> . . . . .	<1	<1	<1	<1
<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>	3	<1	<1	1
<i>Ajuga reptans</i> . . . . .	<1	<1		
<i>Ajuga genevensis</i> . . . . .				<1
<i>Scutellaria altissima</i> . . . . .	<1		<1	<1
<i>Glechoma hirsuta</i> . . . . .	<1			<1
<i>Lamium maculatum</i> . . . . .		<1		<1
<i>Lamium galebdolon</i> . . . . .	<1	<1	2	<1
<i>Campanula trachelium</i> . . . . .	<1			
<i>Galium mollugo</i> . . . . .				<1



Не зважаючи на старанні розшуки, ми не знайшли в дачі *Evonymus nana*, хоч там не бракує придатних місць для її зростання, зокрема грабових дібров по балках.

Зробимо деякі висновки і зауваження щодо характеру зростання *Coronilla elegans* і *Evonymus nana* в північно-східному куті МАРСР.

*C. elegans*, без сумніву, являється в цьому районі вірним і константним видом асоціації *Quercetum petraeae caricosum*.

Грубий флористичний аналіз цієї асоціації (з Байталінської дачі, де вона виявлена найбільш типово) показує, що коло 50% її видів належить до європейської, коло 25% — до євразійської і 25% — до меридіональної групи географічних елементів.

Нас повинна особливо цікавити остання група, куди належить і в'язіль стрункий.

Вона складається:

1) з іллірійського елементу:

<i>Polygonatum latifolium</i>	<i>Mercurialis ovata</i>
<i>Coronilla elegans</i>	<i>Tilia tomentosa</i>
<i>Orobus variegatus</i>	<i>Scutellaria altissima</i>
<i>Staphylaea pinnata</i>	

(останній — іллірійсько-понтично-кавказький вид); сюди відносяться також узлісні види — *Muscari tenuiflorum*, *Iris graminea* і *Dianthus euponticus* (близько споріднений з *D. trifasciculatus* і *D. liburnicus*) і відомий з Жеребківської дачі *Doronicum hungaricum*;

2) з субсередземноморського елементу:

<i>Melica picta</i>	<i>Cornus mas</i>
<i>Carex brevicollis</i>	<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>
<i>Asparagus tenuifolius</i>	<i>Viburnum lantana</i>
<i>Cotinus coggygria</i>	

Перераховані види обох елементів є більш або менш світлолюбиві рослини фітоценозного ряду *Quercetalia*; вони знаходять сприятливі для себе екологічні умови в сухих дібровах гірськодубових, де покриття деревного ярусу здебільшого не перевищує 60%, а такі тіньові дерева, як граб, липа дрібнолиста і клен, вкраплені поодинокі і не утворюють окремого під'ярусу. Ряд *Quercetalia* представлений в МАРСР трьома основними ланками: *Quercion petraeae*, *Quercion roboris* і *Quercion pubescentis*; при цьому іллірійсько-субсередземноморські види скупчені найбільш повно в першій ланці; це пояснюється тим, що частина з них вимагає при достатній освітленості значно деградованих ґрунтів. Таку комбінацію ми знаходимо саме в дібровах гірськодубових на темно-сірих лісових суглинках, тоді як останні дві ланки займають деградовані чорноземи.

До видів, які додержуються опідзолених ґрунтів, належать в першу чергу з травистих рослин *Carex brevicollis*, *Coronilla elegans*, *Orobus variegatus*, а з кущів — *Cornus mas* і *Staphylaea pinnata*.

Спостерігаються два райони скупчення іллірійсько-субсередземноморського лісового елементу в МАРСР: а) придністровський (тут трапляються *Oryzopsis virescens*, *Carex brevicollis*, *Quercus pubescens*, *Erysimum cuspidatum*, *Arabis turrata*, *Crataegus pentagyna*, *Cotinus coggygria*, *Tilia tomentosa*, *Staphylaea pinnata*, *Cornus mas*, *Calamintha nepeta* та ін.) і б) тилігульсько-кодимський (тут трапляються *Carex brevicollis*, *Coronilla elegans*, *Orobus variegatus*, *Staphylaea pinnata*, *Cotinus*

*coggyria*, *Tilia tomentosa*, *Doronicum hungaricum* та ін.). При цьому частина тилігульсько-кодимських видів виявляє диз'юнкції в ареалах, які припадають на найбільш високу вододільну частину Молдавії, а деякі (напр., *Coronilla elegans*, *Orobis variegatus*, *Doronicum hungaricum*, минаючи Молдавську Наддністрянщину, з'являються вперше в середній Бесарабії. Це показує, що Іллірійсько-субсередземноморський елемент уже в Молдавській АРСР є реліктовим явищем; однак тут він ще зберігає значну фітоценозну міць; його представники займають до 25% у видовому складі асоціацій, а деякі являються доміантними едифікаторами деревного (*Quercus pubescens*), чагарникового (*Cornus mas*, *Cotinus coggyria*, *Staphylaea pinnata*) і трав'янистого (*Carex brevicollis*) ярусів.

В північному напрямі (вглиб Поділля) цей елемент досить швидко зникає, не витримуючи, очевидно, конкуренції з тіньовими фітоценозами грабових дібров ряду *Fagetalia*.

Інакше тримається *Evonymus nana*. Вище ми бачили, що в Чорницько-Лісничівській дачі він є випадковим гостем діброви гірськодубової; до того, ця діброва в місці зростання *E. nana* вже губить свою типовість — до деревного ярусу домішується чимало *Quercus robur*, а в трав'янистому — *Carex brevicollis* майже зникає, поступаючись перед *C. pilosa*. Основне поширення бруслини низької лежить тут по схилу балки з *Carpineto-Quercetum*; проте *E. nana* ніяк не можна назвати вірним видом останньої формації, бо бруслина легко зраджує її, переходячи по тальвегу балки в чагарникову діброву і навіть в берестову діброву кропив'яну. В згаданій статті, присвяченій умовам росту *E. nana*, ми констатували, що ця рослина „найчастіше трапляється в тінистих лісах типу грабових дібров (*Carpineto-Quercetum*)“. Проте, ми підкреслювали, що „*E. nana* в рівнинній Понтичній області свого поширення не додержується строго тінявих чорних лісів західного (балтійського) типу; крім грабових дібров (*Carpineto-Quercetum*) та грабових бучин (*Carpineto-Fagetum*), він трапляється в мокрих вільхових сугрудках (*Alneto-Quercetum subarenosum*), у вільшняках (*Alnetum*) і навіть по лозняках (*Salicetum*)“. До того і в едафічному відношенні місцезнаходження *E. nana* досить різноманітні: вапнякові скелі, лісові суглинки, дуже гумусовані торфуватими часточками опідзолені піски тощо.

Доводиться зробити висновок, що бруслина низька не зв'язана кровно ні з одною з сучасних формацій і, очевидно, є реліктом уже зниклих фітоценозних побудов терцієру. Оскільки ж екологічно вона досить тіне-івогколюбива рослина, для неї більш придатною являється оточення ряду *Fagetalia*. З цього ряду на нашій рівнині найбільш поширена формація — *Carpineto-Querceta*; зрозуміло, що по теорії можливості „мандрівний“ релікт *E. nana* повинен найчастіше виступати в ній.

Наприкінці зауважимо, що *E. nana* зустрічається в сусідстві з Іллірійсько-субсередземноморською компанією ще в Молдавській Наддністрянщині в лісі близько с. Строїнець (знайдена І. Шмальгаузенем; ми тільки проїздом бачили цей ліс; в ньому багато *Tilia tomentosa*, *Cornus mas*, а в трав'янистому вкритті — *Carex brevicollis*, *Arabis turrita*, *Hedera helix* і ін.), і в Бесарабії близько ст. Корнешти і в Кипріяньському лісі між Кишиневом і Лопушною. За Й. Пачоським (15) бруслина низька росте в першому пункті по нижній частині схилу, вкритій молодим, тінистим грабовим лісом з поодинокими кущами *Cornus mas*; в трав'янистому ярусі серед інших видів показана *Carex brevicollis*. Деревостої корнештських лісів, крім звичайних широколистяних порід, мають у своєму складі *Quercus petraea*, *Prunus avium*, *Tilia tomentosa*, *Fagus sylvatica* (ssp. *moesiaca* Ю. К.), а в підліску трапляється ще *Staphylaea pinnata*, *Viburnum lantana* і багато інших.

В Кипріяньському лісі *E. nana* відомий з пануючої асоціації *Querceto-Carpinetum bessarabicum*. А. Borza (1) приводить такий видовий склад для ділянки з 27 кварталу:

дерева	<i>Carex pilosa</i>
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Helleborine latifolia</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Geum urbanum</i>
<i>Quercus petraea</i>	<i>Geranium Robertianum</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>
чагарники	<i>Viola mirabilis</i>
<i>Evonymus nana</i>	<i>Viola silvestris</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Sanicula europaea</i>
трав'янистий ярус	<i>Asarum europaeum</i>
<i>Brachypodium silvaticum</i>	<i>Aegopodium podagraria</i>
<i>Carex brevicollis</i>	<i>Pulmonaria officinalis</i>
<i>Carex digitata</i>	<i>Ajuga reptans</i>
<i>Carex divulsa</i>	<i>Glechoma hederacea</i>
	<i>Lamium galeobdolon</i>
	<i>Brunella vulgaris</i> .

В цьому ж масиві виступає в сусідніх кварталах (26 і 23) асоціація *Quercetum sessiliflorae bessarabicum* з *Tilia tomentosa*, *Cornus mas* і ін.

В східному напрямі за межами Молдавської АРСР іллірійсько-середземноморські види швидко зникають. Так уже коло м. Голованівська в грабових дібровах зустрічається тільки *Carex brevicollis*, а в дібровах колючо-чагарникових — *Muscari tenuiflorum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Polygonatum latifolium* і *Viburnum lantana*; ці види і *Dianthus euponticus* ми спостерігали також в лісі коло с. Нерубайки і с. Підвисокого на правому березі р. Синюхи в Київській області. Клокичка і *Carex brevicollis* відомі також з окол. Умані. Ще далі на схід і ці види виклинюються — лишаються найбільш стійкі *Lithospermum purpureo-coeruleum* і *Scutellaria altissima*, які взагалі мають обширі ареали в лісостеповій області.

Однак картина різко міняється в лісних районах по правому березі р. Дніпра. Ще Gùldenstädt більш як півтора століття назад знаходив близько Чути і Крилова кизил — *Cornus mas*. Пізніше Рябков виявив його коло Олександрії в Радківському лісі разом з *Muscari tenuiflorum*. А. Рогович показав для Сміли *Staphylaea pinnata* і *Dianthus euponticus* (під назвою *D. pseudobarbatus*), а для окол. Канева — *Anchusa Barrelieri* і *Viburnum lantana*. Новіші дослідження значно збільшили список ізолюваних в Наддніпрянщині іллірійсько-субсередземноморських видів. Д. Зеров зібрав в окол. Сміли над Ірдинем *Arabis turrita* і в с. Головкивці Чигиринського р-ну — *Calamintha officinalis*, а автор цієї статті — *Myosotis idaea ucrainica* разом з *Dianthus euponticus* в окол. с. Яблунівки Смілянського р-ну, *Cornus mas* і *Carex brevicollis* — в лісах над Ірдинем близько м. Сміли і *Orobus variegatus* — в окол. м. Канева.

Нарешті, в минулому (1937) році я мав змогу детально ознайомитися з широколистяними лісами Чигиринщини, коли спільно з Ф. Гринем відвідав Холоднороське, Матвіївське і Яничанське лісництва Кам'янського лісгоспу, які простяглися послідовно з півночі на південь по правобережжю р. Тясмина. Цей район лежить в підвищеному маргінальному моренному поясі Д. Соболева (17) і характеризується „шпильовим“ ландшафтом з сильно розчленованим горбистим рельєфом. Всі елементи останнього вкриті чорним лісом на сірих, світлосірих і на півдні (Яничанське лісництво) темносірих лісових суглинках. Взагалі це глибоко-лісова місцевість, майже позбавлена степових видів по дорогах, межах і галявинах.

Неподільно панує формація грабової діброви; на плакорі і положистих схилах вона репрезентована асоціацією *Carpineto-Quercetum caricosum pilosae*; в Холодноярському і Матвіївському лісництві з ясеню — var. *fraxinosum*, а в найпівденнішому Яничанському — без ясеня; там взагалі грабова діброва починає губити свою фітоценозну міць, поступаючись подекуди перед дібровами липовими, кленовими або й пакленовими. На шлейфах схилів і по дну балок та міжгорбових улоговин поширена асоц. *Carpineto-Quercetum aegrotiosum*, яка в холодноярському лісництві часто виступає в левурдовій субасоціації — var. *alliosum ursini*.

Особливий інтерес являють обернені до сонця лоби і схили шпилів S, SW і SE експозицій; на них майже завжди ростуть в підліску кущі *Cornus mas*, а в трав'янистому ярусі постійно трапляється *Coronilla elegans*<sup>1)</sup>.

В Холодноярському лісництві кизиліві шпилі є тільки в уроч. „Гетманський гай“; значно більше їх в Матвіївському і особливо багато в південній частині Яничанського лісництва, де, крім кизилу, з'являються ще такі екзотичні для Київщини кущі, як *Viburnum lantana* і *Ligustrum vulgare*.

Подаємо опис конкретних площинок.

Ділянка № 28 (625 м<sup>2</sup>) 26.VIII 1937. с. Голоківка, Холодноярське лісництво, уроч. Гетманський гай. Схил на лобі горба SW експозиції від 3° до 10° крутизни; в мікрорельєфі незначні підняття навколо стовбурів дерев. Грунт — сірий лісовий легкий суглинок. Мертве вкриття більш-менш суцільне, трохи скуйовджене, коло 1 см заврубшки, сухе, з листя дуба (переважно), граба і липи. Старий 100-літній лісостій насінного походження, трохи зріджений і освітлений. Бонітет дуба II, граба III. Травостій нерівномірний: поруч з „вікнами“, зарослими вузьколистого зеленню *Dactylis glomerata* і *Carex spicata*, трапляються зарості *Carex pilosa*, а в дуже густих місцях — бурі від мертвого листя латки, майже позбавлені трав'янистого вкриття.

Асоц. *Carpineto-Quercetum violoso-dactylosum*.

Ділянка № 30 (625 м<sup>2</sup>). 26.VIII 1937. с. Голоківка, Холодноярське лісництво, уроч. Гетманський гай. Плакорна спина горба, в мікрорельєфі — незначні підняття навколо стовбурів дерев і депресії. Грунт — сірий лісовий легкий суглинок. Мертве вкриття суцільне коло, 2 см заврубшки, сухе, з листя дуба, граба, клена і інших порід. 100-літній лісостій насінного походження. Бонітет дуба II.

Асоц. *Carpineto-Quercetum dactyloso-caricosum pilosae* (*Quercus robur* + *Carpinus betulus* + *Fraxinus* — *Evonymus verrucosa* — *Carex pilosa* + *Dactylis glomerata*).

Ділянка № 38 (625 м) 29.VIII 1937. с. Матвіївка, Матвіївське лісництво. Горбоподібний заокруглений виступ схилу над балкою; нижня третина SW експозиції; 12° крутизни; мікрорельєф дрібногорбкуватий від подняття навколо стовбурів дерев. Грунт — сірий лісовий легкий суглинок. Мертве вкриття нерівномірне, 1 — 3 см заврубшки, сухе і скуйовджене, з листя дуба, граба, а також з сухих гілок і гілочок. 35-літній лісостій, недавно прочищений. Бонітет III. Значний випас.

Асоц. *Quercetum coronilloso-caricosum pilosae* (*Quercus robur* — *Carex pilosa* + *Coronilla elegans* + *Dactylis glomerata*).

Ділянка № 39 (625 м<sup>2</sup>). 29.VIII 1937. с. Матвіївка, Матвіївське лісництво. Південний схил горба над балкою; нижня половина — 15° крутизни. Мікрорельєф злегка хвилястий від підняття і западинок. Мертве вкриття нерівномірне, подекуди відсутнє зовсім, а по депресіях досягає 3 см

<sup>1)</sup> Новина для флори Київської області і Наддніпрянщини взагалі.

товщини, скуйовджене, складається з листя дуба і, в меншій мірі — граба, липи і ясена. 50-літній лісостій поростевого походження, очищений. Бонітет III.

Асоц. *Carpineto-Quercetum dactyloso-caricosum pilosae*.

Ділянка № 50 (625 м<sup>2</sup>). 1.IX 1937. с. Матвіївка, Матвіївське лісництво. Спадистий схил (10°); середня третина; в мікрорельєфі — депресії і горбочки навколо стовбурів дерев. Мертве вкриття сухе і скуйовджене, коло 1(2) см завгрубшки, переважно з листя дуба. 50-літній лісостій поростевого походження.

Асоц. *Corneto-Quercetum dactyloso-caricosum*.

Ділянка № 43 (625 м<sup>2</sup>). 31.VIII 1937. с. Янич, Яничанське лісництво. SEE схил — лоб до балки; середня частина від 5° до 20° крутизни. Грунт — темносірий лісовий суглинок, досить важкий. Мертве вкриття 1—2 см завгрубшки, з листя дуба, граба і інших порід, подекуди зміте. Дуб 150 років, насінного походження; граб і берест 25—40 років.

Асоц. *Carpineto-Quercetum cornoso-caricosum pilosae* (*Quercus robur* + *Carpinus betulus* — *Cornus mas* — *Carex pilosa* + *Dactylis glomerata*).

Ділянка № 44 (625 м<sup>2</sup>). 1.IX 1937. с. Янич, Яничанське лісництво. Плакорний вододільчик — грива між двома балками; мікрорельєф утворюють характерні улоговинки, розкидані більш-менш рівномірно між старими деревами. Грунт — темносірий структурний лісовий суглинок. Мертве вкриття суцільне, коло 2 см завгрубшки, зверху скуйовджене, а донизу перепріле і пронизане грибними гіфами; складається з листя дуба (переважно), граба, кизилу і інших порід. Дуб 150 років насінного походження, III бонітету; граб 30 років, поростевий. Випасу не помітно.

Асоц. *Carpineto-Quercetum cornoso-caricosum pilosae* (табл. 5).

З приведених списків ми бачимо, що *Cornus mas* і *Coronilla elegans* не тільки виявляються константними видами грабових дібров пухнато-осоквих на сонячних горбах Чигиринщини, але вони вступають також домінантами цих асоціацій (особливо кизил); їх супроводять з іллірійської флористичної групи: *Calamintha officinalis*, *Scutellaria altissima* і, можливо, *Orobus variegatus*, а з субсередземноморської — *Lithospermum purpureo-coeruleum* і *Viburnum lantana*. Без сумніву, ми тут маємо справу з реліктовими уламками асоціацій, близьких до молдавсько-бесарабських *Quercion petraeae*, але сильно нівельованих інкумбацією формації *Carpineto-Quercetum* з ланки *Fagion*. Відповідно в флористичному складі знижена питома вага іллірійсько-субсередземноморських елементів на фоні пануючої євразійсько-європейської умброфільної групи.

Цікаво відзначити, що в цих уламках реліктових асоціацій Чигиринщини трапляється *Symphytum tauricum*, а навесні серед синузії ранніх геофітів домінує блакитна проліска *Scilla sibirica*. Обидва види належать до понтично-кавказько-малоазійської (орієнтальної) гілки субсередземноморського елементу, яка на рівнині поширена найбільше в басейні Дінця і Дона, а в W напрямі виклинюється за Дніпром. На цьому моменті ми ще зупинимося нижче.

В північному напрямі понад Дніпром горби з кизилом ми спостерігали на правобережному крутому схилі долини болота Ірдиня близько м. Сміли (Ірдинь, як відомо, є старим руслом або протокою Дніпра). Вище було згадано, що в надірдинських грабово-дубових лісах знайдено також *Carex brevicollis*, *Arabis turrita*, *Dianthus euponticus* (з consp. *D. trifasciculatus* і, очевидно, *Staphylaea pinnata*). Однак тут іллірійсько-субсередземноморські види вже зовсім загубили свою фітоценозну потужність і переховуються в окремих розпорошених льокусах. Ще далі і набір їх різко біднішає: коло Канева виступає тільки три види: *Orobus variegatus*, *Anchusa Barrelieri* і *Viburnum lantana*. В Ржищеві на крутих заліснених

схилах до Дніпра в затінку грабових дібров ми виявили цього року пригнічені стерильні кущики *Viburnum lantana* разом з *Scutellaria altissima*. Нарешті, останнє північне місцезнаходження гордовини відоме в м. Києві по узлісся грабової діброви на правому крутому схилі Дніпра (територія нового Ботанічного саду). І. Шмальгаузен вважав її тут культурною, проте знахідка *Viburnum lantana* коло Ржищева дає підстави і київський локалітет рахувати природним.

Вибухом іллірійсько-субсередземноморського лісового елементу не обмежується флористична особливість Правобережної Наддніпрянщини. Тут чимале острівне поширення має добре знайомий нам рідкісний кущик *Evonymus nana*.

Як ми уже знаємо, вперше бруслину низьку знайшов у північно-західному куті кол. Херсонської губ. Г. Висоцький, а саме в Чутянській дачі по б. Кишла (Ю. Клеопов і Ф. Гринь, 10).

В цьому році ми натрапили на неї по сусідству в Київській області в тих таки Яничанському і Матвіївському лісництвах. *E. nana* виявлено тут в чотирьох окремих пунктах, при чому всі місцезнаходження розташовані в балках.

Ділянка № 37 (625 м<sup>2</sup>). 29.VIII 1937. с. Матвіївка, Матвіївське лісництво — вліво від залізничного насипу, коли дивитись в напрямі до Чигирина. Шлейф положистого SE схилу; перед дном балки мікрорельєф утворений незначними горбиками навколо стовбурів дерев і депресіями. Грунт — темносірий лісовий суглинок на намитому делювії. Мертве вкриття 2—3 см завгрубшки, нерівномірне, подекуди з лисинками, трохи скуйовджене; складається з листя дуба, граба і сухих гілочок. 25-літній лісостій поростевого і почасти насінного походження, недавно проріджений.

Асоц. *Carpineto-Quercetum caricoso-galeobdolonosum*

Ділянка № 49 (625 м<sup>2</sup>). 11.X 1937. с. Матвіївка, Матвіївське лісництво, 262 квартал. Положистий схил від „Вовчого шпиля“ до балки, 5° крутизною; мікрорельєф злегка хвилястий від горбків навколо стовбурів. Грунт — сірий лісовий суглинок. Мертве вкриття з лисинками 0,5—2 см (в депресіях) завгрубшки, з листя дуба, граба, липи, клена. 40-літній лісостій поростевого походження, II і III бонітету.

Асоц. *Carpineto-Quercetum stellarioso-caricosum*

Ділянка № 45 (625 м<sup>2</sup>). 31/VIII 1937. с. Янич, Яничанське лісництво, південна частина. Тальвег вершини балки; мезорельєф рівний з незначним ухилом до NW; в мікрорельєфі слабо виявлені депресії. Грунт — темносірий, лісовий суглинок на намитому делювії. Мертве вкриття більшменш суцільне (зрідка є лисинки), коло 1 см завгрубшки, з листя дуба, граба і інших порід. Старий лісостій: дуб 150 років II бонітету; граб 20—50 років, II бонітету. Випас помітний.

Асоц. *Carpineto-Quercetum stellariosum*.

Ділянка № 48 (525 м<sup>2</sup>). I. IX 1937 с. Янич, Яничанське лісництво. Тальвег балки при злитті двох одвершків; положистий ухил (1°—2°); мікрорельєф слабо виявлений горбками при основі стовбурів. Грунт — темносірий лісовий пухкий суглинок на делювії. Мертве вкриття суцільне, до 1 см завгрубшки, з листків дуба, липи, клена і сухих гілочок. Лісостій насінного і почасти поростевого походження; дуб 150 років; липа, граб і клен 40—60 років.

Асоц. *Tilieto-Quercetum stellarioso-caricosum* (+ *Evonymus nana*).

Всі перелічені балкові місцезнаходження *E. nana* прилягають безпосередньо до кизилових горбів з *Coronilla elegans*; мало не на всіх описаних площинках бруслина низька росте пліч-о-пліч з *Cornus mas*, а в Яничанському лісництві — також вкупі з *Viburnum lantana*. Крім того, на одному участку нібито знайдено і *Orobus variegatus*.

Таблиця 5

№ № ділянок	28	30	38	39	50	43	44
Назва рослин	Покриття в %						
<b>I ярус (деревний)</b>	70	80	65	65	60	70	70
а) <i>Quercus robur</i>	30	35	60	40	55	50	60
<i>Acer platanoides</i>	5	5					
<i>Tilia cordata</i>	5	5					
<i>Fraxinus excelsior</i>		10	2	5	5		
б) <i>Carpinus betulus</i>	20	15					
в) <i>Carpinus betulus</i>	30	25	5	25	5	25	20
<i>Ulmus foliacea</i>			1			< 1	3
<i>Pirus communis</i>	< 1					< 1	< 1
<i>Acer campestre</i>	1		< 1	1	2	7	5
<i>Acer platanoides</i>	< 1		< 1	1		< 1	
<i>Tilia cordata</i>		1		5	< 1		
<i>Fraxinus excelsior</i>		< 1					
<b>II ярус (чагарниковий)</b>	7	15	3	3	20	20	10
а) <i>Carpinus betulus</i>	1	2		< 1	< 1	< 1	2
<i>Pirus communis</i>					< 1	< 1	
<i>Crataegus monogyna</i>	1						< 1
<i>Acer campestre</i>		2		< 1	1	2	1
<i>Tilia cordata</i>		< 1					
<i>Cornus mas</i>	< 1			1	15	15	15
<i>Fraxinus excelsior</i>					< 1		
<i>Acer tataricum</i>	< 1						< 1
б) <i>Carpinus betulus</i>	1		< 1	1			< 1
<i>Corylus avellana</i>				< 1	< 1		< 1
<i>Quercus robur</i>				< 1			
<i>Ulmus foliacea</i>			2	< 1	< 1	1	< 1
<i>Pirus communis</i>		< 1	< 1	< 1	< 1		< 1
<i>Malus silvestris</i>	< 1						
<i>Crataegus monogyna</i>	2		< 1	< 1		< 1	< 1
<i>Prunus spinosa</i>		< 1					< 1
<i>Prunus avium</i>		< 1					
<i>Evonymus verrucosa</i>	2	7	< 1	< 1	5	< 1	1
<i>Acer campestre</i>	1	5	< 1	< 1	1	1	1
<i>Acer platanoides</i>	< 1	2				< 1	< 1
<i>Acer tataricum</i>	< 1					< 1	< 1
<i>Tilia cordata</i>	< 1						< 1
<i>Cornus mas</i>		< 1	< 1	< 1	< 1		
<i>Fraxinus excelsior</i>	< 1	< 1		< 1		< 1	
<i>Ligustrum vulgare</i>							< 1
<i>Viburnum lantana</i>						1	3
<b>III ярус (трав'янистий)</b>	30	25	20	25	20	20	22
<i>Melica nutans</i>						< 1	< 1
<i>Dactylis glomerata</i>	15	8	4	7	7	5	2
<i>Poa nemoralis</i>	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	
<i>Poa pratensis</i>			< 1		< 1		
<i>Festuca sulcata</i>	< 1						
<i>Bromus Benekeni</i>	< 1	< 1	< 1		< 1	< 1	< 1
<i>Brachypodium silvaticum</i>	< 1		< 1	< 1	< 1	1	< 1
<i>Carex digitata</i>	< 1	< 1	< 1	1	1	< 1	6
<i>Carex Micheli</i>		1	< 1	< 1	< 1		< 1
<i>Carex pilosa</i>	5	10	8	10	8	7	10
<i>Carex rhizina</i>			2				
<i>Carex spicata</i>	3	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Polygonatum multiflorum</i>							< 1
<i>Convallaria majalis</i>	< 1			< 1			< 1
<i>Epipactis latifolia</i>				< 1			
<i>Carpinus betulus</i>			< 1	< 1		< 1	
<i>Quercus robur</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1



Таблица 5 (продолж.)

№№ делянок	28	30	38	39	50	43	44
Назви рослин	Покриття в %						
<i>Ulmus foliacea</i> . . . . .	< 1			< 1			< 1
<i>Asarum europaeum</i> . . . . .	< 1	< 1	< 1			< 1	< 1
<i>Stellaria holostea</i> . . . . .	1		1	1	5	1	1
<i>Polygonum dumatorum</i> . . . . .			< 1	< 1	< 1	1	1
<i>Alliaria officinalis</i> . . . . .	< 1	< 1				1	1
<i>Dentaria bulbifera</i> . . . . .						1	1
<i>Pirus communis</i> . . . . .	1						
<i>Strategus monogyna</i> . . . . .	1						
<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	1						
<i>Geum urbanum</i> . . . . .	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Agrimonia eupatoria</i> . . . . .	1						
<i>Rosa dumetorum</i> . . . . .	1						
<i>Astragalus glycyphyllos</i> . . . . .	1	< 1	< 1	< 1	1	1	< 1
<i>Coronilla elegans</i> . . . . .	1	< 1	5	1	2	1	1
<i>Coronilla varia</i> . . . . .	1						< 1
<i>Vicia pisiformis</i> . . . . .			< 1			1	1
<i>V. cia sepium</i> . . . . .						1	1
<i>Lathyrus niger</i> . . . . .	< 1	< 1	< 1	1		1	1
<i>Orobus variegatus?</i> . . . . .				1		1	1
<i>Orobus vernus</i> . . . . .	< 1	< 1	< 1		< 1	1	1
<i>Mercurialis perennis</i> . . . . .						1	1
<i>Evonymus europaea</i> . . . . .	< 1						
<i>Evonymus verrucosa</i> . . . . .			< 1	2		2	1
<i>Acer campestre</i> . . . . .		< 1		< 1	1	1	1
<i>Acer platanoides</i> . . . . .	1	2	< 1		1	1	1
<i>Acer tataricum</i> . . . . .	1					1	1
<i>Hy. ericum hirsutum</i> . . . . .	1				1	1	1
<i>Viola mirabilis</i> . . . . .	1		1	1	1	1	1
<i>Viola hirta</i> . . . . .	1	< 1	1	1	1	1	1
<i>Viola odorata</i> . . . . .	5	< 1	1	1	11	1	< 1
<i>Viola sp. (odorata × silvestris?)</i>			1				
<i>Chaerophyllum temulum</i> . . . . .	< 1						
<i>Aegopodium podagraria</i> . . . . .						1	1
<i>Cornus mas</i> . . . . .						1	1
<i>Pulmonaria obscura</i> . . . . .	< 1	< 1	1	1	1	1	1
<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i> . . . . .		< 1	1	1	1	1	1
<i>Ajuga genevensis</i> . . . . .				1	< 1		
<i>Symphytum tauricum</i> . . . . .				1			
<i>Scutellaria altissima</i> . . . . .			1		< 1	1	1
<i>Glechoma hirsuta</i> . . . . .	< 4	< 1	1	< 1		1	1
<i>Lamium maculatum</i> . . . . .						1	
<i>Stachys silvatica</i> . . . . .	< 1						
<i>Calamintha officinalis</i> . . . . .	1						
<i>Clinopodium vulgare</i> . . . . .	1		< 1	< 1			
<i>Origanum vulgare</i> . . . . .	1						
<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .		< 1	< 1	1			
<i>Scrofularia nodosa</i> . . . . .	1		1				< 1
<i>Veronica chamaedrys</i> . . . . .	1			< 1			
<i>Asperula odorata</i> . . . . .						1	
<i>Galium spurium</i> . . . . .	< 1		< 1				< 1
<i>Campanula persicifolia</i> . . . . .				< 1			
<i>Campanula rapunculoides</i> . . . . .						1	1
<i>Campanula trachelium</i> . . . . .			1	< 1	< 1	1	1
<i>Lapsana communis</i> . . . . .			1			1	1
<i>Taraxacum officinale s. l.</i> . . . . .					< 1	1	1
<i>Lactuca muralis</i> . . . . .						1	
<i>Lactuca quercina</i> . . . . .		< 1					
<i>Lactuca scariola</i> . . . . .						< 1	



Таблиця 6

№№ ділянок	37	49	45	48
Назви рослин	Покриття в %			
I Ярус (деревний)	80	65	75	
a) Quercus robur . . . . .	35	30	65	35
Fraxinus excelsior . . . . .	1	2		
b) Carpinus betulus . . . . .	40	30	5	5
Quercus robur . . . . .		1		
Ulmus foliacea . . . . .		1		
Acer campestre . . . . .	<1	5	1	1
Acer platanoides . . . . .		1		
Acer tataricum . . . . .		1		
Tilia cordata . . . . .	4	1		20
Fraxinus excelsior . . . . .		1		
v) Carpinus betulus . . . . .			10	
Pirus communis . . . . .			1	
Acer campestre . . . . .			5	
II ярус (чагарниковий)	15	5	15	10
a) Carpinus betulus . . . . .	2			<1
Corylus avellana . . . . .	2		<1	3
Acer campestre . . . . .	1			<1
Cornus mas . . . . .			5	
b) Carpinus betulus . . . . .	5		<1	<1
Corylus avellana . . . . .				1
Ulmus foliacea . . . . .		1	<1	<1
Pirus communis . . . . .				<1
Malus silvestris . . . . .				<1
Crataegus monogyna . . . . .	<1	<1	<1	<1
Rosa dumetorum . . . . .				<1
Evonymus europaea . . . . .				<1
Evonymus verrucosa . . . . .		3	<1	<1
Acer campestre . . . . .	3	<1	3	2
Acer tataricum . . . . .			<1	1
Tilia cordata . . . . .	1	<1		<1
Cornus mas . . . . .	<1	1		
Cornus sanguinea . . . . .			1	
Viburnum lantana . . . . .			1	1
III ярус (трав'янистий)	35	20	20	40
Dryopteris spinulosa . . . . .	<1			<1
Milium efusum . . . . .			<1	<1
Melica nutans . . . . .				<1
Dactylis glomerata . . . . .	1	2		<1
Poa nemoralis . . . . .				<1
Festuca gigantea . . . . .				<1
Bromus Benekent . . . . .				<1
Brachypodium silvaticum . . . . .				<1
Carex digitata . . . . .				<1
Carex Michelli . . . . .				<1
Carex pilosa . . . . .	10	7	2	8
Carex praecox . . . . .				
Carex silvatica . . . . .				
Carex spicata . . . . .		<1		<1
Convallaria majalis . . . . .				<1
Epipactis latifolia . . . . .				<1
Carpinus betulus . . . . .	<1			<1
Quercus robur . . . . .				<1
Ulmus foliacea . . . . .				<1
Ulmus scabra . . . . .				<1
Urtica dioica . . . . .	1			<1
Asarum europaeum . . . . .			2	<1
Polygonum dumetorum . . . . .	5	5		5
Stellaria holostea . . . . .			8	7
Ranunculus cassubicus . . . . .			1	1

Таблиця в (продовж.)

№№ ділянок	37	49	45	48
Назви рослин	Покриття в %			
Alliaria officinalis . . . . .		△		
Cardamine impatiens . . . . .			△	△△
Dentaria bulbifera . . . . .			△	△△
Rubus caesius . . . . .			△	△△
Fragaria vesca . . . . .				△△△
Geum urbanum . . . . .	△	△	△	△△△
Trifolium agrarium . . . . .				△△△
Astragalus glycyphyllos . . . . .				△△△
Vicia sepium . . . . .	△			△△△
Orobus variegatus? . . . . .			△	△△
Orobus vernus . . . . .	△△			△△
Lathyrus niger . . . . .	△△	△△△		△△
Geranium Robertianum . . . . .		△△△	△	△△
Mercurialis perennis . . . . .	△		△	△ <sup>2</sup>
Evonymus europaea . . . . .		△△△	△ <sup>1</sup>	△ <sup>1</sup>
Evonymus nana . . . . .	△ <sup>3</sup>	△ <sup>3</sup>	△ <sup>2</sup>	△ <sup>5</sup>
Evonymus verrucosa . . . . .	△△	△ <sup>1,2</sup>	△	△ <sup>1</sup>
Acer campestre . . . . .	△	△△△	△	△
Acer platanoides . . . . .		△△△	△	△
Acer tataricum . . . . .		△△△	△	△
Hypericum hirsutum . . . . .		△△		△
Viola hirta . . . . .			△	△
Viola mirabilis . . . . .	△△	△△	△△	△△
Viola odorata . . . . .	△△	△△	△△	△△
Viola silvestris . . . . .	△	△		△
Epilobium montanum . . . . .				△
Chaerophyllum temulum . . . . .				△
Torilis anthriscus . . . . .	△			△
Aegopodium podagraria . . . . .	△ <sup>1</sup>		△ <sup>1</sup>	△ <sup>2</sup>
Cornus mas . . . . .	△	△△		△
Lysimachia nummularia . . . . .	△	△△		△
Fraxinus excelsior . . . . .		△△		△
Ligustrum vulgare . . . . .			△	△
Omphalodes scorpioides . . . . .			△	△
Pulmonaria obscura . . . . .	△	△	△	△ <sup>5</sup>
Glechoma hirsuta . . . . .	△ <sup>1</sup>	△ <sup>1</sup>	△	△ <sup>5</sup>
Lamium galeobdolon . . . . .	△ <sup>10</sup>		△	△ <sup>5</sup>
Lamium maculatum . . . . .			△	△ <sup>5</sup>
Stachys silvatica . . . . .				△△
Clinopodium vulgare . . . . .	△			△△
Scrofularia nodosa . . . . .	△			△△
Veronica chamaedrys . . . . .				△△
Melampyrum nemorosum . . . . .	△			△
Asperula odorata . . . . .			△	△
Galium spurium . . . . .		1	△ <sup>5</sup>	△
Campanula persicifolia . . . . .			△	△△
Campanula rapunculoides . . . . .			△	△△
Campanula trachelium . . . . .		△	△	△△
Pyrethrum corymbosum . . . . .			△	△△
Lapsana communis . . . . .			△	△△
Taraxacum officinale s. l. . . . .			△	△△
Lactuca muralis . . . . .			△	△△

Таким чином, *E. nana*, хоч і не являється безпосереднім членом реліктових асоціацій (або їх уламків) ряду *Quercetalia*, насичених іллірійсько-субсередземноморськими елементами, однак в трьох сильно ізольованих локалітетах вона виступає поруч з диз'юнктивними місцезнаходженнями *Coronilla elegans*: в Буковині по долині р. Молдови, в Молдавській АРСР

коло Балти і в Чигиринському районі. В останній місцевості *C. elegans* приурочена до уламків реліктової асоціації кизилкових горбів, а в Молдавії — до реліктової асоціації *Quercetum petraeae caricosum brevicollis*. Також ми вже згадували, що *E. nana* близько с. Строїнець, Корнешт і в Кипріяньському лісництві зростає в сусідстві з субсередземноморсько-іллрійськими видами і формацією *Quercetum petraeae*. Нам чається безсумнівний міграційний зв'язок *E. nana* з реліктовою іллрійсько-субсередземноморською групою Правобережної УРСР. Види цієї групи виявляють загальний сполучений напрямок диз'юнкції, який указує на балканський шлях її міграцій. З наближенням до Балкан неухильно зростає також кількість і фітоценозна потужність цих видів. Отже, наш здогад про більш південне підкарпатське пристановище для *E. nana* за часу максимального зледеніння (Ю. Клеопов і Ф. Гринь, 10) набуває більшої переконливості. Тут варто зупинитися ще на одному моменті. Відомо, що *E. nana* трапляється в подільських бучинах. Це дало привід свого часу W. Szafer'у (18) розглядати *E. nana* „як пережиток від кліматичної епохи, що сприяла розвитку тінистих лісів західного (балтійського) типу“. Але новіші систематичні дослідження (Н. Czecht) показали, що подільський бук, як бесарабський і кримський, належить до особливої раси ssp. *moesiaca* (= *Fagus taurica* Popl.), властивої середногірським, підгірським і низинним місцевостям. Це примусило W. Szafer'a в останній роботі (20) визнати подільські бучини за реліктову асоціацію. Оскільки ж в асоц. *Fagetum podolicum* присутні рослини, характерні не для південної Європи (Балкан), а для Добруджі, Криму і Кавказа, згаданий автор приходить до висновку, що можна говорити скоріше про зв'язок бучин подільських із сходом, ніж із півднем. Проте, в останні часи *Fagus silvatica moesiaca* констатована в багатьох пунктах Румунії і Болгарії. В складі трав'янистого ярусу бесарабських бучин виявлено значну кількість представників іллрійського елементу: *Carex brevicollis*, *olygonatum latifolium*, *Mercurialis ovata*, *Staphylea pinnata*, *Tilia tomentosa* (А. Borza, 1). Крім того, для подільських бучин характерним видом є іллрійський шафран *Crocus Heuffelianus*. Все це примушує нас настоювати на північнобалканських зв'язках рівнинних бучин *Fagetum moesiaca*; отже, і зростання *E. nana* в цій реліктовій асоціації ще більше підтверджує зв'язок бруслини низької з північнобалканською міграційною хвилюю.

Подивимось тепер, як поводить себе іллрійсько-середземноморська лісова група далі на схід за Дніпром. Кількість іллрійських видів тут різко знижується; на Донецькому кряжі ізольовано зустрічається по найвищих пунктах (напр., Глухівська дача, Леонтів Байрак) *Campanula multiflora*, а в басейні р. Дінця — *Coronilla elegans*, *Orobis variegatus*, *Crataegus pentagyna*, *Myosotis idaea ucrainica* і субсередземноморсько-іллрійська осока *Carex brevicollis*. Глід чорний — *Crataegus pentagyna* росте, крім того, понад р. Ворсклою (Диканське лісництво!) і р. Сулюю коло Лубен. В останньому пункті виступає ще один іллрійський вид — молочай *Euphorbia salicifolia*. Фітоценозна обстановка цих іллрійських реліктів, на жаль, ще дуже мало висвітлена.

*Campanula multiflora* ми особисто спостерігали в Глухівській дачі по лобах схилів з каменястими ґрунтами на продуктах звітрювання пісковиків. Ріст лісу тут різко погіршується до IV бонітету і з'являються галявини з степовою рослинністю. До цих галявин і приурочена *Campanula multiflora*. Ми описали ділянку з дзвоником багатотвітним в асоціації *Festuceto-Stipetum capillatae artemisiosum campestris* (Ю. Клеопов, 9). К. Залеський (6) знаходив цей вид на Провальському степу нині Державного кінного заводу ім. Ворошилова. Отже, *C. multiflora* в Донбасі поводить себе скоріше як степовий, ніж як неморальний вид.

Умови зростання *Coronilla elegans* на Харківщині недавно дослідив І. Литвиненко (13). На правобережному підвищеному плато р. Півн. Дінця в окол. с. Таранівці (18 км на південь від м. Змієва) *C. elegans* росте в дібровах на досить крутих NE схилах глибоких ярів. На жаль, ці діброви охарактеризовані в фітоценологічному відношенні дуже поверхово. В одному пункті спостереження—це чиста діброва без підліску з повнотою деревостою 6—7, в другому пункті—молодий рідкий дубняк (повнота деревного ярусу 3—4) з слабо розвиненим через недавню прочистку підліском; тільки подекуди відросли в ньому гони чорноклену—*Acer tataricum* і ліщини—*Corylus avellana*; нарешті, в третьому пункті *Coronilla elegans* зустрінуто в густих заростях чагарників (з 100% покриттям), які утворені *Quercus robur*, *Corylus avellana*, *Acer tataricum*, *Evonymus verrucosa*, *Ulmus effusa* (*U. foliacea?*—Ю. К.).

Склад трав'янистого ярусу маловиразний, але у всіх пунктах наявні широколистяні зілля: *Asarum europaeum*, *Aegopodium Podagraria*, *Orobuchus vernus*, *Pulmonaria officinalis*. Очевидно, тут ми маємо справу з дуже понівеченою формацією *Fruticeto-Quercetum*, перехідною від справжньої діброви *Quercetum spinoso-fruticosum* до тінистої липової діброви *Tiliето-Quercetum*. Цікаво, що *C. elegans* найкраще почуває себе в другому пункті з найбільш освітленими умовами зростання. Тут її вкриття дорівнюється 10% (абсолютний доміант); вона розвинена добре і приносить плоди. Навпаки, в затінених умовах останнього пункту *C. elegans* нижніша, слабша на вигляд і не плодоносить. „Це, можливо, свідчить, пише автор, про кращі умови вегетації для *C. elegans* в менш затіненому лісі“.

*Crataegus pentagyna* трапився нам цього року в Диканському лісництві на правобережному високому плато понад річку Ворсклю. Він додержується виключно сонячних узлісь дібров липових *Tiliето-Quercetum caricosum pilosae*, дібров грабових *Carpineto-Quercetum caricosum pilosae* і дібров чагарникових *Fruticeto-Quercetum*. Глід чорний росте окремими деревцями, рідше групами разом з глодом червоним—*Crataegus monogyna*, грушею *Pirus communis* і кущами терну.

Ці короткі відомості про умови зростання іллірійських видів на схід від Дніпра показують, що цей реліктовий елемент тут також зв'язаний з світлолюбними позиціями і витискується умброфільними широколистяними формаціями на узлісся і лоби схилів.

Взагалі іллірійська реліктова група на схід від Дніпра не збагачується жодним новим видом, а навпаки, виявляє швидке загасання і докочується тільки до р. Дінця.

Вищезгадані субсередземноморські види, характерні для правобережної частини УРСР, здебільшого не переступають зовсім на схід Дніпра. Тільки *Cotinus coggygria* росте в одному пункті в горах Артема над Півн. Дінцем і то не в неморальній обстановці, а як підлісок у крейдяному сосняку, і ширше розповсюджений в лісостеповій зоні європейської частини СРСР горобейник—*Lithospermum purpureo-coeruleum* частенько трапляється майже до самої Волги.

Зате в світлих дібровах (ряду *Quercetalia*) басейну Дона з Дінцем і на Донецькому Кряжі виступає особлива реліктова субсередземноморська група, якій ми даємо назву орієнтальна. Сучасні масові центри ареалів її видів розміщені в навколочорноморських країнах: Крим—Кавказ—Мала Азія, а в деяких також поширюються на справжнє Середземномор'я (*Gasparrina peucedanoides*, *Physospermum cornubiense*). Всі вони легко впізнаються по спільних напрямках диз'юнкції, як кавказькі і почасти кримські мігранти. Це будуть: *Arum elongatum*, *Scilla sibirica*, *Cerastium nemorale*, *Delphinium Schmalhauseni* Nev.,

*Corydalis Marschalliana*, *C. Paczoski*, *Dentaria quinquefolia*, *Erysimum aureum*, *Gasparrina peucedanoides*, *Physospermum cornubiense* s. l., *Laserpitium hispidum*, *Siler trilobum*, *Lysimachia verticillata*, *Cynanchum scandens*, *Symphytum tauricum*, *Veronica umbrosa*.

Повний набір перелічених видів знаходимо на Донецькому Кряжі і прилеглих місцевостях. Це зрозуміло, оскільки тут маємо стародавньо-розчленований район, висунутий найдалі на південь в напрямі до Кавказа (подібно тому, як розчленований молдавсько-бесарабський район, найближчий до Балкан і Південного Підкарпаття, виявляє максимальну концентрацію іллірійсько-субсередземноморських видів). Від Донбасу по всіх напрямках орієнтальний субсередземноморський елемент затухає. Однак це затухання не йде по просто спадній лінії: в окремих розчленованих районах, звичайно по правобережжях річок, спостерігається або збільшення концентрації видів, або зростання фітоценозної потужності окремих представників. Наприклад, в погорбованих районах маргінального льодовикового поясу правобережної Наддніпряни, як уже згадувалося, в ранньовесняній синузії геофітів часто домінує проліска — *Scilla sibirica*. Крім того, тут поширені *Corydalis Marschalliana*, *Dentaria quinquefolia*, *Erysimum aureum*, *Symphytum tauricum*, а понад допливом Дніпра, р. Россю — також *Lysimachia verticillata* і в значній кількості *Erysimum aureum*. В великих масивах Шипового лісу на Калачівському підвищенні (лівобережжя р. Дона) в складі трав'янистої синузії світлих низько-бонітетних дібров на солодах помітну участь бере *Physospermum cornubiense* s. l.; далі там знайдено: *Erysimum aureum*, *Laserpitium hispidum*, *Cynanchum scandens*, *Scilla sibirica*, а поблизу в окол. Воронежа ще росте *Corydalis Marschalliana* *Siler trilobum* і *Dentaria quinquefolia*. Нарешті, на Приволзькій височині в низькобонітетних дібровах по хрящуватих і супіскових ґрунтах в трав'янистій синузії домінує *Siler trilobum* і трапляється *Scilla sibirica*, *Dentaria quinquefolia*, *Erysimum aureum* (також у вільшняках). *Siler trilobum* проникає найдалі на схід, доходячи до західних передгір Уралу (Уфа, Абрікосове кол. Белебеевського пов., Кунгур і ін.).

В північному напрямі окремі представники орієнтальної субсередземноморської неморальної групи понад Волгою і Окою пробралися далеко вглиб засічно-лісостепової і навіть лісової області: *Corydalis Marschalliana* — до Горьківської, Рязанської і Тульської областей, *Dentaria quinquefolia* — до Горьківської, Іванівської, Рязанської і Тульської областей, *Siler trilobum* — до Удмуртської АРСР, Татарської АРСР і Горьківської області.

На захід від погорбованої Наддніпряни лісові орієнтальні субсередземноморці вже ніде не виявляють підвищеної концентрації і фітоценологічної потужності. Тільки поодинокі види продовжують розпоршено траплятися в лісостеповій зоні: *Scilla sibirica* — до Умані і Кишинева в Бесарабії, *Dentaria quinquefolia* — до Умані, Плискова, Гайсина, *Corydalis Marschalliana* — до Саврані, Рашкова і Бесарабії (Скуляни, Злотій), *Siler trilobum*, після значної перерви — в Молдавській АРСР (Кодима, Котовськ, Коси, Ягорлик, Рашків, Рибниця) і Середній Бесарабії (Кишинів, Копакля) і *Symphytum tauricum* — до Саврані і Бесарабії (Злотій, Калараш, Кагул).

Ми не маємо можливості зупинитися детально на еколого-фітоценологічних умовах зростання представників орієнтальної субсередземноморської групи — цей аналіз вимагає окремого нарису. Тут тільки зауважимо, що майже всі вони належать до світлолюбів і тримаються в основному в світлих формаціях ряду *Quercetalia*, по низькобонітетних розріджених дібровах на солодах, чи каменястих ґрунтах, на узліссях і т. ін.

В таких умовах вони виявляють і найбільшу фітоценологічну потужність (див. вище про *Physospermum cornubiense* в Шиповому лісі та *Siler trilobum* в Поволжі). При контакті з іллірійсько-середземноморськими видами вони ростуть в одних ценозах з останніми (напр., *Scilla sibirica*, *Coryaalis Marschalliana*, *Symphytum tauricum* в асоціаціях „кизилових горбів“ Наддніпрянщини). Нарешті, представники обох груп мають ізольовані місцезнаходження в ератичних районах — дніпровському і донському.

Все це примушує визнати їх синхронічними реліктами в основному фотофільної дібрової формації, і можна установити загальну для обох груп назву „субсередземноморські неморальні релікти“.

Генетичне коріння субсередземноморських реліктів треба шукати в пліоценовій неморальній флорі Середземномор'я, яка склалася з ксерофілізованої гілки тургайської флори і автохтонів. В свою чергу автохтонна лісова флора Середземномор'я має реліктові зв'язки з давньоафриканською флорою (наприклад, середземноморсько-південноафриканська диз'юнкція в секції *Leptophyllae* роду *Anchusa* з прилеглим монотипним підродом *Cynoglottis*, куди належить наша *Anchusa Barrelieri*).

В основному світлолюбива і досить ксерофільна середземноморська лісова флора не проникала за третинного періоду в розміщену на півночі європейську провінцію тургайської флори з глибоко тіньовою будовою її ценозів типу липняків, грабняків, бучин і ін. Тільки після знищення і відступу цих ценозів в наслідок фізичного і кліматичного впливу зледеніння з'явилась можливість міграції сонячних середземноморців на північ до Європейської рівнини СРСР. Очевидно, під час цієї міграції оформилась найбільш активна і пристосована до нових умов група видів, прямими нащадками якої являються „субсередземноморські неморальні релікти“. Про реліктову природу їх локалітетів на Європейській рівнині СРСР свідчить наявність розривів в ареалах.

Переходячи до питання про вік субсередземноморських неморальних видів на нашій рівнині, ми повинні ще раз підкреслити, що значна частина їх зростає більш-менш ізольовано на території дніпровського (напр., *Carex brevicollis*, *Arabis turrata*, *Coronilla e'egans*, *Orobis v.riegatus*, *Staphylaea pinnata*, *Cornus mas*, *Myosotis idaea ucrainica*, *Anchusa Barrelieri*, *Calamintha officinalis*, *Symphytum tauricum* і ін.) і донського (напр., *Erysimum aureum*, *Gasparrina peucedanoides*, *Siler trilobum*, *Laserpitium hispidum*, *Physospermum cornubiense* s. l., *Cynanchum scandens*, *Symphytum tauricum*) язиків максимального зледеніння. Це говорить про післярісський час населення Європейської рівнини Союзу субсередземноморським елементом. Також розміри і ареалів, і диз'юнкцій у цих видів значно скромніші — порівнюючи з такими у третинних реліктів (вони примірно вимірюються сотнями км, тоді як у останніх — тисячами). Нарешті, в ізольованих частинах ареалів не спостерігається морфологічна диференціація. на географічні раси. З другого боку, геологічні і палеоекологічні дані примушують поставитись негативно до можливості пізньої (часу вюрмського інтерстадіалу або однієї з фаз постгляціалу) міграції лісових субсередземноморців по *via caucasica*. Отже, найбільш прийнятним являється припущення про рісс-вюрмський інтегліціальний вік цих реліктів на нашій рівнині (Ю. Клеопов, 7, 8).

На підставі палеоботанічних даних установлено, що клімат рісс-вюрмського інтергляціалу східної Європи був диференційований на кілька кліматичних фаз (В. Доктуровський, 5; W. Sczafer, 19), при чому уже в Польщі проявлялась меридіонально-понтична фаза з відповідним характером клімату і наявністю в складі домінуючих деревних порід понтичного елемента *Acer tataricum* — характерного виду ряду *Quercetalia*. Цю фазу

зміняла субатлантична з субокеанічним кліматом і пануванням формацій ряду *Fagetalia*.

Ще різкіше перша фаза повинна була виступати в напрямі на південь і схід. Очевидно, з цією фазою збігається максимальне поширення по Європейській рівнині СРСР субсередземноморської неморальної флори і утворення особливої палеопонтичної провінції, яка в фітоценологічному відношенні характеризувалася поширенням дібровних формацій ряду *Quercetalia*, а в флористичному — насиченістю цих формацій субсередземноморським елементом. Наскільки можна судити з сучасного поширення реліктів, ця провінція простягалася від Дністра до Волги або й до передгір'їв Урала і на півночі в основному не перевищувала сучасної лісостепової зони, хоч по долинах річок окремі види проникали вглиб лісової області. Палеопонтична провінція розпадалася на дві флористичних округи: 1) донсько-волзьку (східну) з перевагою орієнтальних субсередземноморців і 2) дніпровсько-дністрянську (західну) з перевагою іллірійсько-субсередземноморських видів. Відносно шляхів міграції вище уже зазначалося, що накреслюються два основних потоки: балканський — для іллірійсько-субсередземноморської групи і кавказький — для орієнтально-субсередземноморської групи. При цьому велику роль відігравали, як жол би міграцій, річкові долини і прилеглі погорбовані місцевості. Поперше, гідрографічна сітка за льодовикового періоду мала інший вигляд. За П. Двойченком (4) Азовське море в Кромєрську добу ще не існувало; рр. Молочна, Дон і Кубань з'єднувалися у пониззях і разом вливалися через Керченську протоку в Чорне море. Під час ріського зледеніння хозарська трансгресія Каспія досягла території Азовського моря. В наступну міжльодовикову добу відбулося піднесення суходолу, і зв'язок Чорного моря з Каспійським припинився; відкладалася потужна (40–50 м) верства спіднього лесу; річки прорізали собі найглибші долини і каньони при найнижчому базисі ерозії.

Можна припустити, що по долинах цих конвергентних віял річок і направлявся потік кавказьких мігрантів субсередземноморського елемента до Європейської рівнини Союзу (Ю. Клеопов, 9). Деякі підтвердження тому, що міграція лісових представників ішла через територію Азовського моря, можна бачити в ізольованих знахідках по чагарниках схилів цього моря *Arum elongatum*, *Scilla sibirica*, *Corydalis Paczoskii*, а по джерелах — *Equisetum majus*. По донському „жолобу“ орієнтальні субсередземноморці поширилися до Півн. Дінця і прилеглого Донецького кража, до середнього Дону, Хопра, Медведиці і Надволжя. Балканські мігранти ширилися по другому конвергентному віялу долин річок: Дунаю — Серета — Прута — Дністра. По серетському „жолобу“ дісталася до р. Молдави в Буковині *Coronilla elegans*. На виключне значення дніпровського каньону для міграції на Поділля багатьох видів, зокрема іллірійців, звернув увагу W. Gajewski (2).

Деякі субсередземноморці, які виступають ізольовано в області донського і дністровського „жолобів“, могли населяти нашу рівнину цими двома шляхами — наприклад, *Siler trilobum*, *Symphytum tauricum* і ін. Ще не зовсім ясний шлях, яким дісталися іллірійсько-субсередземноморські види до долини р. Дніпра і особливо р. П. Дінця. Можливо, Дніпра вони досягли, поступово поширюючись від Дністра в східному напрямі, а можливо — просуваючись по долині Дніпра від його пониззя. На користь останнього припущення каже деяке скупчення видів цієї групи в околицях м. Дніпропетровська (*Polygonatum latifolium*, *Dianthus euponicus*, *Myosotis ucrainica*, *Viburnum lantana*). Від Дніпропетровська іллірійський елемент розселявся на північ по долині Дніпра, а на схід — по долині рр. Самари — Вовчої; обходячи підтоплення і засолений район лівобережних

дніпровських терас, його представники могли дістатися до Донецького кряжа і Півн. Дінця.

Крім контактної ролі, яку відігравали долини річок при міграціях рослин з однієї геоморфологічної області в іншу, їх значення полягало також в особливих екологічних умовах, що створювалися по схилах, горбах і ярах розчленованого прирічкового рельєфу. Дренаж і підвищена інсоляція по лобах, теплий вапняковий субстрат, який часто відслонюється в долинах річок, — все це разом сприяло поширенню південних тропи ксерофілізованих субсередземноморців по Європейській рівнині СРСР. Особливо ці фактори мали значення в лісовій області, куди по вапнякових берегах Волги, Оки і Ками могли дістатися найбільш активні представники.

В палеопонтичній рівнинній провінції, очевидно, оформилися серед неморальної флори деякі ендемічні види, загальні ареали яких майже не виходять за межі цієї провінції. За приклади їх будуть: *Viola tanaitica* Grosset, поширена головним чином в лісостеповій і байрачно-степовій смугі на схід від Дніпра і після перерви відома з північнокавказького лісостепу (Майкоп), *Paeonia Biebersteiniana* і *Silene donetzica* Kleop., властиві, з одного боку, узліссям донбасівських і придонецьких байраків, а з другого — північнокавказькому лісостепові, *Myosotis idaea ucrainica*, розірваний ареал якої обмежений в лісостеповій і байрачно-степовій смугі УРСР, — вид дуже близький або й ідентичний з *M. idaea macedonica* (Ю. Клеопов, 11), *Dianthus euponticus*, властивий узліссям південної окраїни правобережного лісостепу УРСР і Бессарабії, — вид, близький до трансільванського *D. trifasciculatus*, і т. ін. Поза тим, палеопонтична неморальна провінція могла служити шляхом для іміграції на Кавказ (переважно Північний) ряду іллірійських і європейських видів. Так, за В. Малеевим (14) „широкое распространение лесов в росс-вюрме привело к широкому контакту лесов Украины и лесов Сев. Кавказа, и именно к этому времени должно быть отнесено проникновение *Q. robur* (так же как и *Q. sessiliflora*) в Предкавказье с северо-запада через прилегающие районы Украины и юга РСФСР, которые в то время, если и не были сплошь покрыты лесами, то имели характер лесостепи“. Очевидно, цим же шляхом дісталися до Північного Передкавказзя іллірійські: *Iris graminea*, *Crataegus pentagyna*, *Staphylea pinnata* і багато інших видів.

В субатлантичну більш вогку і прохолодну фазу росс-вюрма на Європейську рівнину СРСР і зокрема в палеопонтичну провінцію направилися тїньові і мезофільні комплекси бучин і грабняків з заходу і південного заходу. Зацілілі від них релікти виявляють подібні по розмірах диз'юнкції ареалів, як і розглянуті вище субсередземноморці: острівні місцезнаходження *Carpinus betulus* — по Ворсклі (Диканське лісництво), над Півн. Дінцем (Маяцьке лісництво) і в Донбасі, *Prunus avium* — над Ворсклою (Диканське лісництво!), *Equisetum majus* — над Дніпром, Ворсклою, Півн. Дінцем і в Донбасі, *Polystichum Braunii* — над Дніпром, *Polystichum lobatum* — над Дінцем.

На звогчення клімату росс-вюрмського інтергляціалу відгукнувся також уральський refugium. Збережена в ньому широколистяна флора липняків поширилась на захід. Шлях цієї міграції відмічений реліктовими місцезнаходженнями *Festuca silvatica* на Приволзькій височині, в донській ератичній області (Шипів ліс<sup>1)</sup>) і на Слобідських відрогах Середньоросійської височини (Микільське лісництво Сумського лісгоспу на правому березі Псла близько с. Юнаківки<sup>2)</sup>).

<sup>1)</sup> Новина для флори Воронежської області; цей вид знайдено нами в липні 1935 р.

<sup>2)</sup> Єдине певне місцезнаходження цього виду на Україні, відкрите нами в вересні цього року.



Наступне менше по розмірах вюрмське зледеніння не знищило цілком неморальну рослинність на півдні Європейської рівнини СРСР. Остатки притулилася в долинах великих річок або під захистом сильно пересічених височин; це й привело до утворення діз'юнкції.

Перевага світлолюбних субсередземномор'їв серед списку неморальних ріс-вюрмських реліктів пояснюється тим, що редукція лісів і розриви ареалів відбувалися під впливом посушливих періодів відкладання лесових товщ вюрма, а тому ксерофільніші субсередземноморські види мали більше шансів утриматися. Підтвердженням вирішального значення фактора засухи на скорочення ріс-вюрмської неморальної рослинності, являється лінній зв'язок деяких світлолюбних реліктів з вільшняками, напр., *Erysimum aureum*, *Scutellaria altissima* і ін.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Borzi A. L., Phytosociological studies on the forests of Basarabia, Bull. du Jard. et du Mus. Joan. d. Univ. d. Cluj, XVII, 1-2, Cluj, 1927.
2. Gałajewski W., La relation entre les aires géographiques des plantes et les canyons en Pologne, Acta Soc. Bot. Pol., XI, Suppl., Varsovie, 1934.
3. Florinuzaki S., Nachtrag zur Flora der Bukowina, Oest. Bot. Zeitschr., LXI, 1911.
4. Двойченко П. А., Геологическая история Крыма, Зап. Крым. общ. естеств. и люб. природы, V II, 1923.
5. Доктуровский Р. С., Новые данные по межледниковой флоре в СССР, Бюлл. Моск. общ. естеств. прир. (отд. геологии), XI, 1-2, Москва, 1931.
6. Залесский К. М., Материалы к познанию растительности Донских степей, Ростов-на-Дону, 1918.
7. Клеопов Ю. Д., До історії рослинного вкриття України, Четвертин. період, 1-2, Київ, 1929.
8. Клеопов Ю. Д., До питань зв'язаних із знахідкою *Orobis variegatus* Ten. в лісах Правобережної України, Четвертин. період, 3, Київ, 1931.
9. Клеопов Ю. Д., Рослинне вкриття південно-західної частини Донецького краю (гол. Ставіської округи), Вісн. Київ. ботан. саду, XV, Київ, 1933.
10. Клеопов Ю. Д. і Гринь Ф. О., Про умови росту та історію *Evonymus palaе. M. V.* в Подільській області, Вісн. Київ. ботан. саду, XVII, Київ, 1934.
11. Клеопов Ю. Д., Критичні уваги до деяких рослин української флори, II, Вісн. Київ. ботан. саду, IX, Київ, 1929.
12. Лавренко Є., *Coronilla elegans* Pank. на Україні в зв'язку з питанням про третинні лісові релікти, Тр. сіль.-госп. ботан., I, Харків, 1927.
13. Литвиненко І. П., Мотатки про умови зростання *Coronilla elegans* Pank. на Харківщині, Учен. запис. Харк. держ. унів. ім. Горького, 8-9, Харків, 1937.
14. Малеев П. П., Обзор дубов Кавказа в их систематических и географических отношениях и в связи с эволюцией группы *Rosa*, Ботан. журн. СССР, 20, 2 и 3, Ленинград, 1930.
15. Пачоский П., Материалы для флоры Бессарабии, Тр. Бессараб. общ. естеств. и любит. естеств., II, Кишинев, 1911-1912.
16. Paszowski J., *Coronilla elegans* Pank. na południowej krawędzi wyszynu Podolskiej, Acta Soc. Bot. Pol., 113, 1935.
17. Соболев Д. П., О четвертинном морфогенезе на Украине, Тр. II междунар. конф. АИШП, II, Москва-Ленинград, 1933.
18. Szafer W., Przyczynik do znajomości flory Miodeborów, Spraw. Komis. Fizyogr., 48, Kraków, 1923.
19. Szafer W., The climatic character of the last interglacial period in Europe, Reprinted from Proceed. of the Intern. Congr. of Plant Sciences, I, 1929.
20. Szafer J., Las i step na Zachodniem Podolu, Rozpr. Wydz. mat.-przyrod. Polsk. Acad. Umiej., II, LXXI, B. 2, Kraków, 1930.

## Ботанико-географические этюды

### I. О новых находках *Evonymus* пана М. В. и *Coronilla elegans* Рапч. в УССР

Ю. Д. Клеопов

#### Резюме

Во время геоботанических исследований в лесах правобережного Приднепровья автор обнаружил в грабовых дубравах Чигиринского района Киевской области осколки реликтовой субсредиземноморской ассоциации с кизилом *Cornus mas*, с иллирийскими видами *Coronilla elegans*, *Orobus variegatus*, *Calamintha officinalis* и некоторыми субсредиземноморцами: *Scilla sibirica*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Symphytum tauricum*, *Viburnum lantana* и др.

В ближайшем соседстве с этими „кизильовыми холмами“ найден также редчайший лесной кустарничек *Evonymus pana* с крайне разорванным евразийским ареалом.

В работе приводится подробное описание условий произрастания этих реликтов в Чигиринском районе, и на основании эволюционного анализа делается попытка выяснить генезис и историю субсредиземноморского неморального элемента в лесах Европейской равнины СССР.

Автор приходит к выводу о существовании в меридиональную фазу ресс-вюрмского интергляциала палеопонтийской неморальной провинции между Днестром и Волгой (возможно, и до Урала) с господствовавшими светолюбивыми формациями ряда *Quercetalia*, насыщенными субсредиземноморскими (включая и иллирийские) видами.

Эта провинция распадалась на два округа: донско-волжский (восточный) с преобладанием ориентальных субсредиземноморцев и днепровско-днепровский (западный) с преобладанием иллирийско-средиземноморских видов.

В отношении путей заселения палеопонтийской неморальной провинции намечаются две группы мигрантов: кавказская и балканская. Первая использовала в качестве желобов миграций древний конвергентный веер рек Кубани — Дона, а вторая — Дуная — Серета — Прута — Днестра.

В палеопонтийской равнинной провинции оформились некоторые эндемичные неморальные виды; их общие ареалы почти не выходят за пределы этой провинции (*Viola tanaitica* Grosset, *Paeonia Biebersteiniana*, *Silene donetzica* Kleop., *Dianthus euponticus*, *Myosotis ucrainica*).

В субатлантическую более влажную и прохладную фазу ресс-вюрма на Европейскую равнину СССР и в частности в палеопонтийскую провинцию устремились теневые и мезофильные комплексы бучин и грабняков с запада и юго-запада. Уцелевшие от них реликты обнаруживают подобные по размерам дизъюнкции ареалов, как и субсредиземноморцы. Есть основания предполагать, что на увлажнение климата субатлантической фазы ресс-вюрмского интергляциала отозвались также уральские реликтовые липняки.

Последнее, меньшее по размерам, вюрмское оледенение не уничтожило целиком неморальную растительность на юге Европейской равнины Союза. Остатки ее приютились в долинах больших рек или под защитой сильно пересеченных возвышенностей; это и привело к образованию разрывов в ареалах.

Преобладание светолюбивых субсредиземноморцев среди списка неморальных ресс-вюрмских реликтов объясняется тем, что редукция лесов и разрывы ареалов происходили под влиянием засушливых периодов

отложения лессовых толщ вюрма, и, вследствие этого, более ксерофильные субсредиземноморские виды имели больше шансов удержаться.

Подтверждением решающего значения фактора засухи на сокращение ресс-вюрмской неморальной растительности является связь некоторых светлодубравных реликтов с ольшаниками.

## Botanico-Geographic Studies

### I. New Finds of *Evonymus nana* and *Coronilla elegans* Panč. in the Ukrainian SSR

G. Kleopov

#### Summary

During the geobotanical investigations in the forests of the Dnieper right-bank region, the author discovered in the hornbeam leafy-groves of Chigirin District, Kiev Region, fragments of relic sub-mediterranean associations with cornel, *Cornus mas.* with Illyrian species *Coronilla elegans*, *Orbus variegatus*, *Calamintha officinalis* and certain sub-mediterranean species. *Scilla sibirica*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Symphytum tauricum*, *Viburnum lantana* and others.

In close neighbourhood with these „cornel hills“, we also found the very rare wood shrub *Evonymus nana* with an extremely disrupted Eurasian areal.

In this paper a detailed description of the conditions of growth of these relics in Chigirin District is presented. On the basis of the epiontologic analysis, an attempt is made to ascertain the genesis and history of the sub-mediterranean nemoral element in the woods of the European plain of the USSR.

The author arrives at the conclusion that a paleopontic nemoral province exists in the meridional phase of the Riss-Würm interglacial located between the Dniester and the Volga (and, possibly, reaching the Urals) with dominating photophilic formations of the order *Quercetalia* replete with sub-Mediterranean (including Illyrian) species.

This province became divided into the sections, the Don-Volga (eastern) with a predominance of oriental sub-Mediterranean species and the Dnieper-Dniester (western) with a predominance of Illyrian-Mediterranean species.

With respect to the way of settling of the paleopontic nemoral province two groups of migrants are noted, the Caucasian and the Balkan. The first utilized the ancient convergent delta of the Kuban — Don Rivers, and the second, the Danube — Seret — Prut — Dniester.

In the paleopontic plain province certain endemic nemoral species became established. Their common areals do not pass beyond the limits of this province (*Viola tanaitica* Gross et, *Paeonia Biebersteiniana*, *Silene donetzica* Kleop., *Dianthus euponticus*, *Myosotis ucrainica*).

The shade and mesophilic complexes of beeches and hornbeams from the west and south west migrated into the sub-atlantic—the moister and cooler-phase of the Riss-Würm in the European plain of the USSR and in particular into paleopontic province. The relics remaining of these complexes reveal a disjunction of their areals similar in dimensions to that of the sub-mediterranean species. There are grounds for assuming that the Ural relic lime-groves also responded to the moisture of the climate of the sub-atlantic phase of the Riss-Würm interglacial.

The last, and least in magnitude, Würm glaciation did not destroy entirely the nemoral vegetation in the south of the European plain of the Soviet Union. Its remains were sheltered in the valleys of large rivers or under the protection of strongly ramified elevations. This was what led to the formation of discontinuities in the areals.

The predominance of photophilic sub-mediterranean species in the list of nemoral Riss-Würm relics is explained by the fact that the reduction of woods and the discontinuities of the areals occurred under the influence of droughty periods of deposition of the loess layers of the Würm, and—as a consequence of the more xerophilic sub-Mediterranean species—had a greater chance of being preserved.

A confirmation of the decisive significance of the drought factor on the contraction of Riss-Würm nemoral vegetation is given by the connection of certain light-grove relics with alder groves.

---



## Згурівський парк на Полтавщині

(Матеріали до вивчення дендрофлори УРСР)

*О. Л. Луца*

Видовий склад, умови росту і розвитку численних деревних і чагарникових порід як іноземних, так і місцевих, з яких багато вже завна культивується в парках, ботанічних садах і дослідних лісництвах УРСР, вивчені ще дуже мало. З цього питання ми маємо лише окремі уривчасті дані<sup>1)</sup> з голими списками рослин, нерідко з помилковими назвами їх.

Питання ж всебічного вивчення деревної і чагарникової рослинності садово-паркових і лісових насаджень досить актуальне. На актуальність його і важливість в даний період розгорнутого соціалістичного будівництва вказувала ще в 1930 р. Всесоюзна нарада по садово-парковому будівництву, скликана при Головному ботанічному саду в Ленінграді. На Всеукраїнській ботанічній нараді, яка відбулася в 1931 р. в Києві, цьому питанню також було приділено належну увагу. Зараз воно набрало особливого значення, оскільки роботи по озелененню, що широко розгорнулися у всьому СРСР і зокрема у нас в УРСР, мають характер планових загальнодержавних заходів. Природно, що даліше їх розгортання вимагатиме ще більшої кількості декоративного рослинного матеріалу і, звичайно, збільшить попит на асортименти відповідної якості.

Таких асортиментів, у зв'язку з повними вимогами, наші деревні розсадники часто ще не мають; набір порід у них здебільшого випадковий і нерідко досить одноманітний. Отже, виникає досить важливе і конче необхідне завдання дальшого поширення асортиментів дереворозсадників і забезпечення їх відповідним доброякісним вихідним матеріалом. Цей матеріал у нас здебільшого є в наших численних парках, лісопарках, ботанічних садах тощо, але, як указувалось вище, про локалізацію його ми ще мало знаємо.

Парки не тільки є джерелом цінного насінного і садильного матеріалу. Деякі з них являють видатні пам'ятки садово-паркової архітектури (Уманський сад ім. III інтернаціоналу, Тростянецький дендропарк, Бесело-Бокорівський та ін.). У багатьох парках, завдяки вдалому доборові і розміщенню порід, створені мальовничі краєвиди, а це, звичайно, має значення для виховання і розвитку естетичного смаку.

Зрештою, майже всі парки є місцями культурного відпочинку і розваги для трудящих.

З наукового погляду цінність парків полягає насамперед у тому, що вони дають можливість судити про ступінь натуралізації, умови росту і розвитку найрізноманітніших порід, які потрапили в дані природно-історичні умови з різних кліматичних зон світу.

Звичайно, парки і лісопарки, розташовані навколо залюднених пунктів, мають ще й велике санітарно-гігієнічне значення.

<sup>1)</sup> Майже всі матеріали про наші парки й окремі дослідні лісництва вміщено в вигляді ряду статей у „Трудах с.-г. ботаніки“, м. Харків, т. I, вип. 4, 1927 р.

У світлі всього цього збереженням і охороною наших паркових насаджень від їх вирубування і випадкового знищення цінних порід, як це, на жаль, подекуди має місце, треба зайнятись негайно.

До парків, на охорону яких повинна бути звернена увага нашої радянської громадськості, належить насамперед Згурівський парк на Полтавщині, заснований П. А. Кочубеем, нащадком Кочубея, згадуваного в творах О. С. Пушкіна.

Зараз цей парк, через його запущеність і загибель багатьох цінних порід, звичайно, поступається різноманітністю форм перед такими парками, як Тростянецький, Уманський або Весело-Боковеньківський, проте, за ступенем поширення тут окремих цінних з декоративного або лісогосподарського погляду порід, його слід поставити на перше місце серед інших парків УРСР. А втім і різноманітністю рослинних форм цьому паркові раніше належало чи не перше місце.

Так, за даними анонімного автора, опублікованими 1892 р.<sup>1)</sup>, тут налічувалось понад 382 найрізноманітніших породи дерев і чагарників. Проте, підкреслюємо ще раз, зараз цінність парку полягає не в багатстві і різноманітності асортименту, а в масовому поширенні тут окремих іноземних порід, насіння яких дефіцитне. Наявність значних масивів цих порід у даному парку вигідно відрізняє його від інших парків, де цікаві й цінні породи ростуть часто поодинокі або в невеликій кількості і тому не можуть стати істотним джерелом насіння для потреб великих виробничих масштабів.

Переходячи до короткого опису парку, слід передусім сказати, що він розташований на солонцюватих чорноземах в районі Лівобережного Лісостепу, в 30 км від станції Яготин, біля села Згурівки.

До 60-х років минулого століття вся територія, зайнята тепер парком і лісопарковими насадженнями навколо села Згурівки, являла собою степовий простір з єдиним дубовим гайком, так звану „Дубинкою“, площею коло 8 га. Насадження, зроблені Кочубеем, займають досить велику площу, понад 500 га, і розподіляються на кілька окремих дач, або, як їх тут звуть, „левад“: „Старий парк“ займає площу 215 га, „Галаганова левада“ — 169,7 га, „Варваро-Олександрівська левада“ — 62 га і ряд інших — за межами Згурівської сільради.

Дата закладін „Старого парку“ припадає на кінець 60-років XIX ст. Його було розбито в природному або ландшафтному стилі. Вся площа парку обсаджена з усіх боків суцільними лісозахисними смугами. З південного, північного і західного боків насадження складаються переважно з листяних порід: дуба, липи, береста, в'яза, ільма гірського, клена гостролистого, клена татарського, явора, паклена, ясена, білої акації тощо. У підліску — крушина, жостір, ліщина, бруслина європейська і бородавчаста і особливо багато бузини чорної, яка забруднила буквально весь парк. Із сходу в складі насаджень переважають хвойні: сосна звичайна — *Pinus silvestris* L., ялина європейська — *Picea excelsa* Link., смерека європейська — *Abies alba* Mill., модрина європейська — *Larix decidua* Mill. В середині парку залишено кілька великих галявин, які раніше займались газоном, а деякі оздоблювались клумбами. Серед цих галявин мальовничо розміщені групами, куртинами і поодинокі різні екзотичні породи. Вздовж алей, густою сіткою переплетених у парку, було насаджено багато декоративних чагарників. У центрі парку містилося так зване „Хіврине море“ — притока Супою. Ця водойма була розчищена, заглиблена і перетворена в чудовий ставок, який існує й тепер. Поруч з першим ставком

<sup>1)</sup> Очерк деятельности П. А. Кочубея по лесоразведению в Полтавской губ., Киев, 1892.

було зроблено другий, нижній, і на ньому насипано штучний острів. По берегах ставків і на острові понасаджувані різні верби, лози й тополі.

Крім того, щоб змінити і оживити рівнинний, монотонний характер місцевості, біля берегів ставків насипано невеликі кургани і на них посаджено різні, переважно хвойні, екзоти — то групами, то поодинокі.

Щоб відкрити перспективний вид на протилежний берег ставка від колишнього палацу Кочубея, була зроблена широка долина із схилом до ставка, а на протилежному його березі, на віддалі приблизно 700—750 м, насипано гірку „Арарат“ і на ній споруджено павільйон мальовничої архітектури і посаджено групу хвойних. З усілілих до цього часу дуже ефектних з декоративного погляду хвойних на цій гірці можна вказати на блакитну форму американської колючої ялини — *Picea pungens* Engelm. f. *coerulea hort.* і на плакучу форму європейської ялини — *Picea excelsa* Link. f. *viminalis* Casp.

Долина теж була обсаджена різними, переважно іноземними, деревами й чагарниками, з яких більшість загинула від вирубування й відсутності догляду.

Від колишнього палацу в різних напрямках ідуть радіально прокладені алеї, пообсаджувані з обох боків одною якоюсь породю в два або навіть і в чотири ряди то кінським каштаном — *Aesculus Hippocastanum* L. — каштанова алея, що тягнеться майже з кілометр, — то липою дрібнолистою — *Tilia cordata* Mill. — липова алея і ін.

Крім того, весь парк має кільцеву алею завдовжки понад 5 км.

Після розбивки й насадження „Старого парку“ були засаджені інші місця, і так виникли всі згадані вище „левали“. Мотиви й ідеї створення цих нових насаджень були ті самі, що й при створенні в „Старому парку“ — суцільні лісонасадження на значних площах з великими галявинами і вкрапленими в них і мальовничо розміщеними різними екзотами. Звичайно, створення таких великих масивів, нерідко цілком з іноземних порід, не проходило без певних труднощів і невдач. Перші насадження в умовах місцевості, близької до степової, погано розвивались, і багато рослин, особливо хвойних, гинуло іноді зовсім.

В 1880 р. тут було закладено три розсадники: 1) хвойних порід, 2) листяних порід і 3) чагарників. Частина матеріалу для цих розсадників була привезена з Америки і Канади.

Між іншим, разом з насінням численних північноамериканських порід привезено було часом в кошиках (з землею) садженці ялини Енгельмана — *Picea Engelmanni* Engelm. і садові форми — сизу і блакитну — ялини американської колючої — *Picea pungens* Engelm. f. *glauca hort.* і f. *coerulea hort.* Отже, твердження Кічунова<sup>1)</sup> про те, що *Picea pungens* Engelm. f. *glauca hort.* з'явилась в кол. Росії вперше в 1890 р. на виставці садівництва в Ленінграді з розсадника Регеля і Кессельрінга, вимагає відповідного корективу.

Після закладення власних розсадників справа з освоєнням напівстепової території швидко пішла вперед, і вже в перші десятиліття існування парку тут було, як указувалось вище, понад 382 форми дерев і чагарників. Цими породами позасаджувано і численні „левали“. Назви „левал“ дано або на пошану друзів Кочубея — „Левада Гадоліна“ в селі Аркадіївці — названа на пошану його приятеля, академіка кол. С. Петербурзької академії наук А. В. Гадоліна, або родичів („Галаганова“, „Варваро-Олександрівська“), або на пошану видатних діячів містечтва — „Пушкінська

<sup>1)</sup> Н. И. Кичунов, Выдающиеся экзоты и замечательные экземпляры дендрария Ленинградского лесного института, Тр. по прикл. бот., ген. и селекции, т. XVIII, № 2, 1927. сс. 227—244.



левада" і ін. Ці назви збереглися й досі і фігурують в планах лісоустрою; тому ми їх і вивчатимемо, описуючи породи.

Оскільки породи, які ростуть у „Старому парку“, є здебільшого і в „левадах“, короткий опис їх з відповідними вказівками на ступінь поширення, вік насаджень, розміри тощо вважаємо за доцільне подати за систематичним, а не за територіальним принципом.

### Хвойні породи

Хвойні займають у парку значне місце як видовим складом, так і площею В окремих левадах, як от Варваро-Олександрівській або Чайній, — хвойні значно переважають у складі насаджень.

Сітхінська ялина — *Picea sitchensis* Carr. Росте коло десятка екземплярів на низькому вогкому місці у Варваро-Олександрівській леваді. Хоч це місце майже щороку весною заливається водою, порода добре тут розвивається: окремі 55—60-літні екземпляри досягають 25 м висини; мають здоровий вигляд. Проте, плодів бачити нам не довелось.

Це дуже цінна порода, яка заслуговує на увагу лісогосподарників. Її зовсім немає в інших паркових насадженнях УРСР, крім Київського ботанічного саду, де є три молоді дерева коло 1 м заввишки.

Ялина європейська — *Picea excelsa* Link. Оскільки вона добре росте тут в штучних насадженнях поза межами свого природного ареалу, на її поширенні ми зупинимось докладніше.

Цієї ялини багато в парку і в левадах то суцільними чистими масивами, то групами, то поодинокі або в суміші з іншими хвойними і листяними породами. Її насадження — різного віку; 65—70-літніх дерев середній діаметр на висоті грудей, у Варваро-Олександрівській леваді, становить 40 см; висота їх досягає 25—30 м. 40-літні суцільні насадження її в Галагановій леваді на низині, найскоріше в наслідок заболочення місцевості від надмірних дощів 1933 р., почали масово гинути, спочатку від вимокання, а згодом, ослабши, від нападу короїдів. До цього часу ці насадження добре розвивались, і дерева, які залишилися на вищих частинах рельєфу, мають цілком здоровий вигляд.

З садових форм цієї ялини, які залишилися у парку, варта уваги *Picea excelsa* Link. f. *Viminalis* Casp. Вона характеризується звислими, ніби батоги, гілками другого порядку, тоді як гілки першого порядку майже горизонтальні; це дуже декоративна форма; вона посаджена здебільшого в парку і в левадах поодинокі або невеликими групами. Своїми розмірами вона не поступається перед вихідною формою.

Друга форма — з пірамідальною конусовидною кроною і вгору спрямованими гілками — *Picea excelsa* Link. f. *columnaris* Carr. зустрічається поодинокі в Старому парку і в Варваро-Олександрівській леваді.

Канадська або біла ялина — *Picea canadensis* (Mill.) Britt. Насаджена в парку і в левадах у великій кількості, переважно в суміші з звичайною ялиною, Веймутовою сосною, модриною європейською і туєю західною або окремими групами, або поодинокі. Цікаво, що в мішаних її насадженнях одного віку з ялиною звичайною вона лише трохи відстає в своєму рості від останньої і досягає тут в 55—60 років 20—22 м висини.

Рослини, які вирости в захищених від вітру і в напівзатінених місцях, а також на менш вологому ґрунті, мають здоровий і ефектний декоративний вигляд; до того ж вони ясно плодоносять. Звичайно, найдекоративнішою формою цієї ялини є *Picea canadensis* (Mill.) Britt. f. *coerulea* hort. з блакитно-сізою хвоєю, яку ми тут здебільшого й знаходимо. Вказівки

в літературі про те, що ця форма відзначається більшою енергією росту, ніж її вихідна, знаходять підтвердження в цьому парку.

Американська колюча ялина — *Picea pungens* Engelm. Тут є її кілька понівечених дерев у Старому парку і на гірці „Апарат“ у парку *Picea pungens* Engelm. f. *glauca hort.* з сивою хвоєю, а на гірці — *Picea pungens* Engelm. f. *coerulea hort.* з блакитною хвоєю.

В різних частинах парку, поодинокі або невеликими групами, зустрічається ще ялина Енгельмана — *Picea Engelmanni* Engelm.

В Пушкінській і Варваро-Олександрівській левадах є кілька окремих груп ялини сибірської — *Picea obovata* Ledeb.

Посаджена подекуди разом з ялиною звичайною, або європейською, вона відстає від неї в своєму рості. Всі екземпляри ялини сибірської плодоносять.

Цуга канадська, або гемлок — *Tsuga canadensis* Carr. зустрічається поодинокі, переважно в насадженнях Старого парку. Екземпляри 50—55-літнього віку, які вирости в замкненому мішаному листяному насадженні, мають стрункі стовбури 24 см і до 22 м висотою.

Псевдоцуга, або Дугласова смерека — *Pseudotsuga taxifolia* Britt. раніше росла на всіх левадах; тепер її залишилось лише кілька дерев у Старому парку; у всіх у них зламани верхівки і пообламувані бокові гілки.

Із смерек найбільш поширена тут сибірська смерека — *Abies sibirica* Ledeb. Вона насаджена здебільшого ефектними групами на галявинах у парку і в левадах разом і іншими смереками або з ялиною звичайною і туєю західною. Її насадження є різного віку.

Рідше трапляється ще смерека біла, або європейська — *Abies alba* Mill., смерека бальзамічна — *Abies balsamea* Mill., смерека Фразера — *Abies Fraseri* (Pursh.) Poir.

Щодо смереки однокольорової — *Abies concolor* Lindl. et Gord., то вона настільки понівечена, що її можна вже не враховувати; проте серед усіх смерек своєю хвоєю вона по праву вважається найкрасивішою.

Модрини представлені трьома видами; з них найчастіше трапляється модрина європейська — *Larix decidua* Mill. Її насадження різного віку — то суцільними чистими смугами, то куртинами або як домішка до смереки сибірської, туї західної тощо. 65—70-літнє чисте насадження її має середній діаметр стовбурів 35 см і висоту — 28—30 м.

Модрини японської — *Larix leptolepis* Gord. — є кілька екземплярів у Варваро-Олександрівській леваді.

Вона, посаджена разом з модриною європейською, не поступається енергією росту перед нею, а в окремих випадках і випереджає її.

Модрина сибірська — *Larix sibirica* Ledeb. — розкидана поодинокі по парку і левадах; вона значно молодшого віку від решти модрин, і тому трудно судити про енергію її росту. Зовнішній вигляд має здоровий і плодоносить.

Щодо сосен, то, крім сосни звичайної — *Pinus silvestris* L. — якої є великі чисті насадження і в суміші з іншими хвойними і листяними породами, зустрічається ще *Pinus Strobus* L. — сосна Веймутова. Як і інші хвойні породи, вона насаджена великими масивами: то чистими групами, смугами або поодинокі, або в суміші з сосною звичайною, ялиною, модриною та ін. Відзначається особливо швидким ростом; 55—60-літні її насадження є в Варваро-Олександрівській леваді. Дерев тут мають середній діаметр стовбурів 45 см при висоті 25—27 м; рясно плодоносять. Ціне те, що тут сосна Веймутова, крім деяких дерев, не пошкоджена, як в інших парках, паразитними грибками. Завдяки стрункому стовбуру і широкопірамідальній кроні, ця порода дуже декоративна, особливо коли

вона посаджена не густо, а невеликими групами чи куртинами або поодинокі. В зімкненому густому лісостой вона має коротку крону з вузькою верхівкою і, отже, втрачає свої декоративні особливості.

З лісогосподарського погляду сосна Веймутова теж цінна порода, особливо через швидкий ріст. Проте в багатьох парках і дослідних лісництвах УРСР вона, на жаль, пошкоджується паразитними грибами, головно *Peridermium Strobi*, своїм грізним і майже завжди неминучим ворогом. Тому для дальшої інтродукції цієї породи, особливо в широких масштабах, варт насамперед звернути увагу на відшукування або виведення її імунних рас.

З інших сосен треба відзначити такі:

Сосни—Паласова і австрійська—*Pinus Pallasiana* Lamb. і *Pinus austriaca* Hoess. Вони насаджені в парку і в левадах поодинокі або групами, а також в суміші з сосною звичайною і ялиною. Добре розвиваються, мають здоровіший і зеленіший вигляд хвої, ніж сосна звичайна, а швидкістю росту випереджають останню.

Сосна гірська—*Pinus montana* Mill.—представлена тут двома формами: *Pinus montana* Mill. subsp. *mughus* Willk. і *Pinus montana* Mill. subsp. *uncinata* Ant. Обидві ці форми виключно декоративні; тому їх розміщено групами або поодинокі, переважно на околицях галявин у парку і в левадах.

Туя західна—*Tuja occidentalis* L. Понасаджувана чистими групами, по 20—100 екземплярів на галявинах парку і в левадах, а також в суміші з ялиною європейською і сосною Веймутовою. Старожили кажуть, що цієї породи в парку раніше було значно більше, ніж тепер. В багатьох місцях парку цілі групи її стоять з голими, без хвої, стрункими стовбурами, схожими швидше на щогли, ніж на живі дерева. Ця порода найбільше пошкоджена обламунням.

Ялівців у парку і в левадах є три види і кілька садових форм, а саме: *Juniperus communis* L. — яловець звичайний і дві його садові різновидності: 1) *J. communis* f. *suecica* Ait. — деревовидна компактна пірамідальна форма і 2) *J. communis* L. f. *prostrata* Willk. — форма з сланкими гілками. Як основна, так і садові форми цього ялівця зустрічаються поодинокі або групами і найчастіше — як підлісок у хвойних. Стан їх задовільний.

Яловець козацький — *Juniperus sabina* L. Посаджений переважно на околицях галявин у парку і в левадах, а також в групових насадженнях хвойних як підлісок. Дуже терпить від надмірного затінення, а на відкритих місцях росте досить добре.

Ялівця віргінського—*Juniperus virginiana* L.—в парку найбільше. Є він в усіх левадах—групами, куртинами або поодинокі—на курганах по берегах ставків, а також разом з хвойними. Добре росте як у напівзатінених місцях, так і в відкритих.

### Листяні породи

Основну масу листяних насаджень парку і більшості левад становлять місцеві породи, які ростуть здебільшого в густій суміші між собою. Серед них висотою і віком виділяються дуби — *Quercus robur* L., які в старому парку на території кол. „Дубинки“ живуть уже по 200 років і окремі екземпляри яких мають більше 1½ м в діаметрі.

Ефектною декоративною формою дуба звичайного — *Quercus robur* L. є його пірамідальна різновидність — *Q. robur* L. f. *fastigiata* Spach. з вузькопірамідальною, майже колоновидною кроною. Вона посаджена в Старому парку, недалеко від ставка, на лівому березі.

В парку, як і в левадах, добре ростуть і розвиваються клени: клен гостролистий — *Acer platanoides* L. і кілька старих екземплярів його садової різновидності з червоними листками — *A. platanoides* L. f. *Schwedleri hort.*

Явір — *Acer pseudoplatanus* L. В парку, крім поширеної тут типової форми, є ще такі садові різновидності: *Acer pseudoplatanus* L. f. *purpurascens* Рах. з фіолетово-пурпуровою нижньою стороною листа і *Acer pseudoplatanus* L. f. *Leopoldii hort.* з яскравою білуватою верхньою стороною листа.

В густій суміші і іншими листяними породами ростуть ще клен польовий або паклен — *Acer campestre* L., клен татарський, або чорноклен — *Acer tataricum* L. Ця порода дуже стійка проти несприятливих умов посушливого півдня і з цього погляду заслуговує на більше поширення в південних наших паркових насадженнях, де вона поширена ще занадто мало. З декоративного погляду ефектний своїми червоними крилатками.

З іноземних кленів варті уваги добре розвинені кілька дерев білого американського клена — *Acer saccharinum* L. і клена американського ясенolistого — *Acer Negundo* L. і особливо його садової різновидності — *Acer Negundo argenteo-marginatum hort.* з білим забарвленням країв листа.

Ільмові породи, як і клени та інші листяні, розкидані по всьому парку і в левадах, і в суміші з іншими. Найпоширеніший з ільмових — ільм гірський — *Ulmus glabra* Нuds.<sup>1)</sup>, рідше — берест — *Ulmus campestris* L. і в'яз — *Ulmus effusa* Willd.

Ясенів є два види: ясен звичайний — *Fraxinus excelsior* L., що трапляється в парку і у всіх левадах, і ясен американський — *Fraxinus americana* L., насаджений переважно в Старому парку.

Липа дрібнолиста — *Tilia parvifolia* Ehrh. є скрізь у листяних масивах, а також в алеях, а липа американська — *Tilia americana* L. росте великими куртинами в Старому парку. Це дуже ефектна декоративна порода: 55-літні дерева тут досягають 15—18 м висоти і утворюють крони до 7 м в діаметрі.

Білої акації — *Robinia pseudoacacia* L. дуже багато понасаджувано скрізь у парку і в левадах, так що вона своїми кореневими паростками забиває молодий підріст інших порід. Для цієї породи, на нашу думку, варто було б відводити в парку окремі ділянки, а не садити в суміші з іншими.

Жовта акація — *Caragana arborescens* L. є скрізь, вздовж головних мігстралей і шляхів, якими парк сполучається з окремими левадами, і вздовж алей. Шпалерні її насадження, через відсутність догляду, підупали, витоптуються худобою. Їх не стрижуть, і тому вони мають далеко не декоративний вигляд.

Гледичія колюча — *Gleditschia triacanthos* L. посаджена окремими куртинами і поодинокими деревами в Старому парку в гущі листяних насаджень.

Біля берегів ставків, вздовж западин і в самих западинах, взагалі на мокриших місцях в левадах і в парку, насажені численні види лоз і верб.: *Salix acuminata* Mill., *S. acutifolia* Willd., *S. alba* L., *S. alba* L. *vittelina hort.*, *S. alba vittelina pendula nova hort.*, *S. amygdalina* L., *S. amygdalina* f. *discolor* Koch., *S. amygdalina* f. *purpurascens hort.*, *S. aurita* L., *S. caprea* L. *S. cinerea* L., *S. fragilis* L., *S. purpurea* L., *S. viminalis* L. і ін.

Тополів, через старий вік їх насаджень, багато вже відмерло, а з тих, що залишились, тільки окремі мають більш-менш задовільний вигляд:

<sup>1)</sup> Тут і в дальшому прийняті назви, найчастіше вживані в дендрологічній літературі.

*Populus alba* L., *P. alba* var. *nivea* Dipp., *P. Bolleana* Lauch., *P. tremula* L., *P. nigra* L., *P. nigra* var. *pyramidalis* Spach., *P. Berolinensis hort.*, *P. canadensis* Moench., *P. balsamifera* L., *P. laurefolia* Ledeb., *P. suaveolens* Loud. і ін.

Найздоровіший вигляд, майже без посохлих гілок, мають тополі — *P. alba* L., *P. tremula* L., *P. nigra* L. і *P. canadensis* Moench.

Щодо вільх, то крім чорної вільхи — *Alnus glutinosa* L., насадженої скрізь по низинах, в парку і в левадах, рідше зустрічається ще вільха сіра — *Alnus incana* L. в групових і поодиноких насадженнях теж на зниженнях у Старому парку.

Береза — *Betula pubescens* Ehrh. і *B. verrucosa* Ehrh. насаджени в парку і майже в усіх левадах і особливо у Галагановій леваді, де є цілі „березові гаї“, які займають великі площі.

Крім наведених вище, здебільшого туземних листяних порід, в парку і в левадах є окремі куртини уцілілих цінних екзотів, що можуть бути джерелом насінного матеріалу. З них найбільше поширені тут такі:

Горіх сирій — *Juglans cinerea* L. Його є група з 20 дерев — в середньому 16 м заввишки, вдало розміщена на одній з галявин Старого парку. Всі дерева мають добрий вигляд і рясно плодоносять.

Ведмежий горіх — *Corylus colurna* L. Посаджений алеєю біля цукрового заводу в Старому парку. Через красиву пірамідальну крону алеї цей насадження його мають дуже ефектний і декоративний вигляд. Порода ця ще зовсім мало поширена в садово-паркових насадженнях України. Будучи родом з Закавказзя, ведмежий горіх, проте, добре акліматизувався тут, швидко росте і добре розвивається, даючи щороку добрий врожай смачних і багатих на олію горіхів. Отже, крім великих, на нашу думку, декоративних властивостей, ведмежий горіх і з господарського погляду являє певний інтерес. Успішні наслідки по акліматації його, крім цього парку, — ще в Уманському парку ім. III Інтернаціоналу (4 екземпляри цієї породи віком 30—35 років ми бачили в доброму стані в Умані в 1936 р.) дають підставу зробити висновок, що ця порода заслуговує більшої уваги з боку зацікавлених кіл, ніж їй досі віддавали.

Як істотне джерело насінного матеріалу вкажемо ще на насадження в парку каштана кінського — *Aesculus hippocastanum* L., головна маса якого входить до складу насаджень згаданої вище каштанової алеї. Крім вихідної форми цієї породи, в парку є ще ряд досить декоративних садових її різновидностей, які ми бачили якраз під час цвітіння: *Aesculus hippocastanum* fl. *pleno* Dipp., *A. hipp.* f. *pyramidalis* Sim., а також рідкий для інших парків України каштан з червоними квітами — *Aesculus pavii* L. (*Pavia rubra* Lam.)

З решти листяних деревних порід інтересний ще бундук канадський — *Gymnocladus dioica* C. Koch., якого в старому парку разом з молодняком є коло 100 екземплярів. Старіші дерева бундука до 20 м висоти мають гарний, здоровий вигляд.

Бука — *Fagus sylvatica* L. є лише 2 дерева віком 40 років, посаджених недалеко від ставка в Старому парку. Стан їх задовільний, але тут вони не плодоносять.

З чагарників, крім уже вказаних і звичайних для підліску, заслуговують на увагу ще такі, як клоночка трилиста — *Staphylea trifoliata* L. Це — дуже красивий і цінний чагарник, який досить рідко трапляється в інших парках УРСР. Посаджений він тут вздовж алеї і біля кам'яного містка в Старому парку. Добре розвивається в напівзатінених місцях і гірше — в дуже затінених.

Спіреї горобинюлої (таволга) — *Sorbaria sorbifolia* A. В. (*Spiraea sorbifolia* L.) є великі масиви у Варваро-Олександрівській леваді,

де вона насаджена в підліску серед листяних порід. Навіть у великому затіненні, але у вогих умовах цей чагарник розвивається тут добре. В інших левадах і в парку знаходимо ще *Spiraea hypericifolia* L., *S. opulifolia* L., *S. Van-Houttei*, *S. trilobata* L., а також *Syringa persica* L., *S. Josi-caea* Jacq., *Ptelea trifoliata* L., *Celastrus scandens* L., *Viburnum Lantana* L., *Prunus virginiana*, *P. padus* L. і ін.

Щодо бірючнини — *Ligustrum vulgare* L., то вона зустрічається в парку і в левадах як підлісок серед хвойних і листяних, а також вздовж алеї. Насаджень її не стрижуть, і тому від цього вони втрачають свої декоративні властивості.

Аморфа — *Amorpha fruticosa* L. найбільше трапляється у Варваро-Олександрівській леваді.

Майже в усіх левадах і в парку трапляється ще горобина — *Sorbus aucuparia* L.

В чистих хвойних насадженнях у підліску в багатьох міснях росте бузина червона — *Sambucus racemosa* L., що надає цим насадженням в кінці літа і восени, коли всі куші рясно вкриті червоними плодами, особливого і своєрідного декоративного вигляду.

У листяних насадженнях у підліску де-не-де трапляються ще *Crataegus monogyna* L., *Cornus sanguinea* L. і *C. mas* L., а по низинах в парку і в левадах насаджена калина — *Viburnum opulus* L.

Закінчуючи огляд порід, які ростуть у парку і в левадах, відмітимо, що нам досі вдалося тут виявити понад 150 форм дерев і кущів. Слід мати, однак, на увазі, що всі наведені вище породи, навіть і туземні, повнасаджувани тут штучно і, не зважаючи на відсутність найелементарного догляду протягом багатьох років, майже всі вони успішно ростуть і розвиваються, якщо тільки цьому не шкодить надмірна загущеність. Правда, швидке розростання і дальше поширення чорної бузини — *Sambucus nigra* L. являє велику загрозу для ряду порід, які під її натиском поступово зникають. Особливо це стосується чагарників і молодого піросту. Густі зарості бузини разом з численними бур'янами утворюють часом справжні хащі, які пригнічують і нерідко зовсім гублять самосів багатьох цінних порід. В таких хащах трудно навіть виявити і обчислити повністю весь видовий склад парку. Тому, хоч парк ми відвідували тричі і при тому в різні пори року, ми не певні, що нам удалося виявити всі породи, які тут ростуть.

Зважаючи на занедбаний стан паркового господарства в Згурівці і враховуючи цінність його як для справи зеленого будівництва, так і для лісового господарства, ми вважаємо становище загрозливим. Паркові потреби господар, який би його упорядковував і зберігав, використовуючи, звичайно, при цьому його цінні насінні фонди. Таким господарем може і повинен бути Згурівський РВК, який міститься на території парку і має кошти і бажання його впорядковувати і перетворити в місце культурного відпочинку і розваг для трудящих Згурівщини. Зараз же парк формально личиться за Згурівським бурякорядгоспом, який не тільки не забезпечує догляду, але й систематично винищує насадження, вирубуючи цінні породи, на що Згурівський РВК уже звертав увагу вищих інстанцій.

## Згуровский парк на Полтавщине

(Материалы к изучению дендрофлоры УССР)

А. Л. Лыпа

### Резюме

Во вступительной части статьи автор указывает на недостаточную изученность видового состава, условий роста и развития многочисленных иноземных древесных и кустарниковых пород, культивируемых в садово-парковых насаждениях УССР. Между тем многие из этих пород, будучи полезными в декоративном или лесоводственном отношении, могут явиться ценным исходным материалом для дальнейшего, более широкого внедрения их в практику садово-паркового строительства и пополнения лесонасаждений более ценными и быстрорастущими древесными породами. Автор указывает также, что существующий ассортимент в питомниках весьма невелик и требует дальнейшего пополнения. Источником для этого пополнения в значительной мере могут служить многочисленные и подчас богатые видовым составом парки УССР. К сожалению, они исследованы еще недостаточно, а многие и вовсе не исследованы.

Згуровский парк находится в селе Згуровке, в 30 км от ст. Яготин. Вместе с прилегающими к нему лесопарковыми насаждениями он является крупнейшим в УССР. Он был заложен в конце 60-х годов прошлого столетия П. А. Кочубеем. В первые десятилетия его существования здесь насчитывалось более 382 пород и садовых форм. В настоящее время автору удалось, в результате трехкратного посещения, выявить около 150 пород. Но ценность парка в данный момент заключается не в разнообразии видового состава, а в массовом произрастании здесь отдельных иноземных пород, семена которых могут явиться ценным и существенным источником для производственных потребностей. Это обстоятельство является весьма важным, так как в других парках в большинстве случаев интересные экзоты фигурируют лишь отдельными экземплярами или небольшими группами и поэтому не могут представлять большого интереса для озеленительных и лесокультурных работ в широком масштабе.

Широко распространены здесь следующие породы: ель канадская — *Picea canadensis* (Mill.) Britt. и ее красивая садовая форма с голубоватосизой хвоей — *P. canadensis* f. *coerulea* hort., ель европейская — *Picea excelsa* Link., пихта сибирская — *Abies sibirica* Ldb., пихта европейская — *Abies alba* Mill., лиственница европейская — *Larix decidua* Mill., Веймутова сосна — *Pinus Strobus* L., сосна Палласа — *Pinus Pallasiana* Lamb., сосна австрийская — *Pinus austriaca* Hoess. и сосна горная — *Pinus montana* Mill. с формами *P. montana* ssp. *mughus* Willk. и ssp. *uncinata* Ant., а также туя западная — *Thuja occidentalis* L. Все эти породы имеют 50-60-летний возраст, успешно растут и обильно плодоносят. Менее распространенными, но интересными в отношении результатов успешной их натурализации и дальнейшего использования для лесоводственных и озеленительных целей являются такие породы; ситхинская ель — *Picea sitchensis* Carr., ель сибирская — *Picea obovata* Ldb., пихта бальзамическая — *Abies balsamea* Mill., пихта Фразера — *A. Fraseri* (Pursh) Poir., лиственница японская — *Larix leptolepis* Gord., серый американский орех — *Juglans cinerea* L., медвежий орех — *Corylus colurna* L., клекачка трехлистная — *Staphyllea trifoliata* L. и ряд других.

Некоторые из упомянутых выше пород приводятся для парков УССР впервые — в частности это относится к чрезвычайно ценной в лесоводственном отношении ситхинской ели.

Приводятся также интересные данные по интродукции североамериканских пород. Автор устанавливает факт первого появления на территории бывш. России *Picea pungens* Englm. f. *glauca hort.* и *P. p. f. coerulea hort* привезенных из США в 1878 году.

В заключение автор указывает на отсутствие должного ухода за насаждениями парка и необходимости принятия соответствующих мер к его охране.

## Zgurov Park in Poltava Region

(Data on the Study of the Dendroflora of the Ukr. SSR)

A. Lyra

### Summary

In the introductory part of his paper the author notes the fact that the specific composition and the conditions of growth and development of numerous exotic arboreal and shrub species cultivated in the park plantations of the Ukrainian SSR have been insufficiently studied. At the same time many of these species, being very useful from the decorative or silvicultural standpoints may be valuable initial material for future, more extensive utilization in the practice of park building and for supplementing forest plantations with more valuable and rapidly growing arboreal species. The author also points out that the existing assortment in the nurseries is extremely small and requires further supplementing. One possible source of such supplementary material is the parks of the Ukrainian SSR, which are numerous and occasionally possess a wealth of species. Unfortunately they have not as yet been sufficiently studied, and some of them have not been investigated at all.

Zgurov Park is situated in the village of Zgurovka, 30 kilometres from the RR station Yagotin. Together with the adjoining forest-park plantations, this park is the largest in the Ukr. SSR. The park was founded towards the end of 60's during the last century by P. Kochubey. In the first decades of its existence there were then 382 varieties and horticultural forms. Up to the present, the author has succeeded in identifying about 150 varieties after visiting the park three times. The value of the park at the present moment does not, however, consist in the variety of its specific composition but in the mass growth of individual foreign varieties, whose seeds may become a valuable and substantial source for production needs. This circumstance is extremely important since in other parks, interesting exotic plants are found in most cases only as isolated specimens or small groups and cannot therefore be of great interest for decorative and silvicultural work on a large scale.

The following varieties are widely distributed here: the Canadian fir — *Picea canadensis* (Mill.) Britt., and its beautiful horticultural variety with dove-grey needles — *P. canadensis* f. *coerulea hort.*; the European fir, *Picea excelsa* Link; the Siberian silver-fir — *Abies sibirica* L db.; the European silver-fir — *Abies alba* Mill.; the European larch — *Larix decidua* Mill.; the Weymouth pine — *Pinus Strobus* L.; the Pallas pine — *Pinus Pallasiana* Lamb.; the Austrian pine — *Pinus austriaca* Hoess.; the mountain pine — *Pinus montana* Mill., and the forms *P. montana* ssp. *mughus* Willk. and ssp. *uncinata* Ant., as well as the western thuya — *Thuja occidentalis* L. All these varieties are from 50–60 years of age, are growing well and bearing abundant fruit. Less widely distributed, but interesting as



regards the results of their successful naturalization and ulterior utilization for sylvicultural and decorative purposes, are the following varieties: *Picea sitchensis* Carr.; the Siberian fir—*Picea obovata* Ldb.; the balsam silver-fir—*Abies balsamea* Mill.; Fraser's silver-fir, *A. Fraseri* (Pursh.) Poir.; the Japanese larch—*Larix leptolepis* Gord., the grey American walnut—*Juglans cinerea* L.; the hazel-nut—*Corylus colurna* L.; *Staphyllea trifoliata* L. and a number of others.

---

## Деревні насадження Київського зоопарку

М. В. Дубовик

Київ має на своїй території досить багато цікавих дендрологічних об'єктів. Є кілька парків з багатим асортиментом цінних екзотів, а іноді навіть у невеликих приватних садибах зустрічаються окремі екземпляри, які можна вважати за раритети. Між тим досі ще майже зовсім не взято на облік досвіду, який дають ці насадження. Не з'ясовано можливостей використання їх як джерел матеріалу для розмноження та поширення по Києву цінних і рідких порід. Крім праці акад. О. В. Фоміна, що стосується Київського ботанічного саду, і деяких вказівок про київські насадження, які наводить В. Н. Андреев у „Mitteilungen der Deutschen dendrologischen Gesellschaft“, в літературі немає більше ніяких відомостей про дендрологічний склад київських насаджень. Тому я вважаю за доцільне подати тут повідомлення про наслідки обслідування деревних насаджень Київського зоопарку, проведеного в травні 1934 р.

Обслідування виявило, що видовий склад насаджень зоопарку далеко багатший, ніж може здаватись при поверховому ознайомленні з ними. Всього зареєстровано в парку 158 деревних порід. З них 27 тубільні, а решта або екзоти, переважно північноамериканські, або садово-декоративні форми. Нижче подається скорочений список деревних порід зоопарку. Порід тубільних та іноземних, у нас досить звичайних, до списку не внесено.

Особливу увагу мною приділено породам, в УРСР мало відомим і тим, про знаходження яких на Україні досі ще не було вказівок. З таких порід треба відзначити: *Pinus excelsa* Wall., *Pinus Peuce* Griseb., *Larix leptolepis* Gord., *Picea orientalis* Lk., *Quercus bicolor* Willd., *Quercus tinctoria* Bartt., *Juniperus chinensis* L. та деякі інші. З них *Pinus ponderosa* Dougl., *Alnus serrulata* Willd., *Prunus Maackii* Rupr., *Crataegus leucophleus* Mch. та *Vitis riparia* Michx. тут уперше вказуються для паркових насаджень УРСР.

Великий асортимент порід, що є в зоопарку, дає змогу використовувати його як джерело для збагачення видового складу київських насаджень. Це вже частково й реалізовано. Насадження сріблястих кленів — *Acer dasycarpum* Ehrh., яких є досить багато в зоопарку, дали вихідний насінний матеріал для розмноження цього виду в розсадниках Київського лісового інституту та Київського комгоспу. І всі сріблясті клени, які в останні роки з'явилися в київських міських насадженнях і в великій кількості пішли поза межі Києва, є нащадками сріблястих кленів — Київського зоопарку. Залишається побажати, щоб приклад з сріблястим кленом не залишився поодиноким і щоб і решта цікавих цінних порід зоопарку була використана таким же чином.

Крім обслідування видового складу насаджень, було проведено також ряд вимірювань висоти і товщини стовбурів. Наслідки цих вимірювань подаються окремою таблицею.

Деревні насадження зоопарку приблизно 25-літні. На сучасну територію зоопарк був перенесений в 1908 р. Від старих деревних насаджень,

які були в цьому місці раніше, збереглися досі плодові дерева та ряди ясенів і поодинокі берести по межах парку. Решта була посаджена з 1909 по 1911 рр. ландшафтним садівничим Андрієм Христофоровичем Зейдаком, учнем відомого Г. Куфальдта, вплив поглядів якого ясно помічається в усій композиції Київського зоопарку — в його розплануванні і використанні зеленого матеріалу, в доборі і комбінуванні деревних порід.

Умови для утворення ландшафтного парку на території зоопарку були не дуже сприятливі. Хоч загальна площа парку становить коло 20 га, але досить багато місця треба було виділити під клітки й загороди для звірів, а ще більше місця займав старий плодовий сад, який дуже незручно вклинювався в територію парку. Тому вільного місця для паркових насаджень було не так уже й багато. Це, звичайно, відбилось на якості парку. Мені здається, що цей парк загалом не можна вважати зразковим ландшафтним парком, але окремі частини його, окремі деталі здебільшого виконані дуже дотепно і вдало. Розміщення дерев не шаблонне. Досить вказати на те, що на всій території парку є лише одна алея, обсаджена рядовою посадкою берлінської тополі; свідомо зменшена кількість таких вульгарних порід, як біла акація, американський клен, кінський каштан та ін. Породи з яскраво виявленими особливими ознаками подані в обмеженій кількості, що ще більше підкреслює їх своєрідний характер. Так, наприклад, пірамідальних тополь, чорної і сріблястої, є лише по три екземпляри. Біло-ряболистої береста є лише одно дерево, але воно дуже вдало посаджене. Треба також відмітити, що витримано належне співвідношення між площами під насадженнями і вільними площами зелених газонів. До негативних рис парку треба віднести те, що він не робить враження єдиного закінченого цілого і що в ньому, всупереч настановам Куфальдта, бракує домінуючої породи і тому в ньому не можна не відмітити певної строкатості. Перша з цих від'ємних ознак, безумовно, зв'язана з загальними несприятливими умовами для утворення тут ландшафтного парку, про які згадувалося вище.

Крім основних насаджень, зроблених Зейдаком, за останні роки тут теж було проведено ряд насаджень, які в багатьох випадках лише попсували парк. Так, більшість алей обсаджено суцільними високими живими огорожами з бузку, що являють різкий дисонанс до основного стилю парку. Цими огорожами були внесені елементи примітивного регуляризму, яких так старанно уникав сам А. Зейдак.

Після цих загальних відомостей переходимо до переліку окремих порід.

### Хвойні породи

1. *Taxus baccata* L. — Тис. Один невеликий кущ на залишках колишнього альпінетума.

2. *Pinus excelsa* Wall. — Гімалайська сосна. Батьківщина її — південні і західні Гімалаї на висоті 1800—4000 м, де вона утворює ліси. Звичайно росте вкупі з *Cedrus Deodara* Loud. і *Picea Morinda* Lk. В невеликій кількості доходить зрідка майже до верхньої межі лісу. На батьківщині являє собою велике дерево 30—50 м заввишки з пірамідальною кроною. Хвоїнки товсті, 16—21 см довжини, сизі, висять донизу. До Європи завезена в 1823 р. Це одна з найцікавіших порід, що є в зоопарку. Один екземпляр, добре розвинений, з характерною кроною, цілком відповідає габітуальному малюнку цього виду в „Handbuch der Nadelholzkunde“ L. Veissner'a. Розміри наведені в таблиці. Рясно плодоносить. У Києві це єдине доросле дерево *P. excelsa* Wall. Кілька молодих 5-літніх екземплярів.

рів є ще в Київському ботанічному саду. Крім Києва, в УРСР відома лише в Устимівському парку біля Кременчука. Для європейської частини СРСР, без Криму і Кавказа, вона наводиться лише для Ігнатіцького парку в Білорусі, де її знайшов С. Д. Георгієвський в 1926 р., обслідуючи екзоти Білорусі. Факт знаходження її не лише в Києві, а і в Білорусі показує, що вона цілком придатна для розведення в кліматичних умовах УРСР, особливо Правобережного Полісся та Лісостепу, а також північної частини Лівобережжя. Для степової смуги вона навряд чи може бути придатна. А. Ф. Скоробагатий у своїй роботі про екзоти південного берега Криму висловлює думку, що кліматичні умови навіть південного берега Криму не цілком відповідають вимогам гімалайської сосни, досить вимогливої до вологості повітря. Тому можна думати, що в УРСР фактором, який обмежить її поширення, будуть не температурні, а гігрометричні умови і що найбільш придатним місцем для її впровадження може бути Полісся. Маючи докази можливості культивування її на Україні, не можна не побажати більш широкого впровадження цієї сосни в культуру як красивої і цінної породи для паркових насаджень.

3. *Pinus Peuce* Gris. — Румелійська сосна. Батьківщина її — гори Балканського півострова, де вона росте на висоті 1600—1980 м. Вид дуже близький до попереднього; іноді розглядається лише як варієтет *Pinus excelsa* Wall. Відрізняється від *P. excelsa* Wall. головню географічним ареалом. Менша від *P. excelsa* Wall. всіма своїми частинами. Стовбур її досягає в висоту лише 14 м. Хвоїнки і шишки теж значно менші. Має вузьку крону з піднятими догори гілками і хвоїнками.

В зоопарку є лише один екземпляр, який росте поруч з *P. excelsa* Wall. недалеко від ідальні співробітників зоопарку. Габітус цього дерева цілком типовий. Ростучі поруч *P. Peuce* Gris. і *P. excelsa* Wall. дають змогу дуже наочно ознайомитися з габітуальними ознаками і різницями цих двох видів.

Румелійська сосна — досить рідка порода. Для України вона вказується лише А. Плевако — для Тростянецького парку на Полтавщині і О. В. Фомінін — для Київського ботанічного саду. На південному березі Криму, за А. Скоробагатим, її немає зовсім. Немає її також і в Сочинському дендрарії, який має 222 хвойні породи (види і форми).

*Pinus Peuce* Gris. має ту цінну особливість, що вона зовсім імунна проти грибка *Peridermium Strobi*, який в умовах Європи дуже пошкоджує сосни з секції *Strobus*. Стійкість проти *Peridermium Strobi* властива також і *Pinus excelsa* Wall. В Західній Європі агітують за заміну насаджень *Pinus Strobus* L. на *P. excelsa* Gris. В 1927 р. цьому питанню була присвячена спеціальна відозва Мюнхенського мікологічного інституту. Оскільки у нас на Україні *P. Strobus* L. досить часто зустрічається в паркових насадженнях і теж пошкоджується *Peridermium Strobi*, це питання має вагу і для нас. Крім грибкових захворювань, *P. excelsa* Wall. і *P. Peuce* Gris. стійкі також і проти пошкоджень комахами. В зоопарку є досить багато дерев *P. Strobus* L., і всі вони хворі, тоді як *P. excelsa* Wall. і *P. Peuce* Gris. пошкоджень не мають.

4. *Pinus ponderosa* Dougl. Важка, або жовта сосна. Походить із західної частини США. Поширена вона в Каліфорнії, Орегоні та на Скелястих горах. У себе на батьківщині це — велике дерево до 60—90 м заввишки і до 4 м завтовшки. Деревина важка, жовта і дуже дебела.

Важка, або жовта сосна своїми декоративними властивостями є найкраща з сосен, придатних для нашого клімату. Ні одна з сосен не може зрівнятися з нею яскравістю темнозеленого забарвлення хвої і її довжиною.

Хвої у *Pinus ponderosa* Dougl. досягають більше 25 см завдовжки; габітус у неї теж дуже ефектний. На жаль, ця сосна, що заслуговує на велику увагу в зеленому будівництві, у нас покищо являє великий раритет.

Два екземпляри цієї сосни, що є в зоопарку, мають ознаку, характерну для різновидності *Pinus ponderosa* Dougl. var. *scopulorum* Engelm., а саме: більшість укорочених гонів несе на собі не три, а дві хвоїнки, але рештою ознак їх треба віднести до основної форми.

Можливо, що це—гібридна форма між основною формою *P. ponderosa* Dougl. і *P. ponderosa* var. *scopulorum* Engelm.

Ці два екземпляри досить ясно плононосять і дають схоже насіння.

5. *Pinus nigra* Arnold. — Чорна сосна — 2 екземпляри.

6. *Pinus montana* Mill. ssp. *Mughus* Willk. — Гірська сосна „Муго“. З східних Альп.

7. *Pinus montana* Mill. ssp. *Pumilio* Willk. — Сосна гірська карликова. З Карпат.

8. *Pinus montana* Mill. ssp. *uncinata* Willk. — Сосна гірська гачкувата. З західних Альп і Піренеїв.

Гірська сосна представлена всіма своїми трьома підвидами — кожного є по одному екземпляру, коло 2 м заввишки. Утворюють вони окрему групу на газоні, вдало розташовану щодо інших насаджень. Близьке зіставлення всіх трьох підвидів дає добре уявлення про габітуальні особливості кожного з них. Найкраще себе почуває *P. montana* Mill. ssp. *uncinata* Willk. Екземпляр *P. montana* ssp. *Pumilio* своїми морфологічними ознаками дуже наближається до ssp. *Mughus*, але відрізняється від нього анатомічною будовою хвої, як установила співробітниця Ботанічного саду М. Н. Мойсеева, яка на моє прохання порівнювала анатомічну будову хвоїнок цих екземплярів.

9. *Pinus Strobus* L. — Веймутова сосна. З Північної Америки. По кілька екземплярів у різних місцях парку.

10. *Pinus Banksiana* Lamb. — Банксова сосна. Родом з Канади. Лише одно дерево, дуже своєрідного вигляду. Стовбур на висоті коло 2 м зігнутий майже під прямим кутом і далі росте майже горизонтально.

11. *Pinus silvestris* L. — Сосна звичайна.

12. *Larix elgарае* L. — Модрина європейська. 2 дерева. Дуже добре виглядають.

13. *Larix leptolepis* Gord. — Модрина японська. Походить з острова Хондо в Японії. Велике дерево; досягає 30 м висоти. В зоопарку з *L. leptolepis* Gord. утворена прозора група недалеко від входу; є поодинокі екземпляри в інших місцях парку. Цю породу в Європу ввезено лише в 1861 р. За Е. Вольфом, цей вид часто насаджують у парках і садах, але для України, крім Києва, вона вказується лише для Білоцерківського лісництва К. Мініним з приміткою „звичайна порода“. Можливо, що її в інших місцях не відрізняють від європейської модрини.

14. *Larix leptolepis* Gord. var. *pendula hort.* — Плакуча японська модрина. В зоопарку 2 гарних дерева. Від типової форми відрізняється, крім характеру крони, трохи більши розміром хвоїнок. На Україні відома ще тільки в Уманському парку ім. III Інтернаціоналу.

15. *Picea alba* Lk. — Біла ялина. З північної Америки. Дуже декоративна хвойна порода. З неї в парку утворено кілька ефектних груп.

16. *Picea excelsa* Lk. — Ялина звичайна.

17. *Picea excelsa* Lk. var. *acuminata* Besk. — В парку є два дерева цього варієтету. Вони плононосять. Крім того, можливо, до нього належать ще досить багато екземплярів ялин, що є в парку, але за відсутністю шишок цього напевне встановити не можна було, хоч за габітуальними ознаками їх треба віднести до *P. excelsa* Lk. var. *acuminata* Besk.

18. *Picea excelsa* L. k. *pendula* Jacques. Лише одно досить велике дерево біля залишків колишнього альпінетума. Цей екземпляр — в дуже поганому стані, заглушений сусідніми листяними деревами. Мабуть, уже довго не проживе.

19. *Picea excelsa* L. k. var. *compacta hort.*, можливо — var. *Olendorffii* або яканебудь інша садова карликова форма ялини. Один екземпляр на залишках колишнього альпінетума.

20. *Picea obovata* Ledeb. — Ялина сибірська. Одна група з п'яти дерев.

21. *Picea orientalis* L. k. et Carr. — Ялина східна. З Кавказа і Малої Азії. Лише одно дерево, дуже вдало посажене на гострому ріжку при розходженні двох алей. В Києві, крім цього, відомі ще лише два екземпляри *P. orientalis* — один в Ботанічному саду, а другий на кол. дачі Крістера, — але перший з них був пошкоджений морозами в 1929—1930 рр. і тепер ледве животіє, а другий не має верхка. Таким чином, дерево східної ялини з зоопарку є єдине в Києві, що може дати уявлення про цю дуже декоративну породу.

22. *Picea pungens* Engelm. — Ялина колюча. З Північної Америки.

23. *Picea pungens* Engelm. *glauca hort.* — Ялина колюча сиза.

24. *Picea pungens* Engelm. *argentea hort.* — Ялина колюча срібляста. Основна форма *P. pungens* Engl. і особливо обидві її садово-декоративні форми рясно насаджені в різних місцях парку.

25. *Picea Engelmannii* Engelm. *argentea hort.* — Ялина Енгельманова. З Північної Америки. Срібляста садова форма. Лише два дерева. Для Києва — досить рідка садово-декоративна форма ялини, що безумовно заслуговує на більше поширення.

26. *Abies balsamea* Mill. — Смерека бальзамиста. З Північної Америки. Лише один добре розвинений екземпляр.

27. *Abies concolor* Lindl. et Gord. — Смерека сиза. Батьківщина — Каліфорнія та Орегон. Група з трьох дерев. З них одно характеризується меншими розмірами і коротшими хвоями, проте розглядати його як окрему форму не можна; це, очевидно, просто пригнічений якоюсь хворобою екземпляр. Не плодоносить. Всі три дуже пошкоджені.

28. *Abies Nordmanniana* L. k. Смерека Нордманова. З Кавказу. Група з трьох дерев.

29. *Juniperus communis* L. — Яловець звичайний.

30. *Juniperus communis* L. *hibernica* Gord. — Яловець ірландський. Дуже декоративна форма звичайного ялівця, що відрізняється своєю вузько-колоновидною кроною. В наших кліматичних умовах він до певної міри може замінити собою пірамідальний кипарис півдня. На жаль, ця порода ще мало поширена. Потрібно побажати ширшого впровадження її в міські насадження. В парку група з декількох дерев коло 2 м заввишки.

31. *Juniperus sabina* L. — Яловець козацький.

32. *Juniperus virginiana* L. — Яловець віргінський.

33. *Juniperus virginiana* L. f. *glauca* Carr. Яловець віргінський сріблястий. Лише одне дерево.

34. *Juniperus chinensis* L. f. *mascula* — Яловець китайський, чоловічий. Один великий кущ на залишках альпінетума. Дуже декоративна чагарникова порода, на жаль, мало поширена. Заслуговує на широке розповсюдження.

35. *Thuja occidentalis* L. — Туя західна, північноамериканська.

#### Листяні породи

36. *Populus berolinensis* C. Koch. — Тополя берлінська. В парку її досить багато. Ціла алея біля слонятника, а також всі межі обсажені цією тополю, крім фасадної сторони парку, де росте ряд *Acer dasycarpum* Ehrh.

37. *Populus Simoni* Carr. — Тополя китайська. Поодинокі дерева.

38. *Populus Bolleana* Lauche. — Тополя туркестанська. Є лише три екземпляри.

Тополі своїми розмірами найбільші серед насаджень парку. Цим вони цілком стверджують свою репутацію породи, найпридатнішої для швидкого озеленення залюднених пунктів. Крім перелічених вище, в парку є досить багато *P. tremula* L. і поодинокі дерева *P. canadensis* Michx., *P. nigra* L. var. *pyramidalis* та *P. angulata cordata robusta* Sim. (L.).

39. *Betula verrucota* Ehrh. f. *dalecarlica* L. fil. Досить часто зустрічається в парку. Представлена великими добре розвиненими екземплярами. Більшість їх вдало посаджені поблизу алей так, що їх своєрідне красиве листя кидається в вічі.

40. *Betula humilis* Schrank. — Береза карликова. З півночі. Один кущ коло 2 м заввишки і завширшки. Рясно плодоносить. Має дуже своєрідний декоративний вигляд. Про знаходження їх в паркових насадженнях на Україні ніяких вказівок немає.

41. *Alnus serrulata* Willdenow. — Вільха американська. Два дерева. Своім габітусом не відрізняється від звичайної чорної вільхи, але її легко пізнати по кольору і по товщині борідок в розгалуженнях нерватури на нижньому боці листків. У *Alnus glutinosa* Gaertner вони рижі, а у *A. serrulata* Willd. — білі і з товщих і густіших волосків. Для паркових насаджень на Україні наволіться вперше.

42. *Fagus silvatica* L. — Бук. Чудова група з п'яти дерев, майже біля сьмого головного входу в парк. Є ще окремі поодинокі екземпляри.

43. *Quercus bicolor* Willdenow. — Дуб двобарвний. З Північної Америки. Один екземпляр, найкраще розвинений порівняно з іншими дубами, які є в насадженнях зоопарку.

44. *Quercus cerris* L. — Дуб турецький. З півдня Європи. Один екземпляр. Зрідка плодоносить. На Україні вказується лише для Тростянецького парку на Полтавщині.

45. *Quercus macranthera* F. et M. — Дуб персидський. З субальпійської зони Закавказзя.

46. *Quercus rubra* L. — Дуб червоний. З Північної Америки. Один екземпляр. Рясно плодоносить.

47. *Quercus coccinea* Wangerh. — Дуб шарлаховий. Батьківщина — Північна Америка. Один невеликий екземпляр, що відрізняється від типової форми значно меншим розміром листової пластинки. Можливо, ця особливість залежить від хворобливого стану, бо стовбур дерева весь спотворений ненормальними потовщеннями, а можливо, це форма *Q. coccinea* Wangerh. f. *undulata*, про яку Dörpel пише: „відрізняється меншим розміром листової пластинки і дуже хвилястою поверхнею листків“; перша ознака яскраво виявлена, а друга не дуже.

48. *Quercus tinctoria* Vart. — Дуб красильний. З Північної Америки. Одно дерево. Рясно плодоносить. Цей вид дуба у нас мало відомий порівняно з рештою американських дубів, також як і *Quercus bicolor* Willdenow. Для України він вказується лише для Устимівського і Весело-Бокovenківського парків.

49. *Ulmus turkestanica* Regel. Два великі екземпляри.

50. *Menispermum canadense* L. — Меніспермум канадський. Ростає на залишках колишнього альпінетума, де досить високо обвиває стовбури сусідніх дерев. Рясно цвіте. Меніспермум канадський — досить рідка для нас ліана, що своїми декоративними властивостями безумовно заслуговує на велике поширення.

51. *Sorbaria sorbifolia* L. — Сорбарія. З Сибіру.

52. *Spiraea opulifolia*. — Спірея калинолиста. З Північної Америки.

53. *Crataegus leucophleus* M n s h. — Глід урноплідний. З Північної Америки. Один з найбільш декоративних видів, який вигідно відрізняється від інших своєю формою листям з яскравим блиском, що нагадує листя вічнозелених дерев. Крім цього, є ще ряд американських видів *Crataegus*.

54. *Prunus Maackii* Rupr. — Черемха Макова. З Далекого Сходу. Декілька порівнюючи молодих дерев, явно пізнішого походження, ніж решта насаджень парку. Плодоносить. Росте на місці, де років 10 тому були ділянки Київського акліматизаційного саду, з культур якого вона, очевидно, й походить. Порода для України рідка. В Києві є кілька екземплярів трохи молодшого віку в розсаднику Лісотехнічного інституту. Вказівок на її присутність у паркових насадженнях на Україні немає. Ця порода, безумовно, заслуговує на поширення в паркових насадженнях і міських скверах. Має дуже своєрідного вигляду кору, що дуже нагадує березову.

55. *Prunus serotina* Ehrh. — Черемха пізня. З Північної Америки

56. *Sorbus torminalis* Crantz. — Берека.

57. *Rosa rugosa* Thunb. — Шипшина далекосхідна.

58. *Rosa rugosa* Thunb. fl. plena. „Königin von Norden“.

59. *Laburnum anagyroides* Med. — Золотий дош. Один екземпляр. Дуже декоративний чагарник ролон з Південної Європи.

Куш, що є в парку, являє собою кореневу порость 1,7 м заввишки від пенків куща, загиблого, очевидно, від морозів у 1930 р., коли повила мерзали кущі *Laburnum anagyroides* в Київському ботанічному саду.

60. *Ailanthus glandulosa* Desf. — Ясен китайський. Молоді поростеві екземпляри від пнів дерев, які теж загинули, очевидно, в 1929—1930 рр. від морозів.

61. *Rhus Cotinus* L. — Сумах, жовтник. З півдня Європи. Декілька групових насаджень у різних місцях саду.

62. *Acer dasycarpum* Ehrh. — Сріблястий клен. З Північної Америки. В парку досить багато. Частина посаджена вздовж огорожі від головного входу. Крім того, в різних місцях є окремі дерева *A. dasycarpum* Ehrh. *laciniatum* Wieri hort. з чудово розвиненою кроною, які можуть дати повне уявлення про декоративні властивості цієї деревної породи. За Milford'ом, це є чи не найпоширеніша декоративна порода в величезних насадженнях Північної Америки.

Екземпляри *A. dasycarpum* Ehrh. в зоопарку варто відмітити як вихідні, з насіння яких розмножені майже всі сріблясті клени в Київських розсадниках, відкіля вони за останні роки почали в помітній кількості з'являтися в насадженнях м. Києва.

63. *Acer rubrum* L. — Клен червоний. З Північної Америки. Дуже рідка у нас деревна порода. Має порівнюючи невеликі листки, трохи подібні до листків явора, яскраво червоні квітки ранньою весною і яскраво вогненно-червоне забарвлення листків восени. Останньою ознакою заслуговує на увагу для паркових насаджень. В зоопарку є два невеликі екземпляри.

64. *Vitis riparia* Michx. — Виноград річковий. З Північної Америки. Обвиває одну з вольєр. Дуже декоративний; добре росте в умовах Києва. На жаль, ще дуже мало поширений.

65. *Tilia tomentosa* Moench. — Липа срібляста. Один екземпляр.

66. *Tilia euchlora* C. Koch. — Липа кримська. В зоопарку є лише один молодий екземпляр цього найдекоративнішого виду липи.

67. *Tilia americana* L. — Липа американська. З Північної Америки.

68. *Tilia grandifolia* Ehrh. — Липа широколиста. Досить багато вдало посаджених дерев з чудово розвиненою характерною пірамідальною кроною.

69. *Elaeagnus argentea* Pursh. — Лох сріблястий. З Північної Америки. Декілька невеликих кущів. Для Києва рідка порода.



70. *Catalpa speciosa* Ward. — Катальпа відмінна. Один екземпляр, можливо, пізнішого походження, ніж решта насаджень. Рясно цвіте. Крім цього дерева, мені в Києві відомо лише три дорослих екземпляри. Цей вид більше заслуговує на поширення, ніж *C. bignonioides* Walt. яку за останні роки почали широко насаджувати.

71. *Paulownia imperialis* S. et Z. Один екземпляр. Коренева порость від пня в 10 см завтовшки.

Крім багатства на види деревних порід, зоопарк визначається й великою кількістю садово-декоративних форм. Крім досить поширених, як от *Populus nigra* L. f. *pyramidalis*, *Betula verrucosa* Ehrh. f. *pendula*, *Fraxinus excelsior* L. f. *pendula*, *Acer Negundo* L. f. *fol. argenteo-variegatum*, *Acer pseudoplatanus* L. f. *purpurescens*, *Acer platanoides* L. f. *Schwedleri* C. Koch., є ще ряд мало поширених форм, а саме:

*Quercus pedunculata* Ehrh., *fastigiata* Lam., *Juniperus communis* L. f. *hibernica* Gord., *Larix leptolepis* Gord. f. *pendula hort.*, *Sorbus aucuparia* L. f. *pendula hort.*, *Carpinus Betulus* L. f. *pendula hort.*, *Betula verrucosa* Ehrh. f. *dalecarlica* L. fil., *Acer Negundo* L. f. *aureo-marginatum* Dieck. *elegans hort.*, *Malus pumila pendula* C. Schn. „Elise Rathke“, *Caragana arborescens* Lam. f. *Lorbergi* (здається, єдиний дорослий екземпляр у Києві; для України теж у літературі не наведений). *Fraxinus excelsior* L. f. *monophylla hort.* Один екземпляр. Плодоносить. Дерева *Fraxinus excelsior* L. f. *monophylla hort.*, що є в Києві, плодів ніколи не дають. *Picea pungens* Engelm. f. *glauca hort.*, *Picea pungens* Engelm. f. *argentea hort.*, *Picea Engelmannii* Engelm. f. *argentea hort.*, *Picea alba* Lk. f. *argentea* — не менш рідка, як попередня. *Juniperus virginiana* f. *glauca* Carr., *Ulmus campestris* L. f. *argenteo-variegata hort.*, *Ulmus effusa* Willd. f. *argenteo-variegata hort.*, *Ulmus effusa* Willd. f. *rubra hort.*, *Berberis vulgaris* L. f. *atropurpurea hort.*, *Acer Negundo* L. f. *aureo-variegatum hort.*, *Acer Negundo* f. *odessanum* Roth. — у Києві є ще два дорослих екземпляри. *Acer platanoides* L. f. *Reitenbachi* Nichols., *Cornus alba* Wangerh. f. *argenteo-marginata hort.*

Нижче подається таблиця обмірів деревних порід зоопарку. Наведені в ній цифри стосуються до найбільших екземплярів кожного виду. Середніх розмірів не обміряли, бо звичайно різниця в розмірах окремих екземплярів того самого виду невелика; крім того, кількість дерев незначна — так що цифри досить характерні. Діаметр не показаний в тих випадках, коли дерево мало кілька стовбурів. Висота *Abies Nordmanniana* поставлена в дужки тому, що у всіх трьох її дерев, які є в парку, верхки відсутні, і тому висота показана умовно на основі товщини стовбура і форми крони.

Ця таблиця може дати певне уявлення про порівняльну швидкість росту перелічених нижче 46 деревних порід. Особливо точності вона не дає, бо вік усіх цих порід не зовсім однаковий; безперечно, тут є різниця на кілька років між окремими породами.

Наймолодші тополі, посаджені, мабуть, 3—4-річними, а найстаріші — ялини і смереки, які під час садіння в парку мали, певно, по 8—10, а може й 12 років. До того ж обміряно невелику кількість екземплярів.

Не зважаючи на недоліки, ця таблиця дає змогу розподілити вміщені в ній породи на кілька груп за швидкістю росту і уявити, який розмір можуть мати ці породи в парковому насадженні 25—27-літнього віку.

Найбільшого розміру — 17,5—22 м — досягли тополі. Висотою вони різко виділяються від решти листяних порід, що мають від 8 до 11 м. Тільки берези, в'яз і дуб двобарвний мають по 12—13 м висоти.

Таблиця обмірів деревних порід зоопарку

№	Назва	Діаметр в см	Висота в м
1	<i>Pinus excelsa</i> . . . . .	25	9,5
2	<i>Pinus Peuce</i> . . . . .	17	7,0
3	<i>Pinus ponderosa</i> . . . . .	23	7,5
4	<i>Pinus Strobus</i> . . . . .	32	10,5
5	<i>Larix europea</i> . . . . .	29	10,0
6	<i>Larix leptolepis</i> . . . . .	33	13,5
7	<i>Picea alba</i> . . . . .	12	7,0
8	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	19	8,0
9	<i>Picea excelsa acuminata</i> . . . . .	19	8,0
10	<i>Picea obovata</i> . . . . .	20	9,5
11	<i>Picea orientalis</i> . . . . .	12	5,0
12	<i>Picea pungens</i> . . . . .	17	7,5
13	<i>Picea pungens argentea</i> . . . . .	22	7,0
14	<i>Abies balsamea</i> . . . . .	19	7,5
15	<i>Abies concolor</i> . . . . .	20	6,0
16	<i>Abies Nordmanniana</i> . . . . .	19	(6,0)
17	<i>Juniperus virginiana</i> . . . . .	15	6,0
18	<i>Populus argulata cordata robusta</i> . . . . .	67	22,0
19	<i>Populus berolinensis</i> . . . . .	50	21,0
20	<i>Populus bolleana</i> . . . . .	40	17,5
21	<i>Populus nigra pyramidalis</i> . . . . .	37	18,5
22	<i>Carpinus betulus</i> . . . . .	26	9,0
23	<i>Betula verrucosa dalearlica</i> . . . . .	31	12,0
24	<i>Betula verrucosa</i> . . . . .	40	13,0
25	<i>Alnus serrulata</i> . . . . .	19	11,5
26	<i>Fagus silvatica</i> . . . . .	25	11,0
27	<i>Quercus bicolor</i> . . . . .	28	12,0
28	<i>Quercus coccinea</i> . . . . .	14	5,0
29	<i>Quercus cerris</i> . . . . .	28	7,0
30	<i>Quercus pedunculata fastigiata</i> . . . . .	25	11,5
31	<i>Quercus rubra</i> . . . . .	33	10,5
32	<i>Quercus tinctoria</i> . . . . .	17	7,5
33	<i>Prunus Maackii</i> . . . . .	10	5,0
34	<i>Prunus serotina</i> . . . . .	23	10,0
35	<i>Acer dasycarpum</i> . . . . .	—	10,0
36	<i>Acer Negundo</i> . . . . .	—	10,5
37	<i>Acer Pseudoplatanus</i> . . . . .	35	7,0
38	<i>Tilia</i> . . . . .	15	6,5
39	<i>Tilia cordata</i> . . . . .	—	11,0
40	<i>Tilia grandifolia</i> . . . . .	—	10,5
41	<i>Fraxinus excelsior</i> . . . . .	12	8,5
42	<i>Fraxinus pubescens</i> . . . . .	13	9,5
43	<i>Catalpa speciosa</i> . . . . .	15	5,5
44	<i>Aesculus hippocastanum</i> . . . . .	22	9
45	<i>Ulmus effusa</i> . . . . .	33	12
46	<i>Tilia americana</i> . . . . .	24	9,5

З хвойних порід найбільш швидкорослою виявилась японська модрина, яка має 13,5 м, випередивши навіть берези.

Модрина європейська і Веймутова сосна швидкістю росту не відстають від більшості листяних порід. Решта ж хвойних, хоч вони, певно, найстаріші, виявили характерну для більшості хвойних повільність росту.

---

З цього опису зоопарку видно, що його насадження являють чималий дендрологічний інтерес, бо в склад їх входить ряд рідких цінних для зеленого будівництва деревних порід.

Фонд екзотів і складових форм в насадженнях Київського зоопарку, безперечно, треба використати для розмноження цих порід у деревних розсадниках.

Більшість порід можна використати лише для вегетативного розмноження, частина — їх садові форми, а частина — такі, що зовсім не плодоносять або плодоносять дуже мало.

Для розмноження насінням в широкому масштабі тут можна зібрати його лише з сріблястого клена — *Acer dasycarpum* Ehrh., широколистої липи — *Tilia platyphyllos* Scop. та ряду видів глоду. Щодо *A. dasycarpum* Ehrh., то треба зауважити, що його насіння, на відміну від решти кленів, досягає не восени, а вже наприкінці весни і інколи вже на початку червня опадає з дерева. Цвіте *A. dasycarpum* теж дуже рано, одночасно з *Corylus Avellana* і *Tussilago Farfara*. Через це недосвідчені збирачі насіння звичайно вважають, що *A. dasycarpum* Ehrh. і *A. rubrum* L. у нас не плодоносять.

Небагато можна зібрати насіння *Pinus excelsa* Wall., *P. Peuce* Gris, *P. ponderosa* Dougl., *P. nigra* Arnold., *P. Strobus* L., *Larix leptolepis* Gord., *Betula humilis* Schrank., *Quercus rubra* L. і, нарешті, випадково може бути зібране насіння *Juniperus virginiana* L. *glauca*, *Quercus cerris* L. *Q. coccinea* Wangerh., *Catalpa speciosa* Ward.

---

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Beissner L., Handbuch der Nadelholzkunde, 1904.
2. d-r. L. Dippel, Handbuch der Laubholzkunde, 1889.
3. Koch K., Dendrologie, 1872.
4. Вольф Э. Л., Хвойные деревья и кустарники Европейской и Азиатской частей СССР, 1925.
5. Фомін О. В., Гумноспермає України, Журнал біо-ботанічного циклу ВУАН, № 3—4, 1932.
6. Фомін О. В., Наслідки акліматизаційних спроб в Київському ботанічному саду, Вісник Київського ботанічного саду, вип. II, 1925.
7. Andrejeff W., Über einige Exoten in der Ukraine, Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft, Jahrbuch, 144, 1932.
8. Круцкевич М. М., Деревя і куші м. Кам'янець-Подільська, Журнал Інституту ботаніки АН УРСР, № 19, 1937.
9. Илличевский С., Акклиматизация древесных пород в г. Полтаве, Дневник Всесоюзного съезда ботаников в Ленинграде, 1928.
10. Труды с.-господарської ботаніки, т. I, вып. 4, 1927.
11. Георгиевский С. Д., Иноземные древесные породы в Белоруссии, Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXVII, вып. 3, 1931.
12. Бренер К., Путеводитель по Сочинскому дендрарию, 1932.

## Древесные насаждения Киевского зоопарка

Н. В. Дубовик

### Резюме

Некоторые парковые насаждения Киева представляют собой весьма интересные объекты для дендрологического изучения; однако о них до сих пор почти отсутствуют литературные данные. Одним из таких парков является Киевский зоопарк. Изучение этого парка дает возможность учесть результаты интродукции иноземных древесных пород в Киев за несколько десятилетий и одновременно с этим выясняет наличие исходного материала для дальнейшего размножения этих пород.

Содержание статьи составляют результаты дендрологического обследования насаждений Киевского зоопарка, произведенного в 1934 г.

В состав древесной растительности зоопарка входит 158 древесных и кустарниковых пород — из них 27 местных, а остальные или иноземного происхождения, или садовые формы. В статье приводится сокращенный список этих пород. Более подробно рассмотрены породы малоизвестные или даже вовсе не указанные до сих пор для парковых насаждений УССР. Из таких пород надо отметить: *Pinus excelsa* Wall., *P. Peuce* Gris., *P. ponderosa* Dougl., *Larix leptolepis* Gord., *Picea orientalis* Link., *Juniperus chinensis* L., *Betula humilis* Schrank., *Alnus serrulata* Willd., *Quercus bicolor* Willd., *Q. tinctora* Bar., *Menispermum canadense* L., *Prunus Mackii* Rupr., *Crataegus leucophlaeus* Moench., *Acer rubrum* L. и *Vitis riparia* Michx.

Кроме списка пород, в статье приведена таблица, содержащая данные о размерах ряда пород. Статья заканчивается сведениями о возможности использования насаждений Киевского зоопарка как источника материала для размножения иноземных древесных пород.

---

## Arboreal Plantations in the Kiev Zoological Gardens

N. Dubovik

### Summary

Some park plantations of Kiev are extremely interesting subjects for dendrologic study; however, there is an almost total lack of data relating to them in the literature. One such park is the Kiev Zoological Gardens. A study of these parks makes it possible to consider the results of the introduction of exotic arboreal species in Kiev for the last decades and to ascertain, at the same time, the existence of material for the further propagation of these species.

This article contains an account of the result of dendrologic investigations of the Kiev Zoological Gardens plantations conducted in 1934.

The vegetation of the Zoological Gardens includes 158 tree and shrub species of which 27 are local and the rest are either of foreign origin or are orchard forms. An abbreviated list of these species is given in the article. A more detailed examination has been made of little known species and even of species that have not hitherto been indicated for the park plantations of the Ukr. SSR. Among these plants, the following should be noted: *Pinus excelsa* Wall., *P. Peuce* Gris., *P. ponderosa* Dougl., *Larix leptolepis* Gord.,

*Picea orientalis* Link., *Juniperus chinensis* L., *Betula humilis* Schrank., *Alnus serrulata* Willd., *Quercus bicolor* Willd., *Q. tinctoria* Bert., *Menispermum canadense* K., *Prunus Maackii* Rupr., *Crataegus leucophlaeus* Moench, *Acer rubrum* L., and *Vitis riparia* Wichx.

In addition to the list of species, a table is presented in the article which contains data on the size of a number of species. The article concludes with data on the possibility of utilizing the Kiev Zoological Gardens plantations as a source of material for propagating exotic arboreal species.

---

## Матеріали до вивчення водоростей УРСР

### III. EUTREPTIA PYRENOIDIFERA sp. n.

О. М. Матвієнко

В матеріалі, зібраному 12 жовтня 1935 року в невеликій водоймі за греблею першого ставка коло висілку „Южний“, близько Харкова, було багато представників роду *Eutreptia*. При визначенні виявилось, що ця евгленіна настільки яскраво відрізняється від інших видів роду *Eutreptia*, що її довелося виділити в окремий вид.

Ще в 1852 році Perty (1) описав рід *Eutreptia* з родини *Euglenaceae*. Характеризується він, головним чином, наявністю двох рівних джгутиків, надзвичайно характерною метаболією тіла і відсутністю піреноїдів. Система вакуоль, форма хроматофорів, спіральна посмугованість оболонки, стигма — такі, як у роду *Euglena*. Perty описав один вид — *Eutreptia viridis*. Тепер їх налічують три види. З них два подані Lemmermann'ом (2), третій вид — *Eutreptia Pascheri* Skvortzow, описаний пізніше (3). З цих трьох видів для УРСР наводиться лише один — *Eutreptia viridis*, який і нам траплявся восени 1935 року в одному із сфагнових боліт околиць Харкова.

Наш вид має овальну, до широко-яйцевидної, форму тіла з видовженим заднім кінцем. Довжина клітин 45—84  $\mu$ , ширина 15—25  $\mu$ ; видовжений кінець досягає 25  $\mu$ . Хроматофори видовжено-дисковидні, 6—7,5  $\mu$  довжиною, жовто-зеленого кольору. Парамілонові зерна стиснено-кільчаті, 4,5—6  $\mu$  довжиною. Оболонка спірально посмугована. Стигма 5—6  $\mu$  довжиною. Ядро кругле, до 7  $\mu$  в діаметрі, добре помітне при метаболії клітини. У більшості клітин ядро міститься в нижній половині, але у деяких буває у верхній половині або в центрі клітини.

В діагнозі роду *Eutreptia*, як уже зазначалось вище, вказано на відсутність піреноїдів. Для нашого ж виду характерною ознакою є наявність одного-трьох піреноїдів. Побудовані вони надзвичайно цікаво. У всякому разі це не звичайний тип піреноїда, що часто трапляється. Цей піреноїд являє собою кругле тільце до 9  $\mu$  завбільшки, покриті парамілоновими зернами. Здебільшого цих зерен буває 7—9. У більшості клітин піреноїд один (табл. I, рис. 1), у деяких клітин два або й три (табл. I, рис. 2—3)<sup>1)</sup>. Після забарвлення гематоксином методом Гейденгайма і bleu-cotton методом О. А. Коршікова (4) видно, що піреноїд має завжди форму многокутника. Найчастіше він має вигляд неправильно-п'ятикутного тільця. Спостерігаючи велику кількість живих клітин і забарвлюючи їх, ми прийшли до висновку, що кількість боків многокутного (забарвленого) піреноїда відповідає кількості парамілонових зерен, що покривають цей піреноїд в оптичному розрізі (табл. I, рис. 4—8). Особливо інтересно, що піреноїд міститься не в хроматофорі, як це буває найчастіше, а в цитоплазмі клітини. На підставі дослідження великої кількості матеріалу, ми впевнились у відсутності будь-якого зв'язку між піреноїдом і хроматофором.

<sup>1)</sup> Всі рисунки, крім 1, 2 і 3, виготовлені з допомогою апарата Аббе.

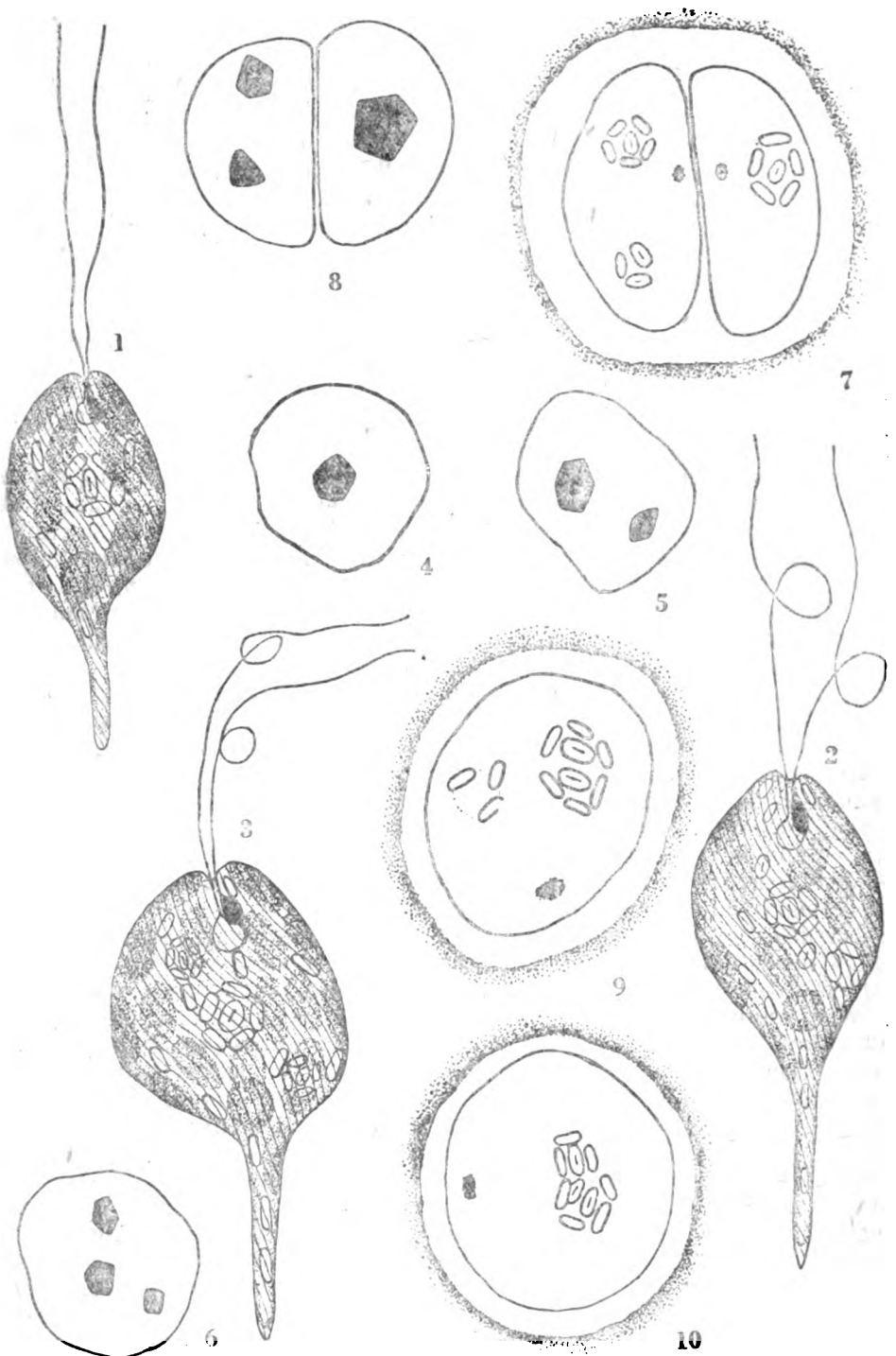


Рис. 1. Різні типи піреноїдів. Рис. 2—3. Клітини з різною кількістю піреноїдів. Рис. 4—6. ті ж самі клітини з забарвленими піреноїдами. 540 X. Рис. 7. Дочірні клітини з різною кількістю піреноїдів. 540 X. Рис. 8. ті ж самі клітини з забарвленими піреноїдами. 540 X. Рис. 9—10. Видовження піреноїдів. 540 X.

Під час метаболії хроматофори і піреноїди завжди змінювали своє місцеположення незалежно одні від одних.

Перед цистотворенням клітина не скидає джгутиків, і їх довгий час помітно між оболонкою клітини і слизом, який вона виділяє. Рештки джгутиків залишаються в слизі колишньої цисти після виходу дочірніх клітин. Якщо в материнській клітині лише один піреноїд, то він під час поділу клітини ділиться на дві рівні частини, кожна з яких потрапляє до дочірньої клітини. Якщо материнська клітина має до поділу два або три піреноїди, то ділиться звичайно лише один піреноїд, решта не ділиться, а переходить до однієї з дочірніх клітин (табл. I, рис. 7). В такому разі одна дочірня клітина має один, а друга — два-три піреноїди. Поділу клітин під час руху не спостерігалось.

Щодо самих піреноїдів, то ми схильні вважати, що кількість їх в одній клітині може збільшуватися шляхом поділу одного піреноїда. Так, нам довелося бачити видовження піреноїда, яке можна вважати за перші стадії його поділу (табл. I, рис. 9—10). На жаль, самого моменту поділу піреноїда нам не вдалося спостерігати.

Піреноїд, не зв'язаний з хроматофором, як нам відомо, описується вперше і тому являє собою певний інтерес. Правда, Pascher (5), розглядаючи питання термінології піреноїдів у *Volvocales*, побіжно вказує на наявність у деяких евгленін піреноїдів, не зв'язаних з хроматофорами, і пропонує для цього типу піреноїдів назву вільного (*freies Pyrenoid*). На жаль, Pascher не спиняється на будові такого піреноїда, а також не зазначає, у яких евгленін він трапляється. Ми вважаємо, що піреноїд *Eutreptia pyrenoidifera* слід віднести до типу вільного піреноїда.

Піреноїд *Eutreptia pyrenoidifera* нагадує до деякої міри докладно описаний Schwarz піреноїд *Ochrosphaera neapolitana* з групи *Chrysomonadinae* з тою різницею, що у останньої він зв'язаний тоненьким черешком з хроматофором, хоч всією своєю масою міститься в цитоплазмі клітини (6).

В групі *Eugleninae* можна спостерігати різні ступені зв'язку піреноїдів з хроматофорами. Так, піреноїди можуть бути цілком занурені в хроматофор, як от у *Euglena polymorpha* (рис. 1а, в тексті). У інших евгленін піреноїди лише частково занурені в хроматофор одним своїм боком, а другим вільним боком виступають в цитоплазму клітини. Прикладом таких піреноїдів можуть бути піреноїди деяких видів роду *Trachelomonas* (рис. 1б, в тексті). Нарешті, *Eutreptia pyrenoidifera* може бути прикладом таких евгленін, у яких піреноїди вільні — знаходяться в цитоплазмі і позбавлені будьякого зв'язку з хроматофорами (рис. 1г, в тексті). Піреноїди, зв'язані з хроматофором тоненьким черешком (рис. 1в, в тексті) у представників групи *Eugleninae* не знайдені. Проте, немає сумніву, що при дальших більш ретельних дослідженнях вони будуть виявлені і в цій групі.

Якщо покласти в основу зв'язок піреноїда з хроматофором, то можна намітити шлях поступового відокремлення піреноїда (рис. 1, в тексті). Це відокремлення йде в напрямку цілковитої незалежності піреноїда від хроматофора і збільшення його вільної поверхні. Найбільш примітивними, на нашу думку, будуть піреноїди, цілком занурені в хроматофор, і самими доскональшими — піреноїди вільні, позбавлені будьякого зв'язку з хроматофорами. Шлях еволюції, на нашу думку, відбувався від перших до других, в напрямку відокремлення піреноїдів від хроматофорів. Тип вільного піреноїда є наймолодший, і цим, мабуть, пояснюється мала кількість

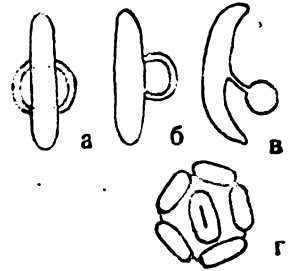


Рис. 1



організмів з таким піреноїдом. Трудно припустити, щоб еволюція йшла в зворотньому напрямі — від піреноїдів вільних до цілком занурених в хроматофор. Всі ці питання дуже інтересні і потребують докладного вивчення

Харківський державний  
університет, Ін-т ботаніки,  
сектор нижчих споривих.  
1937 р.

---

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Perty M., Zur Kenntnis der kleinsten Lebensformen, 1852.
2. Lemmermann E., Flagellatae II. Pacher's Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Heft II, 1913.
3. Pascher A., Neue oder wenig bekannte Flagellaten, XV, Archiv f. Protistkd., B. 52, 1925.
4. Коршіков О. А., Новый метод фарбування фітопатогенних бактерій в тканинах рослин і піреноїдів у водоростей, Учені записки Хар. дер. унів., № 6—7, 1936.
5. Pascher A., Volvocales. Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Heft 4, 1927.
6. Schwarz E., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Protophyten, Der Formwechsel von Ochrosphaera neapolitana, Archiv f. Protistkd., Bd. 77, Heft 3, 1932.

---

### Материалы к изучению водорослей УССР

#### III. *Eutreptia pyrenoidifera* sp. n.

*A. M. Матвиенко*

#### Резюме

Этот организм был найден в массовом количестве в одном из стоячих водоемов окрестностей Харькова. Клетка грушевидной формы, 45—84  $\mu$  длины, 15—25  $\mu$ , ширины. Хроматофоры удлинненно-дисковидные, 6—7,5  $\mu$  длины. Оболочка спирально-исчерчена. Парамилоновые зерна сдавленно-кольцевидные, 4,5—6  $\mu$  длины. Часть из них покрывает пириноиды, остальные разбросаны по всей клетке. В цитоплазме находятся один-три пиреноида, не связанные с хроматофорами и покрытые 2—9 зернами парамиллона.

---

### Data for the Study of Algae in Ukr. SSR

#### III *Eutreptia pyrenoidifera* sp. n.

*A. Matvienko*

Cellula piriformis, 45—84  $\mu$  longa, 15—25  $\mu$  lata, chlorophoris numerosis, discordeis, 6—7  $\mu$ , luteo-viridibus, membrana spiralter striata, granulis paramylaceis bacilliformibus, 4,5—6  $\mu$  longis, pyrenoidibus 1—3, in cytoplasma libere dispositis, cum chlorophoris haud conjunctis, 2—9 granulis paramylaceis.

## Готування препаратів з оболонок десмідієвих водоростей

А. А. Коршіков

Визначаючи десмідієві водорості, доводиться завжди вивчати подробиці будови оболонки. Маючи справу з порожніми оболонками, які часто трапляються в зібраному матеріалі, це буває легко зробити. Але такі випадки все ж рідкі і звичайно доводиться визначати живі або фіксовані, але виповнені протоплазмою клітини. Тоді часто-густо дослідження деталей будови оболонки стає неможливим через непрозорість клітини, а ще трудніше буває рисувати клітини з допомогою рисувального апарата.

Натрапивши на такі труднощі і не знайшовши в літературі будьяких спеціальних методів для виготовлення препаратів десмідієвих водоростей подібно до того, як це роблять, визначаючи діатомові водорості, я спробував вишукати власний метод одержання чистих, позбавлених вмісту оболонок десмідієвих водоростей, і, з огляду на задовільні результати цих спроб, пропоную до уваги альгологів розроблений мною метод знищення вмісту клітин з допомогою жавелевої води.

Жавелева вода виготовляється так. Розтирають в 100 частинах води 20 частин хлорного вапна і додають 100 частин 15% розчину поташу ( $\text{KCO}_3$ ). Через кілька годин, кілька раз перебовтавши суміш, фільтрують і до фільтрату додають краплину поташу. З'явлення осаду вказує на залишки вапна в розчині, і тоді додають ще поташу, аж поки перестане з'являтися осад. Після повторної фільтрації розчин готовий до вжитку.

Виготовлення жавелевої води можна спростити. Поташу заздалегідь беруть трохи більше (міцніший розчин), бо лишок його в даному разі не буде шкідливим. Замість фільтрації задовольняються простим відстоюванням суміші в добре заткнутій пляшці. Прозорого розчину беруть, скільки потрібно, піпеткою. Зберігати жавелеву воду треба в темноті.

Обробляється матеріал так. Центрофугою його осаджують, зливають з центрофужної пробірки всю зайву воду, наливають жавелевої води і добре затикають. В невеликих клітинах протоплазма руйнується через добу, в більших — через дві доби. Найкраще почекати дві доби. Після того матеріал 2—3 рази промивають в тій самій пробірці, кожного разу осаджуючи його центрофугуванням, і тоді його можна вже досліджувати. Якщо в жавелевій воді через недостачу поташу залишилось вапно, то воно осідає, і тоді його треба відмити слабкою хлоридною кислотою.

Цю обробку можна зручно сполучити, в разі потреби, з реакцією на виявлення заліза в оболонках. Після дворазового промивання матеріалу в пробірку додають 2—3 краплі розчину  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ , а потім 10% розчину хлоридної кислоти, після чого матеріал промивають.

В дрібних клітинах звичайно зникає в наслідок описаної обробки вся, або майже вся, протоплазма. В великих клітинах, напр., у великих видів *Closterium*, *Euastrum*, частина клітинного вмісту залишається, але звичайно не шкодить вивченню будови оболонки. Більшою перешкодою буває олія, яка іноді трапляється в великій кількості і залишається в вигляді численних великих і дрібних крапель.

Негативний бік описаної обробки полягає ще в тому, що у деяких форм, напр., у багатьох видів *Staurastrum*, половинки клітини роз'єднуються.

Проте, це може бути й до речі, бо в такому разі оболонки бувають зовсім порожні і, крім того, легше вдається орієнтувати їх в бажаному положенні.

Із середовищ, в яких можна розглядати оболонки, найкращим є вода в наслідок великої різниці в світлозаломленні між нею і оболонками. Незручність води полягає в тому, що оболонки, знаходячись в ній, стають дуже м'якими і тому у видів *Staurastrum*, наприклад, з довгими виростами, під тиском покривного скла легко трапляється деформація. Оболонки стають значно міцнішими, якщо їх після зневоджування спиртом перевести в гвоздикову, бергамотову або ориганову олію. Але в цих середовищах, які мають коефіцієнт заломлення близький до целюлози, структура і навіть форма оболонок стає погано помітною. Надзвичайно ефектні препарати виходять при забарвленні оболонок кислим фуксином в спирті і розгляданні їх в олії або, ще краще — в хіноліні, який має більший коефіцієнт заломлення. Звідси їх можна перевести в бальзам і таким чином виготовити постійні препарати.

Можна підфарбовувати оболонки і при розгляданні їх в воді, яка для вивчення скульптури оболонок залишається незамінним середовищем. Для цього користуються дуже слабким розчином нігрозину в спирті з дальшим промиванням водою.

В оліях і хіноліні краплини олії, які залишилися в оболонці, стають зовсім непомітними, і з цього погляду ці середовища мають перевагу перед водою. Зрозуміло, що й для розгляду оболонок у воді можна видалити краплини олії, переводячи матеріал через спирт в ксилол, бензол або толуол і потім знов повертаючись до води. Але з непошкоджених оболонок олія вимивається надзвичайно повільно — отже, для швидкої роботи цей метод надто турботний.

Можна робити препарати з матеріалу в хіноліні, не переводячи його в бальзам. Вони, зрозуміло, будуть не такі стійкі, але можуть бути корисні, коли з метою порівняння бажано зберегти препарати протягом місяців. Можливо, що хінолінові препарати зберігаються й довше. Заліплювати їх можна загальноживаною замазкою Креніга, якої хінолін, в відміну від гвоздикової або іншої олії, не розчиняє і тому не може випаровуватися з препаратів. Хінолінові препарати мають перед бальзамовими ще ту перевагу, що в них завжди можна як завгодно орієнтувати об'єкти.

Харків, Інститут ботаніки ХДУ.

## Вплив вологості ґрунту на ріст і розвиток топінамбура

Ю. С. Наливайко

Топінамбур, або земляну грушу (*Helianthus tuberosus*), культивують у нас здавна. Відомий він коло 100 років, але поширений був дуже обмежено, переважно у вигляді невеликих присадибно-городніх насаджень. Тільки за останній час, починаючи з 1930 р., цій культурі віддають заслужену увагу. Площі під топінамбуром зростали в СРСР так: в 1930 р. — окремі випадки, в 1931 р. — 180 га, в 1932 р. — 1300 га, в 1933 р. — 5000 га, в 1934 р. — коло 10000 га, а на 1937 р. площа визначалась в 33,5 тис. га. В УРСР площа під топінамбуром становила в 1935 р. коло 450 га, в 1936 р. — коло 2337 га, а на 1937 р. планувалось 7900 га.

В Радянському Союзі є великі простори можливого поширення топінамбура. Найголовнішими районами поширення топінамбура є Полісся УРСР, Північний Кавказ, БРСР, Курська, Воронежська області. В цих районах топінамбур можна використовувати передусім як кормову і технічну рослину. В районах центральної частини Союзу — Московська область, Татарська республіка, а також в посушливих окраїнних республіках — Узбецькій, Туркменській, Таджикиській, Киргизькій топінамбур використовується передусім як кормова і харчова культура. Північна частина Союзу — Ленінградська область, Карелія, Вятська область та ін. — являє райони можливого культивування топінамбура переважно для використання надземної частини рослини на силос, що полегшить у цих районах забезпечення соціалістичного тваринництва соковитими кормами.

Різномічне використання топінамбура в різних районах СРСР відкриває дальші можливості розширення площ під цією культурою.

Вимогливість топінамбура до клімату і зокрема до вологості ґрунту вивчалась багагьма авторами, але прямих дослідів щодо цього ми майже не маємо; крім того, ті дані, що є, дуже суперечні.

І. А. Стебут у своїй роботі „Основы полевой культуры“ (1) так характеризує вимоги земляної груші до клімату:

„Топінамбур, який не боїться ні сильної літньої спеки, ні пізніх весняних морозів, ні ранніх осінніх холодів, і бульби якого витримують в землі і сильні зимові морози, і не менш сильні літні посухи, можна культивувати в усякому кліматі“.

Такий погляд на витривалість топінамбура до останнього часу був пануючим, і тільки у самий останній час роботами дослідників, особливо Б. А. Паншина (див. 16 його доповідь на Першій всесоюзній конференції по земляній груші), дано інше висвітлення вимогливості топінамбура до клімату.

„Надземна частина — стебла — мало холодостійкі і побиваються ранковими приморозками в 4—5° С. Холодостійкість бульб порівняно з іншими корене-бульбоплодами дуже велика. Вони, залишені в землі невикопаними, витримують без ніякої шкоди зниження температури повітря до 25—30° С“.

„Жаростійкість земляної груші висока, але в умовах тільки порівняно високої вологості. Останнє положення підтверджується успішною культурою земляної груші в субтропіках. Щодо вологи земляна груша не більш посухостійка, ніж цукрові буряки або навіть цикорій, і тому

повинна бути віднесена не до ксерофітів, а до мезофітних вологолюбних рослин" (2).

Т. В. Ушаков в роботі „Земляная груша в Ингушетии" (3) характеризує топінамбур як рослину невимогливу до вологи в умовах Північного Кавказу, як рослину посухостійку.

Н. С. Штайн в роботі „Земляная груша — кормовая культура" (4) до особливостей земляної груші в умовах степової смуги південного сходу СРСР залічує її певну посухостійкість. Він говорить, що „для посушливої смуги Радянського Союзу земляна груша є абсолютно незамінний бульбоплід“.

Французькі дослідники земляної груші Марр і Тулуз відзначають, що в той час як картопля і кормові буряки гинуть від посухи, земляна груша в умовах наявності опадів у серпні—жовтні не тільки не гине, але дає врожай 600—700 ц з 1 га.

І. А. Лебедев і Г. Я. Петренко в роботі „Земляная груша" (5) на підставі даних опорних пунктів Інституту сої і спецкультур приходять до переконання, що земляна груша — рослина вологолюбна.

Н. І. Назаревський в роботі „Культура топінамбура и ее кормовое значение" (6) на основі вивчення топінамбура в умовах середньоазіатських республік приходять до висновків, що „топінамбур насправді не можна вважати ні рослиною абсолютно посухостійкою і невологолюбною, ні рослиною особливо вологолюбною і жаростійкою тільки в умовах високої вологості. Та та інша кількість вологи в ґрунті для розвитку її не байдужа. Однак, росте він в жарких країнах не лише при наявності високої вологості, але навіть і при наявності найбільшої сухості повітря“.

Щодо вимогливості топінамбура до вологості ґрунту наведені літературні дані суперечні. Одні дослідники твердять (Лебедев і Петренко), що топінамбур — рослина вологолюбна, інші (Ушаков, Штайн) залічують його до рослин посухостійких.

Висновки зроблені на підставі короткочасних спостережень (особливо у І. А. Лебедева і Г. Я. Петренка). Крім того, згадані автори працювали в різних своїх кліматичними умовами районах, і відношення топінамбура до вологи спеціально не досліджували, крім Назаревського.

Нами протягом трьох років провадилися спостереження над відношенням топінамбура до вологості на дослідному полі кафедри землеробства Житомирського с.-г. інституту і спеціальне дослідження у вегетаційних посудилах.

Польові спостереження протягом трьох років дають нам підставу констатувати, що недостача вологості позначається на рості топінамбура; це ми спостерігали особливо в 1936 р. на динаміці росту надземної маси. Так, при кількості опадів у 1936 р. за період квітень—половина серпня в 168,2 мм ми на 20 серпня визначили висоту надземної маси топінамбура значно меншу проти 1935 р., коли кількість опадів за цей самий період становила 190,5 мм при інших однакових умовах. В 1937 р. при кількості опадів 430 мм за той самий період висота рослин була в кілька раз більша.

Всі сорти топінамбура помітно реагували на кількість вологи в ґрунті.

Середній приріст надземної маси в 1936 р. протягом червня—липня при вологості ґрунту 6—7% для більшості досліджуваних сортів за декаду становив 2—3 см. У першій половині серпня пройшли дощі, давши 44,2 мм опадів, і приріст надземної маси за декаду збільшився до 6—8 см для всіх сортів при вологості ґрунту 12,5—18%.

1937 р. кількість опадів була значно більша (за вегетаційний період випало 532,4 мм), і висота топінамбура сорту „Сетон" на 29 вересня становила 193 см, а сорту „Київський" —171 см.

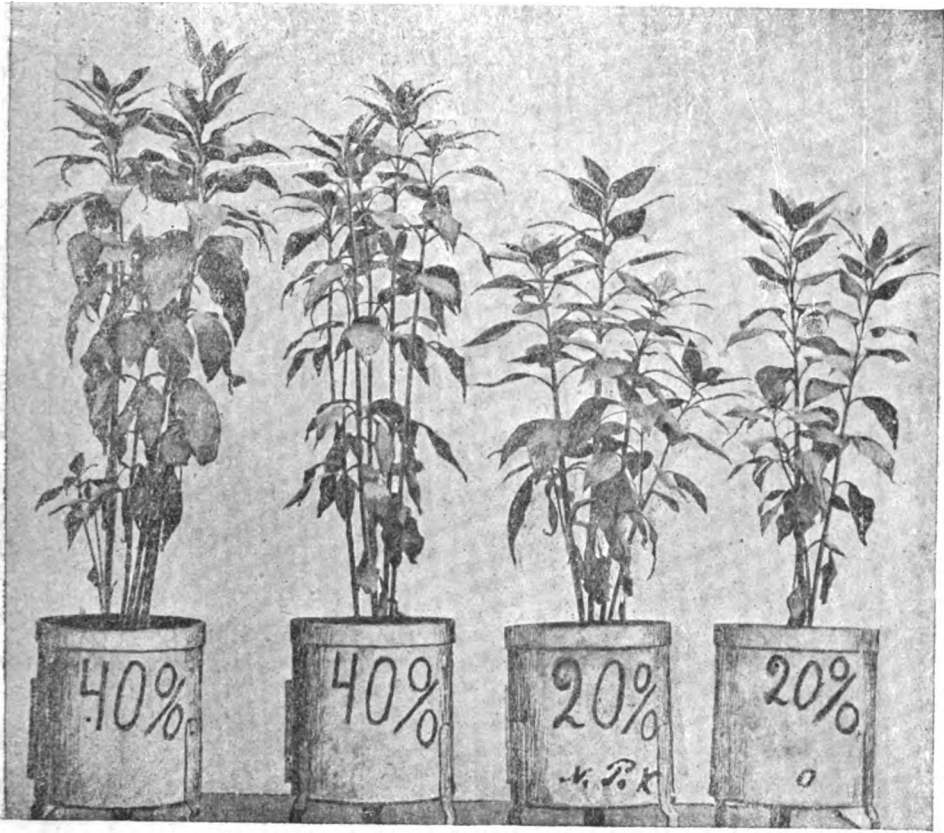


Рис. 1. Вплив градаций вологості ґрунту на виростання топінамбура.  
Fig. 1. Effect of ground moisture gradations on the growth of the Jerusalem artichoke.

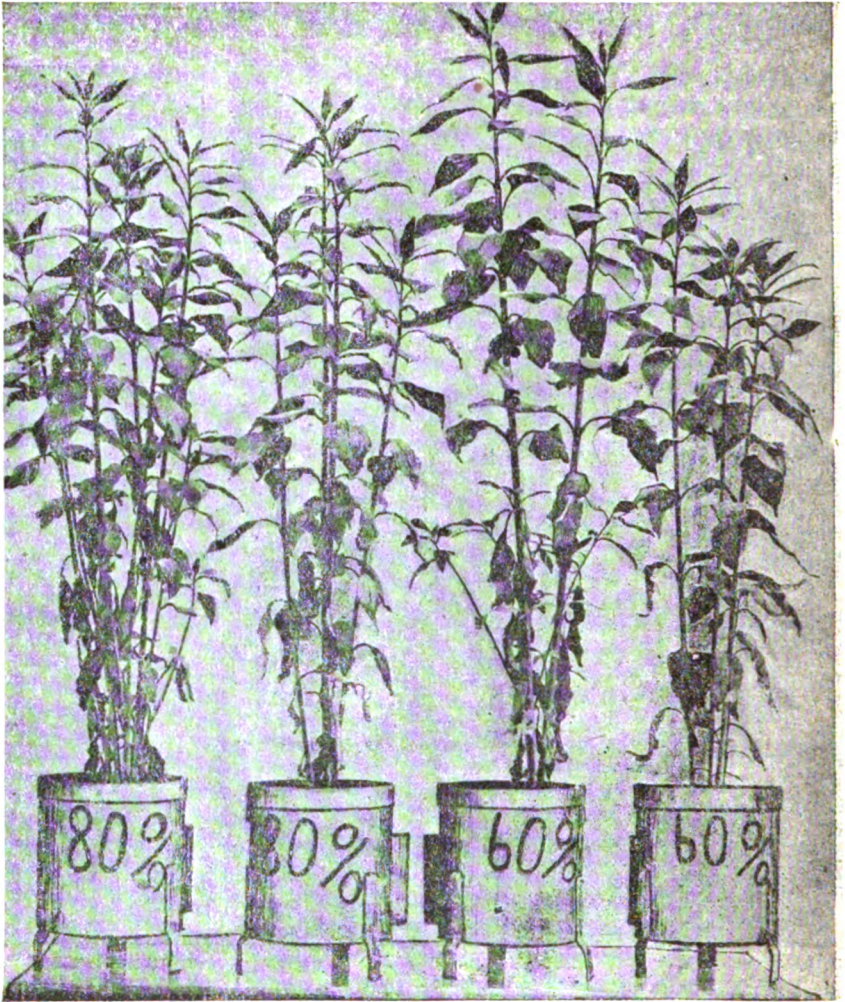


Рис. 2. Вплив градацій вологості ґрунту на виростання топінамбура.  
Fig. 2. Effect of ground moisture gradations on the growth of the Jerusalem artichoke.



В 1937 р. ми досліджували вплив градацій вологості ґрунту на ріст і розвиток топінамбура.

Дослід проводили в посудинах Вагнера, в трьох повтореннях; вивчали вплив вологості ґрунту в 20%, 40%, 60% і 80% від повної вологемності на фоні повного мінерального удобрення і без добрив. Сорт був „Київський“. Ґрунт — деградований чорнозем дослідного поля кафедри землеробства Житомирського с.-г. інституту. Садити 18 травня. Сходи з'явилися 12 травня. Збирали 15 жовтня.

Таблиця 1

Висота топінамбура на 20 серпня в сантиметрах

Сорт	В 1935 р.	В 1936 р.	В 1937 р.
Київський . . .	87	53	133
Маслівський . .	88	65	184
Поліпшений . .	75	64	155
Сетон . . . .	94	61	150
Червоний . . .	98	58	201
Чарторийський .	90	65	173

Динаміку росту топінамбура в сантиметрах видно з таких даних:

Таблиця 2

Ф о н	% вологості	13. VI	13. VII	13. VIII	13. IX	5. X
О	20	27	40	47	54	55
НРК	20	31	44	50	58	60
О	40	36	55	61	67	67
НРК	40	37	61	68	73	75
О	60	38	72	82	93	94
НРК	60	41	76	85	93	93
О	80	37	71	78	89	90
НРК	80	43	79	89	102	104

Аналіз цих даних показує, що на перших стадіях розвитку топінамбура значно відрізняється в рості в посудинах з вологістю ґрунту 20 і 40%, а в посудинах з вологістю 60 і 80% від повної вологості ґрунту рослини майже не відрізняються ростом від рослин в посудинах з вологістю 40%. В дальшому найбільший ріст топінамбура в посудинах без добрив спостерігався при вологості ґрунту в 60%. На фоні повного мінерального добрива найбільший ріст рослин спостерігаємо в посудинах з вологістю ґрунту в 80%.

Вплив градацій вологості ґрунту на врожай зеленої маси і бульб топінамбура видно з таких даних:



Таблиця 3

Ф о н	% воло- гості	Вага зеленої маси в г	Кіль- кість бульб	Вага бульб в г	Вага одної бульби в г
О	20	80,3	10	75,3	7,5
НРК	20	128,2	12	107,3	8,9
О	40	148,0	15	123,3	8,3
НРК	40	186,3	19	176,0	9,2
О	60	161,0	14	125,0	9,0
НРК	60	258,0	21	204,7	9,7
О	80	180,0	17	146,0	8,6
НРК	80	328,0	21	213,0	10,0

Найбільшу вагу як зеленої маси, так і бульб дають посудини з вологістю ґрунту в 80% від повної вологоємності. Посудини з вологістю в 20% дали в два з чимсь рази менший врожай. Особливо добрі наслідки дали посудини з вологістю ґрунту в 80% на фоні повного мінерального добрива. Врожайність збільшилась, порівняно з врожайністю з посудин з 20% вологості по невдобреному фоні, в три рази, а по вдобреному — в два рази. Найбільшу кількість бульб, а також найбільшу їх вагу дали посудини з вологістю ґрунту в 80% від повної вологоємності ґрунту.

### Висновки

Найкращий ріст підземних частин топінамбура спостерігається при вологості ґрунту в 80% від повної його вологоємності.

При цій же вологості топінамбур дає найбільше бульб під кушем — як за кількістю, так і за їх вагою.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Стебут И. А., Основы полевой культуры. 1882.
2. НИИССК Стенографический отчет I Всесоюзного совещания по земляной груше, Рукопись, 1933.
3. Ушаков Т., В. Земляная груша в Ингушетии, Ингушское из-во „Сердом“, Орджоникидзе, 1932.
4. Штайн С., Земляная груша — кормовая культура, 1933.
5. Лебедев И. А., Петренко Г. Я., Земляная груша, Москва, 1934.
6. Назаревский Н. И., Культура топинамбура и его кормовое значение, Фрунзе, 1936.
7. Нові культури на Україні, вип. 1, Технічні культури, Харків, 1933.
8. Прянишников Д. Н., Якушин П. В., Растения полевой культуры, Москва, 1936.
9. Страж Р., Савельев А., Баранов И., Топинамбур, Минск, 1933.
10. Топинамбур, Наркомпищепром, из-во Ин-та сырьевой промышленности, 1935.

## **Влияние влажности почвы на рост и развитие топинамбура**

*Ю. С. Наливайко*

Резюме

Автором в продолжение трех лет изучалось отношение топинамбура к влажности почвы. Наблюдения и исследования проводились на опытном поле кафедры земледелия Житомирского с.-х. института и в вегетационных сосудах. Полученные данные показывают, что наилучший рост надземных частей топинамбура наблюдается при влажности почвы в 80% от полной влагоемкости. При этой же влажности топинамбур дает наибольшее количество клубней под кустом, и вес их достигает наибольшей величины.

---

## **The Effect of Soil Moisture on the Growth and Development of Helianthus tuberosus**

*G. Nalivaiko*

Summary

The author studied the relation of the Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) to soil moisture over a period of three years. The observations were carried out on the experimental plot of the chair of Agriculture of the Zhitomir Agricultural Institute and in flower pots. The data obtained show that the overground parts of *Helianthus tuberosus* grew best with a soil moisture of 80% of complete saturation. With this moisture, the Jerusalem artichoke yields the greatest amount of tubers under the bush and the weight of the tubers reaches its greatest value.

---



## Вплив довжини дня на розвиток хмелю

Г. Х. Молотковський

Проблема регулювання тривалості вегетаційного періоду квіткових рослин має, крім теоретичного, і велике практичне значення. Особливого інтересу набирає використання в цьому напрямку явища фотоперіодизму.

Про те, як реагує хміль (*Humulus lupulus*) на зміну довжини дня, нам майже нічого не відомо. Правда, акад. Любименко (1933)<sup>1)</sup> згадує про досліди Турнуа (1912 р.) з *Humulus japonicus*, який за даними цього автора потребує вкороченого дня. Цією роботою Турнуа фактично поклав початок науці про фотоперіодизм, пізніше ще раз відкритий Гарнером і Алардом.

Ось чому ми поставили перед собою завдання дослідити, яку реакцію викликати у хмелю (*Humulus lupulus*) зміна довжини денного освітлення.

Необхідно відмітити, що, приступивши до роботи, ми натрапили на значні технічні труднощі, які негативно позначились на дослідах. Хміль—рослина чималої висоти з порівняно швидким ростом, а тому використати звичайний спосіб—накривання скриньками для затемнення—не можна. Будувати спеціальні приміщення для цієї мети ми не мали змоги і тому пішли по шляху використання так званої фотоперіодичної післядії (індукції).

Вперше досліди в цьому напрямку з хмелем були поставлені нами в 1934 р. Живці заготовлено весною, нормально розвинені, довжиною 10—12 см з 2—3 парами добре розвинених очок. Взято їх з кущів сорту Земшевий. Рослини культивували в звичайних посудинах Вагнера, які набивали легким суглинком, узятим з поля.

Треба зауважити, що такого розміру посудини не могли забезпечити нормального розвитку хмелю; тому в рості і розмірі він трохи відхиляється від норми.

Дослідження робили за такою схемою:

- 1) безперервне освітлення (денне освітлення + електричне на ніч),
- 2) нормальне денне освітлення,
- 3) 12-годинне і
- 4) 8-годинне освітлення.

Кожний варіант ставили в трьох повтореннях.

Живці зрізано 10. IV і зразу ж піддано впливу освітлення різної тривалості. При безперервному освітленні вночі використовували електролампу в 250 свічок, що висіла на віддалі 1 м від рослин.

Всі зазначені маніпуляції провадили в кімнаті і лише коли було потрібне природне освітлення посудини з рослинами виносили в польові умови. У відповідних умовах знаходився і контроль (звичайне денне освітлення). Неоднакове освітлення давали рослинам доти, поки стебла не підросли настільки, що їх довелось завивати на дроти, після чого всі варіанти досліду залишались рости в однакових нормальних умовах денного освітлення.

<sup>1)</sup> В. Н. Любименко, К теорії искусственного регулювання днини вегетаційного періоду у вищихх растений, Советская ботаника, № 6, 1933.

Над розвитком хмелю зроблено певні спостереження, наслідки яких зведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Освітлення	№ посудини	Довжина стебла в см	Час появи шишок	Урожай 1934 р.		Урожай 1936 р.	
				Кількість шишок	Вага в г	Кількість шишок	Вага в г
Безперервне	1	520	21.VII	500	60	2375	310
	2	470	25.VII	255	30	1251	160
	3	558	25.VII	261	18	1144	150
Нормальне денне	4	165	—	—	—	—	—
	5	126	—	—	—	—	—
	6	169	—	—	—	—	—
12-годинне денне	7	178	—	—	—	970	192
	8	466	1.VIII	81	5	970	72
	9	620	3.VIII	395	55	750	135
8-годинне денне	10	445	29.VIII	226	18	155	40
	11	420	1.VIII	34	4	270	70
	12	638	30.VII	353	60	509	90

Розглядаючи наведені дані і зіставляючи, напр., цифри крайніх варіантів досліду (безперервне і 8-годинне освітлення), не можна зробити певних висновків. Різниця між окремими варіантами помічається, але дуже незначна.

Характерно, що контроль (нормальний день) різко виділився на загальному фоні і не тільки не дав репродуктивних органів (шишок), але і взагалі кущі ці розвивалися слабо.

Найкраще розвивались ті екземпляри, що були на безперервному освітленні; вони ж показали і скоріший перехід до репродуктивної стадії.

В 1937 році закладено новий дослід в польових умовах. Матеріалом служили живці клонового порядку.

Живці, як і в попередньому досліді, ми добирали нормального розвитку і однакової величини. Їх висаджували в дерев'яні ящики, які набивали добре протитим піском так, що пісок укривав лише одну третю частину живців. Пісок підтримували в злегка зволоженому стані. Щоб запобігти висиханню піску, ящики прикривали іноді скляними ковпаками. Як і в попередньому досліді, було чотири варіанти: безперервне освітлення, нормальний день, 12-годинний день і 8-годинний день.

Така експозиція тривала 15 днів для всіх варіантів, в яких загалом було 80 живців. Після закінчення цього строку (а далі дослідів продовжувати не можна було, бо живці пустили значної довжини гони) з цієї кількості було відібрано лише 32 живці з однакової величини ростками і висаджено в ямки  $45 \times 45 \times 45$  см в польових умовах. На дно ям задалегідь вносили однакоку кількість кінського перепрілого гною. Повторність восьмикратна.

Далі дотримувалися звичайної для хмелю агротехніки. Його завили на тички. В кущі залишилось два плетива-стебла. Провалили відповідні спостереження, при чому облікували розмір стебла, кількість листя, врожай шишок та ін.

Результати зведені в середніх цифрах в таблиці 2.

Таблиця 2

Освітлення	Довжина стебел куша в м	Число листів на кущі	Число гілок на кущі	Урожай шишок в г на 1 куш	Число кущів, які не дали шишок
Безперервне . . .	6,0	510	59	122	—
Нормальне денне	7,0	471	46	91	2 з 8-ми
12-годинний день	7,5	378	58	98	1 з 8-ми
8-годинний день .	6,5	438	71	95	1 з 8-ми

Аналізуючи ці дані, знов таки, як і в попередньому досліді, доводиться констатувати незначну різницю між окремими варіантами, хоч деяку перевагу щодо нагромадження органічної маси і прискореного темпу розвитку мають кущі, які були на безперервному освітленні.

Кущі цього варіанту висотою були трохи менші від інших, меживузля їх коротші, але зате на стеблі розмішена більша кількість листів і шишок. Заслуговує на увагу також і те, що на безперервному освітленні всі 8 кущів перейшли в стадію репродуктивну, тоді як в інших варіантах 1—2 кущі залишилися до кінця вегетації без шишок.

Отже, на підставі наведених даних ми все ж таки приходимо до висновку, що хміль необхідно віднести до рослини „довгого дня“; проте, між іншим, говорить географічна широта місця його походження.



## Проект класифікації географічних елементів для аналізу флори УРСР

Ю. Д. Клеофов

З доручення редакційної колегії „Флори УРСР“ я розробив інструкцію для складання ботаніко-географічних нарисів до окремих родин. В процесі роботи я зіткнувся з необхідністю критично переглянути запропоновані різними авторами поділи географічних елементів Євразії (в працях А. Engler'a, J. Podpêra, F. Vierhapper'a, H. Walter'a, H. Steffen'a, A. Гроссгейма, W. Gajewsk'ogo, Є. Лавренка і ін.) і виробити достатньо деталізовану класифікацію цих елементів, пристосовану для аналізу флори УРСР.

Беручи до уваги підвищений інтерес до питань ботанічної географії, я вирішив опублікувати цю класифікацію разом з усією інструкцією.

При розробленні класифікації я користувався порадами Є. М. Лавренка, А. С. Лазаренка, Д. К. Зерова і А. М. Окснера, за що складаю їм свою подяку.

### Інструкція для складання ботаніко-географічних нарисів до окремих родин флори УРСР

1. Необхідно розрізнити: а) (чисто) географічний елемент, об'єднуючий види з більш-менш однаковими ареалами (компонент *sensu* J. Reichert, тип ареалу), б) генетичний елемент, об'єднуючий види, які виникли в одному й тому ж центрі походження (елемент локативний *sensu* J. Reichert), в) історичний елемент, об'єднуючий види, які населили дану територію в один і той же історично-геологічний період (мігрант історичний J. Reichert) і г) міграційний елемент, об'єднуючий види, які проникли в дану місцевість одним і тим же шляхом (мігрант локативний J. Reichert).

2. В основному від авторів начерків для певних родин вимагається легко здійснимий аналіз географічного елементу (компоненту) флори УРСР. Всякі ж міркування відносно генетичного, історичного і міграційного моментів — бажані.

3. При віднесенні виду до того чи іншого географічного елементу треба базуватися на основному масиві його ареалу (місцевості з найбільш частою трапляемістю), а також брати до уваги їх екологічні і фітоценологічні властивості. Останні повинні в цілому гармонувати з основним геоботанічним характером території флористично-географічної одиниці.

4. Класифікація основних типів географічних елементів повинна розгортатися на широкій зональній системі з урахуванням не тільки горизонтальних, а і вертикальних ступенів. Рекомендується така ієрархія для таксономічних одиниць географічного елементу: тип елементу, елемент і субелемент. Через спірність багатьох ботаніко-географічних питань інструкція передбачає тільки основну класифікаційну сітку для розчленування географічного елементу стосовно до флори УРСР.



**А. Космополітичний тип геоелементу**

**Б. Субтропічний тип геоелементу**

**В. Бореальний тип геоелементу**

Поширений в зоні хвойних лісів Голарктики. Багато бореальних видів заходить глибоко в область європейського типу геоелементу, де обидва типи територіально налягають.

Крім основних формацій хвойних лісів, зв'язаний з болотними і луговими ценозами.

а) Панбореальний геоелемент — зона хвойних лісів Північної Америки і Євразії. По ступені проникнення в Європу підрозділяється на такі субелементи:

1. Європейсько-панбореальний субелемент — в більшій частині Європи, особливо в нижніх регіонах.

2. Центральноевропейсько-панбореальний субелемент — поширений в центральній і почасти південній Європі; зникає в північній Європі і на півночі європейської частини СРСР.

3. Східноевропейсько-панбореальний субелемент — максимально поширений тільки в східній Європі за межами дуба.

б) Палеобореальний геоелемент — тайгова зона Євразії.

1. Європейсько-палеобореальний субелемент.

2. Центральноевропейсько-палеобореальний субелемент.

3. Східноевропейсько-палеобореальний субелемент.

в) Західнопалеобореальний елемент — тайгова зона західного (доенісейського) Сибіру і Європи.

1. Європейсько-західнопалеобореальний субелемент.

2. Центральноевропейсько-західнопалеобореальний субелемент.

3. Східноевропейсько-західнопалеобореальний субелемент.

**Г. Південносибірський тип геоелементу**

В основному поширений в південному Сибіру, особливо в підзоні березового лісостепу і березових „засік“, березових і світлохвойних лісів сибірських гірських систем, березово-сосново-модринового заенісейського і забайкальського лісостепу. Зв'язаний з формаціями березових і світлохвойних лісів (особливо модринових), а також з рослинністю галявнян і сибірських різнотравних степів та суходольних лугов. Види південносибірського типу геоелементу заходять часто в південну частину бореальної області, а також в область європейського кассубійського елементу, докочуючись до центральної Європи, де в горах вони ростуть переважно в верхніх регіонах з розрідженими світлолюбивими лісовими і високо-травними формаціями.

Крім того, представники цього типу геоелементу входять компонентами в різнотравні кассубійські остепенілі луги, залишки яких ще знаходяться в Польщі, Сілезії і західній Пруссії.

Відповідно до ступеня проникнення в Європу розпадається на такі геоелементи.

а) Кассубійсько-південносибірський геоелемент — крім південного Сибіру, поширений в східній Європі на території кассубійського геоелементу; крайню західню межу складають Карпати і Сілезія.

1. Кассубійсько-південносибірський субелемент — весь південний Сибір.

2. Кассубійсько-західно-південносибірський субелемент — на схід до Енісея.

б) Центральноевропейсько-південносибірський геоелемент — по зрівнянню з попереднім проникає далі на захід в центральну і частини в південну (в горах) Європу.

1. Центральноевропейсько-південносибірський субелемент.
2. Центральноевропейсько-західно-південносибірський субелемент.

#### Д. Європейський тип геоеlementу

Пристосований головним чином до нижніх і середніх регіонів центральної Європи. Північна межа приблизно збігається з контактною межею широколистяних європейських і хвойних сибірських порід, проходячи через середню Скандинавію, Ленінград, Кострому, Казань, Уфу. Східну межу звичайно утворюють Уральські гори. Деякі види проникають злегка в західний Сибір або виступають ізольовано в Кузнецькому ліповому острові, і тільки поодинокі представники з'являються після перерви на Далекому Сході. Південна межа ЄСРР відповідає південному поширенню плакорних широколистяних лісів, тобто лісостепу, а в західній Європі він доходить до області середземноморської флори, проникаючи по гірських масивах далеко вглиб її.

На крайньому заході Європи цей тип сильно перемішаний з атлантичним.

Європейський тип геоеlementу в основному зв'язаний з широколистяно-лісовими (неморальними) формаціями, а також з луговими, лугово-степовими і болотними.

Отже, європейський і бореальний типи геоеlementу трохи налягають територіально в східній і середній Європі; це пояснюється взаємопрониканням і боротьбою цих флор в постгляціалі.

а) Європейський геоелемент — поширений по всій області типу.

б) Східноєвропейський геоелемент — населяє Сарматську провінцію Енглера до південної межі плакорного лісостепу і на схід до Урала; в західній Європі відсутній або виклинюється в Силезії і східній Пруссії.

1. Касубійський субелемент — пристосований до західної частини області цього геоеlementу і доходить на схід до Дніпра і Валдайської височини.

в) Центральноевропейський геоелемент — поширений в центральній частині Європи; часто заходить в область атлантичної флори, а на схід проникає в східноприбалтійські країни.

1. Власно центральноевропейський субелемент — не заходить в область атлантичної флори.

2. Атлантично-центральноевропейський субелемент — трапляється також в області атлантичної флори.

г) Північнобалканський геоелемент — населяє Балканський півострів за виключенням його середземноморських районів; досягає схилів східних Альп і південних Карпат, а вздовж румунської низовини проникає до середньої Бесарабії.

1. Іллірійський субелемент — західна частина Балканського півострова за виключенням літоральної середземноморської смуги; частини Австрії, Угорщини, Семиграддя.

2. Дакійський субелемент — середні і нижні регіони Південних Карпат, північні Балканські гори до середньої Бесарабії.

д) Європейський диз'юнктивний геоелемент — крім Європейської області типу, виступає після перерви на Алтаї і навіть на Далекому Сході.

1. Алтайсько-європейський диз'юнктивний субелемент.
2. Манчжурсько (алтайсько)-європейський диз'юнктивний субелемент.

### Е. Гірськоазіатський тип геоеlementу

Сюди належить група орофітів скельних місцевиростань, гірських степів і субальпійських лугов, основне поширення яких припадає на середні і субальпійські пояси північноазіатських гір. Частина їх випромінюється в область південносибірського, або навіть європейського типів. В генетичному відношенні цей тип, очевидно, близький до південносибірського і різниться від нього, головним чином, гірськими ригідними ареалами своїх видів.

Багато видів цього типу геоеlementу зв'язано з формацією „гірських сосняків“, а також з реліктовими обривками фітоценозів „перигляціальних степів“. В європейській флорі виступають тільки як диз'юнктивні реліктові радіанти.

- а) Гірськоазіатський геоеlement — на всій території типу.
- б) Гірськоалтайський геоеlement — Алтай і прилеглі Саянські гори.
- в) Гірськогімалайський геоеlement і т. ін.

### Ж. Гірськоевропейський тип геоеlementу

Населяє верхні лісові і субальпійські регіони центральноєвропейських гір. Деякі види поширені також в північній Європі. Формації високотравних галявин серед гірського „криволісся“, субальпійських лугов, скельних місцевиростань і гірських пострумкових заростей.

- а) Гірськоевропейський геоеlement — по всіх горах Європи.
- б) Гірськокавказький геоеlement — гори Кавказа.
- в) Гірсько-центральноевропейський геоеlement — в центральній і частині в південноєвропейських горах.
  1. Гірськоевальпійський субелемент — Європейські Альпи.
  2. Гірськокарпатський субелемент — Карпати.

### З. Високогірський тип геоеlementу

Пристосований до альпійських регіонів гірських систем Голарктики, за верхньою межею дерев. Альпійські лугові і нивальні формації.

- а) Азіатсько-європейський високогірський геоеlement — північноазіатські гори і гори центральної і частині південної Європи.
- б) Європейський високогірський геоеlement — гори центральної, частині південної Європи.
- в) Кавказько-європейський високогірський геоеlement — гори центральної і частині південної Європи, Кавказ і іноді також Малоазіатські гори.
- г) Альпійський високогірський геоеlement — обмежений в Альпах і прилеглих Середньонімецьких горах.
- д) Карпатський високогірський геоеlement.
- е) Кавказький високогірський геоеlement — Кавказ і прилеглі Ірансько-Малоазіатські гори.
- є) Алтайський високогірський геоеlement — Алтай і Саянські гори.

### І. Атлантичний тип геоеlementу.

Поширений на крайньому заході Європи, прилеглому до Атлантичного океану, через що цей тип іноді звуть океанічним елементом. Західна літоральна смуга Скандинавії, Британські острови, Франція, крім середземноморського узбережжя, і північна частина Піренейського півострова складають територію розповсюдження його видів. Чимало представників

заходить також в Середземноморську область і на схід в сусідні райони європейського геоеlementу.

Зв'язаний з луговими, верещатниковими і почасти широколистяними формаціями.

а) *Евантлантичний* геоеlement — трапляється тільки в приатлантичній частині Європи в вищезгаданих межах (на території УРСР не росте).

б) *Субатлантичний* геоеlement — проникає також на територію європейського елементу, особливо навколо Балтійського моря.

в) *Середземноморсько-атлантичний* геоеlement — крім області типу, поширений в середземноморських країнах.

### К. Середземноморський тип геоеlementу .

Східна межа Середземноморської області тут приймається до Ірана. Крім узбережь Середземного і Чорного морів (почасти також Каспійського в Гірканській окрузі), багато представників цього типу заходить також на території номадійського і європейського елементів. Група дуже різноманітна в еколого-фітоценологічному відношенні через складну історію флори Середземномор'я і велику амплітуду сучасних умов місцевиростання.

Можна побачити дальшого розчленування принаймні на три підтипи:

I. *Евсередземноморський* підтип. Включає найбільш характерних представників середземноморської флори — ксерофіти долин і узгір, які значно рідше заходять в гори і досягають там тільки середніх регіонів. Види, властиві формаціям тим'яників, маквисів з рясними хамефітами, геофітами, терофітами і ксерофітними чагарниками.

II. *Лісосередземноморський* підтип. Зв'язаний з формаціями листяних лісів з літньозелених і вічнозелених деревних порід, а також з хвойними лісами Середземномор'я.

III. *Гірськосередземноморський* підтип. Об'єднує орофіти, поширені в травянистих формаціях середніх і субальпійських регіонів Середземноморської області. По зрівнянню і з азіатськими і європейськими орофітами представники цього підтипу звичайно більш ксерофілізовані.

Дальша диференціація середземноморського типу, а також його підтипів, іде в такому напрямі:

а) *Середземноморський* геоеlement — вся Середземноморська область (до Ірана).

б) *Західносередземноморський* геоеlement — від Марокко до західного узбережжя Адріатичного моря.

в) *Східносередземноморський* геоеlement — східне узбережжя Адріатичного моря, південна частина Балканського півострова, Мала Азія (до Ірана).

г) *Циркумедвксинський* геоеlement — Мала Азія (до Ірана), Кавказ, Крим.

1. *Кавказько-малоазіатський* субелемент — Кавказ і Мала Азія; відсутній в Криму.

2. *Кримсько-кавказький* субелемент — Крим і Кавказ.

д) *Субсередземноморський* геоеlement — проникає більше або менше на території номадійського і європейського елементів. Відповідно пристосованості до окремих округ Середземномор'я, можна підрозділити:

1. *Субсередземноморський* субелемент — поширений по всьому Середземномор'ю.

2. *Західно-субсередземноморський* субелемент — в західному Середземномор'ї.

3. *Східно-субсередземноморський* субелемент — в слідному Середземномор'ї.

4. Циркумевксинський субсередземноморський субелемент.
5. Кавказько-малоазійський субсередземноморський субелемент.
6. Кримсько-кавказький субсередземноморський субелемент.

#### Л. Іранський тип геоелементу

Охоплює Іранське нагір'я в межах державних кордонів Ірана, нагірну Вірменію і Турецький Курдистан. Його представники являються типовими нагірними ксерофітами.

#### М. Номадійський тип геоелементу

Поширений в Центрально-євразійській степовій області до північної півпустині.

- а) Евриномадійський геоелемент — по всій області типу.
- б) Паннонський геоелемент — придунайські степи і угорські „пушти“.
- в) Понтичний геоелемент — степи європейської частини СРСР на схід до Урала.
  1. Скіфський субелемент — на схід до Дінця.
  2. Татарський субелемент — від Дінця до Урала.
- г) Північноказахський геоелемент — степи західного Сибіру і Казахстану.

#### Н. Туранський (Арало-каспійський) тип геоелементу

Поширений в Туранській області півпустинь і пустинь.

#### О. Середньоазійський тип геоелементу

Поширений в середньоазійських гірських системах.

5. Для видів, які однаково часто трапляються в різних флористичних районах, установлюються, в міру потреби, сполучні типи геоелементів в розумінні Eig'a.

Види, які мають масове поширення і основний ареал в певному флористичному районі, але, крім того, виступають в інших районах, як затухаючі розпорошені локалітети прогресивного ареалу, або реліктових місцезнаходжень, можна називати іррадіюючим геоелементом і позначати основною назвою з додатком в дужках назви елемента, на територію якого лягає іррадіація.

6. Особливої уваги заслуговує обміркування питань, зв'язаних з історією диз'юнктивних реліктових видів флори УРСР, а також диференціація ендеміків на нео- і палеоендеми із з'ясуванням дрібних центрів видотворення на території УРСР.

7. При еколого-фітоценологічному поділі представників певної родини треба обов'язково урахувати зв'язок видів з основними типами і групами формацій рослинності УРСР: широколистяні ліси, соснові ліси, ялинові ліси, змішані (соснові-широколистяні або ялиново-широколистяні) ліси, зарості степових чагарників, степи, луки, болота; а також — з різко виявленими місцевиростаннями, які визначають рослинне вкриття: солончаки, солонці, відслонення різних порід, піски. Бажаний також дрібніший поділ перерахованих типів і формацій.

## Проект классификации географических элементов для анализа флоры СССР

Ю. Д. Клеопов

Резюме

Автор публикует составленный им по поручению редакционной коллегии „Флоры СССР“ проект классификации географических элементов применительно к анализу украинской флоры.

Классификация разворачивается на широкой зональной системе с учетом не только горизонтальных, но и вертикальных ступеней. В ней принята следующая система таксономических единиц географического элемента: тип элемента, элемент и субэлемент.

### А. Космополитический тип геоэлемента

#### Б. Субтропический тип геоэлемента

#### В. Бореальный тип геоэлемента

Распространен в зоне хвойных лесов Голарктики. Многие бореальные виды заходят глубоко в область европейского типа геоэлемента, где оба типа территориально налегают. Кроме основных формаций хвойных лесов, связан с болотными и луговыми ценозами.

а) Панбореальный геоэлемент — зона хвойных лесов северной Америки и Евразии. По степени проникновения в Европу подразделяется на следующие субэлементы:

1. Европейско-панбореальный субэлемент — в большей части Европы, особенно в нижних регионах.

2. Центральноевропейско-панбореальный субэлемент — распространен в центральной и отчасти южной Европе; исчезает в северной Европе и на севере европейской части СССР.

3. Восточноевропейско-панбореальный субэлемент — максимально распространен только в восточной Европе за пределами дуба.

б) Палеобореальный геоэлемент — таежная зона Евразии.

1. Европейско-палеобореальный субэлемент.

2. Центральноевропейско-палеобореальный субэлемент.

3. Восточноевропейско-палеобореальный субэлемент.

в) Западнопалеобореальный элемент — таежная зона западной (доенисейской) Сибири и Европы.

1. Европейско-западнопалеобореальный субэлемент.

2. Среднеевропейско-западнопалеобореальный субэлемент.

#### Г. Южносибирский тип геоэлемента

В основном распространен в южной Сибири, особенно в подзоне березовой лесостепи и березовых „засек“, березовых и светлохвойных лесов сибирских горных систем, березово-сосново-лиственничной заенисейской и забайкальской лесостепи. Связан с формациями березовых и светлохвойных лесов (особенно лиственничных), а также с растительностью полян и сибирских разнотравных степей и суходольных лугов. Виды южносибирского типа геоэлемента заходят часто в южную часть бореальной области, а также в область европейско-кассубийского элемента, докатываясь до центральной Европы, где в горах они растут преимущественно в верхних регионах с изреженными светодюбивыми лесными и высокотравными

формациями. Кроме того, представители этого типа геоэлемента играют роль компонентов в разнотравных кассубийских остепененных лугах, обрывки каковых еще находятся в Польше, Силезии и западной Пруссии.

Соответственно степени проникновения в Европу распадаются на такие геоэлементы.

а) Кассубийско-южносибирский геоэлемент — кроме южной Сибири, распространен в восточной Европе на территории кассубийского геоэлемента; крайнюю западную границу составляют Карпаты и Салезия.

1. Кассубийско-южносибирский геоэлемент — вся южная Сибирь.

2. Кассубийско-западно-южносибирский субэлемент — на восток до Енисея.

б) Центральноевропейско-южносибирский геоэлемент — по сравнению с предыдущим дальше проникает на запад в центральную и отчасти южную (в горах) Европу.

1. Центральноевропейско-южносибирский субэлемент.

2. Центральноевропейско-западно-южносибирский субэлемент.

#### Д. Европейский тип геоэлемента

Приурочен главным образом к нижним и средним регионам центральной Европы; северная граница приблизительно совпадает с контактной границей широколиственных европейских и хвойных сибирских пород, проходя через среднюю Скандинавию, Ленинград, Кострому, Казань, Уфу. Восточную границу обычно образуют Уральские горы. Некоторые виды проникают слегка в западную Сибирь или выступают изолированно в Кузнецком липовом острове, и только единичные представители появляются после перерыва на Дальнем Востоке. Южная граница в СССР соответствует южному распространению плакорных широколиственных лесов, т. е. лесостепи, а в западной Европе он доходит до области средиземноморской флоры, проникая по горным массивам далеко вглубь ее. На крайнем западе Европы этот тип сильно смешан с атлантическим.

Европейский тип геоэлемента в основном связан с широколиственно-лесными (неморальными) формациями, а также с луговыми, лугово-степными и болотными.

Таким образом, европейский и бореальный типы геоэлементов несколько налегают территориально в восточной и средней Европе; это объясняется взаимопроникновением и борьбой этих флор в постгляциале.

а) Европейский геоэлемент — распространен по всей области типа.

б) Восточноевропейский геоэлемент — населяет Сарматскую провинцию Энглера до южной границы плакорной лесостепи на восток до Урала; в западной Европе отсутствует или выклинивается в Силезии и восточной Пруссии.

1. Кассубийский субэлемент — приурочен к западной части области этого элемента и доходит на восток до Валдайской возвышенности.

в) Центральноевропейский геоэлемент — распространен в центральной части Европы; часто заходит в область атлантической флоры, а на востоке проникает в восточно-прибалтийские страны.

1. Собственно центральноевропейский субэлемент — не заходит в область атлантической флоры.

2. Атлантическо-центральноевропейский субэлемент — попадаетея также в области атлантической флоры.

г) Северобалканский геоэлемент — населяет Балканский полуостров, за исключением его средиземноморских районов, и достигает склонов восточных Альп и южных Карпат, а вдоль румынской низменности проникает до средней Бессарабии.

1. **Иллирийский субэлемент** — западная часть Балканского полуострова, кроме литоральной средиземноморской полосы; части Австрии, Венгрии, Семиградья.

2. **Дакийский субэлемент** — средние и нижние регионы южных Карпат, северные Балканские горы до средней Бессарабии.

д) **Европейский дизъюнктивный геэлемент** — кроме европейской области типа, выступает после перерыва на Алтае и даже на Дальнем Востоке.

1. **Алтайско-европейский дизъюнктивный субэлемент.**

2. **Манчжурско-алтайско-европейский дизъюнктивный субэлемент.**

#### **Е. Горноазиатский тип геэлемента**

Сюда относится группа орофитов скальных местопроизрастаний, горных степей и субальпийских лугов, основное распространение которых приходится на средние и субальпийские пояса североазиатских гор. Часть их излучается в область южносибирского или даже европейского типов. В генетическом отношении этот тип, очевидно, близок к южносибирскому и отличается от него, главным образом, горными ригидными ареалами входящих видов. Многие виды этого типа геэлемента связавы с формацией „горных сосняков“, а также с реликтовыми клочками фитоценозов „перигляциальных степей“. В европейской флоре выступают только как дизъюнктивные реликтовые радианты.

а) **Горноазиатский геэлемент** — на всей территории типа.

б) **Горноалтайский геэлемент** — Алтай и прилегающие Саянские горы.

в) **Горногималайский геэлемент** и т. д.

#### **Ж. Горноевропейский тип геэлемента**

Населяет верхние лесные и субальпийские регионы центральноевропейских гор. Некоторые виды распространены также в северной Европе. Формации высокотравных полян среди горного „криволесья“, субальпийских лугов, скальных местопроизрастаний и горных поручейных зарослей.

а) **Горноевропейский геэлемент** — во всех горах Европы.

б) **Горнокавказский геэлемент** — горы Кавказа.

в) **Горно-центральноевропейский геэлемент** — в центрально-и отчасти южноевропейских горах.

1. **Горноэуальпийский субэлемент** — европейские Альпы.

2. **Горнокарпатский субэлемент** — Карпаты.

#### **З. Высокогорный тип геэлемента**

Приурочен к альпийским регионам горных систем Голарктики, за пределами верхней границы деревьев. Альпийские луговые и нивальные формации.

а) **Азиатско-европейский высокогорный геэлемент** — североазиатские горы и горы центральной и отчасти южной Европы.

б) **Европейский высокогорный геэлемент** — горы центральной и отчасти южной Европы.

в) **Кавказский европейский высокогорный геэлемент** — горы центральной и отчасти южной Европы, Кавказ и иногда также Малоазиатские горы.

г) **Альпийский высокогорный геэлемент** — ограничен в Альпах и прилегающих Средненемецких горах.

д) **Карпатский высокогорный геэлемент.**



е) Кавказский высокогорный геоэлемент — Кавказ и прилегающие Ирано-Малоазиатские горы.

ж) Алтайский высокогорный геоэлемент — Алтай и Саянские горы.

#### И. Атлантический тип геоэлемента

Распространен на крайнем западе Европы, прилегающем к Атлантическому океану, вследствие чего этот тип именуется иногда океаническим элементом. Западная литоральная полоса Скандинавии, Британские острова, Франция, кроме средиземноморского побережья, и северо-западная часть Пиренейского полуострова составляют территорию распространения его видов. Немало представителей заходит также в средиземноморскую область и на восток в соседние районы европейского элемента. Связан с луговыми, верещатниковыми и отчасти широколиственными формациями.

а) Эуатлантический геоэлемент — встречается только в приатлантической части Европы в вышеупомянутых границах (на территории СССР не растет).

б) Субатлантический геоэлемент — проникает также на территорию европейского элемента, особенно вокруг Балтийского моря.

в) Средиземноморско-атлантический геоэлемент — кроме области типа, распространен в средиземноморских странах.

#### К. Средиземноморский тип геоэлемента

Восточная граница здесь принимается до Ирана. Кроме побережий Средиземного и Черного морей (отчасти также Каспийского в Гирканском округе), многие представители этого типа заходят также на территории номадийского и европейского элементов. Группа весьма разнообразна в эколого-фитоценологическом отношении в связи со сложной историей флоры Средиземья и большой амплитудой современных условий местопроизрастания.

Можно пожелать дальнейшего расчленения — по крайней мере на три подтипа:

I. *Эусредиземноморский* подтип. Включает наиболее характерных представителей средиземноморской флоры — ксерофиты долин и предгорий, значительно реже заходящие в горы и достигающие там только средних регионов. Виды, свойственные формациям тимьянников и маквисов с обильными хамефитами, геофитами, терофитами и ксерофитными кустарниками.

II. *Лесосредиземноморский* подтип. Связан с формациями лиственных лесов из летнезеленых и вечнозеленых древесных пород, а также с хвойными лесами Средиземья.

III. *Горносредиземноморский* подтип. Объединяет орофиты, распространенные в травянистых формациях средних и субальпийских регионов Средиземноморской области. По сравнению с азиатскими и европейскими орофитами представители этого подтипа обычно более ксерофиллизированы.

Дальнейшая дифференциация средиземноморского типа, равно как и его подтипов, идет в следующем направлении:

а) *Средиземноморский* геоэлемент — вся Средиземноморская область (до Ирана).

б) *Западносредиземноморский* геоэлемент — от Марокко до западного побережья Адриатического моря.

в) *Восточносредиземноморский* геоэлемент — восточное побережье Адриатического моря, южная часть Балканского полуострова, Малая Азия (до Ирана).

г) Циркумэвксинский геоэлемент — Малая Азия (до Ирана), Кавказ, Крым.

1. Кавказско-малоазиатский субэлемент — Кавказ и Малая Азия; отсутствует в Крыму.

2. Крымско-кавказский субэлемент — Крым и Кавказ.

д) Субсредиземноморский геоэлемент — проникает в большей или меньшей степени на территории номадийского и европейского элементов. Соответственно приуроченности к отдельным округам Средиземья можно подразделить:

1. Средиземноморский субэлемент — распространен во всем Средиземьи.

2. Западно-средиземноморский субэлемент — в западном Средиземье.

3. Восточно-средиземноморский субэлемент — в восточном Средиземье.

4. Циркумэвксинский субсредиземноморский субэлемент.

5. Кавказско-малоазиатско-средиземноморский субэлемент.

6. Крымско-кавказский субсредиземноморский субэлемент.

#### Л. Иранский тип геоэлемента

Обнимает Иранское нагорье в пределах государственной границы Ирана, нагорную Армению и Турецкий Курдистан. Его представители являются типичными нагорными ксерофитами.

#### М. Номадийский тип геоэлемента

Распространен в центрально-европейской степной области до северноем полупустыни.

а) Эвриномадийский геоэлемент — по всей области типа.

б) Паннонский геоэлемент — придунайские степи и венгерские „пушты“.

в) Понтический геоэлемент — степи европейской части СССР на восток до Урала.

1. Скифский субэлемент — на восток до Донца.

2. Татарский субэлемент — от Донца до Урала.

г) Североказахский геоэлемент — степи западной Сибири и Казахстана.

#### Н. Туранский (Арало-каспийский) тип геоэлемента

Распространен в туранской области полупустынь и пустынь.

#### О. Среднеазиатский тип геоэлемента

Распространен в среднеазиатских горных системах.

Для видов, одинаково часто встречающихся в разных флористических районах, по мере надобности, устанавливаются соединительные типы геоэлементов в смысле Eig'a.

Виды, имеющие массовое распространение и основной ареал в определенном флористическом районе, но, кроме того, выступающие в иных районах в виде затухающих разрозненных локалитетов прогрессивного ареала или реликтовых местонахождений, можно называть иррадирующим геоэлементом и обозначать основным названием с добавлением в скобках названия элемента, на территории которого ложится иррадиация.

## CONTENTS

F. Matskov. On Yield Prognosis in Cereal Plants . . . . .	41
E. Buslova. On the Physiology of Embryo Development during Seed Germination . . . . .	81
A. Gurmaza. On the Effect of Soil Temperature on the Development and Yield of Potatoes. . . . .	94
J. Modilewski. Cytogenetic Investigation of the Genus <i>Nicotiana</i> . . . . .	105
R. Bayliss. On the Cytology and Embryology of <i>Solanum citrullifolium</i> A. Br. and <i>Solanum Balbisii</i> Hort. . . . .	116
T. Plotnikova. The Biology of the Flowering and Fruit-bearing in <i>Asclepias Cornuti</i> . . . . .	136
J. Kleopov. Botanico-Geographic Studies. . . . .	164
A. Lypa. Zgurov Park in Poltava Region (Data on the Study of the Dendroflora of the Ukr. SSR). . . . .	177
N Dubovik. Arboreal Plantations in the Kiev Zoological Gardens. . . . .	189
O. Matvienko. Data for the Study of Algae in Ukr. SSR . . . . .	194
A. Korshikov, Preparing Slides from Membranes of Desmidian Algae . . . . .	195
G. Nalivaiko. The Effect of Soil Moisture on the Growth and Development of <i>Helianthus tuberosa</i> . . . . .	203
G. Molotkovsky, Effect of Length of Day on the Development of Hops. . . . .	205
J. Kleopov. Plan of Classification of Geographic Elements for Analysis of Flora Ukr. SSR . . . . .	209

## ЗМІСТ

Ф. Ф. Мацков. До питання про прогноз урожаю хлібних злаків . . . . .	3
Є. Д. Буслова. До фізіології розвитку зародків при проростанні насіння . . . . .	43
А. М. Гурмаза. Вплив температури ґрунту на розвиток і врожай картоплі. . . . .	83
Я. С. Модилевський. Цитогенетичне дослідження роду <i>Nicotiana</i> . VI. Цитологія і ембріологія амфідиплоїда <i>Nicotiana disualovii</i> . . . . .	97
Р. А. Бейліс. До цитології і ембріології <i>Solanum citrullifolium</i> A. Br. і <i>Solanum Balbisii</i> hort. . . . .	113
Т. В. Плотнікова. Біологія цвітіння і плодоношення ваточника . . . . .	121
Ю. Д. Клеопов. Ботаніко-географічні етюди. . . . .	137
О. Л. Липа. Згурівський парк на Полтавщині . . . . .	167
М. В. Дубовик. Деревні насадження Київського зоопарку. . . . .	189
О. М. Матвієнко. Матеріали до вивчення водоростей УРСР . . . . .	191
А. А. Коршіков. Готування препаратів з оболонок десмідієвих водоростей. . . . .	195
Ю. С. Наливайко. Вплив вологості ґрунту на ріст і розвиток топінамбура . . . . .	197
Г. Х. Молотковський. Вплив довжини дня на розвиток хмелю . . . . .	205
Ю. Д. Клеопов. Проект класифікації географічних елементів для аналізу флори УРСР . . . . .	209

АКАДЕМІЯ НАУК УРСР

ІНСТИТУТ БОТАНІКИ

QH  
1  
.A76

Ж У Р Н А Л =====  
ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ  
===== АН УРСР

№ 18-19 (26-27)

J O U R N A L  
DE L'INSTITUT BOTANIQUE  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES  
DE LA RSS D'UKRAINE

КИЇВ—1938—KIEV

=====  
ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УРСР



---

А К А Д Е М І Я Н А У К У Р С Р  
ІНСТИТУТ БОТАНІКИ

ACADÉMIE DES SCIENCES DE LA RSS D'UKRAINE  
INSTITUT BOTANIQUE

---

ЖУРНАЛ  
ІНСТИТУТУ БОТАНІКИ  
АКАДЕМІЇ НАУК УРСР

№ 18-19 (26-27)

JOURNAL  
DE L'INSTITUT BOTANIQUE  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE LA RSS D'UKRAINE

№ 18-19 (26-27)

ВИДАВНИЦТВО АКАДЕМІЇ НАУК УРСР  
КИЇВ—1938—KIEV

Бібліографічний опис цього видання вміщено в „Літопису українського друку“, „Картковому репертуарі“ та інших покажчиках Української книжкової палати

Відповідальний редактор акад. *М. Г. Холодний*

*Присвячується пам'яті*

*академіка В. М. ЛЮБИМЕНКА*



*Посвящается памяти*

*академика В. Н. ЛЮБИМЕНКО*

В. М. Любименко  
 Інститут ботаніки АН УРСР  
 Київ  
 12-2-38

## Про наукову діяльність акад. В. М. Любименка

А. А. Кузьменко

Здібності допитливого дослідника-природознавця виявились у Володимира Миколайовича досить рано. Ще в Деркачах, під час навчання в середній сільськогосподарській школі, він робить численні екскурсії в природу, краси якої вже в ці юнацькі роки викликали в нього величезний інтерес і розвивали спостережливість.



Акад. В. М. Любименко в своїй лабораторії над дослідженням пластид  
 (Київ, 1934 р.)

Ставши студентом, Володимир Миколайович виконує в лабораторії І. П. Бородіна дві дослідні роботи з анатомії рослин — про відкладання кальцій-оксалату у квітках і про анатомічну будову бруньок. Уже в цей період в роботах Володимира Миколайовича повністю виявляється виняткова працездатність, наполегливість і чисто художнє почуття природи, що знайшло свій відбиток і в ряді ненадрукованих літературних його творів.

По закінченні університету і Лісного інституту в Петербурзі, де він залишається асистентом при кафедрі ботаніки, Володимир Миколайович виконує три роботи з флори кол. Ніжегородської, Пензенської та Вітебської губ. і скоро переходить до наукової роботи в галузі цитології. Цілий рік він працює в лабораторії проф. Страсбургера (Бонн), де досконало опановує цитологічну методику. В Фонтенебло (Франція) в 1904 р. вста-

новлюється науковий зв'язок Володимира Миколайовича з французьким ботаником проф. А. Межом (A. Maïge); там він виконав також три роботи по вивченню розвитку материнських клітин пилку у *Nyctphaeaceae*. В цих роботах з ініціативи Володимира Миколайовича була вперше зроблена спроба визначити співвідношення між розмірами ядра і величиною клітини при редуційному діленні, що в дальшому сприяло з'явленню цілого ряду аналогічних досліджень.

Скоро Володимир Миколайович переходить до робіт в галузі фізіології рослин, якій і віддає все своє життя. Його дослідну працю в цій частині ботаніки ми розглянемо за основними проблемами, що його цікавили.

### Хлорофіл та інші пігменти рослин

Період численних і різносторонніх досліджень Володимира Миколайовича в цій галузі фітофізіології починається з 1905 р., тобто з перших робіт, виконаних в Сорбонні і Фонтенебло. Початок цього періоду відзначається блискучими дослідженнями утворення хлорофілу і його перетворень в живій рослині. Далі в коло цих досліджень включаються й інші пігменти рослин. В цій галузі Володимир Миколайович працював протягом усього життя, частково у співробітництві з цілим рядом осіб (Н. А. Монтеверде, Є. Р. Гюббенет, А. І. Паламарчук, О. А. Щеглова, Є. В. Чернишова, Н. Н. Гортікова, Є. Д. Буслова, Н. І. Єфімова). З цих питань він надрукував більше 40 наукових робіт.

Перша серія, переважно самостійних досліджень, закінчена великою монографією „О превращениях пигментов пластид в живой ткани растения“ (Записки Академии Наук, 1916, сс. 1—274). Головніші наслідки цього першого десятиліття досліджень: відкриття протохлорофілу в оболонках насіння гарбузових, вивчення каротиноїдів у хромопластах вищих рослин і опис ряду нових форм, встановлення залежності забарвлення пластид і перетворення їх пігментів від оксидаційного потенціала в клітинах; перше визначення кількісного співвідношення між хлорофілінами і каротиноїдами в хлоропластах. Паралельно було опрацьовано точний спектроколориметричний метод для визначення кількості хлорофілу і інших рослинних пігментів, який і досі застосовують в дослідних роботах. Щоб здобути зазначені наслідки, потрібна була велика дослідна й аналітична робота. Володимир Миколайович особисто виконав визначення кількості хлорофілу в листках 650 видів рослин і встановив залежність вмісту пігменту від географічної широти місцевиростання рослин.

Друга серія робіт резюмована в монографії „Окраска растений“, складеній спільно з В. А. Брілліант і опублікованій 1924 р., і в статті „Les pigments des plastes et leur transformation dans les tissus vivants de la plante“, опублікованій в 1927 р. в *Revue gen. de botanique*, XXXIX. Головніші наслідки другого десятиліття: виділення розчинної в воді колоїдно-білкової форми хлорофілу, вивчення її властивостей і формулювання гіпотези про хемічний зв'язок хлорофілу з білками пластид, розмежування світлової та ензиматичної фази в процесі утворення хлорофілу, встановлення світлового порога для фотохемічної фази утворення хлорофілу і впливу напруженості світла і променів різної довжини хвилі на нагромадження цього пігменту, відкриття залишків хлорофілу в мулах прісноводних басейнів і мулах Чорного моря третинної епохи, а також дослідження пігментів у бактерій та водоростей.

Праці третього, останнього, періоду були присвячені вивченню впливу температури на процес зеленіння. Вперше точно визначено температурний поріг і температурний оптимум для зеленіння (спільно з Є. Р. Гюббенет). Розпочато роботи по вивченню впливу заліза

та інших мінеральних елементів на синтез хлорофілу, разом з тим намічено підходи до фізіологічного аналізу причин хлорозису у рослин і засобів боротьби з ним (спільно з Є. Д. Бусловою). Відновлено і поширено роботи по вивченню спадкування забарвлення пластид у гібридів тютюну (спільно з О. А. Щегловою і Н. Н. Гортіковою), що мають чимале теоретичне значення.

### Повітряне живлення рослин

Другою великою біологічною проблемою, що цікавила Володимира Миколайовича протягом усього його життя, була проблема синтезу і нагромадження органічної речовини зеленою рослиною. Ця проблема тісно зв'язана з попередньою, тобто з питанням про хлорофіл. Дослідження в цій галузі були розпочаті ще в 1905 р. Їм присвячено 32 друковані роботи Володимира Миколайовича і кілька десятків робіт його учнів і співробітників.

Наслідки першої серії робіт зведено в статті „Production de la substance seche et de chlorophylle chez les végétaux supérieurs aux différentes intensités lumineuses“ (Annales d. Sc. natur., IX, Ser. Botanique, VII, 1909, pp. 321—415) і в монографії „Содержание хлорофилла в хлорофильном зерне и энергия фотосинтеза“, опублікованій в 1910 р. (Труды СПб об-ва естествоиспытателей, XI, сс. 1—266). У цих роботах було вперше встановлено світловий поріг для фотосинтезу, тобто таку мінімальну напруженість світла, нижче якої фотохімічні реакції в рослині вже не можуть відбуватися. При цьому вперше встановлено закономірності варіювання цього порога у різних видів рослин.

Виявилось, що величина мінімальної напруженості світла зв'язана з внутрішніми властивостями організму. Найголовніше значення при цьому належить кількості хлорофілу в пластидах: у рослин тінелюбних, багатших на хлорофіл, світловий поріг нижчий, ніж у рослин світлолюбних — з меншим вмістом хлорофілу в пластидах. Одночасно встановлено закономірності впливу концентрації хлорофілу на енергію фотосинтезу при різних комбінаціях напруженості світла і температури. У цих роботах вперше зроблено спробу з'ясувати вплив взаємодії факторів середовища і внутрішньої організації живої рослини на процесі фотосинтезу. Паралельно подано критику чисто механістичного вивчення ізольованого впливу одного фактора, що було в ті часи головним напрямом досліджень.

У пізніших роботах, присвячених фотосинтезу, вперше експериментально встановлено різницю між працездатністю листа при різній напруженості світла в променях з різною довжиною хвилі і дійсною роботою по нагромадженню органічної речовини. Виявлено краще використання синіх і фіолетових променів у фотосинтезі у тінелюбних рослин, порівняно з світлолюбними. Паралельно встановлено вплив напруженості світла на величину й забарвлення пластид світлових і тінелюбних рослин світлового і затінкового листа того самого виду в палісадній і губчастій паренхімі листа.

Важливішим відкриттям 1923 р. було виявлення стимулюючої дії поранення листів на енергію фотосинтезу і нагромадження сухої речовини. Ці роботи були продовжені і зведені в 1932 р. в спеціальній статті (Planta, 1932) і дали поштовх для ряду досліджень в СРСР і за кордоном.

Досить важливим етапом у роботах Володимира Миколайовича з фотосинтезу було встановлення і експериментальне обґрунтування поняття про функціональну енергію листа в фотосинтезі і з'ясування фізіологічної ролі крохмалю, що відкладається в паренхімі листа як регулятора відтікання асимілятів.

Роботами Володимира Миколайовича виявлено пристосованість до зовнішніх умов пластид світлових і тінелюбних деревних рослин, що мало чимале наукове і практичне значення в лісівництві і рослинництві взагалі. Після теоретичного обґрунтування тіневитривалості листя деревних рослин у пізніших дослідженнях (1925—1929 р.) було відкрито пристосованість пластид до напруженості і спектрального складу світла у морських водоростей різного забарвлення і різних глибин.

Наслідки робіт з фотосинтезу, переважно радянського періоду, були зведені в монографії „Материя и растение“ (1924 р.) і в великій статті (*Revue gén. de botanique*, 1928). Монографія „Материя и растение“ в переробленому й розширеному вигляді („Фотосинтез та хемосинтез“) вийшла спершу українською мовою (Київ 1933 р.), а потім і російською (Ленінград 1935 р.). Останнє видання цієї цінної монографії дає зведення наслідків робіт Володимира Миколайовича і його школи з проблеми фотосинтезу і є цінним довідником для всякого, хто цікавиться цією капітальною проблемою. Цінність книги значно підвищується ретельним зведенням бібліографії з фотосинтезу і широким біологічним трактуванням проблеми синтезу органічної речовини живим рослинним організмом.

### **Вплив світла на фізіологічні процеси у рослині**

Глибоко цікавила Володимира Миколайовича третя проблема — про вплив світла на проростання насіння, ріст і розвиток плодів та насіння різних рослин. В цій галузі опубліковано близько 20 робіт, виконаних частково у співробітництві з учнями. Роботи цього напрямку з'ясували вплив світла на засвоєння органічних речовин під час проростання насіння, цибулин і на розвиток плодів і насіння. Виявлено значення напруженості світла для проростання насіння різних рослин, дано теоретичне обґрунтування ряду практичних спостережень і заходів, які знайшли застосування в контрольно-насінній справі.

Дослідами 1906 р. з пророщуванням насіння на цукрових розчинах в стерильних умовах була виявлена здатність проростків викликати спиртове бродіння. Це мало велике теоретичне значення для розвитку уявленого про живлення і дихання рослин. У дальших дослідженнях спиртового бродіння доведено затримуючий вплив світла на розмноження дріжджів і на бродіння.

### **Фотоперіодична адаптація і фізіологія індивідуального розвитку рослин**

Близько до третьої проблеми підходить серія робіт, що їх Володимир Миколайович розпочав уже в післяреволюційний період, про спеціальний вплив світла на індивідуальний розвиток вищих рослин. Ці роботи було виконано, головним чином, у співробітництві з О. А. Щегловою. Опубліковано 10 робіт, в яких вивчено умови прискорення і сповільнення темпу розвитку різних рослин шляхом зміни довжини дня.

На підставі цих робіт, які знайшли численних наслідувачів, було побудовано робочу гіпотезу про роль світла в процесі розвитку вищих рослин та експериментально обґрунтовано явище, якому Володимир Миколайович дав згодом назву „фотоперіодичної індукції“. Фотоперіодична післядія знайшла вже практичне застосування в соціалістичному господарстві при культивуванні рослин, що їх розводять розсадою.

В 1933 р. Володимир Миколайович висловив думку про значення гормонів для процесів онтогенетичного розвитку у вищих рослин. Велика

робота Володимира Миколайовича, присвячена цьому питанню, залишилась у вигляді незакінченого рукопису. Але висловлена ним думка за останні роки знайшла експериментальне обґрунтування в ряді робіт радянських дослідників.

### **Перетворення і пересування вуглеводів у рослині**

Питанню перетворення і транспортування вуглеводів, тісно зв'язаному з проблемою фотосинтезу, присвячено кілька робіт. Важливішими наслідками цих робіт Володимира Миколайовича і його учнів є розроблення схеми перетворень вуглеводів у цукрового буряка. Разом з цим експериментально доведено помилковість і шкідливість настанов про фізіологічні межі цукронагромадження в корені буряка, що відкрило нові перспективи для селекції цукрового буряка і дальшого підвищення врожаю цукру. Щодо вивчення перетворення і транспорту вуглеводів у цукрового буряка Володимир Миколайович опрацював і надрукував 1930 р. досить широкий план дослідної роботи, в якому дав ряд нових підходів до розв'язання цієї важливої з практичного й теоретичного погляду проблеми.

Дослідження над інуліном в корінні кульбаби показали, що цей вуглевод є типовою запасною речовиною і що його вміст обумовлений стадією розвитку рослини. Останнє положення має чимале значення для практичного використання цієї рослини.

### **Утворення й нагромадження ефірних олій, алкалоїдів і вітамінів у рослині**

Наукові роботи в цій галузі виконано переважно у співробітництві з учнями. Вони були відповіддю на запити практики соціалістичного рослинництва. Цим питанням присвячено 10 робіт, що мають велике теоретичне і практичне значення.

Найголовніший висновок з цих досліджень — положення про те, що світло впливає на утворення і нагромадження ефірних олій незалежно від нагромадження вуглеводів. Максимальна кількість олії нагромаджується при певному, оптимальному для даного виду і сорту рослини, освітленні. Ефірні олії не є покидьками засвоєння органічних речовин, якими їх вважали до того, а продуктами особливого побічного обміну речовин, не зв'язаного з основним процесом живлення організму.

Щодо алкалоїду атропіну, було доведено, що його утворення відбувається і в темноті; коли не вистачає азоту, рослина використовує алкалоїд як джерело азоту. Для алкалоїдів, як і для ефірних олій, встановлено, що вони є продуктами побічного обміну речовин.

З'ясування найсприятливіших умов для збільшення вітамінозності харчових рослин має величезне народногосподарське значення. В останні роки Володимир Миколайович з запалом узявся, разом з співробітниками, за дослідження в цій галузі. Передусім потрібно було встановити вплив умов середовища на синтез вітамінів у рослині. Роботи, виконані в цьому напрямі, показали різне значення світла для продукції різних вітамінів у рослин. Дуже цікавий встановлений цими дослідженнями факт, що для синтезу вітаміну С потрібне світло, а для синтезу вітаміну F воно не потрібне.

### **Інші напрями наукових досліджень**

Крім згаданих вище основних напрямів наукової роботи Володимира Миколайовича, він виконав також ряд досліджень з інших питань. Це

роботи по вивченню дихання, зольного і позакореневого живлення рослин, геотропізму плодів, акліматизації, спадковості й ін. Особливу увагу Володимира Миколайовича привертало питання експериментального аналізу боротьби за місце у рослин і вивчення процесу пристосування в рослинному світі. Останньому питанню присвячено 8 робіт і монографію „Биология растений“ (1924 р.). Над питаннями теоретичного аналізу та біологічного обґрунтування пристосування у рослин Володимир Миколайович наполегливо працював останні два роки свого життя і залишив незакінчений рукопис великої праці, розрахованої на 40 друкованих аркушів.

Завданням цієї праці, яка в значній частині ґрунтується на особистих дослідженнях Володимира Миколайовича, було підведення послідовно дарвінівської наукової основи під практичні заходи акліматизації і поширення ареалів культури ряду рослин в СРСР, а також усунення деяких ламаркістських положень з теорії цього питання.

Науково-дослідна праця Володимира Миколайовича була дуже різноманітна. Він опублікував більше 200 робіт, а тому трудно дати їх огляд в короткій статті\*). Крім експериментальних робіт, він надрукував 30 статей і книг науково-прикладного характеру та звітів про наукові відкриття. Деякі з цих праць мали великий вплив на розвиток робіт по використанню нашої місцевої рослинної сировини (напр., Табачная промышленность в России, 1916, Лекарственные и дубильные растения Таврической губ., 1917, Чай и его культура в России, 1919 та ін). Крім того Володимир Миколайович написав капітальний підручник ботаніки, що знайшов широке визнання не тільки у нас, але й за кордоном (в 1927 р. його видано французькою мовою в Парижі).

Починаючи з 1917 р. Володимир Миколайович надрукував 140 наукових праць, не рахуючи ряду популярних видань. Цим він зробив великий вклад у нашу радянську наукову літературу. Крім цього, через руки Володимира Миколайовича, як редактора, за цей час пройшла величезна літературна продукція його учнів і співробітників. В цій роботі він був завжди строгим, глибоким і справедливим критиком.

### Науково-організаційна робота

Наш короткий огляд наукової діяльності дає певне уявлення про творчу роботу талановитого, працездатного і різностороннього дослідника, універсально і глибоко освіченого ботаніка, яким був покійний В. М. Любименко.

Проте огляд був би однобічним, коли б ми не вказали одночасно на великі науково-організаційні заслуги Володимира Миколайовича перед радянською наукою. Різностороння наукова ерудиція, обізнаність з кращими лабораторіями Європи, де доводилось працювати Володимирові Миколайовичу, наукові подорожі на Яву, в Австралію, Америку дозволили йому багато цінного зробити в справі організації і розвитку науки в СРСР. Крім, першої фізіологічної лабораторії в Нікітському ботанічному саду (Крим), Володимир Миколайович організував ряд лабораторій в після-революційний період. Це передусім лабораторії в Ботанічному інституті Академії Наук СРСР (БІН) і лєнінградському науковому інституті ім. П. Ф. Лєсгафта.

Крім цих основних лабораторій, Володимир Миколайович організував дві фізіологічні лабораторії на Україні — в Харкові (УІПБ) і в Києві (в Інституті ботаніки АН УРСР). За порівняно короткий час — 8 років — з мо-

\*) Список друкованих праць акад. В. М. Любименка див. у збірнику, присвяченому пам'яті В. М. Любименка, вид. Академії Наук УРСР, Київ 1933.

менту обрання Володимира Миколайовича в дійсні члени Академії Наук УРСР, він утворив у Києві лабораторію з необхідним обладнанням і допоміжними установами при ній. Тут він розпочав, спільно з своїми учнями, розробку ряду актуальних питань, зв'язаних з проблемою підвищення врожайності. Частину результатів цих досліджень уже цього року застосовують на наших соціалістичних ланах.

Не менше значення для країни соціалізму мала виключно плодотворна діяльність Володимира Миколайовича як редактора й організатора великих видань, що задовольняють важливі потреби практики сільського господарства і промисловості. Серед них слід згадати такі, як багатотомний довідник „Растительное сырье СССР“, видання Хеміко-технічного видавництва, чотиритомна праця „Сорные растения СССР“, видання Академії Наук СРСР, „Каучук и каучуконосы СССР“, видання Сельхозгиза. Обидва останні фундаментальні колективні видання є одним з наслідків громадської діяльності В. М. Любименка як беззмінного з 1930 р. голови бригади в Ботанічному інституті АН СРСР по реконструкції сільського господарства.

За останні роки Володимир Миколайович редагував також фізіологічні роботи у журналах „Советская ботаника“, „Ботанический журнал СССР“ та утворив і редагував спеціальне неперіодичне видання „Экспериментальная ботаника“ (вийшло 3 томи).

Багато енергії і часу віддав Володимир Миколайович підготовці радянських кадрів наукових працівників. Він був професором у кількох вишах Ленінграда і керівником наукової підготовки багатьох аспірантів. Без перебільшення можна сказати, що добра половина великої армії радянських фітофізіологів, коли не прямо, то посередньо, є учнями Володимира Миколайовича. Більшість з них працювала в лабораторіях, якими керував В. М. Любименко, або в тій чи іншій формі користувалась його цінними консультаціями і вказівками. Особливу увагу Володимир Миколайович віддавав молодим провінціальним працівникам, які завжди знаходили в нього потрібні поради і теми для своїх наукових робіт.

Велике науково-організаційне значення для нашої країни мали також численні прилюдні лекції, доповіді і науково-популярні роботи Володимира Миколайовича. У цій праці він показав себе талановитим популяризатором і справжнім майстром слова.

18. IV 1938

---





## До ембріології і цитології пшениці

### II. Стадії досягання зародка і зернівки, їх проростання і закладання колоса

Я. С. Модилевський і Р. А. Бейліс

#### I

Покійний академік Володимир Миколайович Любименко в розмові з авторами цієї роботи з приводу аналізу різних фаз розвитку культурних злаків висловив думку, що було б дуже бажано одночасно докладніше дослідити, які зміни відбуваються в молодих зернівках з ембріологічного і цитологічного боку під час їх досягання і проростання. Отже можна вважати, що до певної міри ініціатором досліджень цього напрямку на різних культурних злаках, розпочатих у відділі цитології та ембріології, був покійний В. М. Любименко, тому результати вивчення озимої пшениці і вміщуються в номері, присвяченому його пам'яті.

В першому розділі цього дослідження, надрукованого в Журналі Інституту ботаніки АН УРСР 1937 р., було висвітлено закладання жіночого гаметофіта, розвиток зародкового мішка і утворення зародка й ендосперму. Це дослідження було проведене на двох сортах озимої пшениці „Українка“ і „Заря“.

Другий розділ цієї роботи охоплює такі етапи: досягання зародка і зернівки і перехід їх до стану сповільненого життя, далі, набрякання зернівки, проростання її і утворення колоса, що й висвітлено в цій статті. Зазначені моменти розвитку зернівки і зародка характеризуються певними цитологічними особливостями вмісту клітин різних органів і тканин зародка, а також алейронового шару ендосперму, і становлять певне доповнення до тих морфологічних і анатомічних даних, які є в сучасній літературі.

Щодо літературних даних, присвячених характеристиці вмісту, то вони стосуються переважно алейронових зерен як головної складової частини клітин зародка і алейронового шару в зернівках. В середині минулого століття Гартіг перший вивчав алейронові зерна і дав їм цю назву. Цілий ряд дослідників вивчає їх з анатомічного і фізіологічного боку на різних рослинах, в тому числі і на злаках. Переважна кількість досліджень проводилась над рициною. Щодо злаків, то до однієї з перших робіт, присвячених алейроновому шару, належить робота Габерландта над житом з погляду фізіологічної ролі цього шару (1890). За його даними, в зернівці можна спостерігати алейронові зерна з 1—4 кулястими, порівняно великими глобоїдами. В зернівках, що почали проростати, на 2—4 день алейроновий шар ще зберігається. Форма алейронових клітин змінюється; внутрішня стінка стає сосочковидною. Плазма клітин має грубозернистий вигляд, що частково зв'язане з неповним розчиненням глобоїдів у протеїнових зернах. В міру дальшого розвитку проростка в клітинах алейронового шару виникають краплі, які зливаються в більші і імовірно, частково складаються з олійних речовин; ці краплі зберігаються і в відмерлих уже клітинах алейронового шару, коли проростки досягли 10 см.

Далі докладне дослідження, присвячене зернівкам злаків, на різних стадіях їх проростання, належить Гільермону (1907). Робота охоплює переважно ячмінь, частину ж роботи приділено пшениці, житу й кукурудзі.

Головні висновки в роботі Гільермона такі. Алейронові зерна у злаків складаються з основної білкової маси і з різного розміру, залежно від виду і тканини, включень—глобоїдів. Останні забарвлюються лужними аніліновими фарбами. Алейронові зерна існують не тільки в щитку, але і в більшості тканин зародка, а також в епідермальному шарі щитка. Алейронові зерна виникають у вакуолях. Глобоїди, очевидно, виникають першими, далі частина розчинного білка у вакуолі випадає навколо глобоїдів у вигляді маленьких зерен. Імовірно, що під час висихання зернівки залишок білка, розчиненого в соку вакуолі, тужавіє і утворює остаточне алейронове зерно. Отже останнє являє собою збезводнену вакуолю.

Під час проростання зернівки частина білкової речовини розчиняється, і алейронове зерно перетворюється в вакуолю, в рідині якої присутні зернятка білка і глобоїди. Зернятка білка зникають першими, в той час як глобоїди зберігаються протягом 5—6 перших днів проростання. Глобоїди треба розглядати як запасні речовини. Епідерміс щитка, як і клітини його паренхіми, мають транзиторний крохмаль, олії і алейронові зерна. Щиток є орган вбирання і нагромадження резервних речовин; крім того, він є посередник між ендоспермом і зародком; під час проростання його запасні речовини, які він одержує від ендосперму, усвоюються поступово зародком.

Питання про алейронові зерна розглядав у своїй ґрунтовній роботі Артур Мейер, в якій він зробив загальний критичний огляд відповідної літератури до 1920 року. При цьому, посилаючись на роботи Грума і Гільермона, він вказує, що алейронові зерна злаків становлять в основній масі тільки глобоїди. В таблиці, що в ній Мейер підсумовує родини, в алейронових зернах яких спостережено білкові кристали, не зазначено злаків.

Протягом 1921—1925 рр. кілька дослідників підходять до розв'язання питання про способи виникнення алейронових зерен у злаків з іншого погляду.

В той час як Данжар утворення алейронових зерен в основному зв'язує з роллю вакуоль, які, за його гіпотезою, мають специфічне походження, деякі інші дослідники настоюють на пластидогенному походженні алейронових зерен.

Юк пише, що, на підставі його власних спостережень і спостережень його учня Арнольда, у пшениці на ранніх стадіях розвитку в алейронових клітинах присутні численні зернятка, які вони оцінюють як пластиди. Під час досягання зернівки білкові речовини конденсуються навколо цих пластид, які Юк називає алейропластами, в наслідок чого виникають звичайні алейронові зерна як в алейроновому шарі, так і в щитку. Того ж погляду додержується Мотье з тою лише відміною, що сама пластида (у *Zea Mays*) перетворюється в алейронове зерно. Також і Шода додержується думки про виникнення алейронових зерен з протеїнових пластид (дані з робіт Мотье і Шода цитовано за Нетоліцьким і Юком).

У великому зведенні Гільермона по цитології рослин він кілька раз повертається до зернівок. Проте (1933) він зберігає в основному погляди, висловлені ним свого часу в цитологічній монографії про злаки. Він зазначає, що алейронові зерна складаються з білкової аморфної маси, в яких містяться численні маленькі глобоїди, а кристалоїдів немає.

Краус (1933), в докладній роботі, присвяченій розвитку сім'яного зачатка у злаків, цитологічної характеристики зовсім не дає. Нетоліцький (1935) між іншим характеризує алейронові зерна злаків так. В вакуолях губ-

частого протопласта лежать глобоїдоподібні зерна, які гірше вибирають фарби, і тому не цілком тотожні з звичайними глобоїдами.

В той час, коли алейроновому шару злаків присвячено багато досліджень, клітинам щитка та іншим органам зародка не було віддано належної уваги. Щодо епідермального шару щитка, то фізіологічний бік вивчення, зрозуміло, значно переважав характеристику цих клітин з цитологічного боку. З останніх сучасних авторів докладніше на них зупиняється Гільермон в уже цитованому зведенні. Він каже, що під час сповільненого життя зернівки клітини епідермального шару мають таку ж структуру, як і паренхімні клітини щитка; ядро в них розташоване в центрі, а вся цитоплазма виповнена маленькими зернами алейрону і ліпоїдними зернятками. Отже клітини епідермального шару щитка включають, подібно до паренхімних клітин, резервні речовини. В міру проростання алейронові зерна цих клітин перетворюються поступово в великі вакуолі. Ядро зберігає своє центральне положення або іноді розташовується на базальному полюсі.

Окреме місце серед дослідників цитології злаків займає Пекло. Цей автор нібито спостерігав гіфи гриба в алейроновому шарі і в щитку зародка пшениці, який симбіотично існує в зернівці. До цієї роботи можна було б не повертатися, коли б несподівано в журналі „Социалистическая реконструкция сельского хозяйства“ № 11-12, 1937, акад. Вільямс не зазначив у категоричній формі, що таке симбіотичне існування грибів у зернівках злаків твердо доведене.

Між тим ще 1925 р. Арнольд довів, що жодних гіф в алейроновому шарі зернівок не існує, при чому він вживав 11 різних фіксажів і при кожному застосовував три методи фарбування. Нетоліцький вказує, що, крім Арнольда, і Бовері відхилив твердження Пекло як безпідставне. Того ж негативного погляду додержується і Нетоліцький; він відкидає твердження Пекло про мікогенне походження алейронових зерен, які сидять на ніжкоподібних виступах припущених гіф, і виростами яких вони повинні бути.

На думку Нетоліцького, Пекло мав перед собою нитчасто коагульовану плазму або мієлінові утвори, що вказує на присутність ліпоїдів. Автори цієї статті також категорично заперечують існування будьяких гіф гриба в клітинах алейронового шару і щитка і зупиняються на цьому курйозі докладніше лише тому, що акад. Вільямс на підставі неправильного твердження про симбіотичне існування в зернівках гіф робить далекосяжні припущення.

Цей короткий огляд літературних даних щодо цитології зернівки, зокрема пшениці, свідчить про значну розбіжність в поглядах і навіть в фактичних спостереженнях різних дослідників. Отже ревзія в цьому питанні цілком назріла, і попередні наслідки спостережень над цитологією клітин органів зародка і алейронового шару, в першу чергу озимої пшениці, наводяться в цій статті.

## II

Оскільки вивчення зернівки стосувалося різних фаз життя рослини, а саме розвитку і росту зародка з усіма його органами, досягання і проростання його, розвитку вегетативного гону з його конусом росту, а також розвитку репродуктивного гону рослини, остільки і застосовано відповідні різноманітні методи обробки матеріалу.

Дослідження проводилось, як і в першій частині роботи, присвяченій ембріогенезу, над двома сортами озимої пшениці „Українка“ і „Заря“. Основний об'єкт дослідження становив сорт „Українка“, а сорт „Заря“ використовувався лише для порівняння.

Матеріал збирали протягом двох вегетаційних періодів 1935—36 і 1936—37 рр. на дослідній ділянці і в теплиці.

Матеріал висіяли в два строки — 1 і 15 вересня 1935 р. — в вазонах, для яких було взято звичайний польовий ґрунт; вазони залишили закопаними в землю на вільному повітрі без штучного зволоження. Одночасно було проведено посів також безпосередньо в ґрунт.

В міру потреби через 10—12 днів вазони, викопані з ґрунту, вносили в холодну теплицю. Через два-три дні, коли ґрунт в вазонах відтавав, сходи рослин виймали без пошкоджень і після препарування фіксували сумішшю Левітського і Навашина. Крім того, застосовували реакцію Бассарської.

Спостереження проводили переважно над матеріалом, висіяним 1 вересня, бо різниці в розвитку рослин першого і другого посівів не було.

1936 р. було знову висіяно сорт „Українку“. Вазони, що вносилися в теплицю через 10—12 днів, залишалися там з рештою живих рослин, після фіксування матеріалу, при температурі 15—22°C, тобто при умовах, коли повинна була припинитися яровизація. Таке періодичне фіксування матеріалу в змінених умовах теплиці тривало до квітня. Рослини з перерваною яровизацією фіксувалися окремо щомісяця з кожного вазона; вазони відрізнялись один від одного строками перерви яровизації; таке фіксування матеріалу тривало до половини квітня, коли в усіх вазонах, що перебували в теплиці, у рослин були встановлені зачаткові колоси. Отже було зібрано й зафіксовано матеріал по серіях, які повинні були дати змогу простежити вплив перерви яровизації в різні строки по кожній групі рослин окремо.

Умови зберігання рослин в теплиці були досить сприятливі, бо через недосконалу систему опалення звичайна температура в 15—22°C іноді вранці падала до 7°C.

З поверненням в середині квітня теплої погоди вазони з рослинами були винесені на дослідну ділянку, а потім пересаджені в ґрунт. Збір і фіксування матеріалу тривали до післязбирального досягання.

Матеріал для дослідження конусів росту фіксували сумішшю Левітського і Навашина.

Для вивчення вмісту клітин різних органів зародка і алейронового шару в зернівках було випробовано ряд різних фіксажів, бо фіксажі Навашина і Левітського не дали потрібних для докладного цитологічного вивчення результатів. Для дослідження ергастичних включень в клітинах, як указував уже Гільєрмон, позитивні наслідки дав фіксаж Реґо і до певної міри фіксаж Лакура. Проте, присутність в останній суміші осміїнової кислоти ускладнив диференціальне вивчення тканин. Отже одним з нас (Модилевським) був вироблений новий фіксаж, складові частини якого становили хромово кислота, калій-біхромат, формалін і незначна кількість ацетатної кислоти. З ряду зовсім нових комбінацій компонентів, в які входив, між іншим, йод, досить чіткий вигляд мали ергастичні тількия при застосуванні йоду, осміїнової кислоти і формаліну; проте, цей фіксаж був специфічний, і щодо самої плазми і ядра мало задовільний.

При препаруванні матеріалу було вжито заходів, щоб фіксаж легко проникав до тканин зародка, для чого останній розрізували вздовж, дбаючи, щоб не попсувати самий конус росту; подруге, з ендосперму залишалися тільки рештки, які одночасно забезпечували вивчення алейронового шару. Тільки при додержанні цих умов можна було забезпечити виготовлення переконливих препаратів. Одночасно для контролю власного матеріалу і даних попередніх дослідників ми вживали також формалін і алкоголь.

Забарвлювання препаратів гематоксилином Гейденгайна, навіть з додатковим зафарбленням еритрозином, не давало можливості виявити ті деталі, що їх вимагали виявити поставлені авторами завдання. Тому були використані генціан-віолет з еритрозином або з еозином, тіонін, теж з підфарбовуванням, спосіб Піанезе, де наявність кислого фуксину і малахітової зелені дала такі ж добрі наслідки, як і попередні кольорові фарби; було також застосовано і спосіб Альтмана, зокрема для дослідження алейронових зерен. Товщина зрізів коливалася від 8 до 12  $\mu$ .

### III

Давши докладний опис ембріогенезу озимої пшениці на сортах „Українка“ і „Заря“ в першій статті, автори в цій статті додають результати своїх спостережень щодо тривалості окремих фаз розвитку молодого зародка, починаючи з заплідненої яйцеклітини і кінчаючи зернівкою в стадії сповільненого життя. Цю частину роботи проведено над сортом „Українка“.

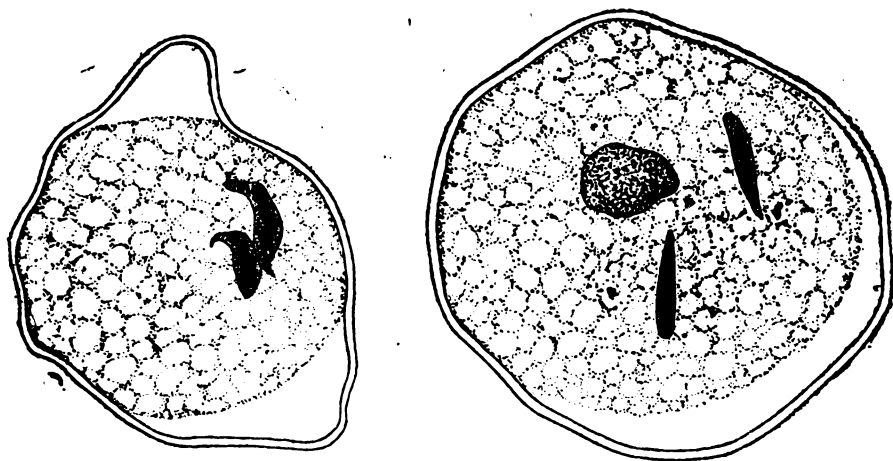


Рис. 1.

В умовах посухи 1937 р. пшениця почала колоситись на дослідній ділянці наприкінці травня. На цей час в квітках чоловічий і жіночий гаметофіти були вже стиглі. В пилкових зернах можна було спостерігати вегетативне ядро і два спермії, а в зародковому мішку яйцевий апарат, полярні ядра і численні антиподи. Оскільки встановлено, що редукційне ділення в археспоріальних клітинах і утворення пилку й зародкового мішка триває в середньому два тижні, то можна вважати, що з 11—13 травня того року почався мейозис, а приблизно 26—28 травня всі зародкові мішки були вже функціонально готові до запліднення.

Треба додати, між іншим, що, при вивченні чоловічого гаметофіта у різних ярових пшениць, у сорта *Lutescens* 062 в стиглих пилкових зернах було спостережено чоловічі гамети у вигляді клітин, плазма яких різко відрізняється від плазми пилкового зерна. Спермії мають видовжену форму з трохи відтягнутими кінцями (рис. 1, в тексті).

26 травня, як тільки почали з'являтися зеленувато-жовті пиляки в квітах центральної частини колоса, вони були кастровані. Одночасно були відрізані верхні і нижні колоски. В результаті на колосі залишилися 10—12 середніх кастрованих колосків, з яких виймалися друга і третя квітки. Після цього на колос надівали ізолятор, а через три доби на приймочки

кастрованих квіток наносився пилок, після чого колос знов покривали ізолятором. Залишені таким способом зав'язі фіксувалися перші п'ять днів щодня, а далі фіксацію проводили через день включно до 17 дня; коли матеріал почали збирати, — через кожні п'ять днів до моменту збирання врожаю.

З зібраного так матеріалу було виготовлено серію препаратів, які дали змогу з достатньою ймовірністю календаризувати розвиток зародка і ендосперму.

Стадії розвитку зародка показали на окремих препаратах певні коливання щодо їх тривалості; тому було прийнято, що нормальний є найкоротший час, в який відбувається той або інший етап розвитку.

Можна припустити, що в природних умовах при samozapiлenni у пшениці запліднення і розвиток зиготи відбувається справді в такий мінімальний час, який наводиться далі. Звичайно, коливання повинні і в природі обумовлюватися змінами в зовнішніх факторах, залежно від метеорологічних умов даного року.

Цікаво відзначити, що в роботі Мерріт Поп, присвяченій питанню тривалості періоду між запиленням і заплідненням у ячменю, цей автор спостерігав пиловку трубку на рівні мікропіле біля сім'яного зачатка вже через 40 хвилин, через 45 хвилин обидва спермії були вже в зародковому мішку відповідно біля ядра яйцеклітини і одного з полярних ядер. Перше ділення в заплідненій яйцеклітині відбулося через 14 годин.

Найранніша стадія, спостережена у пшениці „Українка“, показала перше ділення ядра ендосперму. Вигляд яйцеклітини свідчив про те, що вона вже запліднена (рис. 1\*). Через дві доби після запилення звичайно в зародковому мішку можна було спостерігати нуклеарний ендосперм, який посилено ділився, а зародок залишався ще одноклітинним. Поряд з цим у деяких препаратах був уже і двоклітинний зародок (рис. 2). На четверту добу зародок складався з 6—8 клітин; він мав округло-грушовидну форму з однією клітиною, видовженою в напрямі мікропіле, подібно до суспензора. В зав'язі тоді ще немає хлорофілоносних клітин (рис. 3). Через шість діб зародок стає багатоклітинним; довжина його більша за ширину; на вентральній стороні з'являється невелика опуклина, що робить його асиметричним в поздовжній площині (рис. 4). На десятий день зародок настільки зростає, що по поздовжній осі в ньому можна нарахувати до 15 клітин, і з'являється перша заглибина збоку, в якій пізніше виникає точка росту; підвісок має дві клітини на поперечному розрізі; на цей час ендосперм набуває вже клітинної будови (рис. 5). На 12 добу в зародку чітко виявляється точка росту, навколо якої підніситься валік колеоптіля (рис. 6). Далі протягом 2—3 днів зародок закінчує свій розвиток повністю і на 15 день має точку росту, першу пару листків і колеоптіль (рис. 7).

В незапліднених сім'яних зачатках такого самого віку спостерігається значне розростання впоперек зародкового мішка і всієї зав'язі. Він набуває форми двох складених своїми основами конусів. Яйцевий апарат в таких зародкових мішках ще зберігається, але значні розміри його клітин свідчать про перші ознаки дегенерації.

Через 17 днів у нормальній зернівці відбувається дальша диференціація. В ендоспермі продовжує нагромаджуватись крохмаль, а зовнішній шар його клітин перетворюється в алейроновий шар з алейроновими зернами. В самому зародку також видиференціюється в щитку епідермальний шар, який має клітини покищо кубічної форми, але вже відмінні від решти клітин паренхіми. На цей час звичайно зародок має всі органи, в тому числі й епібласт (рис. 8, 15).

\*) Це і всі даліші посилання мають на увазі рисунки, подані в таблицях.

Нарешті, на 25 день зародок цілком закінчує свій розвиток. В ньому є одна або дві точки росту, дві пари зачаткових листків, два-три корінці, колеоридза, епібласт і щиток. В щитку зовнішній епідермальний шар клітин набуває вже видовженої форми, а в паренхімі щитка в великій кількості нагромаджуються ергастичні речовини. Одночасно вони зустрічаються і в інших органах зародка, як напр., в епібласті, колеоридзі верхках корінців і їх чохлаках, в колеоптилі і під конусом росту, але їх помітно менше, ніж у щитку (рис. 16).

На таблиці 1 до рисунка кожного зародка, який досяг певного стану розвитку і диференціації на той або інший день після запилення, паралельно додано рисунок зав'язі або молодої зернівки, в якій відповідний зародок було спостережено. Довжину і розмір зав'язей і молодих зернівок подано в натуральну величину, стосуються вони сорту „Українка“. Крім поданих в тексті, таблиця не потребує додаткових пояснень.

Онтогенез молодого зародка докладно висвітлено в першій статті, присвяченій ембріогенезу пшениці. В дальших розділах цієї статті наводиться характеристика тих процесів, які відбуваються в зародку з моменту утворення всіх його органів і нагромадження ергастичних речовин до моменту переходу в стан сповільненого життя.

Одночасно з диференціацією органів зародка відбувається ряд змін в клітинах цих органів і алейронового шару.

Досить рано, ще у віці 9—11 днів, у молодій зернівці можна помітити, що розміри клітин ендосперму на периферії менші, ніж в центрі; згодом ця різниця збільшується і приблизно на 15 день виділяється один зовнішній шар клітин, а в зоні борозенки—декілька шарів призматичної форми клітин алейронового шару. В центральній частині ендосперму в клітинах небагато плазми; вони вповнені вакуолями з крохмальними зернами; в клітинах алейронового шару плазми більше з багатьма дрібнесенькими вакуольками, які утворюють неначе сітку (рис. 9). На 17 день після запилення в молодій зернівці алейроновий шар звичайно цілком сформований (рис. 10—11).

З усіх фіксажів, які були вжиті для вивчення цитологічних деталей алейронового шару, найбільш придатним виявився фіксаж Реґо.

В центрі прямокутних клітин алейронового шару на таких препаратах, забарвлених генціан-віолетом і еозином, розташоване ядро, плазма навколо якого забарвлюється в фіолетувато-малиновий колір; в плазмі спостерігаються численні дрібні, завжди округлої форми, вакуолі. Вони цілком прозорі і трохи виблискують. По периферії ці вакуолі забарвлюються в блідорожевий колір; це чітко видно, коли на розрізі трапляються сегменти цих вакуоль; в такому разі вони мають вигляд блідорожевих крапель.

В кожній такій дрібній вакуольці алейронових клітин спочатку виникає малесеньке тільце в вигляді точки. Це тільце забарвлюється інтенсивно в темнофіолетовий колір. Діаметр його в багато раз менший розміру вакуольки і дорівнює 0,4  $\mu$ , в той час як діаметр вакуольки становить 2  $\mu$ . Положення цього малесенького інтенсивно забарвленого тільця змінюється, і воно опиняється на периферії вакуольки, створюючи враження, нібито воно лише прилягає до останньої і знаходиться поза межами її; проте, треба вважати, що між тільцем і вакуолькою існує тісний зв'язок, бо таке розміщення обох елементів цілком закономірне і постійне.

Подібні до цього картини спостережено також на препаратах, фіксованих сумішшю Реґо і забарвлених способом Піанезе. Різниця полягає лише в тому, що тільце забарвлюється в зелений колір від малахітової зелені. В зернівках віком 18—19 днів після запилення, зафіксованих сумішшю Модилевського і забарвлених генціан-віолетом за Ньютоном, спосте-



рігались майже тотожні картини. На цих препаратах, крім того, можна було спостерігати, що через кожні 5—6 клітин світлозабарвлених в алейроновому шарі, траплялись одна-дві клітини, які були забарвлені значно інтенсивніше. Те саме явище спостережено й на препаратах, забарвлених способом Піанезе.

В зернівках, зафіксованих на 25 день після запилення, спостерігається в клітинах алейронового шару збільшення розмірів і кількості алейронових зерен, що триває й далі, до переходу зернівки в стан сповільненого життя. Самі алейронові клітини теж трохи збільшуються, порівняно з клітинами молодого зародка (рис. 10—21).

На матеріалі того ж віку, фіксованому сумішшю Модилевського і забарвленого генціана-віолет з еозином, спостерігається в основному те саме, що й на попередньому матеріалі. Зміни полягають в тому, що зовнішня плівка вакуолі виділяється більш чітко; в вакуолях поступово конденсуються ергастичні речовини, що забарвлюються в світлий колір, в той час як тільки зберігає своє інтенсивне темне забарвлення. При забарвленні способом Піанезе білковий вміст вакуолі залишається безкольоровим.

В зернівках 30-денного віку, зафіксованих сумішшю Модилевського і забарвлених генціан-віолетом, можна спостерігати, що великі вакуолі забарвлюються в червоний колір; в них присутні одно або більше прозорих тілець з інтенсивно забарвленим первинним утвором, розташованим, як уже зазначено, зовні.

Забарвлення матеріалу того ж віку способом Піанезе дає ті самі картини з тією різницею, що периферійне тільки забарвлюється в зелений колір. Трапляються іноді протеїнові зерна з двома такими тільцями.

Отже в стиглих зернівках пшениці в клітинах алейронового шару алейронові зерна мають досить складний характер, а саме в зволоженні зернівках, зафіксованих найкращою для цього сумішшю Рего, при застосуванні кольорового фарбування контур порівняно великої вакуолі забарвлюється в рожево-червоний колір; в вакуолі містяться одно-два прозорих тільця і звичайно одно — інтенсивно забарвлене, ексцентрично розташоване (рис. 12).

Для зіставлення алейронових зерен в клітинах алейронового шару пшениці з алейроновими зернами рицини, останню було зафіксовано і забарвлено аналогічно до пшениці. Застосування однакової цитологічної техніки дало цілком протилежні наслідки. У рицині кристалоїд всередині зерна забарвлюється в інтенсивно темний колір, а ексцентрично розташованій глободі залишається безбарвний, нагадуючи скляну лінзу. Навпаки, у пшениці включення в алейроновому зерні залишаються безбарвні, а периферійне тільки забарвлюється завжди в темний колір. Отже було б краще алейронові зерна пшениці, на відміну від звичайного терміну, називати — алейроноподібні; проте, щоб не ускладняти справи, далі в тексті залишається умовно звичайний термін — алейронові зерна.

Отже, підсумовуючи дані щодо утворення алейронового шару, можна встановити, що алейроновий шар клітин закладається на 9—11 день після запилення; на 14—15 день в клітинах з'являються перші поодинокі вакуольки, сповнені білковинними речовинами з маленьким інтенсивно забарвленим тільцем. У віці 20—25 днів в алейроновому зерні починає утворюватися прозоре тільце, яке займає більшу його частину.

#### IV

Переходячи до питання про утворення і нагромадження ергастичних речовин в зародку, ми провели дослідження всіх його органів, зокрема щитка, оскільки в останньому скупчується значна кількість тілець різного вигляду.

У 17-денного зародка в щитку, колеоридзі, епібласті і в зоні під конусом росту клітини мають багато вакуоль. Під конусом росту вони дрібні, а в інших органах, особливо в щитку, самі клітини і вакуолі в них порівняно великі.

В щитку з'являються перші круглі прозорі тільця з темною кулькою, яка всередині відсвічує. До певної міри вони нагадують алейронові зерна з алейронового шару цих самих зернівок (рис. 21). Це видно на препаратах, фіксованих сумішшю Рего і забарвлених прозорими фарбами, як способом Піанезе, так і генціан-віолетом з еритрозином.

На 19 день в щитку помічається збільшення кількості білувато-прозорих тілець з темною кулькою всередині. Окремі поодинокі тільця утворюються й під точкою росту в невеликій порівняно зоні. На 25 день розміри клітин і вакуолі в них стають ще більші, особливо в щитку. Вакуолі розміщені навколо ядра майже радіально; вони не доходять до стінок клітин, зникаючи в досить широкому постінному шарі плазми (рис. 18, 19). В зернівках такого віку помітно збільшується кількість тілець, які при звуженій діафрагмі сильно виблискують; це добре видно на матеріалі, фіксованому сумішшю Рего й забарвленому способом Піанезе. На інших препаратах, фіксованих сумішшю Модилевського й забарвлених генціан-віолетом з еритрозином, в найближчому до епідермісу шарі клітин білувато-прозорих тілець з темною крапкою всередині небагато, але ближче до конуса росту кількість тілець збільшується; вони дуже нагадують алейронові зерна з інтенсивно забарвленими тільцями алейронових клітин.

Спостерігається нерівномірне розміщення алейроноподібних зерняток всередині клітин, а саме в центрі навколо ядра вони скупчуються в значному числі, маючи вигляд складних алейронових зерен, а на периферії клітин інтенсивно забарвлені тільця мають інший вигляд— вони набувають неправильних контурів, забарвлюються від генціан-віолету в фіолетовий колір; зосереджені ці тільця в білувато-прозорих вакуолях; плазма цих клітин забарвлюється від еритрозину в рожево-червоний колір. Отже в паренхімі щитка, при зазначеному вище комбінуванні фіксажів і фарб, можна чітко розрізнити тільця двох порядків: одна група тілець, що оточує ядро, має вигляд алейронових зерен, характерних для 17-денного зародка, а друга група тілець має своєрідний вигляд. Порівняно значного розміру, ці утвори, імовірно, округлої форми до фіксування, під впливом останнього набувають блюдцеподібної форми і в профіль схожі на серп; забарвлюється вони досить інтенсивно, при чому їх дірчастість свідчить про те, що, можливо, під впливом ацетатної кислоти фіксажу кілька малесеньких включень в цих ергастичних тільцях розчинилися.

Включення, які спостерігаються в паренхімі щитка суцільним шаром, розповсюджені також в колеоридзі, в колеоптилі, точці росту; вони зустрічаються частково в клітинах основи листків, а в колеоптилі їх можна бачити іноді досить високо, навіть в самому верху. Характер тілець в перелічених органах не такий, як у тій частині щитка, яка прилягає до колеоптиля: якщо в щитку спостерігалось зростання кількості блюдцеподібних дірчастих тілець, то під точкою росту і в перелічених органах зародка трапляються переважно тільця спрощеної структури (рис. 23).

Кількість ергастичних тілець в клітинах в напрямі від щитка до зони під конусом росту поступово зменшується, а під самим конусом росту ця зона охоплює лише кілька клітин. Ці тільця відзначаються своїми незначними розмірами і одноманітністю. Той факт, що тільця щитка й інших органів зародка однаково сприймають фарби, дає підставу припустити, що вони мають однакову хемічну природу, імовірно, білкового походження.

В зародках 30-денного віку вміст клітин органів зародка майже нічим не відрізняється від вмісту в клітинах більш молодих зародків. В клітинах щитка алейроноподібні тільця трапляються рідко і замасковуються дірчастими тільцями, які заповнюють всі клітини паренхіми щитка, забарвлюючись в темнофіолетовий колір від генціан-віолетом.

Як і у 25-денного зародка ергастичні тільця спостерігаються в основі листків під точкою росту, в колеоптилі в колеоридзі вони займають невелику зону в верхку корінця і кореневому чохлаку. Щодо епібласта, то там спостерігається диференціація за вмістом — на зовнішній епідермальний і внутрішній шар клітин.

В епідермісі епібласта переважно скупчуються алейроноподібні тільця; решта клітин виповнена тільцями типу тих, що зустрічаються в паренхімі щитка (рис. 25).

Треба підкреслити, що в озимій пшениці „Українка“ лише в двох випадках знайдено включення в епідермальних клітинах щитка; в усьому ж великому матеріалі, який було досліджено, тілець в цих клітинах ні разу не було спостережено.

В матеріалі, зафіксованому в день збирання врожаю, зберігається той самий характер тілець, що ми його описали вище. Щодо колеоридзи, то там тілець порівняно небагато.

В щитку алейроноподібні тільця залишаються незмінні, а блюдеподібні дірчасті тільця втрачають нормальні зовнішні контури і створюють враження, що вони притиснуті до одного боку вакуоль.

При фіксуванні сумішшю Левітського тільця не забарвлюються, а мають лише темні контури й блискучу, ніби ситоподібну середину. В епібласті спостерігається приблизно те саме. Через тиждень після збирання, тобто під час післязбирального досягання, особливих змін у зародку не помічається. Спостережено лише збільшення тілець в дерматогені корінця, які почали з'являтися там ще до 25 дня розвитку зародка. В період післязбирального досягання кількість тілець дедалі збільшується і заповнює дерматоген зачаткових корінців. У чохлаку і кінчику кореня на цей час теж багато тілець. Треба відзначити, що тільця в дерматогені корінця, в колеоридзі, в колеоптилі, в зачаткових листках все ж таки відрізняються до певної міри від тілець ергастичних в щитку і під конусом росту. В клітинах цих органів можна спостерігати значну кількість порівняно невеликих вакуоль. З досяганням зернівок сконцентровані в цих вакуолях ергастичні речовини, імовірно, білкового походження, осідають окремими вузькими смужками вздовж стінок вакуоль; в наслідок цього процесу плазма клітин наповнюється утворами, які забарвлюються досить інтенсивно і до певної міри своїм зовнішнім виглядом нагадують ієрогліфи. Нерідко можна спостерігати переходи від тілець останнього типу до дірчастих блюдеподібних тілець в клітинах щитка.

З наведених даних видно, що в усіх органах зародка в міру його досягання скупчуються ергастичні речовини в вигляді тілець, які можна розподілити на дві основні групи, а саме алейроноподібні і блюдеподібні; ергастичні тільця під конусом росту, в дерматогені корінця, в колеоптилі, хоч і мають свої характерні риси, наближаються до першої або другої з перших двох груп і зв'язані з ними переходовими формами.

## V

Для вивчення стану і вмісту клітин різних органів зародка пшениці „Українка“ з моменту порушення сповільненого життя зернівки до моменту, коли утворюються молоді корінці і колеоптилі, було використано матеріал, зафіксований при таких умовах. Першу групу матеріалу становили

зернівки, зафіксовані через певні інтервали після замочування на протязі до 6 днів. Другу групу матеріалу становили зернівки, зафіксовані не залежно від часу, протягом якого вони перебували в умовах вологості, а залежно від того, як далеко вони просунулися в своєму розвитку; тобто фіксувалися окремо такі зернівки, що тільки набрякли, такі, в яких виступив перший корінець, далі такі, в яких позначався колеоптиль. Отже матеріал для фіксування добирали за морфологічними ознаками зернівки незалежно від того, за який час зернівка досягла відповідного етапу розвитку.

Труднощі дослідження полягали не тільки в тому, що не було повної одноманітності в вигляді вмісту клітин окремих органів зародка в зернівках, які знаходились в однакових умовах або мали однаковий морфологічний вигляд, але труднощі виникали також залежно від того, в яких комбінаціях застосовувались для спостережень фіксажі і засоби забарвлення, що обумовлювало різний зовнішній вигляд ергастичних утворів у клітинах. Очевидно, незначні відміни в умовах набрякання і проростання зернівок, про виникнення яких зовні не можна було й гадати, можуть обумовлювати різний стан і вигляд включень ергастичного характеру в клітинах кожного органу зародка і зернівки. До того ж під час набрякання зернівок доводиться, як і в яровизованому матеріалі, з'ясувати, що саме в вигляді вмісту клітин треба відносити за рахунок особливого стану тканини зернівок в наслідок їх перебування в стадії уповільненого життя, а що — за рахунок того або іншого фіксажу, який надає органам зернівки вигляду артефакта.

Після 5 годин набрякання зернівок, коли ще ріст не міг позначитися, окремі органи набувають такого вигляду. Поперше, в клітинах плазма ще не досягає стінок клітин. Коли взяти до уваги, що такий стан клітин нормально властивий зернівкам в період сповільненого життя, то цілком припустимо, що в набрякаючих зернівках зазначений стан плазми є природний, а не обумовлений фіксуванням.

Переходячи до характеристики окремих органів зародка в зернівці, треба ще раз зазначити, що включення в клітинах різних частин мають різний морфологічний вигляд.

Епітеліальний шар клітин щитка має плазму в матеріалі, зафіксованому способом Навашина, з дрібними вакуолями; ядро в клітинах більш-менш овальної форми, має звичайно три ядерця, а хроматин має точечний вигляд і рівномірно вповнює все ядро; дворики навколо ядерця невеликі; в той же час між плазмою і ядром є досить значна зона, присутність якої слід зв'язати з тією обставиною, що протягом 5 годин набрякання клітини епітеліального шару не встигають набути нормального вигляду. Ядра розташовані в різних місцях окремих клітин, а саме одні ближче до паренхіми щитка, інші — ближче до зовнішньої оболонки або посередині клітин. Самі клітини вже видовжені, приблизно в 3,5 рази довші своєї ширини, але ще прямокутні, їх зовнішні стінки ще без виступів, і тому весь епітеліальний шар зовні утворює одну рівну поверхню, а на зрізах препаратів — одну рівну лінію. Включень в плазмі немає, хоч іноді в окремих вакуолях можна спостерігати випадкові дрібнесенькі тільця. Плазма, частково тому, що вона позбавлена включень, забарвлюється при застосуванні генціан-віолету з підфарбовуванням еритрозином в блідорожевий колір трохи світліше, ніж інші клітини зародка.

Клітини паренхіми щитка щільно заповнені ергастичними тільцями. В вакуолях клітин можна спостерігати маленькі алейроноподібні зерна з прозорими включеннями, які зовсім позбавлені інтенсивно забарвленого тільця або останні надзвичайно дрібні, значно менші, ніж ті, які властиві алейроновим зернам в клітинах алейронового шару. Проте, такого вигляду

ергастичні тільця становлять порівняно незначний процент проти решти включень, які заповнюють клітини паренхіми щитка. Більшість цих тілець скупчується на периферії чітко визначених вакуоль; вони, як уже було зазначено вище, в профіль мають вигляд серпа. Коли розглядати блюдеподібні тільця не в профіль, а з поверхні, то в більших з них зберігаються дрібнесенькі, прозорі, що не забарвлюються, включення або, можливо, порожнинки від включень, які розчинилися від ацетатної кислоти фіксажу Навашина; самі тільця забарвлюються від генціан-віолету в той час, як вакуолі і при підфарбовуванні еритрозином залишаються безбарвними. Ядра клітин з багатьма ядерцями мають або кулясту форму, або зовнішні контури їх зберігають ще до певної міри амебоїдний вигляд; ядра рівномірно виповнені хроматиною речовиною зернистого характеру. Видовжені клітини стрижневої частини щитка майже цілком позбавлені ергастичних включень, а тому чітко відрізняються від решти клітин щитка своїм рожевим кольором при підфарбовуванні еритрозином.

Під конусом росту і в базальних кітинах колеоптиля і перших листків можна спостерігати ергастичні тільця такого ж типу, як і в паренхімі щитка; проте, вони значно дрібніші, можливо, в зв'язку з тим, що і самі вакуолі в цих клітинах менші і звичайно позбавлені прозорих включень (рис. 24).

Клітини епібласта виповнені такими ж типовими для паренхіми щитка тільцями, з тією різницею, що останні значно варіюють формою і розмірами. В епідермісі епібласта тільця алейроноподібні; цим вони відрізняються від включень в клітинах паренхіми епібласта.

Клітини алейронового шару щільно заповнені алейроновими зернами. В набряклій зернівці в кожній досить значній вакуолі можна спостерігати одно або більше алейронових зерен, для яких характерна наявність порівняно незначного утвору, описаного вище, що інтенсивно забарвлюється від генціан-віолету в темнофіолетовий колір, і другого, значного з безбарвним вмістом пухирця з забарвленою оболонкою.

Після 18 годин набрякання в зернівках відбувається ряд змін в різних частинах зародка. В клітинах плазма щільно прилягає до стінок; при певних фіксажах, напр. Лакура, в якому присутня осміюва кислота, спостерігається значна вакуолізація плазми, зокрема клітин, розташованих безпосередньо під конусом росту; в такому вигляді вакуолізація становить, безперечно, до певної міри артефакт. Кращі результати дають фіксажі з формаліном.

Епітеліальний шар клітин щитка в зернівках, що набрякали 18 годин, набуває перших своїх характерних ознак. Деякі клітини цього шару витягуються швидше, тому зовнішня межа останнього втрачає вигляд рівної лінії. Ядра в клітинах лежать переважно в зоні, суміжній з паренхімою щитка. Включень в цих клітинах спостерігати не доводиться (рис. 17).

В клітинах паренхіми щитка, що межують з епітеліальним шаром, присутні ергастичні тільця типу алейронових зерен; навпаки, в клітинах, орієнтованих в протилежний бік, а саме до колеоптиля, видно майже виключно значні вакуолі, на яких асиметрично по периферії розташовані блюдеподібні тільця з значним числом дрібнесеньких порожнинок від розчинених фіксажем включень; ці порожнинки виблискують при звуженій діафрагмі мікроскопа; в стрижневій частині щитка клітини позбавлені включень. В ядрах клітин щитка будьяких змін, порівняно з матеріалом, що не набрякав, спостерігати не доводиться (рис. 22).

Під конусом росту в клітинах завжди присутні в значній кількості тільця, очевидно, білкового походження, які своєю формою нагадують веретенця. Ці ергастичні тільця значно варіюють своїм розміром — від дрібнесеньких тілець, до таких, що нагадують тільця паренхіми щитка.

Проте, в тій самій клітині вони переважно однакового розміру, різниця ж спостерігається по різних клітинах. При забарвленні гематоксиліном тільця незалежно від того, в клітинах якого органу вони присутні, набувають сірого кольору з чорною оболонкою зовні (рис. 23).

В клітинах епібласта можна спостерігати тільця лише в паренхімі в вигляді кульок в значно меншій кількості, ніж в матеріалі, що набрякав 6 годин.

Ергастичні тільця можна спостерігати в чохлаку корінця. В дерматогені корінця в плазмі утворюється сітка складних вакуольок, на периферії яких осідають білкові речовини, що надають таким системам вакуоль своєрідного вигляду (рис. 14).

В клітинах алейронового шару в матеріалі, що набрякав 18 годин, відбуваються такі зміни: в типових алейронових зернах інтенсивно забарвлені тільця спочатку набрякають, а в процесі дальшого проростання починають зменшуватися; самі зерна набувають вигляду вакуольок з розчинним вмістом; одночасно поступово виникають нові, покищо в незначному числі, ергастичні тільця кулястої форми, які інтенсивно забарвлюються від генціан-віолету; останні, видно, належать до олійних речовин; проте, беручи до уваги, що в матеріалі, зафіксованому з осміювою кислотою, вони набувають не чорного, а лише сірого кольору, треба вважати, що в цих тільцях присутні також і інші речовини, зв'язані з олією; тому треба вважати, що вони мають складну консистенцію (рис. 13).

Дослідження зернівок, які набрякали 24 години, показало, що вміст клітин різних органів зародка і алейронового шару майже не відрізнявся від стану, який був характерний для матеріалу після 18 годин набрякання. Треба відзначити, що ділення клітин спостерігати в цьому матеріалі не доводиться і навіть профазі в ядрах не свідчать про те, що ділення в них починається.

Доводиться підкреслити, що в зернівках, однаково оброблених, коливання вмісту клітинки досить значні. Під конусом росту в одних випадках можна бачити в окремих клітинах чіткі ергастичні тільця веретеноподібної форми, розташовані на периферії вакуольок; такого ж вигляду тільця в деякій кількості поширені в клітинах колеоптиля майже до верхівки; в той же час в інших випадках вони відсутні і під конусом росту; і в колеоптилі.

В матеріалі, зафіксованому після двох, трьох і чотирьох діб, епітеліальні клітини щитка поступово видовжуються, при чому їх зовнішня стінка, орієнтована в бік ендосперму, стає опуклою; ергастичні тільця в паренхімі щитка набувають неправильної форми; в алейроновому шарі алейронові зерна втрачають свої інтенсивно забарвлені тільця, взагалі їх стає менше, вміст вакуоль починає розчинятися. Всі ці процеси поступово підсилюються, і коли взяти проростки на 11 день, то напрям, в якому відбувалися зміни, виступає яскраво. Епітеліальні клітини щитка видовжуються проти первинного стану не менш як в 3—4 рази, зберігаючи свою первинну ширину; ядра зосереджуються в частині клітини, орієнтованій в бік паренхіми щитка.

Цікаво відзначити, що в окремих випадках в епітеліальному шарі щитка через кожні кілька клітин, як уже було зазначено вище, зустрічаються клітини, в яких при забарвленні генціан-віолет-еритрозином вміст забарвлюється не в рожевий, а в фіолетовий колір. Це обумовлюється тим, що такі клітини наповнені дрібнесенькими тільцями, що забарвлюються від генціан-віолету; клітини паренхіми щитка вже вільні від ергастичних тілець; в клітинах алейронового шару алейронові зерна втрачають майже свій типовий вигляд; проте, в цих клітинах доводиться спостерігати багато кульок різного діаметра, які забарвлюються від ген-

ціан-віолету в темнофіолетовий колір. Їх природу виявити нелегко, але від порівняння препаратів, зафіксованих, між іншим, осміювим фіксажем, треба припустити, що ті тільця виникають в результаті перетворень вмісту алейронових зерен, сполучених з іншими речовинами білкового походження в складні тільця олійоподібного характеру. Габерландт, спостерігаючи аналогічні явища в зернівці жита, з цього приводу пише: „в старіючих алейронових клітинах в плазмі, яка стає бідніша на субстанції, виникають щораз у більшому числі сильно заломлюючі світло олійоподібні крапельки, які часто зливаються в більші і кінець-кінцем виповнюють порожнину клітини; з надрізаних клітин краплі розчиняються поволі в воді; алканова тинктура забарвлює їх в гарний червоний колір, а від осміювої кислоти вони чорніють; отже дуже ймовірно, що ці краплі, хоча б частково, складаються з олії“.

В зв'язку з тим, що зернівки, які набрякали однаковий час, показали не тільки різний ступінь свого розвитку, але й до певної міри різний стан клітин щодо їх включень, було проведено, для порівняння, дослідження матеріалу, який складався з трьох морфологічних груп. До першої групи належали набряклі зернівки, у яких ні корінці, ні колеоптилі не виступили ще з зернівки. В останніх описані ергастичні тільця заповнювали всі клітини паренхіми щитка, під конусом росту були присутні тільця в уже значно вакуолізованих клітинах; в епібласті, крім епідермальних клітин, було повно округлих тілець, в клітинах алейронового шару повно алейронових зерен. Ділень ядер немає.

В другій групі зернівок, у яких корінці вирости, відмін порівняно з першою групою немає. В зернівках, у яких трохи проросли і колеоптилі, порівняно чітких відмін щодо ергастичних тілець теж немає. Можна спостерігати профазу і самі ділення ядер.

Тільки епітеліальні клітини в таких зернівках видовжувались, і ядра їх без винятку розміщені в зоні клітин, орієнтованій в бік паренхіми щитка.

В третій групі матеріалу, в якій зернівки значно проросли, клітини збільшилися і вакуолізувались; ергастичні тільця в паренхімі щитка зникли і на їх місці залишились вакуолі. Фігури ділення видні в усіх органах, іноді навіть і в самому конусі росту. Епітеліальні клітини щитка ще більше видовжились; ядра повернулися в них до середини клітин, а по обидва боки ядер видно по величезній вакуолі.

Серед препаратів набряклих і пророслих зернівок були такі, в яких замість еритрозину було застосовано оранж. В такому стані плазма клітин конуса росту і безпосередньо прилеглої до нього підконусної зони, а також плазма епітеліальних клітин щитка, забарвлюється в жовтий колір, в той час як клітини решти органів зародку цієї властивості не виявили. Коли брати до уваги, що і від еритрозину ті ж самі клітини забарвлюються в більш світлий рожевий тон, ніж інші клітини, то це свідчить про інші властивості плазми в епітеліальних клітинах щитка і конуса росту.

Отже в міру проростання в клітинах зародка поступово зникають всі ергастичні включення, при чому в певні моменти виникають нові утвори, імовірно, олійного вмісту, як напр., в клітинах алейронового шару, в паренхімі епібласти; в алейроноподібних зернах раніше зникає тільце, яке інтенсивно забарвлюється; певні особливості характеризують епітеліальний шар щитка, відсутність включень в його клітинах, зміна форми клітин, забарвлення плазми, розташування ядра і вакуоль. Вивчення тілець під час проростання надзвичайно складне і залежить від умов, в яких відбувається саме проростання, а також, можливо, частково від сорту; тому наведені вище дані треба вважати тільки за попередні.

## VI

Одночасно з вивченням ергастичних тілець в різних органах зародка і алейроновому шарі зернівок пшениці було також досліджено з тією ж метою зернівки пшениці „Українки“ і „Кооператорки“ на різних фазах яровизації. Для цього було яровизовано пшеницю „Українку“ при 2—5°С протягом 57 днів, при чому матеріал для фіксування брали кожні десять днів. Зібраний таким способом матеріал, тобто ще в охолодженому стані і при обмеженій вологості, не дав змоги зробити досить чіткі спостереження на препаратах, тому порції повторно яровизованого матеріалу перед фіксуванням за добу додатково замочувалися; хоч такий матеріал і починав проростати, проте стан плазми в клітинах при зіставленні з ненабряклим матеріалом уже наближався більш-менш до нормального. Крім того, в останні дні яровизації матеріал фіксувався окремими порціями також і за зовнішніми ознаками, а саме за розміром ростків. Для перевірки правильності яровизації відповідне контрольне насіння було висіяне весною; воно виколосилося і дало врожай.

В зернівках першої серії, які не одержували додаткової води, на 10 день яровизації в клітинах алейронового шару число алейронових зерен зменшувалося; в клітинах паренхіми щитка ергастичні тільця були присутні, як і в неяровизованому. Приблизно такий же вигляд мали клітини і в зернівках, які яровизувалися протягом довшого часу.

Проте, треба зазначити, що вивчення яровизованого матеріалу досить ускладнюється рядом обставин. Плазма в клітинах відстає від стінок клітин, вакуолі не чітко визначені, ергастичні тільця інтенсивно забарвлюються і вже на ранніх стадіях втрачають морфологічну форму, що, видно, зв'язане до деякої міри з процесами, відмінними від тих, які властиві зернівкам, що пророщувались в звичайних умовах.

В матеріалі, зафіксованому наприкінці яровизації без попереднього додаткового зволоження (на 57 день), спостерігався такий стан клітин. В паренхімних клітинах щитка ергастичних тілець було небагато; для цих тілець характерні зазначені вище риси; епідермальний шар щитка визначався значним видовженням своїх клітин, при чому на дистальному від паренхіми кінці вони були опуклі; ядра майже в усіх клітинах були розташовані на межі з паренхімою щитка. Ергастичні тільця, хоч і рідко, зустрічалися в зоні під конусом росту. Весь зародок при застосуванні комбінованих кольорових фарб забарвлювався майже одноманітно в зв'язку з тим, що клітини його органів майже позбавлені ергастичних тілець. Це є типове для конуса росту і прилеглих листків. В той же час зародок в пророщуваних без яровизації контрольних зернівках забарвлюється диференціально.

Треба додати, що мітозів у конусі росту і верхку корінця майже не спостерігається.

Щоб мати більш докладне уявлення про стан клітин в органах зародка яровизованого насіння, було проведено вивчення зернівок, як зазначено вище, на різних фазах яровизації з попереднім, протягом доби, замочуванням матеріалу перед фіксуванням. В наслідок цього заходу плазма в клітинах знову прилягає до стінок клітин; в різних тканинах зародка, крім щитка і епібласта, спостерігається ділення клітин, яке, видно, зв'язане не з яровизацією, а з усуненням несприятливих умов, як от брак вологості і низька температура, що пригнічують звичайні фізіологічні процеси.

В зернівках, зафіксованих на десятий день яровизації, можна було спостерігати деяке зростання розміру клітин, порівняно з неяровизованим насінням. В паренхімі щитка ергастичні тільця дрібного вигляду лежать



в досить великих вакуолях; число їх значно менше, порівняно з неаровизованим матеріалом; ці тільця виявляють чіткі ознаки корозії і тому втрачають правильність своїх контурів. Під конусом росту в клітинах присутні окремі тільця, часто набряклі, які забарвлюються недосить інтенсивно, теж в меншій кількості, ніж в контрольному матеріалі.

В зародках після 25 днів яровизації видно багато мітозів у конусі росту, в колеоптилі, в листках. Тілець ергастичних уже небагато, в паренхімі щитка в епібласті їх зовсім немає. В клітинах більшості органів жодних ергастичних тілець уже немає. Створюється враження, що вже на цій стадії яровизації всі ергастичні ресурси зародком вичерпані.

Як зазначено вже вище, в матеріалі, зафіксованому після закінчення яровизації, окремо було досліджено зернівки, що зовсім не проросли. Виявилось, що в таких зернівках в паренхімі щитка і інших органах зберігається більше тілець, ніж в пророслих. Одночасне зростання клітин при зменшенні числа ергастичних тілець залишає враження, що в наслідок яровизації клітини зародка спустошені.

Аналогічні наслідки одержано також при вивченні яровизованого матеріалу пшениці сорту „Кооператорка“. Наведені дані все ж таки треба вважати до певної міри попередніми. Так, в одному випадку було несподівано спостережено в епідермальному шарі щитка багато ергастичних включень, хоч зовні ця зернівка нічим не відрізнялась від решти зернівок у тому ж матеріалі.

Оскільки клітини різних органів зародка яровизованого матеріалу весь час створювали враження, ніби вони до певної міри виснажені, виникла думка простежити стан клітин таких зародків, які вирощувалися б в умовах голодування. Для цього було поставлено такі спроби. Зародки зернівок, позбавлені ендосперму, пророщувалися протягом 5 днів на світлі, а також в темноті на фільтрувальному папері у вологій камері при температурі 18—20° С. Матеріал фіксувався на 5 день, коли вже з'явився корінець.

Спостереження показали значні коливання вмісту в клітинах органів окремих зародків.

Зовні такі голодуючі зародки нібито нагадують зародки після яровизації. Клітини майже без тілець, бідні на плазму. Проте, більш докладне і уважне дослідження свідчать про велику різницю в стані клітин різних органів обох груп зародків, тобто яровизованих і голодуючих.

В голодуючих зародках лише в конусі росту і в листках зберіглися ядра, в решті тканин зародка вони малі і перебувають в стані дегенерації. Навпаки, в яровизованому матеріалі в усіх клітинах ядра мають нормальний вигляд з чітким хроматиновим вмістом. В зоні під конусом росту спостерігаються окремі тільця неправильної форми, і в меншій кількості, ніж у яровизованих зародків; але ядра в цих клітинах втрачають правильну форму, очевидно, дегенеруючи, в протилежність ядрам клітин в тій же зоні у яровизованих зернівок.

Епідерміс щитка голодуючих зародків має клітини не видовжені, ядра в них маленькі без диференційованого вмісту, зовнішній, в бік ендосперму, контур клітин рівний, ядра зосереджені переважно ближче до зовнішнього контуру. Включення в незначній кількості мають вигляд кульок, які від генціан-віолету забарвлюються в темнофіолетовий колір і, очевидно, належать до категорії олійних тілець.

Епідерміс щитка яровизованих зародків являє собою повний контраст. Клітини цього шару витягнені; ядра зосереджені переважно біля межі з паренхімою щитка, зберігають свої нормальні розміри і мають здоровий вміст; включень в клітинах звичайно не буває. Зовнішні стінки, що прилягають до ендосперму, опуклі і надають клітинам вигляду сочків.

У клітинах алейронового шару голодуючих зародків алейронові тільця зберігаються в значній кількості; відрізняються ці зародки від нормальних тільки тим, що інтенсивно забарвлене ексцентрично розташоване тільце на периферії алейронового зерна вже відсутнє; крім того, в цих клітинах можна спостерігати іноді деяку кількість округлих тілець, імовірно, олійного вмісту.

В клітинах алейронового шару яровизованих зародків, навпаки, алейронові тільця зберігаються в незначній кількості, теж у вигляді кілець без ексцентрично розташованого тільця, але в великих вакуолях присутні порівняно значного розміру округлі включення, очевидно, олійного походження.

В паренхімі щитка голодуючого зародка ергастичних тілець уже зовсім немає. В той час в яровизованому матеріалі, як зазначено вище, деформовані тільця типу дірчасто-ситовидних ще присутні в певній кількості.

Отже цитолого-гістологічне зіставлення зародків яровизованих і голодуючих свідчить про те, що процеси, які супроводять яровизацію і голодування, не мають нічого спільного, крім того, що в обох випадках клітини втрачають, хоч і в різній мірі, значну частину своїх ергастичних включень.

Яровизація, як показують гістологічні і цитологічні спостереження, обумовлює тимчасове пригнічення зародка, його органів, в той час як голодування приводить поступово до виснаження і дегенерації тканин зародка.

## VII

Під час вивчення динаміки ергастичних речовин в зернівках і сіянцях довелося, між іншим, зосередити увагу на конусі росту і зоні під конусом на різних стадіях розвитку молодого рослини. Беручи на увагу численні експериментальні фізіологічні і агрофізіологічні роботи, присвячені протягом останніх років питанню стадійності, для яких до деякої міри корисно мати уявлення про морфологічний вигляд конуса росту і його перетворення в зачатковий колос, — нижче наводимо деякі спостереження в цьому напрямі, проведені одночасно з дослідженням ергастичних тілець.

В матеріалі, зафіксованому на 11 день після посіву, конус росту має характерний для зародка зернівок вигляд. В ньому ще зберігається щиток, клітини якого виповнені різко зміненими ергастичними тільцями. Конус росту у сорту „Українка“ в поперечному розрізі має в середньому 16  $\mu$  при висоті 10  $\mu$  від вершка до найближчого горбочка; загальна довжина зачаткового конуса росту з усіма горбочками листків дорівнює 36  $\mu$ . Клітинам конуса і зачаткових листків властиві численні мітози. Під конусом росту в клітинах іноді ще зберігається незначна кількість ергастичних тілець; в колеоптилі їх уже немає (рис. 26—26а).

На 45 день після посіву (в даному випадку 11 жовтня) центральний конус росту мало змінюється; він трохи видовжується; його висота дорівнює 16  $\mu$  при 24  $\mu$  в поперечному розрізі; загальна довжина конуса з зачатковими горбочками становить 56  $\mu$  (рис. 27).

Через 70 днів після посіву конус росту ще трохи видовжується, при чому точка росту з зачатковими горбочками досягає 60  $\mu$  висоти.

Через 3 місяці він дорівнює 86  $\mu$ ; на цій стадії розвитку на конусі росту на поздовжньому розрізі можна спостерігати з кожного боку по три зачаткових горбочки. Протягом четвертого місяця після посіву конус росту в окремих випадках досягає 140  $\mu$  висоти; в такому випадку на ньому вже є до 7 зачаткових горбочків з кожного боку, з яких верхні розташовані вже під прямим кутом до осі конуса, що властиве

взагалі для зачаткових горбочків генеративного порядку. Все це сто-сується центрального конуса росту, бо бокові конуси мають ще цілком первинний вигляд, характерний для зернівок, і незначну кількість горбочків (рис. 28 -29).

В матеріалі, дослідженому протягом січня і лютого, тобто через 5 і 6 місяців після посіву, переважно траплялись конуси росту з 5-6 зачатковими горбочками при середній висоті всього конуса 100  $\mu$ . Цілком чітко конус виявляється як зачатковий колосок в березні, коли висота конуса коливається між 100 і 160  $\mu$ ; конус видовжується вже значно, верхні зачаткові горбочки орієнтовані під прямим кутом до осі конуса, який на той час досягає в висоту 220  $\mu$ . В клітинах його спостерігається багато мітозів. У квітні вже формуються зачатки квіток, а в першій половині травня диференціюються пильки і зав'язі, коли в їх археспоріях починається редуційне ділення (рис. 30-32).

Цей короткий морфологічний опис не дає змоги встановити критерій, який дав би змогу певно встановити момент, коли конус з вегетативного перетворюється в генеративний гін. Щодо термінів тут можливі певні коливання.

Найранніший момент, який за морфологічним виглядом конуса можна було б вважати як перший патяк на перехід до формування колоса, було спостережено вже навіть 25 листопада, тобто через 85 днів після посіву, і в усякому разі 25 грудня, через 115 днів. Проте, як зазначено вище, такого вигляду диференціювання в конусі росту набуває як масове явище в другій половині березня.

Між іншим, було вивчено конус росту також і на матеріалі, яровизацію якого припиняли щодаки; матеріал збирався по кожній групі окремо. Коливання щодо морфологічного вигляду і диференціювання конуса росту з його зачатковими горбочками були досить великі. Не зважаючи на численні спостереження різних груп і комбінацій щодо часу припинення яровизації, дальшого культивування в теплиці переважно при температурі 15—25° С, вигляд конусів був дуже різноманітний, тому наслідки цих спроб було б передчасно ставити в будьякий зв'язок з процесом яровизації.

Можна лише відзначити таке явище. Весь матеріал в вазонах, який протягом зими через певні періоди з відкритого повітря занесли в теплицю, було знов винесено на дослідну ділянку в квітні. Рослини, які пройшли яровизацію і, після того, до винесення в поле, перебували в теплиці 2—3 місяці, виколосилися раніше; найпізніше виколосилися ті, що весь час залишалися на ділянці. Проте, різниця між цими крайніми групами щодо початку виколошування дорівнювала не більше 8—10 днів. Оскільки ці спроби не були зв'язані з питанням стадійності, безпосередньо робити будьякі висновки з цього спостереження було б безпідставно.

## VIII

Підсумовуючи дані цитологічного вивчення зародка і алейронового шару в достигаючих і проростаючих зернівках пшениці, треба визнати, що вони в значній мірі збігаються з спостереженнями, оголошеними в свій час Гільермоном для ячменю і пшениці. Проте, є й певні розходження. Так наприклад, не стверджується спостереження Гільермона, згідно з яким в епітеліальних клітинах щитка присутні в значному числі алейронові зерна. Самі алейронові зерна в алейроновому шарі у Гільермона подано на рисунках правильно, але він не підкреслює їх складної будови і говорить лише про глободи в них.

Беручи до уваги, що в залежності від способів фіксування й забарвлювання ергастичні включення на препаратах нерідко досить різко відрізняються в тих самих органах, і що фізіологічний стан зовні морфологічно однакових зернівок може бути різний, передчасно було б вважати наведені як приклад розходження в роботі Гільєрмона з даними цього дослідження як принципіальні.

Щодо пластидогенної теорії Мотье і Юка, то треба визнати, що в алейроноподібних тільцях включення, які інтенсивно забарвлюються, вони спостерігали правильно. Проте, тлумачення цих авторів, що такі включення є протеопластиди, навколо яких виникають білкові вакуолі, мало ймовірне, бо легко довести, що раніш утворюються вакуолі, а потім в них виникають зазначені тільця. Це легко довести, користуючись для вивчення матеріалом, фіксованим в хронологічному порядку.

Спостереження над зниканням ергастичних включень в органах зародка і алейроновому шарі озимої пшениці перевіряються авторами додатково на сортах ярої пшениці, щоб одержати остаточний критерій в цьому складному і трудному з технічного боку питанні, тому порівняльнокритична оцінка власних спостережень і попередніх авторів відкладається до закінчення роботи над сортами ярої пшениці.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Arnold Z., Die Entwicklung und Aufgabe des Aleurons bei einigen Getreidearten. Acta Botanica Inst. Bot. Univ. Zagreb, v. 2, 1927.
2. Guillermond A., Recherches cytologiques sur la germination des graines de quelques graminées et contribution à l'étude des grains d'aleurion, Arch. d'anat. microscop., v. 10, 1908.
3. Haberlandt G., Die Kleberschicht des Gras-Endosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe, Berichte d. Deutsch. Botan. Ges., B. 8, 1890.
4. Lehmann E. u. Aichele F., Keimungsphysiologie der Gräser, 1931.
5. Lüdtke F., Beiträge zur Kenntnis der Aleuronkörner. Jahrb. f. wiss. Botan., B. 21, 1890.
6. Maurizio A., Klebverteilung im Getreidekorn. Landw. Versuchst., B. 57, 1902.
7. Meyer A., Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere, 1920.
8. Netolitzky F., Anatomie der Angiospermen-Samen, 1926.
9. Netolitzky F., Das trophische Parenchym. Speichergewebe, 1935.
10. Новацкий А., Возделывание хлебов, 1920.
11. Percival I., The Wheat Plant, 1921.
12. Pope M. N., The time factor in pollen-tube growth and fertilization in barley. Journ. of agricul. research., v. 54, 1937.
13. Posternak S., Sur la composition et la signification des grains d'aleurion., C. R. Paris Acad. v. 140, 1905.
14. Tunmann O., Pflanzenmikrochemie, 1913.
15. Urban S., Sur la désorganisation des grains d'aleurion, Acta botan. Inst. Bot. Univ. Zagreb, v. 8, 1933.
16. Vouk V., Ueber den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner, Acta botan. Inst. Bot. Univ. Zagreb, v. 1, 1925.

## К эмбриологии и цитологии пшеницы

### II. Стадии созревания зародыша и зерновки, их прорастания и заложения колоса

*Я. С. Модилевский и Р. А. Бейлис*

#### Резюме

1. В первой части исследования, опубликованной ранее, дано описание эмбриогенеза пшеницы, начиная с момента заложения археспория и заканчивая образованием зародыша в зрелой зерновке. Вторая часть работы, публикуемая ныне, посвящена характеристике содержимого в клетках органов зародыша и алейронового слоя. Наблюдения проведены на разных стадиях созревания зародыша и дальнейшего его прорастания. При применении для этого исследования цитологического метода наиболее пригодными оказались фиксажи, содержащие двуххромовокислый калий, хромовую кислоту, формалин при полном отсутствии уксусной кислоты или очень слабом процентном содержании последней (Рего, Лакур, Модилевский). При окрашивании препаратов были использованы гематоксилин-эритрозин, генциан-виолет-эритрозин и способ Пианезе. Примененные при исследовании многочисленные иные фиксажи и способы окрашивания оказались менее эффективными.

При определении длительности фаз развития зародыша, считая от момента искусственного опыления, принимались во внимание минимальные сроки как оптимальные, при которых наступала данная стадия развития.

2. В течение первых суток после опыления происходят первые деления эндосперма; через двое суток возникает двухклетный зародыш.

Интересно отметить, что у пшеницы мужские гаметы образуются в пыльцевом зерне в виде двух клеток, плазма которых четко отграничена от плазмы пылинки (рис. 1, стр. 17).

На четвертые сутки зародыш состоит из 6—8 клеток. Через 6 суток образуется многоклетный зародыш. На десятые сутки образуется многоклетный зародыш, который имеет до 15 клеток в длину. Через 11 суток появляется бугорок конуса роста и валик открытого колеоптиля. К 15 дню зародыш имеет все органы: щиток, конус роста, первую пару листков, колеоптиль и один корешок с колеоридзой.

Через 18 дней в щитке зародыша наблюдается эпидермальный слой клеток кубической формы. Вокруг эндосперма к этому времени выделяется алейроновый слой клеток. В паренхиме щитка и тканях других органов клетки вакуолизируются и в отдельных случаях уже к 19 дню начинают появляться в вакуолях эргастические тельца различного вида.

В 30-дневном зародыше накопление эргастических веществ еще продолжается. Все органы последнего в большей или меньшей мере их содержат. В щитке и эпипласте их очень много, в колеоридзе, корневом чехлике и кончике корня—меньше. Довольно много эргастических веществ находится в колеоптиле и в основаниях листьев и небольшое сравнительно количество—под конусом роста.

Клетки алейронового слоя увеличиваются в размере; алейроновые зерна в них также увеличиваются, и составные элементы становятся хорошо различимыми в них.

За время послеуборочного созревания ничего нового в клетках зародыша не наблюдается.

При переходе из состояния замедленной жизни к новому развитию в клетках зародыша пшеницы в начале набухания плазма сжата, сильно отстает от стенок клеток, а ядра имеют неправильную форму.

В дальнейшем, когда клетки зародыша получают достаточно влаги, в них возобновляется рост. Клетки всех органов увеличиваются, плазма приходит в соприкосновение со стенками и начинает вакуолизироваться. Эргастические тельца в клетках колеоптиля и эпибласта постепенно исчезают. Уменьшается также количество включений под конусом роста.

Вслед за эпибластом дегенерирует и щиток, причем первыми в его клетках исчезают тельца; то же самое происходит и с колеоридсй.

3. Указанные общеизвестные изменения органов зародыша при прорастании пшеницы сопровождаются следующими явлениями в клетках этих органов и алейронового слоя зерновки.

Образование и растворение алейроновых зерен в алейроновом слое проходит следующим образом. В зерновке с 9—11-дневным зародышем на периферии эндосперма выдифференцируются небольшие прямоугольные клетки с маленькими вакуолями; к 17 дню клетки увеличиваются, и вакуоли в них наполняются белковым содержимым.

Возникающие эргастические тельца имеют в клетках алейронового слоя сложное строение; они состоят из шаровидного образования с красящейся оболочкой и бесцветным содержимым, обычно в виде одного включения, значительно реже—двух-трех, и прилегающего по периферии, эксцентрически расположенного, интенсивно красящегося при всех окрасках тельца весьма малого размера.

Последнее образование возникает в центре вакуоль молодого алейронового слоя первым, но при дальнейшей концентрации белкового содержимого в вакуоли выносятся наружу и оказываются на периферии упомянутого выше шаровидного образования.

Эргастические тельца алейронового слоя далее называется алейроноподобными зернами, так как морфологически и в смысле окрашивания они не сопоставимы с алейроновыми зернами клещевины (последняя фиксировалась и окрашивалась аналогично зерновкам пшеницы), в которых интенсивно красится кристаллоид внутри зерна, а эксцентрически расположенный глобид остается бесцветным.

В набухающей, а затем прорастающей зерновке клетки алейронового слоя увеличиваются, а самые алейроноподобные зерна сперва набухают, а далее постепенно растворяются. Дальше сохраняется интенсивно красящееся тельце. Одновременно в алейроновых клетках появляются довольно крупные шаровидные интенсивно красящиеся, повидимому жирового происхождения, вторичные включения.

4. В самом зародыше происходят следующие изменения. Конус роста начинает обособляться на 9—11-й день после опыления, клетки его тогда не отличаются от клеток других органов. Конус по мере роста зародыша перемещается с боковой на нижнюю сторону и к 14 дню ориентирован в одной продольной плоскости с корешком. Под конусом роста к семнадцатому дню плазма в клетках в определенной зоне, непосредственно под конусом роста, вакуолизируется, а с 19 дня в вакуолях начинают появляться одиночные образования с темной точкой в центре, сходные в значительной степени с алейроноподобными в клетках алейронового слоя 17-дневного зародыша.

Эти процессы продолжаются и в 25-дневном зародыше под конусом роста. Самые эргастические тельца подвергаются дальнейшим превращениям, приводящим к образованию телец неправильной, часто веретеновидной формы различного размера, расположенных преимущественно на периферии вакуоль.

Во время прорастания зерновки в клетках под конусом роста в зародыше наблюдаются уже упомянутые тельца неправильной формы, близкой к веретеновидной, расположенные обычно по одному у стенок вакуоль.

По мере роста зародыша число телец в клетках становится все меньше до полного их исчезновения.

В яровизированных зерновках, фиксированных без предварительного намачивания, непосредственно после извлечения из холодной камеры под конусом роста тельца не сохраняются. В яровизированных зерновках, подвергнутых дополнительному намачиванию перед фиксацией, тельца наблюдаются, и притом того же вида, как и у неяровизированных пророщенных зерновок.

Это обстоятельство как бы указывает на то, что первоначально образовавшиеся эргастические тельца используются как в яровизированном, так и в неяровизированном зародыше в первые же дни его возобновленной жизнедеятельности.

5. В 11-дневном зародыше начинает обособляться щиток; к 17 дню в нем выделяется эпидермальный слой клеток, имеющих еще изодиаметрическую прямоугольную форму на продольных разрезах.

В 25-дневном зародыше эпидермальные клетки приобретают прямоугольную форму, увеличиваясь в объеме. При прорастании зерновок клетки сильно вытягиваются; плазма в них вакуолизируется, стенки клеток, обращенных к эндосперму, выпячиваются; эргастических телец в клетках эпидермиса обычно не наблюдается, за исключением мелких микрозом.

Следует отметить, что при окраске прорастающих зародышей генциан-виолетом с оранжем клетки эпидермиса щитка окрашиваются одинаково с клетками конуса роста в желтоватый тон, в отличие от клеток паренхимы щитка; несмотря на то, что это отличие установлено на фиксированном материале, оно, однако, свидетельствует о качественном различии плазмы в упомянутых тканях.

Клетки паренхимы щитка с 17 дня начинают вакуолизоваться; вакуоли заполняются белковыми веществами, которые уплотняясь, образуют чачала алейроноподобные тельца; позже возникают в вакуолях блюдцевидные тельца, целиком заполняющие клетки паренхимы щитка. Первая группа телец образуется в небольшом количестве в центре клетки вокруг ядра, вторая выполняет всю клетку, маскируя подчас тельца первого порядка. Следует отметить, что в клетках зачаточного сосудистого пучка щитка никаких эргастических включений не возникает.

Во время прорастания в блюдцевидных тельцах наблюдается значительное число неокрашивающихся включений, придающих тельцам вид сит. Эти включения, или полости, оставшиеся от их растворения под влиянием фиксажа, обыкновенно отсвечивают. Характер окраски телец такой же, как и под конусом. Тельца эти воспринимают краски довольно интенсивно, и ввиду их многочисленности весь щиток кажется более густо окрашенным. В дальнейшем блюдцевидные тельца становятся бледнее по окраске и теряют свою форму. К концу прорастания, т. е. к моменту перехода зародыша к самостоятельному способу питания, все содержимое клеток щитка растворяется.

6. Все сказанное относится и к эргастическим тельцам в клетках колеоридзы.

В корешке к концу созревания зародыша в кончике корня и чехлике также идет накопление эргастических веществ, которые позже используются при прорастании. Следует отметить, что в дерматогене корешка форма телец очень своеобразна и не похожа на описанные уже образования. Содержимое вакуоли откладывается на стенках последних в виде изогнутых телец. Обилие последних в клетке придает им вид, несколько напоминающий иероглифы. Несмотря на внешнее морфологическое различие, они окрашиваются точно так же, как и описанные выше включения клеток.

Из прочих органов зародыша следует еще остановиться на эпибласте и колеоптиле.

На 17 день после опыления в их клетках тоже начинается вакуолизация плазмы, а с 19—20 дня вакуольки наполняются белковым содержанием, превращающимся в тельца двух порядков — алейроноподобные и блюдцевидные. В эпидермисе эпибласта и колеоридзы образуются только алейроноподобные тельца. В остальной части клеток эпибласта образуются тельца второго порядка. В процессе прорастания раньше всего используются включения эпибласта. Сначала они начинают бледнее окрашиваться, и на их месте возникают шаровидные образования наподобие жировых капелек; последние позже также исчезают.

Что касается колеоптиля, то там откладываются алейроноподобные включения, а затем неправильной формы, сходные с подконусными. При прорастании они растворяются и постепенно исчезают. Отличается колеоптиль в своем дальнейшем поведении, в сравнении с остальными эмбриональными органами (щитком и эпибластом), тем, что в нем происходит не только рост, но и деление клеток.

В листках эргастические включения накапливаются в их основаниях. По мере роста листовых клетки увеличиваются и делятся, а тельца претерпевают те же изменения, что и в других органах.

7. Из многочисленных наблюдений, проведенных над конусом роста от момента прорастания зерновки пшеницы до образования колоса как на яровизированном полностью и частично, так и на неяровизированном материале, приводятся кратко лишь следующие данные. В первые два месяца после посева конус роста несколько удлиняется, и на его поверхности закладываются бугорки листьев. На продольном разрезе такого конуса роста, расположенного через 2,5 месяца, с каждой стороны видно по 3 бугорка, расположенных под острым углом к оси конуса. К концу 4-го месяца (конец декабря) верхние из залагающихся бугорков на еще более удлинившемся конусе ориентированы под прямым углом к оси конуса.

Поскольку такая ориентировка характерна для боковых бугорков на колоске, то, исходя исключительно из морфологических моментов, можно допустить, что эта фаза является переломной и представляет переход вегетативного побега к генеративному.

До марта никаких дальнейших изменений не наблюдается. К концу марта образуется настоящий колос, а в апреле, при значительном удлинении колоса, развиваются и колоски, которые образуют в начале мая все части цветов пшеницы. Между 10—20 мая протекает редукционное деление, а к концу месяца (25—30) наступает полное созревание зародышевого мешка и пыльцевых зерен.

8. Изучение включений в органах зародыша и алейронового слоя на разных фазах созревания и прорастания зерновки пшеницы представляет значительные технические трудности, ввиду чего результаты настоящего исследования над озимой пшеницей авторы считают предварительными; для проверки закономерности описанных наблюдений в настоящее время проводится аналогичное изучение сортов яровой пшеницы.



## On the Embryology and Cytology of the Wheat Plant

### II. The Stages of the Maturing of the Embryo and Caryopsis, of their Germination and of Earing

*J. Modilevski and R. Bayliss*

#### Summary

1. In the first part of the paper, published earlier, a description was given of the embryogeny of wheat, beginning from the formation of archesporium and ending with the formation of the embryo in the mature caryopsis. The second part of the paper, which is now being published, is devoted to a characterization of the contents of the cells in the embryo organs and the aleurone layer. The observations were made at various stages of maturing of the embryo and of its subsequent germination. On employing for this investigation the cytological method, the most suitable fixations proved to be those containing bichromate of potassium, chromic acid, formalin with a complete absence, or very slight percentage of acetic acid (Régaud, Lacour, Modilevski); Hematoxylin—erythrosine, gentiana-violet erythrosine and Planese's method were employed in staining the preparations slides. Other fixations and methods of staining proved to be less effective.

In determining the duration of the phases of embryo development from the moment of artificial pollination, the minimum periods were taken as the optimal periods for the setting in of the given stage of development.

2. In the course of the first days after pollination, the first endosperm divisions take place. In two days, a two-celled embryo appears.

It is interesting to note that in wheat the male gametes form in the pollen grain as two cells, whose plasma is distinctly different from the plasma of the pollen (fig. 17).

On the fourth day, the embryo consists of 6—8 cells. In six days a multicellular embryo is formed. On the tenth day, a multicellular embryo is formed which has as many as 15 cells in its length. In eleven days there appear the protuberance of the vegetative cone and the first sign of the open coleoptile. By the fifteenth day the embryo has all its organs: the scutellum, the vegetative cone, the first pair of leaves, the coleoptile and one primary radicle with the coleorhiza.

In eighteen days, an epidermal layer of cells having a cubic form is noted in the scutellum of the embryo. A layer of aleurone cells becomes differentiated around the endosperm by that time. In the parenchyma of the scutellum and in the tissues of the other organs, the cells are vacuolized, and in some cases ergastic bodies already begin to appear in the vacuoles by the nineteenth day.

By the twenty-fifth day, the vacuoles become filled with protein substances, which gradually are condensed into ergastic bodies of various forms.

The accumulation of ergastic bodies still continues in the 30-day-old embryo. All organs of the embryo contain them to a greater or lesser degree. In the scutellum and epiblast there are very many of them; in the coleorhiza, root cap and root tip, less. Quite a number of ergastic substances are found in the coleoptile and in the bases of the leaves; a comparatively small quantity is found under the vegetative cone.

The cells of the aleurone layer increase in size, the aleurone grains in them are also increased and become well differentiated in their constituent elements.

During the period of post-harvest maturing no new phenomena are observed in the cells of the embryo.

On passing from the state of latent life to the new development we find in the cells of the wheat embryo at the beginning of swelling, that the plasma is contracted, is greatly detached from the cell walls, and that the nucleus is of an irregular form.

Subsequently, when the embryo cells receive sufficient moisture, their growth is renewed. The cells of all organs are increased, the plasma begins to adhere to the walls and to vacuolize. The ergastic bodies in the coleoptile and epiblast cells gradually disappear. The number of inclusions under the vegetative cone is also decreased.

After the epiblast, the scutellum also degenerates, the bodies being the first to disappear from its cells; the same thing occurs with the coleorhiza as well.

3. These generally-known changes in the organs of the embryo during the germination of wheat are accompanied by the following phenomena in the cells of these organs and of the aleurone layer of the caryopsis.

The formation and dissolution of the aleurone grains in the aleurone layer proceeds in the following manner. Small rectangular cells with small vacuoles become differentiated in the periphery of the endosperm in the caryopsis with a nine — eleven-day-old embryo. By the seventeenth day the cells have increased and the vacuoles in them have become filled with a protein content.

The forming ergastic bodies have a complicated structure in the cells of the aleurone layer. They consist of spheroidal formations with a staining membrane and colourless contents, ordinarily taking the form of one inclusion — rather rarely two or three — and an extremely small body which adheres to the periphery, is excentrically situated, and is intensely stained with all stains. This last formation arises first in the centre of the vacuole of the young aleuronic layer, but, on the subsequent concentration of the protein content in the vacuole, it is carried outside and finally becomes situated on the periphery of the spheroidal formation mentioned above.

The ergastic bodies of the aleurone layer will from now on be called aleuronoid granules, since, morphologically and in respect to staining, they are different from aleurone granules of *Ricinus communis* (the latter were fixed and stained similarly to wheat grains), in which the crystalloid inside the grain is intensely stained while the eccentrically situated globoid remains colourless.

In the swelling and then germinating caryopsis, the cells of the aleurone layer are increased, and the aleurone grains themselves first swell and then gradually dissolve. The intensely-staining body is preserved longer. At the same time, rather large spheroidal intensely staining secondary inclusions, which are evidently of fatty origin, appear in the aleurone cells.

4. The following changes occur in the embryo itself. The vegetative cone begins to differentiate on the ninth to eleventh day after pollination, its cells do not at that time differ from those of other organs. The cone is transposed from the lateral to the lower side as the embryo grows, and by the fourteenth day it is situated in the same longitudinal plane as is the primary radicle. By the seventeenth day, the plasma of the cells in a definite zone, immediately under the vegetative cone, become vacuolized, and from the nineteenth day on, isolated formations with a dark point in their centres begin to appear in the vacuoles. These formations are greatly similar to the aleurone-like formations in the cells of the aleurone layer of the seventeen-day-old embryo.

These processes also continue in the 25-day-old embryo under the vegetative cone. The ergastic bodies themselves are subjected to further transformations, which lead to the formation of bodies of irregular, often spindle-shaped form of varying dimensions, chiefly disposed along the periphery of the vacuoles.

During the germination of the caryopsis, we find in the cells under the vegetative cone in the embryo the bodies of irregular, almost spindle-shaped form mentioned above, ordinarily disposed along one of the walls of the vacuole. As the embryo grows, the number of bodies in the cells becomes decreased until they disappear completely.

In the vernalized caryopsis, fixed without previous moistening directly after being removed from the cold chamber, the bodies are not preserved under the vegetative cone. In the vernalized caryopsis which have been subjected to a supplementary moistening before fixing, the bodies were observed and were furthermore of the same form as in the non-vernalized germinated caryopsis.

This circumstance seems to suggest that the originally forming ergastic bodies are utilized both in the vernalized and non-vernalized embryos in the first days of its renewed vital activity.

5. In the 11-day-old embryo the scutellum begins to differentiate. By the seventeenth day the epidermal layer of cells becomes differentiated; this layer still has an isodiametric rectangular form in the longitudinal sections.

In the 25-day-old embryo, the epidermic cells assume a rectangular form, increasing in volume. During the germination of the caryopsis, the cells are greatly distended; the plasma becomes vacuolized; the cell walls which face the endosperm protrude; the ergastic bodies in the epidermic cells are not ordinarily observed except for small microsomes.

We must note that on staining the germinating embryos by gentian-violet and orange, the cells of the scutellum epidermis become stained like those of the vegetative cone cells in a yellow tint in distinction to the cells of the scutellum parenchyma. Despite the fact that this difference has been established on fixed material it is, nevertheless, evidence of the qualitative difference of the plasma in these tissues.

The cells of the scutellum parenchyma begin to vacuolize from the seventeenth day on; the vacuoles become filled with protein substances which, on densifying, form aleurone-like bodies at the beginning. Later on, saucer-like bodies appear in the vacuoles and completely fill the cells of the scutellum parenchyma. The first group of bodies are formed in small number in the centre of the cells around the nucleus, the second fill the whole cells, very often disguising the bodies of the first order. It should be noted that in the cells of the rudimental vascular bundle of the scutellum, no ergastic inclusions arise. During germination a considerable number of non-staining inclusions, lending the bodies a sieve-like appearance, are observed in the saucer-shaped bodies. These inclusions, or the cavities remaining after their dissolution, usually reflect under the influence of fixation. The character of the staining of the bodies is the same as of those under the cone. These bodies stain fairly intensely, and because of their numerousness the scutellum as a whole seems to be more densely stained. Subsequently, the saucer-shaped bodies pale and lose their form. Towards the end of the germination, i. e., by the time the embryo has passed to the autotrophic method of nutrition all the contents of the scutellum cells have become dissolved.

6. Everything that has been said also refers to the ergastic bodies in the coleorrhiza cells.

In the primary radicle an accumulation of ergastic substances, which are later utilized in germination, goes on towards the end of the maturing of the embryo in the tips of the root and in the root cap. It should be noted that in the dermatogen of the radicle, the form of the bodies is very unique and is not similar to that of the formations already described. The contents of the vacuoles is deposited on the walls of the last in the form of curved bodies. The abundance of these bodies in the cells gives them an appearance which

somewhat recalls hieroglyphs. Despite the external, morphologic distinction, they are stained exactly as the cell inclusions described in the foregoing.

Of the other embryo organs, the epiblast and coleoptile should also be dwelled on.

On the seventeenth day after pollination, vacuolization of the plasma also begins in their cells, and from the 19—20th days on the vacuoles become filled with a protein content which is transformed into bodies of two orders — aleurone-like and soucer-like. In the epidermis of the epiblast and coleorhiza only aleurone-like bodies are formed. In the remaining part of the epiblast cells, bodies of the second order are formed. During the process of germination, the epiblast inclusions are consumed first of all. At first they begin to stain paler and spherical formations similar to fatty drop appear in their place; these formations also disappear later.

As far as the coleoptile is concerned, aleurone-like inclusions are deposited there, and, then, inclusions of irregular form similar to those found under the cone. During germination they dissolve and gradually disappear. The coleoptile is distinguished in its subsequent behaviour from other embryonic organs (the scutellum and the epiblast) by the fact that not only growth occurs in it but cell division as well.

In the leaves, the ergastic inclusions accumulate in the bases. As the leaves grow, the cells increase and divide, while the bodies undergo the same changes as in the other organs.

7. Of the numerous observations made by us on the vegetative cone from the moment of the germination of the wheat caryopsis to that of earing, both on fully or partially vernalized material as well as on non-vernalized, only the following data are presented briefly. During the first two months after sowing, the vegetative cone becomes somewhat elongated and leaf-buds form on its surface. In the longitudinal section of such a vegetative cone three protuberances can be seen on each side after about 2—5 months. These form an acute angle with the axis of the cone. By the end of the fourth month (the end of December) the uppermost of the protuberances are at right angles to the axis of the cone, which has become still longer.

Inasmuch as such a position is characteristic for the lateral protuberances on the ear, then — proceeding exclusively from morphologic considerations — we may assume that this is a transition phase and represents the transition from the vegetative shoot to the generative.

Up to March no further changes are noted. By the end of March a real ear is formed and in April — when the ears become considerably longer — the spikelets also develop and these form in the beginning of May all the parts of the wheat flowers. Between the 10th and 20th of May meiosis takes place and by the end of the month (May 25—30) the complete maturity of the embryo sac and pollen grains sets in.

8. A study of the inclusions in the organs of the embryo and the aleurone layer at various stages of the maturing and germination of the wheat seed involves considerable technical difficulties, in view of which the results of the present investigation on winter wheat are considered as preliminary by the authors. In order to verify the regularity of the observations described in this paper, an analogous study of spring wheat varieties is being carried out at the present time.

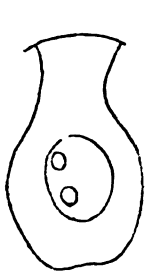
Таблиця І  
Пшениця „Українка“

- Рис. 1а. Одноклітинний зародок в першу добу після запилення.
- Рис. 1б. Натуральна величина зав'язі при одно- і двоклітинному зародку.
- Рис. 2а. Двоклітинний зародок через 2 доби після запилення.
- Рис. 2б. Натуральна величина зав'язі при двоклітинному зародку.
- Рис. 3а. 8-клітинний зародок на четверту добу після запилення.
- Рис. 3б. Натуральна величина зав'язі на четверту добу після запилення.
- Рис. 4а. Багатоклітинний зародок через 6 дів після запилення.
- Рис. 4б. Натуральна величина зав'язі через 6 дів після запилення.
- Рис. 5а. Багатоклітинний зародок на 9—10 день після запилення.
- Рис. 5б. Натуральна величина зав'язі на десятий день після запилення.
- Рис. 6а. Багатоклітинний зародок з точкою росту і валиком колеоптіля.
- Рис. 6б. Натуральна величина зернівки на той же час.
- Рис. 7а. Схема зародка на 15 день після запилення.
- Рис. 7б. Натуральна величина зернівки на той же час.
- Рис. 8а. Схема зародка на 17 день після запилення.
- Рис. 8б. Натуральна величина зав'язі на той же час.

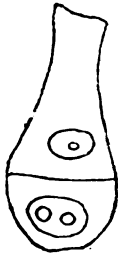
Plate I  
Wheat „Ukrainka“

- Fig. 1. A one-cell embryo during the first day after pollination.
- Fig. 1a. Natural size of the ovary with one- and two-cell embryo.
- Fig. 2. A two-cell embryo two days after pollination.
- Fig. 2a. Natural size of the ovary with a two-cell embryo.
- Fig. 3. Eight-cell embryo on the fourth day after pollination.
- Fig. 3a. Natural size of the ovary on the fourth day after pollination.
- Fig. 4. Multicellular embryo 6 days after pollination.
- Fig. 4a. Natural size of the ovary 6 days after pollination.
- Fig. 5. Multicellular embryo on the 9th — 10th day after pollination.
- Fig. 5a. Natural size of the ovary on the 10th day after pollination.
- Fig. 6. Multicellular embryo with the vegetative point and the coleoptile.
- Fig. 6a. Natural size of the seed on the same day.
- Fig. 7. Schematic drawing of the ovary on the 15th day after pollination.
- Fig. 7a. Natural size of the caryopsis in the same period of time.
- Fig. 8. Schematic drawing of the embryo on the 17th day after pollination.
- Fig. 8a. Natural size of the caryopsis in the same period of time.

Таблица 1



1<sup>b</sup>



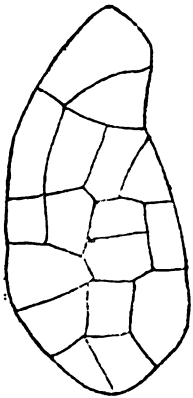
2<sup>b</sup>

2<sup>a</sup>



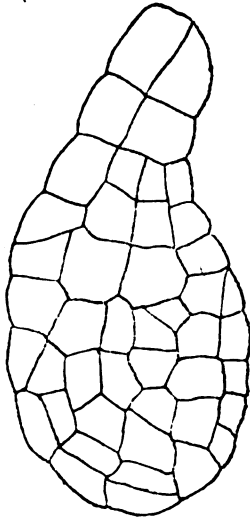
3<sup>b</sup>

3<sup>a</sup>



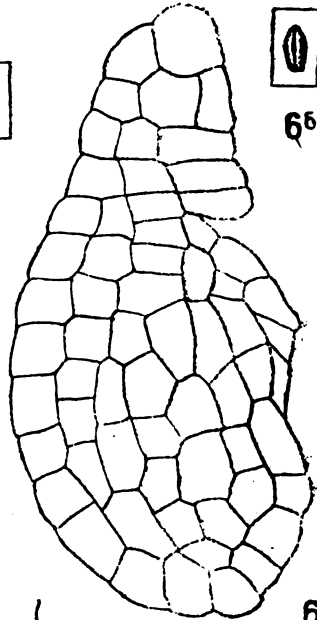
4<sup>b</sup>

4<sup>a</sup>



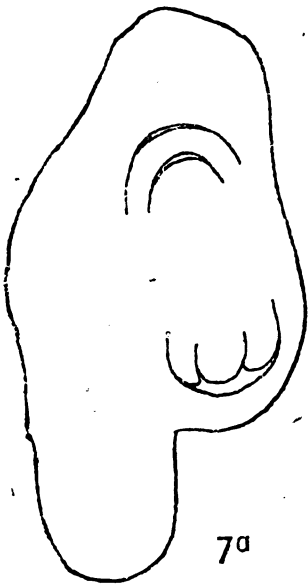
5<sup>b</sup>

5<sup>a</sup>



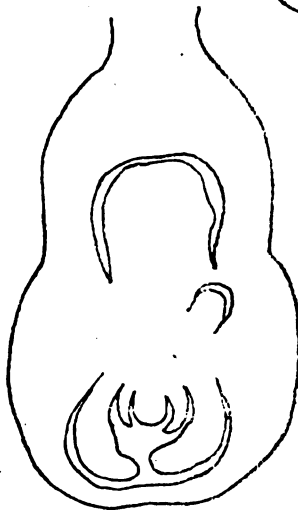
6<sup>b</sup>

6<sup>a</sup>



7<sup>b</sup>

7<sup>a</sup>



8<sup>b</sup>

8<sup>a</sup>

## Таблиця II

### Пшениця „Українка“

Рис. 9. Закладання клітин алейронового шару на 9—11 день після запилення на периферії ендосперму в зернівці.

Рис. 10. Клітина алейронового шару на 17 день з білковими вакуолями і інтенсивно забарвленими включеннями в центрі цих вакуоль.

Рис. 11. Клітина алейронового шару на 17 день; на поверхні білкового тілця видно інтенсивно забарвлене включення.

Рис. 12. Клітина алейронового шару з алейроноподібними зернами на 13 день після запилення.

Рис. 13. Клітина алейронового шару з залишками алейроноподібних зерен під час проростання.

Рис. 14. Клітина дерматогену з включеннями.

## Plate II

### Wheat „Ukrainka“

Fig. 9. Formation of the aleuronic layer cells on the 9th—11th day after pollination along the periphery of the endosperm in the caryopsis.

Fig. 10. A cell of the aleuron layer on the 17th day with protein vacuoles and intensely coloured inclusions in the centre of these vacuoles.

Fig. 11. A cell of the aleuron layer on the 17th day; on the surface of the protein bodies an intensely coloured inclusion is visible.

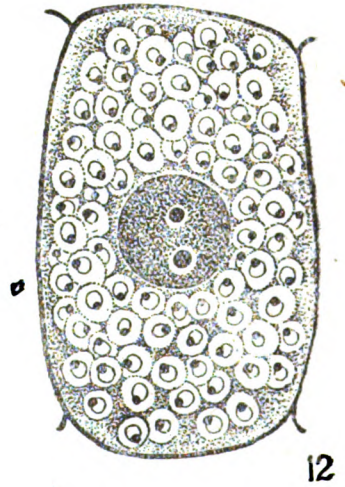
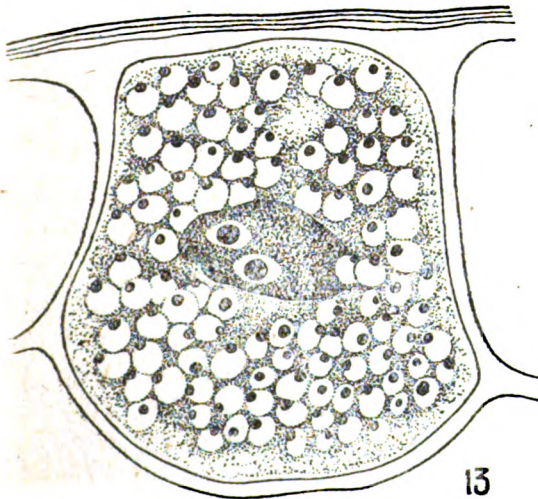
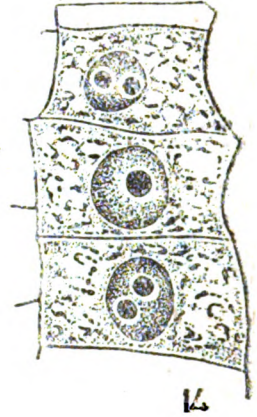
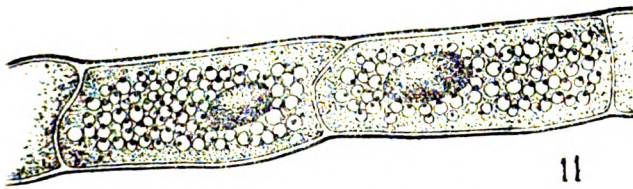
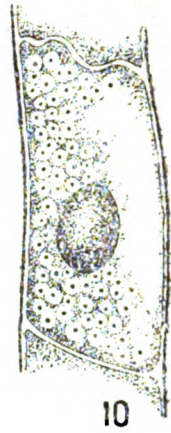
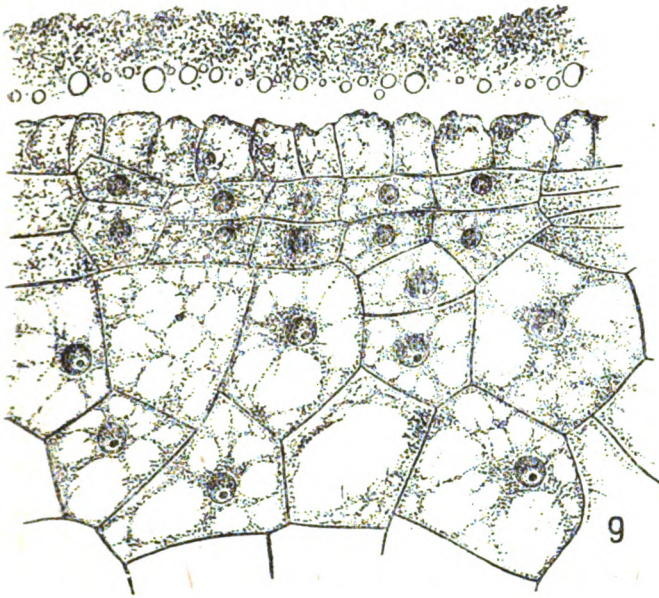
Fig. 12. A cell of the aleuron layer with aleuron-like grains on the 13th day after pollination.

Fig. 13. A cell of the aleuron layer with the rests of the aleuron-like grains during germination.

Fig. 14. A cell of the dermatogen with inclusions.



Таблица II



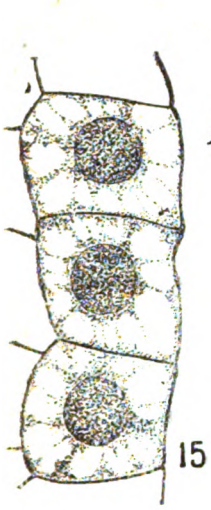


**Таблиця III**  
**Пшениця „Українка“**

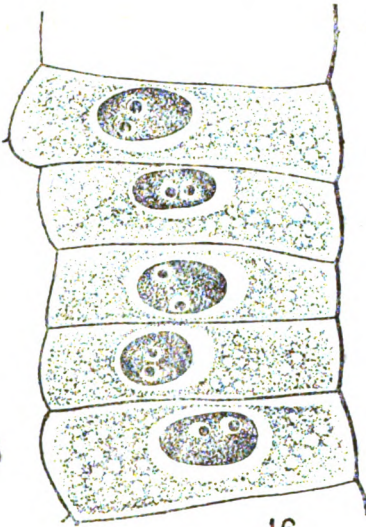
- Рис. 15. Клітини епідермісу щитка на 17 день після запилення.  
Рис. 16. Клітини епідермісу щитка на 13 день після запилення.  
Рис. 17. Клітини епідермісу щитка в проростаючій зернівці.  
Рис. 18. Клітини паренхіми щитка на 25 день після запилення; клітини дуже вакуолізовані.  
Рис. 19. Клітини зони під конусом росту через 25 днів після запилення; клітини дуже вакуолізовані.  
Рис. 20. Схеми зародка 30-денної зернівки.

**Plate III**  
**Wheat „Ukrainka“**

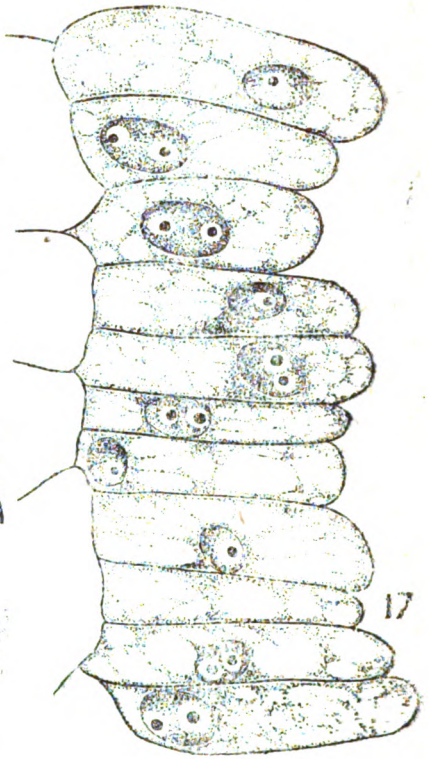
- Fig. 15. Cells of the scutellum epidermis on the 17th day after pollination.  
Fig. 16. Cells of the scutellum epidermis on the 13th day after pollination.  
Fig. 17. Cells of the scutellum epidermis in a germinating caryopsis.  
Fig. 18. Cells of the scutellum parenchyma on the 25th day after pollination; the cells are intensely vacuolized.  
Fig. 19. Cells of the zone under the vegetative cone 25 days after the germination; the cells are intensely vacuolized.  
Fig. 20. Schematic drawing of the embryo of a 30-day-old caryopsis.



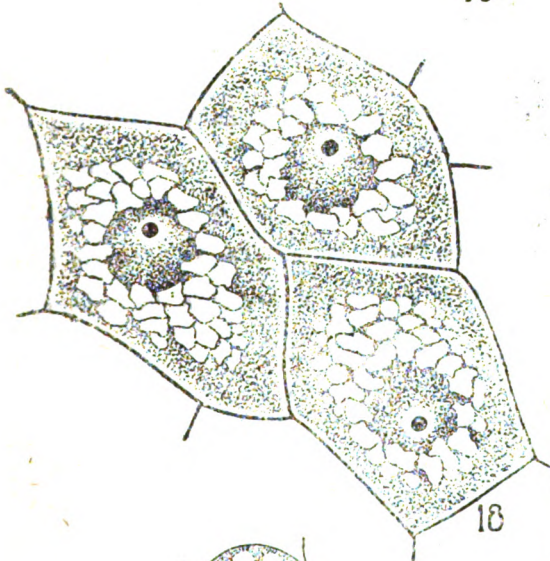
15



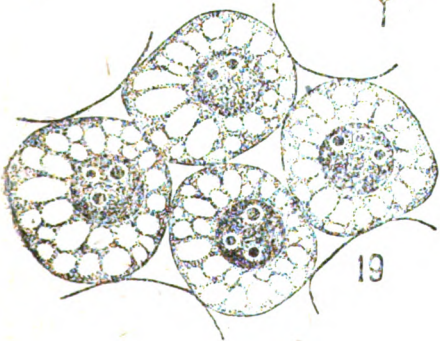
16



17



18



19



20

#### Таблиця IV

#### Пшениця „Українка“

Рис. 21. Клітини паренхіми щитка з тільцями алейроноподібними і блюдцеподібними на 25—30 день після запилення.

Рис. 22. Клітини паренхіми щитка з тільцями алейроноподібними і блюдцеподібними в проростаючій зернівці.

Рис. 23. Клітини в зоні під конусом росту в зародку 25—30-денної зернівки; видно алейроноподібні тільця.

Рис. 24. Клітини з зони під конусом росту з алейроноподібними тільцями в проростаючій зернівці.

Рис. 25. Епібласт 30-денного зародка з алейроноподібними тільцями в епідермісі і блюдцеподібними в паренхімі.

#### Plate IV

#### Wheat „Ukrainka“

Fig. 21. Cells of the scutellum parenchyma with aleuron-like and saucer-shaped bodies on the 25th — 30th day after pollination.

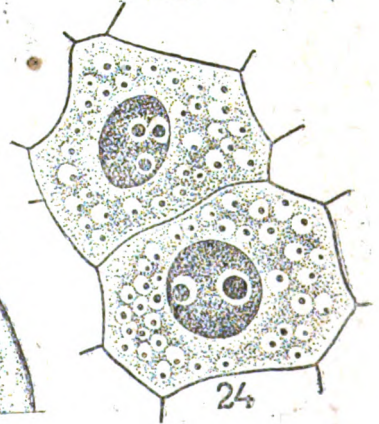
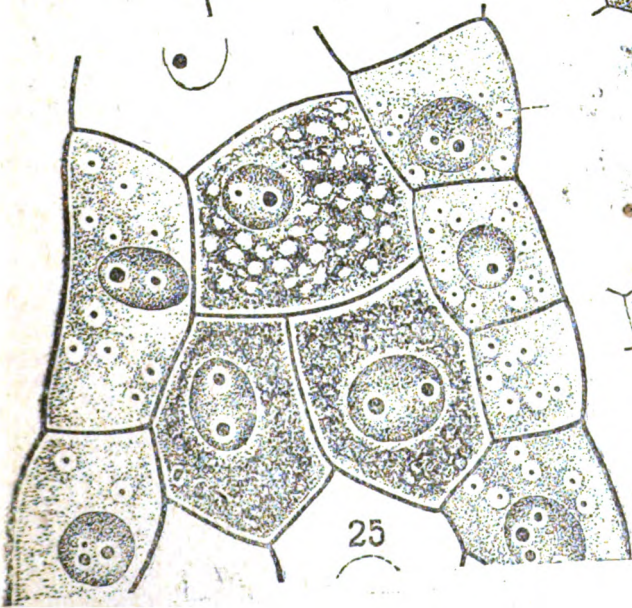
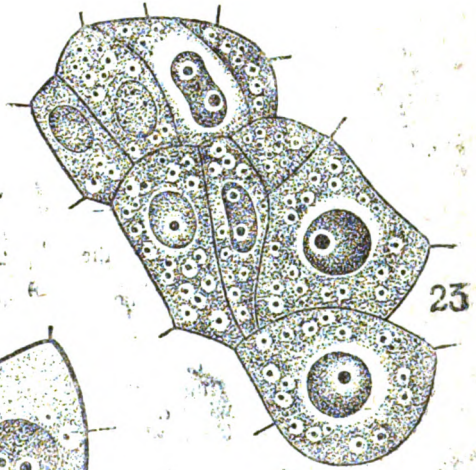
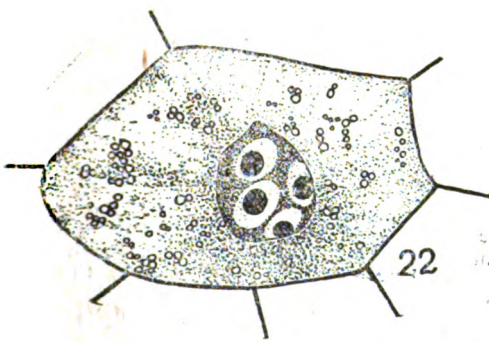
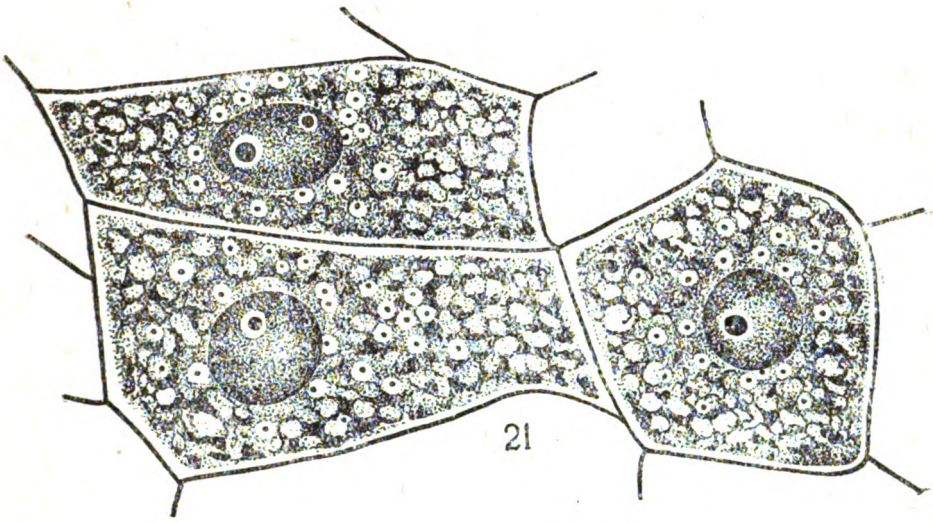
Fig. 22. Cells of the scutellum parenchyma with aleuron-like and saucer shaped bodies in a germinating caryopsis.

Fig. 23. Cells in the zone under the vegetative cone in the embryo of a 25—30-day-old caryopsis, aleuron-like bodies are visible.

Fig. 24. Cells in the zone under the vegetative cone with aleuron-like bodies in a germinating caryopsis.

Fig. 25. Epiblast of a 30-day-old embryo with aleuron-like bodies in the epidermis and with saucer-shaped bodies in the parenchyma.





## Таблиця V

### Пшениця „Українка“

Рис. 26. Схема конуса росту на 11 день після посіву з щитком і епібластом (при малому збільшенні).

Рис. 26а. Та ж схема при однаковому збільшенні, з рештою схем.

Рис. 27. Схема конуса росту на 41 день після посіву.

Рис. 28. Схема конуса росту на 85 день після посіву (25.XI 1936 р.).

Рис. 29. Схема конуса росту через 115 днів після посіву (25.XII 1935 р.). Основний конус росту в переходовому етапі від вегетативного гону (колоса).

Рис. 30. Схема зачаткового колоса через 4,5 місяця після посіву (13.I 1936 р.). Верхні горбочки орієнтовані під прямим кутом до осі конуса.

Рис. 31. Схема колоса через 7 місяців після посіву (27.III 1936 р.).

Рис. 32. Схема колоса з першими горбочками зачаткових колосків через 7,5 місяця після посіву (19.IV 1936 р.).

## Plate V

### Wheat „Ukrainka“

Fig. 26. Schematic drawing of the vegetative cone on the 11th day after sowing with the scutellum and epiblast (slightly magnified).

Fig. 26a. The same drawing equally magnified together with the rest of the drawings.

Fig. 27. Schematic drawing of the vegetative cone on the 41st day after the sowing.

Fig. 28. Schematic drawing of the vegetative cone on the 85th day after the sowing (November 25, 1935).

Fig. 29. Schematic drawing of the vegetative cone 115 days after the sowing (December 25, 1935).

Fig. 30. Schematic drawing of the young ear 4.5 months after the sowing (January 13, 1936). The upper protuberances are orientated at a right angle to the axis of the cone.

Fig. 31. Schematic drawing of the ear 7 months after the sowing (March 27, 1936).

Fig. 32. Schematic drawing of the ear with the first buds of the spikelets 7.5 months after the sowing (April 19, 1936).





## Порівняльне цитолого-ембріологічне дослідження родини *Resedaceae*

### II. *Oligomeris glaucescens* Cambess

П. Оксіюк

З шести родів родини *Resedaceae* досі ембріологічно і цитологічно досліджено лише два роди — *Reseda* і *Astrocarpus* (Guignard, 1893, 1900; (Hennig, 1829; Оксіюк, 1929, 1935, 1935 а, 1937; Eigsti, 1936)

Цитолого-ембріологічне дослідження всіх чотирьох секцій роду *Reseda* дозволило зробити певні висновки щодо філогенетичного розвитку цього роду (Оксіюк, 1935а, 1937). Одночасно, було з'ясовано, що поряд з особливостями будови гінецея в роді *Astrocarpus* цей рід значно відрізняється від роду *Reseda* також будовою сім'яного зачатка і деталями будови зародкового мішка.

Певні результати порівняльно-морфологічного і систематичного порядку, здобуті при дослідженні цих двох родів, спонукали нас поширити цитолого-ембріологічні дослідження на інші роди родини *Resedaceae*.

Насіння *Oligomeris glaucescens* я одержав від проф. д-ра Eig з Палестини і від проф. д-ра Maheshwari з Індії, за що їм обом висловлюю тут свою щирю подяку. В наших умовах ця рослина культивувалася з певними труднощами, і лише з насіння з Індії вдалося одержати невелику кількість екземплярів з квітками і плодами. Матеріал фіксувався переважно хром-формол-ацетатною сумішшю Навашина і фарбувався переважно залізо-гематоксином Гейденгайна.

Досліджений вид *Oligomeris glaucescens* Cambess. (*O. subulata* Boiss.) належить до секції *Resedella* Harv. цього роду. За діагнозом Müller-a (1857), ця секція характеризується лише трьома тичинками (в секції *Holopetalum* Harv. їх десять), що чергуються з двома пелюстками.

Наш матеріал мав квітки з 4 чашолистками, двома пелюстками, трьома тичинками і маточкою з чотирьох плодолистків, одногніздою зав'яззю і паріетальними плацентами, схожими на плаценти в секціях *Luteola* і *Glaucoriseda* роду *Reseda* (рис. 1, 2).

В розвитку чоловічого гаметофіта не помічено ніяких особливостей, проти звичайного нормального типу. Цілком нормально відбувається гетеротипне і гомеотипне ділення і симультанно утворюється тетрада мікроспор. Пилок в *Oligomeris* належить до так званого двоядерного типу, тобто генеративна клітина утворює спермії не в пилковому зерні, а в пилковій трубці.

В метафазах гомеотипного ділення нараховується 14 хромозом (рис. 3, 4). Це ж число встановлено на метафазі першого ділення макроспори (рис. 5) і підтверджується на метафазах соматичного ділення в клітинах нуцелуса, де диплоїдна кількість хромозом дорівнює 28 (рис. 6).

Розвиток і будова сім'яного зачатка в *Oligomeris* цілком відповідає розвиткові і будові сім'яного зачатка в *Reseda*. Як і в *Reseda*, тут нуцелус не дуже товстий і сім'яний зачаток майже тенуінуцелатного типу. Таксамо і в мікропіле екзостом і ендостом розміщені не на одній прямій лінії, при чому екзостом завжди повернений від ендостома в бік фунікулуса (рис. 7).



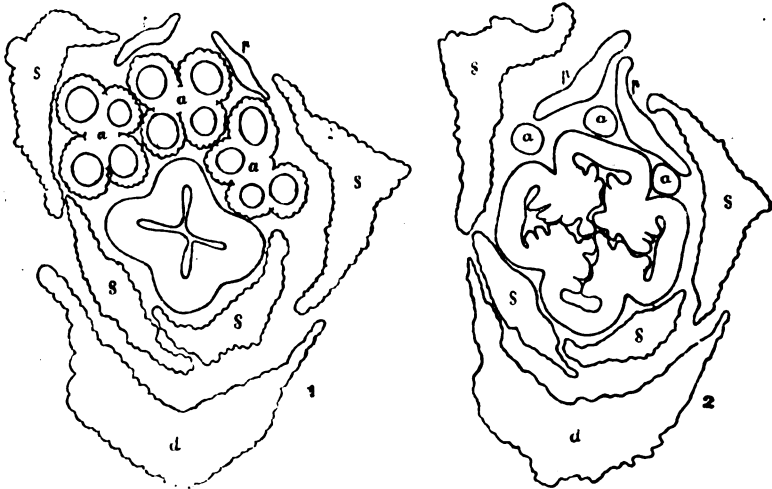


Рис. 1, 2. Поперечні розрізи через пуп'янок (емпірична діаграма). *d* — прищвіток; *s* — чашолистки; *p* — пелюстки; *a* — тичинки. 67X.

Figs. 1, 2. Cross-sections through the blossom-bud (empirical diagram). *d* — bract; *s* — sepals; *p* — petals; *a* — stamens. 67X.

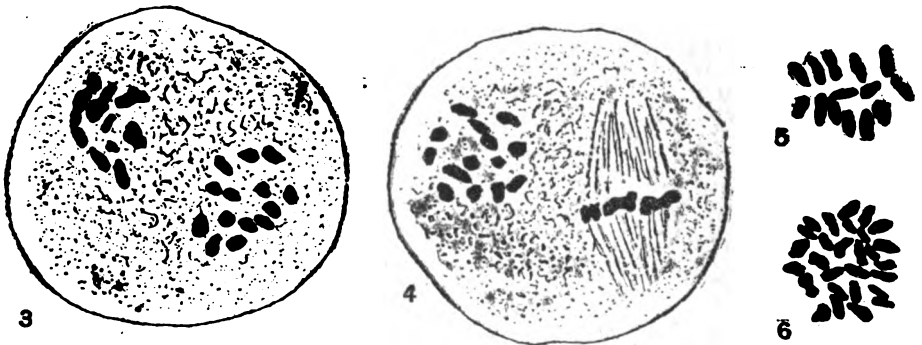


Рис. 3, 4. Метафази гомеотипного ділення ядер в материнських клітинах мікроспор. 3100X.

Рис. 5. Метафаза першого ділення ядра макроспори. 3100X.

Рис. 6. Метафаза соматичного ділення в клітині нукелуса. 3100X.

Fig. 3, 4. Homeotypic metaphases in pollen mother-cells. 3100X.

Fig. 5. Metaphase of the first megaspore nucleus division. 3100X.

Fig. 6. Somatic metaphase in a nucellus cell. 3100X.

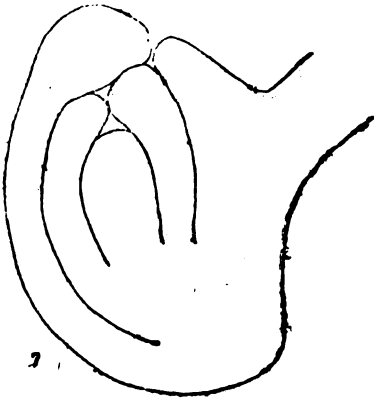


Рис. 7. Сім'яний зачаток; будова мікропіле. 350X.

Fig. 7. Ovule; micropyle structure. 350X.

Первинна суб'епідермальна археспоріальна клітина стає материнською клітиною зародкового мішка безпосередньо, не відділяючи покривної клітини (рис. 8, 9). Більше однієї археспоріальної клітини мені спостерігати не доводилося.

Гетеротипне ділення ядра материнської клітини зародкового мішка відбувається цілком нормально і зрештою утворюється три макроспори, з яких нижня розвивається в зародковий мішок (рис. 10, 11). Дальший розвиток жіночого гаметофіта приводить до утворення 8-ядерного зародкового мішка так званого нормального типу (рис. 12, 13, 14).

Звертає на себе увагу значна подібність готового зародкового мішка в *Oligomeris* до зародкового мішка в *Reseda* (рис. 15). Як і в *Reseda*, тут ми бачимо синергіди досить великі, порівняно з яйцеклітиною, добре розвинений „Fadenapparat“, бокові вирости у верхній частині синергід і дегенерацію антипод ще до запліднення. Проте, ядра синергід в *Oligomeris* приблизно дорівнюють ядру яйцеклітини, маючи лише більші ядерця, в той час як в *Reseda* ядра синергід набагато більші від ядра яйцеклітини (Оксіюк, 1937).

Епідерміс нуцелуса в *Oligomeris* над готовим зародковим мішком руйнується, як і у видів з секцій *Glaucoseda* і *Leucoseda* роду *Reseda*, що не мають покривних клітин.

Досліджений вид *Oligomeris* цілим рядом ознак як цитологічних (кількість хромозом), ембріологічних (будова сім'яного зачатка, відсутність покривної клітини, будова зародкового мішка), так і дуже важливою в роді *Reseda* ознакою кількості плодолистків цілком тотожний з секцією *Glaucoseda* роду *Reseda*. У своїх попередніх роботах (Оксіюк, 1935 а, 1937) я запропонував виділити на підставі ряду цитолого-ембріологічних і морфологічних ознак з складу роду *Reseda* секції *Glaucoseda* DC. і *Leucoseda* DC., поновивши рід *Tereianthus* Raf., що обіймає ці дві секції. Дослідження роду *Oligomeris* дало новий матеріал на користь цієї пропозиції, тому що рід *Tereianthus* Raf. цілим рядом ознак безперечно ближче стоїть до роду *Oligomeris*, ніж до секцій *Resedastrum* Duby і *Luteola* DC. роду *Reseda*.

#### ЛІТЕРАТУРА

- Eigsti O. J., Cytological studies in the Resedaceae, Bot. Gaz., 98, 1936.  
Guignard L., Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. Journ. de Bot., 7, 1893.  
Guignard L., Nouvelles recherches sur la double fécondation chez les végétaux angiospermes. C. R. Ac. Paris, 131, 1900.  
Henning L., Beiträge zur Kenntnis der Resedaceenblüte und Frucht, Planta, 9, 1929.  
Müller J., Monographie de la famille des Résédacées. Zürich, 1857.  
Оксіюк П., Аномалії в розвитку зародкового мішка в *Reseda alba* L. Тр. фіз.-мат. відд. ВУАН, 15, 1929.  
Оксіюк П., До цитології та ембріології *Resedaceae*. Журн. Інст. ботан. УАН 4, 1935.  
Оксіюк П., Порівняльно-ембріологічне та цитологічне дослідження роду *Reseda*. Вісті УАН, № 8-9, 1935а.  
Оксіюк П., Порівняльне цитолого-ембріологічне дослідження родини *Resedaceae*. *Reseda* і *Astrocarpus* Журн. Інст. ботан. АН УРСР, 12 (20), 1937.

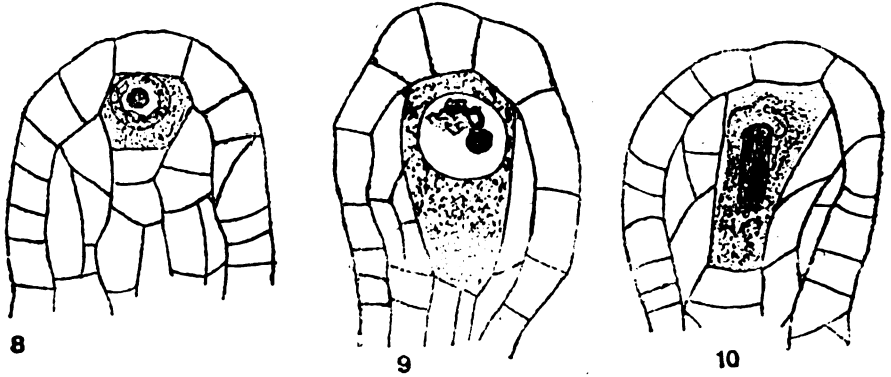


Рис. 8, 9. Первинна археспоріальна клітина. Покривна клітина не утворюється. 1140X.  
 Рис. 10. Телофаза гетеротипового ділення ядра археспоріальної клітини. 1140X.  
 Figs. 8, 9. Primary archesporial cell. Tapetal cell is not formed 1140X.  
 Figs. 10. Heterotypic telophase in the mother-cell of the embryo sac. 1140X.

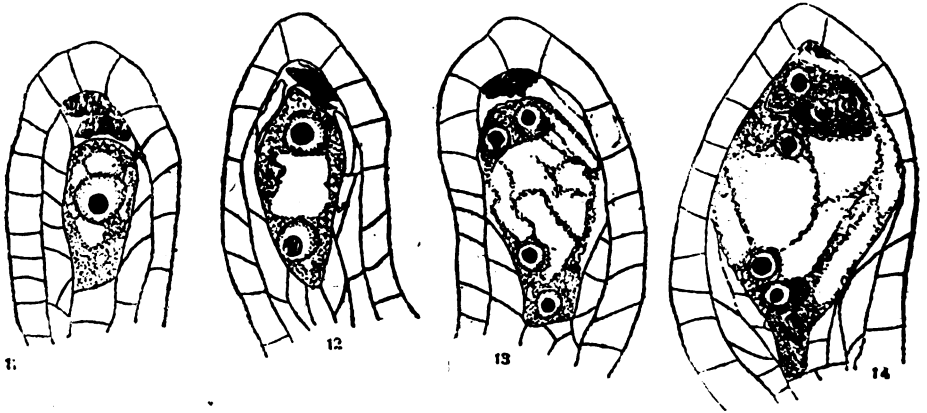


Рис. 11, 12, 13, 14. Розвиток зародкового мішка. 760X.  
 Figs. 11, 12, 13, 14. The development of the embryo sac. 760X.

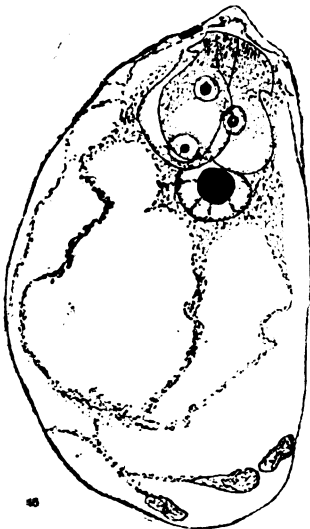


Рис. 15. Зародковий мішок, готовий до запліднення. 570X.  
 Fig. 15. An embryo sac ready for fertilization. 570X.

## Сравнительное цитолого-эмбриологическое исследование сем. *Resedaceae*

### II. *Oligomeris glaucescens* Cambess

П. Оксіюк

Резюме

Мужской гаметофит развивается вполне нормально. Тетрада микроспор образуется симультанно. Зрелые пыльцевые зерна двуядерного типа.

Семяпочка тenuityцеллатная, почти тождественная с семяпочкой в роде *Reseda*. Точно также, как и у семяпочек видов *Reseda* в микропиле экзостом значительно смещен с линии эндостома и повернут в сторону фуникулуса (рис. 7).

Первичная археспориальная клетка превращается непосредственно в материнскую клетку макроспор, не образуя покровных клеток (рис. 8, 9).

Нижняя макроспора тетрады развивается в восьмиядерный мешок как называемого нормального типа, который по своему строению чрезвычайно напоминает зародышевый мешок у видов рода *Reseda* (рис. 10—15).

Гаплоидное число хромозом равно 14 (рис. 3—5). Число хромозом проверено также на экваториальных пластинках соматического деления в клетках нуцеллуса, где подсчитано 28 хромозом (рис. 6).

По эмбриологическим признакам (строение семяпочки, отсутствие покровной клетки, строение зародышевого мешка) и по количеству хромозом ( $n = 14$ ) исследованный вид *Oligomeris* тождествен с секцией *Glaucoriseda* рода *Reseda*. К цитолого-эмбриологическим признакам тут присоединяется еще такой важный для рода *Reseda* признак, как количество плодолистиков (4).

В своей предыдущей работе (Оксіюк, 1937) я предложил на основании цитолого-эмбриологических и морфологических признаков выделить из состава рода *Reseda* секции *Glaucoriseda* DC. и *Leucoriseda* DC. и восстановить род *Tereianthus* Raf., обнимающий эти две секции. Этот род, как видно из настоящего исследования, стоит гораздо ближе к роду *Oligomeris*, чем к секциям *Resedastrum* Duby и *Luteola* DC. рода *Reseda*.

## A Comparative Cytologo-Embryological Study of the Family of *Resedaceae*

### II. *Oligomeris glaucescens* Cambess

P. Oksijuk

Summary

The male gametophyte develops quite normally. The tetrad of the microspores is formed simultaneously. The ripe pollen-grains are of the binucleate type.

The ovule is tenuinucellatous, almost identical with that of the genus *Reseda*. Exactly as in the ovules of the *Reseda* species, the exostome in the micropyle is considerably displaced from the endostome line and turned towards the funiculus (fig. 7).

The primary archesporial cell transforms directly into the mother-cell of the megaspores, without forming any tapetal cells (figs 8, 9).

The lower tetrad megaspore develops into an eight-nucleate embryo sac of the so-called normal type, which recalls very much, as to its structure, the embryo sac of the species of the genus *Reseda* (figs. 10—15).

The haploid number of chromosomes is 14 (figs. 3—5). The chromosome number is also verified on the equatorial plates of the somatic division in the nucellus cells, where 28 chromosomes were counted (fig. 6).

As far as the embryological characters are concerned (structure of the ovule, absence of the tapetal cell, structure of the embryo sac) and the quantity of chromosomes ( $n = 14$ ), the investigated species *Oligomeris* is identical with the section *Glaucoseseda* of the genus *Reseda*. To the cytologo-embryological characters such an important one for the genus *Reseda*, is here added, as the number of carpels (4).

In his preceding paper (Oksiuk, 1937), the author proposed on the basis of cytologo-embryological and morphological characters to distinguish the sections *Leucoseseda* and *Glaucoseseda* from the genus *Reseda* and to establish the genus *Tereianthus* Raf., which includes both of these sections. This genus, as is seen from this research, is much closer to the genus *Oligomeris* than to the sections *Resedastrum* and *Luteola* of the genus *Reseda*.

## О внутренних факторах морозостойчивости озимых растений

А. Ветухова

Периодическая гибель озимых, достигающая значительных размеров в отдельные неблагоприятные годы зимовки, а также почти ежегодно наблюдаемые незначительные повреждения и ослабление их свидетельствуют о недостаточной изученности данного вопроса.

Резкие колебания морозостойкости в природной обстановке обуславливаются взаимодействием метеорологических факторов, физиологического развития и качественных особенностей самого растения.

Явления вымерзания растений давно уже занимало внимание исследователей. Начиная с половины 18-го столетия, в литературе можно найти не мало работ, посвященных этому вопросу. Достаточно полный обзор этой литературы мы находим в работах Максимова (1913, 1929), Туманова (1937).

В 1936 г. Гарвеем (Harvey) издана обширная библиографическая сводка основных работ по вопросу влияния низких температур на растение.

Как известно, был предложен целый ряд теорий для объяснения вымерзания, однако и до настоящего времени вопрос остается окончательно еще не разрешенным.

Две основных точки зрения было выдвинуто для объяснения причин вымерзания: теория обезвоживания Müller-Thurgau (1880) и теория специфического минимума Metz (1905). Действующие при вымерзании причины, по мнению обоих исследователей, вызывают внутренние изменения протоплазмы, приводящие растение к смерти. Вопрос, в чем заключаются эти изменения, указанными исследователями экспериментально еще не затрагивается, а только высказывается предположение об изменении структуры протоплазмы.

В дальнейшем, в результате экспериментальных исследований, одни исследователи сводили причину смерти от низкой температуры к химическому воздействию на коллоиды плазмы, к повышенной концентрации солей и кислот при обезвоживании (Gorke, Lidfors, Harvey, Newton), другие видели ее в механическом повреждении протоплазмы кристаллами льда, приводящем к коагуляции коллоидов (Максимов, Лепешкин).

Этими работами не учитывалось непосредственное действие низких температур и обезвоживания на состояние коллоидов протоплазмы. Большой интерес в этом отношении представляют новые работы по исследованию структуры протоплазмы, основанные на достижениях современной физической химии (Рубинштейн, 1928, 1935, и др.).

В последнее время основное внимание исследователей было направлено на изучение причин различной морозостойчивости растений. Здесь могут быть отмечены два направления. Первое направление основным фактором устойчивости считает накопление в растении защитных веществ, главным образом сахаров; второе — главную причину морозостойчивости видит в изменениях коллоидов плазмы.

Lidfors (1907) считает сахара специфически защитными веществами, предотвращающими коагуляцию белков. Однако Максимов (1912) показал,

что, не только сахара, но и соли, а также другие химические соединения могут быть защитными веществами.

Результат действия защитных химических веществ на морозоустойчивость, повидимому, в значительной мере зависит от их взаимодействия с коллоидами плазмы. В наших опытах по изучению влияния различных солей на изменение морозоустойчивости проростков озимой пшеницы выяснилось, что соли щелочных металлов вызывают повышение морозостойкости. Такой же эффект вызывали гидраты окислов щелочных и щелочно-земельных металлов, причем гидраты щелочно-земельных металлов оказывали значительно меньшее действие; чем гидраты щелочных металлов. Защитное действие солей против вымерзания мы объясняем стабилизацией коллоидов, что, вероятно, в значительной мере связано с гидратационной способностью указанных соединений; при этом, конечно, должно быть учтена их проницаемость и ядовитость.

Интересно в связи с этим привести работу Захаровой (1925), которая указывает, что более холодостойкие ткани обладают и более щелочной реакцией.

Целым рядом исследований было подтверждено наличие связи между концентрацией сахаров (Gassner и Grimme, 1913; Рихтер, 1927; Акерманн, 1927, и др.) и холодостойкостью растений. Значительная часть исследователей накопление сахаров и их преобразование считает основным фактором морозоустойчивости.

Однако, полного совпадения этих процессов нет.

Harvey (1918) указывает, что повышение морозоустойчивости идет значительно быстрее, чем накопление сахаров; это он объясняет изменением коллоидов плазмы. Туманов (1931) расчленяет процесс закаливания на две фазы — накопление сахаров и обезвоживание плазмы.

Kessler (1935) устанавливает, что проростки капусты, выдержанные в 10% сахарном растворе, повышают морозостойкость, но в значительно меньшей мере, чем при закаливании в течение недели при температуре  $+2^{\circ}$ . На основании этого указанный автор считает, что накопление сахара связано с увеличением устойчивости растения, но не всегда обуславливает ее повышение.

В наших исследованиях (1936) динамики сахаров в связи с изменениями морозоустойчивости озимых на протяжении зимы установлены общие закономерности в ходе этих двух процессов, а именно повышение с осени, резкое падение весной, параллельный ход во время закалки; однако, полного совпадения этих процессов мы не наблюдали.

Попытки найти объяснение вымерзания в коллоидных свойствах протоплазмы можно встретить уже в работах Molisch (1897).

Schaffnit (1910) устанавливает переход сложных азотистых соединений в более простые при повышении холодостойкости и приписывает большое значение химическому составу белковых веществ плазмы.

Fiseher (1911) приходит к выводу, что замерзание сопровождается отделением воды от коллоида. После оттаивания наблюдается понижение степени дисперсности, что может привести к коагуляции.

В более поздних работах (Harvey, 1918; Rosa, 1921; Newton, 1922—1924; Новиков, 1928, и др.) изучались изменения коллоидов в связи с морозоустойчивостью у культурных растений и в частности у озимых, причем исследовался главным образом процесс закаливания. Было установлено увеличение связанной воды с закаливанием растения. Rosa и Newton объясняли эти явления усилением водоудерживающей силы протоплазмы, что, по их мнению, обуславливалось накоплением гидрофильных коллоидов. Установленное в опытах Ньютона повышение количества пентозанов не подтвердилось в его последующих опытах, в связи с чем он предполагает накопление коллоидов белковой природы.

Производились и микроскопические наблюдения над содержимым клетки растения.

Большинство исследований в этом направлении посвящено изучению вязкости. Большинство исследователей увеличение вязкости связывают с увеличением холодостойкости (Lundegardh, 1922; Клюге, 1932; Kessler, 1935, и др.). Belehradek (1935) считает, что отмирание тканей при охлаждении происходит вследствие повышения вязкости протоплазмы, чем вызывается замедление биохимических процессов. Однако, по Kessler-у (1935), не всякое увеличение вязкости вызывает повышение морозоустойчивости.

На изменение проницаемости в связи с морозоустойчивостью указывалось еще в работах Nägeli (1861), а потом Максимова (1929). В последнее время по этому вопросу произведен ряд экспериментальных исследований (Чайлахян, 1935; Голуш, 1935; Сергеев, 1936, и др.).

Сергеев (1936) производил определения проницаемости протоплазмы у различных по морозоустойчивости растений. С понижением проницаемости морозостойкость уменьшалась. Автор считает, что в изменениях проницаемости находят отражение изменения, происходящие в коллоидном комплексе протоплазмы, и главным образом гидрофильность. Для доказательства этого он приводит ряд сопоставлений из литературы. Закаленные растения отличаются от незакаленных меньшей проницаемостью (Голуш, 1935) и большим количеством связанной воды (Rosa, Harvey, Newton, Новиков).

В своей работе мы сделали попытку сопоставить колебания морозоустойчивости с изменениями коллоидного комплекса протоплазмы живых клеток озимого растения. Чтобы ответить на вопрос, что же именно происходит в коллоидном комплексе протоплазмы, исследования производились в различных направлениях. Сначала было произведено физиологическое и цитологическое исследование пластидного аппарата как наиболее чувствительного элемента клетки, а затем физико-химическое исследование состояния устойчивости коллоидной системы.

### Методика

Часть опытов была произведена с искусственным воздействием низкой температуры на растения в целях изучения происходящих при этом физико-химических изменений. Для этого растения различных по устойчивости сортов озимой пшеницы, выращенные в оранжерее или взятые с поля, промораживались в холодильных камерах, после чего производились те или иные исследования. Другая часть опытов производилась с растениями, выращенными в естественных условиях. Целью этих опытов являлось изучение хода основных физиологических процессов и тех внутренних изменений, которые совершаются в организме зимующего растения в осенне-зимне-весенний период и обуславливают повышение или понижение устойчивости. На протяжении осени, зимы и весны с посево, произведенных по обычным правилам агротехники, растения брались периодически для соответствующих физиологических и физико-химических анализов, определения сравнительной морозоустойчивости и состояния стадийного развития. Для опытов были взяты сорта озимой пшеницы различной устойчивости, названия которых указываются в соответствующих разделах. Часть зерна была высеяна в яровизированном состоянии. Полевые опыты были заложены на опытном поле Института соцземледелия под Харьковом. Лабораторные исследования производились в лаборатории физиологии растений того же института (Харьков).



Промораживание производилось частично в камерах с помощью криогидратных растворов и охлаждающей смеси из льда и соли, частично в камерах автоматической холодильной установки Харьковского института экспериментальной ветеринарии.

Сравнительная морозоустойчивость определялась прямым методом замораживания в холодильнике путем учета процента выживших растений после промораживания при тех или иных, вызывающих повреждения, температурах.

Окончание стадии яровизации определялось по выколашиванию растений, перенесенных с поля в оранжерею и выращенных при соответствующих температурных и световых условиях.

Об окончании световой стадии судили по появлению зачаточного колоска в поле. Начало и интенсивность прохождения световой стадии предполагалось установить по реакции растения на световой фактор (укороченный 10-часовой день), а также на основании анализа дифференциации зачаточного колоска.

Энергия фотосинтеза и дыхания определялась газометрическим способом с помощью прибора Боннье и Манжена, количество хлорофилла — спектроколориметрическим методом по Любименко (1927), количественные определения сахаров — по микрометоду Hagedorn и Jensen-a (1923).

Из коллоидных определений производились анализы общей устойчивости коллоидной системы, гидрофильности, величины электрического заряда и общего количества гидрофильных коллоидов. Общая устойчивость коллоидов определялась методом коагуляции гидрозоль в тройном растворителе (гидрозоль-спирт-эфир). Метод предложен Думанским (1930). Смешивая гидрозоль со спиртом и эфиром в различных комбинациях, можно установить область полной коагуляции. Осаждение производилось в пробирках по системе треугольника.

Для определения бралась определенная навеска свежих листьев или других частей растения (25 г), измельченных в ступке с определенным объемом воды (150 см<sup>3</sup>), приливаемой в несколько приемов, и отжималась через полотно; после отжатия получалась светлая волокнистая масса. Грубые дисперсии отделялись центрифугированием. Фугат служил для определения. Точки полной коагуляции характеризовались вполне прозрачным раствором над компактным осадком, выпавшим на дне пробирки. По величине области коагуляции определялась общая устойчивость коллоидной системы. Подробнее методика и техника определения описана в другой нашей статье (1936).

Количество гидрофильных коллоидов определялось весовым способом после осаждения гидрозоль спиртом и эфиром. Метод основан на принципе коагуляции гидрозоль в тройном растворителе, предложенном Думанским (1930). После осаждения гидрозоль спиртом и эфиром для количественного определения брались точки наиболее полной коагуляции.

Определенные объемы гидрозоль, спирта и эфира, с соответственно взятой точке полной коагуляции, смешиваются в круглодонной колбе, смесь подогрывается при 70—80°, охлаждается, фильтруется, и весовым способом определяется количество коллоидного вещества на определенный объем гидрозоль. Подготовка материала к анализу производится так же, как при определении величины области коагуляции.

Гидрофильность определялась по способности коллоидов связывать воду. Для определения был применен рефрактометрический метод, предложенный Думанским (1933), основанный на свойстве связанной воды слабо растворять вещество.

Для анализа к хорошо измельченной навеске листьев (2 г) прибавлялся определенный объем сахарного раствора (20 см<sup>3</sup> 15% сахара). О способности связывать воду судили по изменению концентрации сахарного раствора после прибавления его к исследуемому веществу. Определение концентрации производилось с помощью рефрактометра через 6, 12, 24

часа после добавления сахарного раствора. Показания через 24 часа принимались для вычисления. Вычисления производились по формуле, предложенной проф. Думанским (1933):

$$x = \frac{ap}{100} + \frac{B(b_1 - b_2)(100 - b_0) + Ab_0(100 - b_1)}{100(b_0 - b_2)}$$

$x$  — количество воды в граммах, которое может быть связано 1 г вещества,

$a$  — вещество в граммах,

$P$  — % влажности вещества (после высушивания),

$B$  — количество сахарного раствора в граммах,

$b_1$  — % сахарного раствора до прибавления коллоидного вещества,

$b_2$  — % сахарного раствора после добавления коллоидного вещества,

$b_0$  — % водорастворимых веществ,

$A$  — свободная вода.

Усложненный вариант формулы применен в связи с тем, что исследуемый объект содержит водорастворимые вещества.

Следует сказать, что большое количество водорастворимых веществ мешает точному определению и установлению величины  $x$ . В таких случаях в некоторых пределах, повидимому, можно регулировать концентрацию сахарного раствора в опыте и разбавление раствора. Рядом произведенных нами методических опытов с озимой пшеницей показана возможность регулирования величины  $b_0$ .

Величина электрического заряда определялась по катафорезу. Подготовка материала к анализу производилась так же, как и при определении количества коллоидов.

### Изменение морозостойкости озимой пшеницы на протяжении зимы

Если проследить динамику морозостойкости озимых за ряд лет, то можно наблюдать определенные закономерности, связанные с климатическими условиями и физиологическим развитием растения. С осени обычно наблюдается повышение морозостойкости, зимой — снижение, еще более резко выраженное весной.

В зависимости же от хода метеорологических условий в отдельные годы растения по разному закаляются осенью, в различной степени теряют устойчивость весной, не в одно время наступает перелом в сторону уменьшения устойчивости. Ход метеорологических условий, безусловно, отражается на течении внутренних процессов в растениях.

С целью более углубленного анализа динамики морозостойкости на протяжении зимы были произведены определения сравнительной морозостойкости на протяжении зимнего периода 1935—36 и 1936—37 гг.

Данные сравнительной морозостойкости приведены в таблицах 1, 2 и соответствующих диаграммах 1, 2.

Общим для обоих лет является повышение морозостойкости с осени и последующее снижение зимой, еще более ярко выраженное весной.

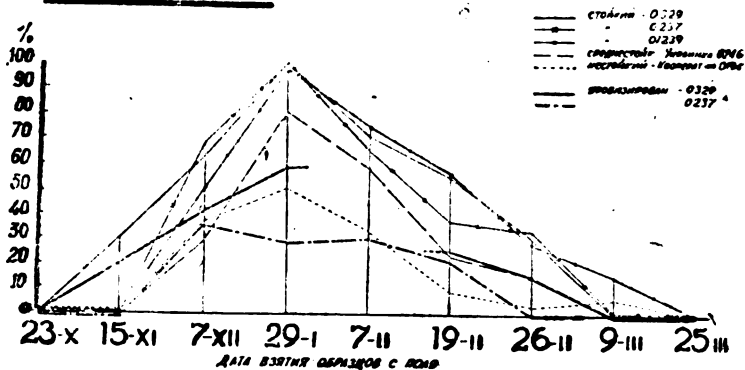
Во времени же ход морозостойкости растений в эти годы неодинаков, что в основном связано с ходом метеорологических факторов, главным образом температуры. Снижение морозостойкости в 1934 г. наблюдалось в конце января — в начале февраля, в 1935 г. — в конце ноября. В эти же периоды наблюдалось снижение температуры после потепления.

Как установлено теорией стадийного развития Лысенко (1935) и подтверждено рядом других исследований, морозостойкость озимых растений в значительной мере связана со стадийным развитием растения. Рядом работ (Васильев, 1934; Тимофеева, 1935; Ветухова, 1936) установлено, что яровизированные растения имеют пониженную морозостойкость. В работе Тимофеевой (1935) отмечается зависимость процесса закалывания от стадии развития. На световой стадии по лабораторным опытам того же автора морозостойкость снижена; на этой стадии растения

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

% ВЫЖИВШИХ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОМОРАЖИВАНИЯ ПРИ  $t^{\circ} -15^{\circ}\text{C}$

ЗИМА 1934-35 ГОДА

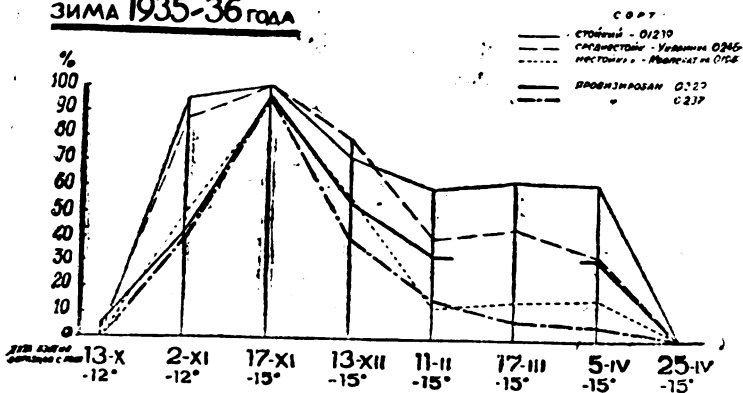


Диagr. 1.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

% ВЫЖИВШИХ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОМОРАЖИВАНИЯ ПРИ  $t^{\circ} -12^{\circ} -15^{\circ}\text{C}$

ЗИМА 1935-36 ГОДА



Диagr. 2.

Таблица 1

Сравнительная морозоустойчивость (% выживших растений после промораживания в течение 48 часов при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$ )

Зима 1934 — 35 г.

Дата взятия растений с поля Сорт	23.X	15.XI	7X.II	29.I	7.II	19.II	26.II	9.III	25.III
	<b>Неяровизированные</b>								
Стойкий — 0329 . . . . .	0	30	63	100	71	55	30	0	0
„ — 0237 . . . . .	0	0	68	100	66	37	33	0	0
„ — 01239 . . . . .	0	0	50	98	75	56	28	15	0
Среднестойкий — „Украинка“ 0246 . . . . .	0	0	29	81	58	23	15	0	0
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194 . . . . .	0	0	37	50	33	9	3	6	0
<b>Яровизированные</b>									
0329 . . . . .	0	20	41	58	—	25	15	0	0
0237 . . . . .	0	0	35	28	30	21	0	0	0

Таблица 2

Сравнительная морозоустойчивость (% выживших растений после промораживания в течение 48 часов при температуре  $-12^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$ )

Зима 1935 — 36 г.

Дата взятия растений с поля Сорт	13 X	2.XI	17.XI	13X.II	11.II	17.III	5.IV	15 IV
	<b>Неяровизированные</b>							
Стойкий — 01239 . . . . .	0	96	100	72	60	63	62	0
Среднестойкий — „Украинка“ 0246 . . . . .	2	87	100	79	40	44	33	0
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194 . . . . .	0	49	94	56	13	15	16	0
<b>Яровизированные</b>								
„Украинка“ 0246 . . . . .	4	43	96	54	33	—	32	0
„Кооператорка“ 0194 . . . . .	0	39	95	39	15	7	5	0

слабо закаливаются. Снижение морозостойкости при прохождении световой стадии отмечает и Шестаков (1936).

С целью сопоставления динамики стадийного развития растения и относительной морозоустойчивости на протяжении осени, зимы и весны, в настоящем исследовании определялось состояние стадийного развития.

Стадия яровизации для всех взятых в опыте сортов окончилась в оба года в ноябре месяце, несколько позже у устойчивого сорта 1239, по сравнению с неустойчивым — „Кооператоркой“.

Появления зачаточного колоска в поле отмечено в конце апреля. С 25 марта, когда был заложен опыт с затемнением, растения, хотя и слабо, но уже реагировали на короткий день задержкой в развитии; колошение запаздывало на 2—3 дня. В конце марта также было отмечено начало дифференцировки колоска на микроскопических срезах точки роста. Реакция растений на затемнение постепенно усиливалась и затем вновь ослабевала в конце апреля, в начале мая. Повидимому, с половины—конца марта и до конца апреля в эти годы проходила световая стадия. Просматривая температурные данные, можно сказать, что световая стадия может проходить и при пониженных температурах, несколько выше 0°. При таких температурах растение реагировало на световой фактор, и в это же время наблюдались дифференцировка зачаточного колоска.

Из данных анализа динамики морозостойкости и стадийного развития вытекает, что на первой стадии развития растений происходит закалка под влиянием понижения температуры, и холодостойкость возрастает. Явление это наблюдается также у растений, выращенных из семян, предварительно яровизированных по методу Лысенко. Это указывает на то, что пониженная холодостойкость яровизированных растений обуславливается не потерей у них способности к закалке, а теми изменениями в коллоидах плазмы, которые сопровождают развитие зародыша. Аналогичное явление можно констатировать и при естественной яровизации у зимующих растений: по мере развития растения холодостойкость падает.

На световой стадии морозоустойчивость растений значительно снижена, по сравнению с предыдущим периодом зимования.

Таков ход морозостойкости в связи со стадийным развитием растения.

В следующих двух разделах нами сопоставляется динамика морозоустойчивости с физиологическими и физико-химическими процессами, происходящими в зимующих растениях.

### **Физиологическое исследование коллоидного комплекса растения**

Первые физиологические опыты нами были произведены по изучению газообмена фотосинтеза и дыхания в связи с морозоустойчивостью. В настоящей работе мы предполагали использовать чувствительную реакцию пластид на внешние факторы и в частности на низкие температуры.

Исследования показали, что под влиянием действия низких температур энергия фотосинтеза резко падает, причем реакция сортов различной устойчивости неодинакова. Менее устойчивые сорта показывали значительно большую депрессию фотосинтеза, чем устойчивые.

В таблице 3 показана депрессия фотосинтеза растений озимой пшеницы под влиянием пониженных температур в процентах от энергии фотосинтеза до промораживания. (См. табл. 3 на стр. 65).

Указанные закономерности были подтверждены на большом количестве сортов озимой пшеницы различной устойчивости. Эти данные приведены в нашей статье (1933).

У закаленных растений депрессия фотосинтеза после промораживания была значительно меньше, чем у незакаленных (Ветухова, 1935).

С возрастом у листьев озимой пшеницы наблюдалось понижение холодостойкости и одновременное увеличение депрессии фотосинтеза после промораживания (Ветухова, 1929).

Таблица 3

Промораживание в течение 48 часов при температуре — 3° — 4°. (Проростки 10-дневного возраста)

С о р т	Разлагается CO <sub>2</sub> в см <sup>3</sup> за 1 час на 10 см <sup>2</sup>				Депрессия энергии фотосинтеза в см <sup>2</sup>	Депрессия энергии фотосинтеза в % от энергии ассимиляции до промораживания
	до промораживания		после промораживания			
Стойкий — 013— 917 . .	1,12		1,25		+ 0,03	0
	1,22	1,17	1,16	1,20		
Среднестойкий — „Украинка“ 0246 . . .	1,29		1,04		— 0,19	14,9
	1,26	1,27	1,12	1,08		
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194 . . . .	1,20		0,87		— 0,37	28,8
	1,29	1,24	0,87	0,87		

Отмеченных закономерностей в отношении депрессии фотосинтеза и морозостойкости растения не наблюдалось в отношении дыхания.

Таким образом, как видим, пластидный комплекс живой клетки оказался значительно более чувствительным, чем комплекс, управляющий энергетическими реакциями дыхания. Подобные указания можно найти и в литературе. Еще давними работами Шютценбергер и Кинкво (1873) была установлена большая чувствительность фотосинтеза, по сравнению с дыханием. Опыты Вальтера (1929) с обезвоживанием клеток раствором сахара показали, что наряду со значительным ослаблением фотосинтеза дыхание мало изменялось; ослабление энергии дыхания наблюдалось лишь в случае применения значительных концентраций раствора. По данным опытов Варбурга (1919, 1920), фенил-уретан значительно угнетал энергию фотосинтеза, в то время как эти же дозы наркотика усиливали дыхание. Опытами Любименко (1905, 1906, 1907, 1909) установлено значительное снижение фотосинтеза под влиянием излишка света. Целым рядом исследований показано, что под влиянием разнообразных воздействий пластиды впадают в недействительное состояние, временно теряя способность к фотосинтезу, несмотря на то, что клетка остается живой. Специфическую реакцию пластид на низкую температуру мы объясняли коллоидальными изменениями, происходящими в растении.

На основании произведенных исследований энергии фотосинтеза в связи с морозоустойчивостью, нами был выработан метод определения относительной морозостойкости по депрессии фотосинтеза после временного охлаждения.

Причину депрессии фотосинтеза под влиянием пониженных температур, а также неодинаковой реакции сортов различной морозоустойчивости, можно было искать в разрушении пигмента или изменении состояния пластид. В таком направлении и было поставлено дальнейшее исследование.

Экспериментальные исследования целого ряда работ доказывают, что пластида является наиболее чувствительным элементом клетки. Как видно из приведенных выше литературных данных, а также наших экспериментальных исследований, энергия фотосинтеза резко изменяется под влиянием внешних факторов — температуры, света, воздействия химических

веществ и других факторов. Определенная напряженность действующего фактора приводит к инактивированию пластиды, к прекращению ее деятельности и, может быть, отмиранию. В работе Александрова (1929) по изучению состояния и деятельности пластид в различных климатических условиях указывается, что при повышении температуры наблюдается разрушение пластид, что сказывается на жизнеспособности растения.

В поставленном нами исследовании изучалось влияние низких температур на состояние пластид, а также их изменения во время зимовки, с целью выяснения причин различной депрессии фотосинтеза, связанной с различной морозоустойчивостью. С этой целью на протяжении зимнего периода производилось микроскопическое исследование пластид и количественное определение хлорофилла. Для микроскопического анализа брались поперечные срезы листа определенного этажа, которые после оттаивания и непосредственно с мороза просматривались в микроскоп. По каждому варианту производилось по 10 срезов из 10 листьев растения. Количество хлорофилла определялось спектроколориметрическим методом.

Микроскопические наблюдения на протяжении зимы приводим в виде схематических рисунков (1 и 2).

Исследовались два сорта озимой пшеницы различной морозоустойчивости — стойкий сорт 1239 и нестойкий — „Кооператорка“.

В результате исследования на протяжении зимы наметились следующие стадии деформации пластид (рис. 1):

- 1) сближение пластид (фиг. 2).
- 2) частичное повреждение контуров и измельчание пластид (фиг. 3а, б).
- 3) полное разрушение контуров, в результате чего в клетке образуется сплошная пенная масса (фиг. 4).
- 4) компактная масса, отошедшая от стенок клетки; на наш взгляд, необратимая стадия коагуляции (фиг. 5).

Как видно из рис. 2, во второй половине зимы и весной наблюдается значительная деформация пластид; в это же время наблюдается резкое снижение морозоустойчивости. Неустойчивый сорт „Кооператорка“ обнаруживает на протяжении всего периода зимовки значительно большую деформацию пластид, чем устойчивый 1239. Таким образом, как видим, деформация пластид стоит в тесной связи с понижением морозостойкости озимых растений. Подобной закономерности между изменением количества хлорофилла и степенью морозоустойчивости растения в наших опытах не наблюдалось.

Указанные выше закономерные изменения энергии фотосинтеза и состояния пластид в связи с морозостойкостью, повидимому, могут быть объяснены изменениями в коллоидальном комплексе растения.

На основании полученных результатов нами было предпринято дальнейшее углубленное исследование коллоидного комплекса зимующего растения.

### **Физико-химическое исследование коллоидного комплекса растения**

В целом ряде монографических работ (Lundegardh, 1922; Lepeschkin, 1924, 1935; Hellhorn, 1932; Heilbrunn, 1928; Рубинштейн, 1928, Думанский, 1935; Belehradек, 1935) широко освещен вопрос значения физики и химии коллоидов в биологических проблемах. Значительное место уделено изучению физико-химических и в частности коллоидных свойств протоплазмы в связи с действием внешних факторов и внутренними превращениями в организме. В последнее время изменение физико-химических свойств



Рис. 1.



Рис. 2.



протоплазмы изучается в применении к вопросам прикладного значения. В частности, в области растениеводства можно указать на работы Института физиологии растений АН СССР по изучению адсорбционной способности, проницаемости протоплазмы и других физико-химических процессов в вопросах яровизации, устойчивости растений против засухи, мороза, болезней и др. В таком направлении ведутся работы в Украинском институте соцземледелия, Институте зернового хозяйства в Саратове и некоторых других исследовательских учреждениях.

По изучению влияния замораживания на изменение стабильности коллоидных систем имеется ряд работ (Любавин, 1889; Лотермозер, 1907; Гутбир, 1921; Дьячковский, 1929, 30, 31; Думанский, 1930—35, и др.), из которых видно, что некоторые системы под влиянием низких температур коагулируют, другие — нет.

Устойчивость коллоидной системы в основном зависит от двух факторов: величины электрического заряда и устойчивости водной оболочки мицеллы; для гидрофильных систем последний фактор имеет преимущественное значение.

В 1922 г. Кройтом было установлено, что коллоидная частица окружена жидкой средой, являющейся ее неотъемлемой частью. Думанским (1917) установлено, что благодаря притяжению между коллоидной частицей и молекулами воды образуется вокруг частицы сфера, величина которой изменяется с температурой. Этими и некоторыми другими исследованиями было установлено существование связанной воды в коллоидных системах. В дальнейшем были установлены свойства связанной воды (незамерзание, слабое растворение и др.), на основании чего выработаны методы ее определения.

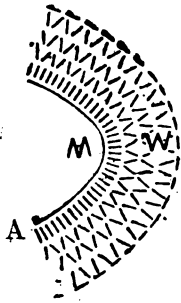


Рис. 3.

К объяснению действия низких температур на коллоидную мицеллу А. В. Думанский приводит следующую схему замерзания водной коллоидной системы (1935, с. 13, черт. 4):

„М — коллоидная частица, окруженная у своей поверхности строго ориентированными молекулами воды; эта ориентировка по мере удаления от частицы все более и более расстраивается и на некотором расстоянии, изображенном на чертеже пунктиром, исчезает. Таким образом, вокруг частицы создается диффузная сфера W, не имеющая резкой границы с дисперсной средой А, в которой находится наша мицелла М. Нерастворяющим пространством являются оба эти слоя, причем внешние слои диффузного слоя W будут наверно постепенно, по мере приближения к поверхности частицы, терять свои растворяющие свойства; другими словами, и в этом смысле строгой границы здесь не будет. По мере понижения температуры слабо ориентированные молекулы диффузного слоя перестроятся в кристаллическую решетку обыкновенного льда, чем уменьшается слой незамерзающей воды W. Явление будет продолжаться при дальнейшем падении температуры, пока не исчезнет слой W и система не замерзнет совершенно“.

Указанный исследователь считает, что различиями в ориентировке молекул воды вокруг коллоидной частицы, а также ее изменениями можно в значительной мере объяснить изменения в динамике стабильности коллоидных систем по отношению к низким температурам. Разрушение водной оболочки мицеллы приводит к понижению стабильности, коагуляции и зачастую — к смерти организма. Недостаточная изученность вопроса влияния низких температур на изменения коллоидной системы вызывает необходимость дальнейшего систематического исследования его. Высказан-

ные же и приведенные здесь теоретические положения и экспериментальные исследования проливают свет на понимание процессов замерзания тканей живых организмов. Первые попытки применить представление о связанной воде к разрешению вопросов устойчивости растений к засухе и морозу мы находим в работах Rosa, Harvey, Newton, Новикова, о которых мы уже выше упоминали.

В предпринятом исследовании коллоидного комплекса растения в связи с морозоустойчивостью мы остановились на основных физико-химических показателях, обуславливающих устойчивость коллоидной системы. На протяжении зимнего периода производилось определение общей устойчивости коллоидов против коагуляции, степени гидрофильности и величины электрического заряда, как основных факторов устойчивости коллоидной системы, и общего количества гидрофильных коллоидов. Для исследования мы старались использовать новейшую методику коллоидной химии в приложении ее к растительным объектам.

Общую устойчивость коллоидных систем мы определяли по величине области коагуляции. Применением различных комбинаций смеси спирта и эфира в тех или иных точках достигалась полная коагуляция коллоидов: водная оболочка коллоидной мицеллы разрушалась. Чем менее устойчива была система, тем легче она коагулировала, тем большее количество точек треугольника показывало полную коагуляцию. Определение производилось в листьях и узлах кущения различных по устойчивости сортов озимой пшеницы. Поскольку листья по всем показателям обнаруживали более ярко выраженную реакцию, являясь более чувствительной и легче повреждаемой частью растения, приводим данные для листьев.

На прилагаемых диаграммах 3 и 4 показана область коагуляции озимой пшеницы на протяжении зимнего периода за два года. Общее количество точек на протяжении зимы у устойчивого и неустойчивого сортов озимой пшеницы следующее:

Зима 1934—35 г.

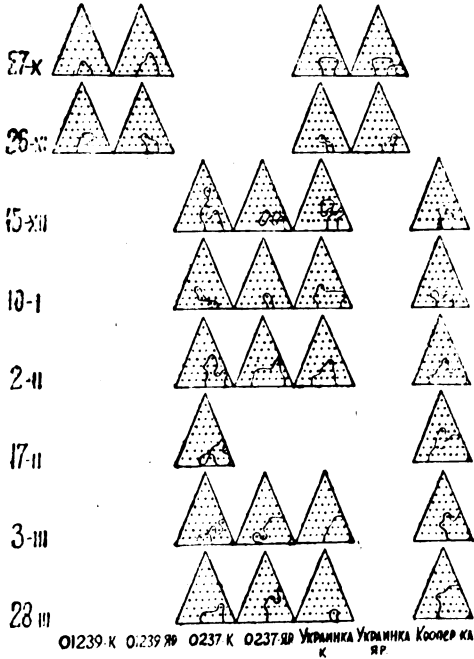
Дата взятия растений с поля Сорта	Дата взятия растений с поля					
	15.XII	10.I	2.II	17.II	3.III	28.III
Стойкий — 0237 . . . . .	7	4	8	7	7	4
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194 . . . . .	3	5	10	15	10	15

Зима —1935—36 г.

Дата взятия растений с поля Сорт	Дата взятия растений с поля						
	10.X	15.XI	4.XII	13.I	27.II	14.III	9.IV
Стойкий — 01239 . . . . .	0	0	0	3	0	0	5
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194 . . . . .	3	0	0	7	5	5	5

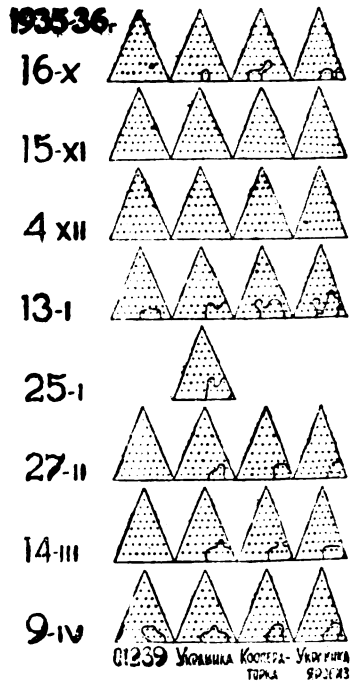
Для всех взятых в опыте сортов и вариантов, можно наблюдать общие закономерности в изменении величины области коагуляции в морозоустойкости растения.

**ОБЛАСТЬ КОАГУЛЯЦИИ У ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЗИМЫ 1934-35г.**



Диагр. 3.

**ОБЛАСТЬ КОАГУЛЯЦИИ У ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОТЯЖЕНИИ ЗИМЫ 1935-36г.**

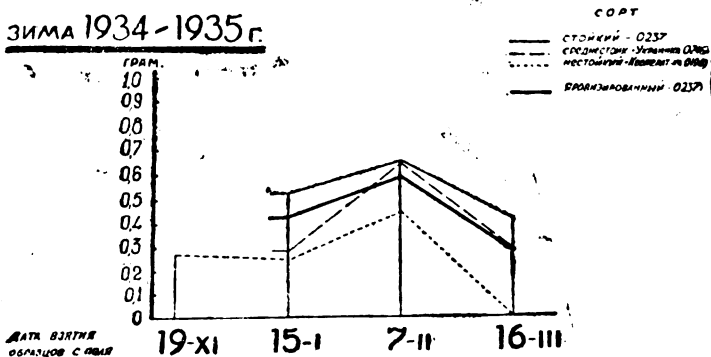


Диагр. 4.

**СПОСОБНОСТЬ КОАГУЛЯТОВ СВЯЗЫВАТЬ ВОДУ (АНТИВА ОЗ ПШЕНИЦЫ)**

КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ, КОТОРОЕ М. Б. СВЯЗАНО 1<sup>М</sup> ГРАММОМ СЫРОГО ВЕЩЕСТВА В ГРАММАХ.

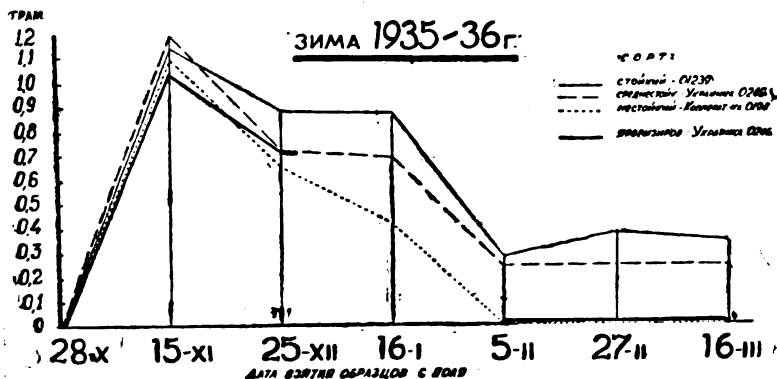
ЗИМА 1934-1935г.



Диагр. 5.

# СПОСОБНОСТЬ КОЛЛОИДОВ СВЯЗЫВАТЬ ВОДУ (листья)

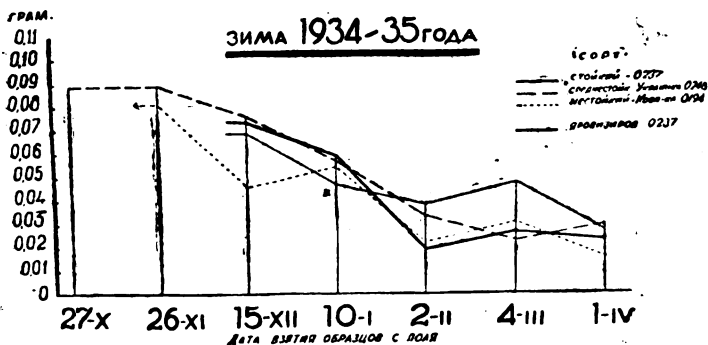
КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ, КОТОРОЕ М.Б СВЯЗАНО 1<sup>м</sup> ГРАММОМ СЫРОГО ВЕЩЕСТВА В ГРАММАХ.



Диагр. 6.

# КОЛИЧЕСТВО КОЛЛОИДОВ В ГРАММАХ НА 10 СМ<sup>3</sup> КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА

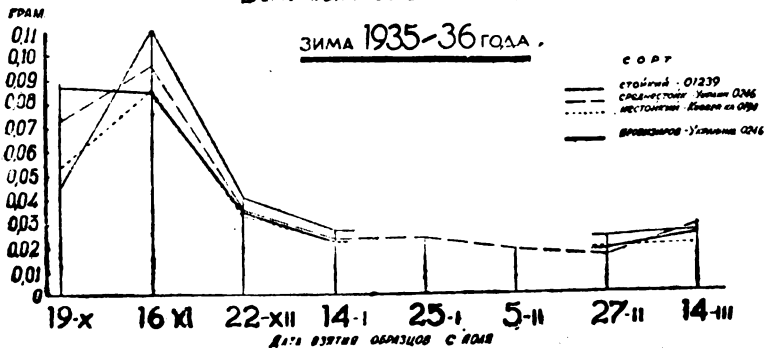
ВЗЯТЫ ТОЧКИ ПОЛНОЙ КОАГУЛЯЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ НАИБОЛЬШЕМУ КОЛИЧЕСТВУ КОЛЛОИДОВ.



Диагр. 7.

# КОЛИЧЕСТВО КОЛЛОИДОВ В ГРАММАХ НА 10 СМ<sup>3</sup> КОЛЛОИДНОГО РАСТВОРА

ВЗЯТЫ ТОЧКИ ПОЛНОЙ КОАГУЛЯЦИИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ НАИБОЛЬШЕМУ КОЛИЧЕСТВУ КОЛЛОИДОВ.



Диагр. 8.

С понижением температуры осенью — в начале зимы, когда происходит закалка растений, наблюдается уменьшение области коагуляции; обратные изменения могут быть отмечены при снижении устойчивости во второй половине зимы и весной.

Область коагуляции значительно больше у неустойчивого сорта „Кооператорка“, по сравнению с устойчивым сортом 1239, 237, особенно во второй половине зимы и весной. Таким образом, величина области коагуляции, за исключением некоторых отклонений, находится в положительной связи с морозостойкостью растения.

### Гидрофильность

Наличие, величина и устойчивость водной оболочки коллоидной мицеллы в значительной мере обуславливает устойчивость коллоидной системы организма; поэтому знать способность той или иной коллоидной системы связывать воду и удерживать ее — для нас чрезвычайно важно. Разрушение водной оболочки зачастую ведет к коагуляции и смерти организма. Исследованиями Rosa, Harvey, Newton, Новикова было установлено увеличение количества связанной воды при закаливании растений, что они объясняли главным образом увеличением водоудерживающей силы, благодаря накоплению гидрофильных коллоидов. Представляло интерес проследить изменение гидрофильности на протяжении всего периода зимования, охватывая, таким образом, как период повышения, так и снижения устойчивости. Такие исследования и были нами произведены. Гидрофильность коллоидов определялась нами по способности их связывать воду, рефрактометрическим методом. Указанный метод был выбран по ряду методических соображений. Основным из них является простота метода и возможность применения его в условиях обычной температуры.

В таблицах 4 и 5 и на соответствующих диаграммах 5 и 6, приведены цифровые данные по изменению способности связывания воды листьями озимой пшеницы на протяжении зимы.

Таблица 4

Способность коллоидов связывать воду. (Листья озимой пшеницы).  
Количество воды, которое может быть связано 1 г сырого вещества, в граммах  
Зима 1934—35 г.

Сорт	Дата взятия с поля растений			
	19.XI	15.I	7.II	16.III
Стойкий — 0237	—	0,495	0,626	0,393
Среднестойкий — „Украинка“ 0246	—	0,259	0,612	0,266
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194	0,253	0,231	0,416	0
Яровизированный — 0237	—	0,394	0,560	0,260

Данные обоих лет свидетельствуют о наличии определенной зависимости между динамикой морозостойкости и способностью коллоидов связывать воду. С повышением морозостойкости у всех взятых сортов способность к связыванию воды увеличивается, с понижением — уменьшается. В 1934—35 г. морозостойкость растений в связи с протеканием метеорологических условий повышалась до конца февраля, до этого же времени

Таблица 5

Способность коллоидов связывать воду.  
Количество воды, которое может быть связано 1 г сырого вещества, в граммах  
Зима 1935—36 г.

Сорт	Дата взятия с поля растений						
	28.X	15.XI	25.XII	16.I	5.II	27.II	16.III
Стойкий — 01239	0	1,134	0,874	0,869	0,270	0,369	0,334
Среднестойкий — „Украинка“ 0246	0	1,187	0,712	0,676	0,235	0,240	0,240
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194	0	1,087	0,647	0,414	0	0	0
Яровизированный — „Украинка“	0	1,035	0,710	—	0	0	0

способность к связыванию воды увеличивалась. В зиму 1935—36 г. увеличение морозостойкости и способности к связыванию воды происходило до половины ноября, после чего кривая снижалась. Таким образом, перелом в сторону снижения совпал для обоих процессов. Связывание воды у устойчивых сортов идет более интенсивно на протяжении всего периода зимования. Яровизированные варианты менее морозостойки и обладают меньшей способностью к связыванию воды.

### Количество коллоидов

Как уже указывалось выше, увеличение количества связанной воды и водоудерживающей способности американские исследователи объясняли накоплением гидрофильных коллоидов. Установленная Ньютоном положительная зависимость между морозоустойчивостью и количеством пентозанов не подтвердилась в его дальнейших опытах; в связи с этим он предполагает накопление коллоидов белковой природы. Как видим, указанные исследователи для количественного определения коллоидов пользовались косвенными показателями, прямых же определений в этом направлении мало.

В своих исследованиях мы сделали попытку определения общего количества гидрофильных коллоидов весовым способом, после коагуляции смесью спирта и эфира.

В таблицах 6 и 7 и диаграммах 7 и 8 приведены данные о количестве коллоидов на протяжении зимы.

Таблица 6

Количество коллоидов в граммах на 10 см<sup>3</sup> коллоидного раствора. Взятые точки полной коагуляции, соответствующие наибольшему количеству коллоидов  
Зима 1934—35 г.

Сорт	Дата взятия с поля растений						
	27.I	26.XI	5.XII	10.I	2.II	4.III	1.IV
Стойкий — 0237	—	—	0,0684	0,472	0,0378	0,0472	0,0264
Среднестойкий — „Украинка“ 0246	0,0885	0,0866	0,0756	0,0572	0,0328	0,0230	0,0296
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194	—	0,0810	0,0461	0,0540	0,0224	0,0304	0,0156
Яровизированный — 0,237	—	—	0,0728	0,0584	0,0192	0,0272	0,0226

Таблица 7

Количество коллоидов в граммах на 10 см<sup>3</sup> коллоидного раствора  
Зима 1935—36 г.

Дата взятия с поля растений  Сорт	16.X	16.XI	22.XII	14.I	25.I	5.II	27.II	14.III
	Стойкий — 01239	0,0448	0,1100	0,0400	0,0260	—	—	0,0228
Среднестойкий — „Украинка“ 0246	0,0726	0,0949	0,0348	0,0224	0,0228	0,0182	0,0148	0,0274
Нестойкий — „Кооператорка“ 0194	0,0532	0,0848	0,0324	0,0220	—	—	0,0186	0,0197
Яровизированный — „Украинка“	0,0870	0,0842	0,0336	0,0220	—	—	0,0174	0,0240

При сравнении кривых количества коллоидов и динамики морозостойкости на протяжении зимы можно отметить общие закономерности в их ходе, именно: уменьшение количества коллоидов с понижением устойчивости, и наоборот. Но вместе с тем эти процессы не всегда и не в полной мере совпадают. Последнее нам кажется вполне объяснимым, так как изменения устойчивости коллоидной системы зависят как от количества коллоидов, так и от качественного состояния их — степени устойчивости.

#### Величина электрического заряда

Величина электрического заряда на протяжении зимы была определена два раза. Определение производилось по катафорезу. Для исследования был взят коллоидный раствор из листьев пшеницы сортов 1239 и „Кооператорка“. Определения не показали значительных сортовых различий, что, возможно, объясняется тем, что у гидрофильных систем, каковыми преимущественно являются растительные коллоиды, превалирующую роль в устойчивости играет водная оболочка мицеллы.

Одновременно с исследованиями коллоидного комплекса озимого растения нами производилось определение количества защитно действующих веществ — сахаров. На протяжении зимы у различных по устойчивости сортов озимой пшеницы определялось количество восстанавливающих сахаров в листьях и узлах кущения. Данные анализов показывают ряд общих закономерностей в динамике сахаров и морозоустойчивости растений, именно: повышение с осени, резкое снижение весной, параллельный ход этих двух процессов во время закаливания. Однако полного совпадения этих процессов нет. С повышением количества сахаров не всегда наблюдается повышение морозоустойчивости, и наоборот. Таблица определений в зиму 1934—1935 г. приведена в нашей статье, напечатанной в 1936 г.

На неполное совпадение накопления сахаров и увеличения морозостойкости указывается в ряде работ, о которых мы уже выше упоминали. Повидимому, эффективность действия защитных веществ, в данном случае сахаров, обуславливается не только их количеством, но также и состоянием коллоидной системы живой клетки.

Произведенные в разных направлениях исследования коллоидного комплекса растения показывают, что с изменением морозоустойчивости резко изменяется состояние коллоидов озимого растения как в качественном, так и в количественном отношении. С понижением морозоустойчи-

ности падает общая устойчивость коллоидной системы, снижается гидрофильность и уменьшается общее количество гидрофильных коллоидов. Обратные соотношения наблюдаются при повышении морозоустойчивости.

Приведенные результаты подчеркивают значение состояния коллоидов в вопросах устойчивости растений. Дальнейшее углубленное изучение коллоидного комплекса на основаж новейших достижений физической и коллоидной химии поможет расшифровать изменения, происходящие в растении при изменении устойчивости, повреждении и гибели, выработать метод определения жизненного состояния и наметить пути к повышению устойчивости.

На основании проведенных исследований нам кажется допустимым предположить, что одним из путей повышения холодостойкости может быть усиление сопротивления коллоидной системы протоплазмы коагулирующему действию низких температур методами физико-химического воздействия на коллоиды. Опыты в этом направлении производятся нами в настоящее время.

### Выводы

На основании проведенного исследования по изучению внутренних факторов устойчивости озимого растения против мороза могут быть формулированы следующие положения.

1. Путем последовательных анализов относительной морозоустойчивости прямым методом замораживания установлены значительные колебания ее на протяжении периода зимования. На первой стадии развития растений происходит закалка под влиянием понижения температуры, и холодостойкость возрастает. Явление это также наблюдается у растений, выращенных из семян, предварительно яровизированных по методу Лысенко. Это указывает на то, что пониженная холодостойкость яровизированных растений обуславливается не потерей закалки, а теми изменениями в коллоидах плазмы, которые сопровождают развитие зародыша. Аналогичное явление констатировано при естественной яровизации у зимующих растений. По мере развития растения холодостойкость падает. На световой стадии морозостойкость значительно снижена, по сравнению со стадией яровизации и предшествующим периодом зимования. Резкие температурные колебания способствуют снижению морозоустойчивости растений и в значительной мере влияют на ход кривой на протяжении зимы.

2. Произведенные в различных направлениях анализы коллоидного комплекса озимых растений устанавливают картину его изменений на протяжении зимы.

- Физиологическое исследование пластидного аппарата, являющегося наиболее чувствительным элементом клетки, показало высокую чувствительность его и к низким температурам. Под влиянием низких температур наблюдается падение энергии фотосинтеза, значительно более резко выраженное у неустойчивых сортов.

Значительно более устойчивым оказался комплекс, управляющий реакциями дыхания. Отмеченной для фотосинтеза закономерности не наблюдалось в отношении дыхания.

Микроскопическими исследованиями установлены также изменения в состоянии пластид в связи с понижением морозостойкости. Неустойчивый сорт „Кооператорка“ на протяжении всего периода зимования имеет более деформированные пластиды, чем устойчивый сорт 1239. Во второй половине зимы и весной, когда морозостойкость растений значительно снижена, наблюдается резкая деформация пластид.



Изменения пластидного аппарата в связи с морозоустойчивостью мы объясняем изменениями в коллоидном комплексе растения.

3. Физико-химическими исследованиями показана зависимость морозостойкости от устойчивости коллоидного комплекса растения. С понижением морозостойкости падает общая устойчивость коллоидной системы, снижается гидрофильность и уменьшается общее количество гидрофильных коллоидов. Обратные изменения наблюдаются с повышением морозостойкости. Некоторые отклонения в количестве коллоидов, по видимому, объясняются тем, что помимо количественного фактора, не меньшую роль играет качественное состояние коллоидов — степень их устойчивости.

Прямые количественные определения защитных веществ показывают ряд общих закономерностей в ходе морозоустойчивости и динамики сахаров. Так, наблюдается повышение количества сахаров во время закалки, последующее снижение, еще более резко выраженное весной, но вместе с тем полного совпадения этих процессов нет. Объясняется это, по видимому, тем, что эффективность защитного действия этих веществ обуславливается не только их количеством, но также и состоянием коллоидной системы живой клетки.

5. На основании произведенных исследований приходим к выводу, что одним из путей повышения холодостойкости растения может быть усиление сопротивления коллоидной системы протоплазмы коагулирующему действию низких температур методами физико-химического воздействия на коллоиды. Опыты в этом направлении нами производятся. Ориентировочные опыты показывают возможность повышения морозостойкости проростков озимой пшеницы химическим воздействием на растение.

Отдел физиологии растений  
Украинского института соземледелия

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Alexandrow W. G., Zustand und Fähigkeit der Chloroplasten bei verschiedenen klimatischen Bedingungen. Protoplasma, 1929.
2. Åkerman A., Studien über den Kältetod und Kälteresistenz der Pflanzen und über die Winterfestigkeit des Weizens. Lund., 1927.
3. Belehradek, Temperature and living matter. 1935.
4. Васильев И. М., О факторах яровизации озимых растений. Докл. АН СССР, т. III № 7, 1934.
5. Васильев И. М., Яровизация озимых и морозоустойчивость. Докл. АН СССР, т. IV, № 3, 1934.
6. Walter N., Plasmaquelle und Assimilation. Protoplasma, 6, 1929.
7. Warburg O. W., Über die Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäureersetzung in lebenden Zellen. Bloch. Z., 100, 20, 103, 1919.
8. Ветухова А. А., Влияние низких температур на физиологические процессы у разных сортов озимой пшеницы. Вестн. рикл. бот., № 3-4, 1929.
9. Ветухова А. А., Влияние охлаждения на энергию фотосинтеза проростков различных сортов озимой пшеницы. Сборник „Повреждение озимых на Украине в 1930—1931 году и методы определения состояния и морозоустойчивости озимых“, 1933.
10. Ветухова А. А., Депрессия фотосинтеза при пониженных температурах как показатель морозоустойчивости растений. Сборник работ по агрофизиологии, УИР, т. I, 1936.
11. Ветухова А. А., Изменение состояния пластид во время зимовки. Сборник работ по агрофизиологии, УИР, т. I, 1936.
12. Ветухова А. А., Морозоустойчивость озимой пшеницы на протяжении зимы в связи со стадийным развитием ее. Сборник работ по агрофизиологии, УИР, т. II, 1936.
13. Hagedorn H. u. Jensen B., Zur Mikrobestimmung des Blutzuckers mittels Ferri cyanid. Bloch. Z., B. 135, H. 3, 1923.
14. Harvey R., Hardening process in plants and developments from frost injury. Journ. of Agr. Res., B. 15, 1918.

15. Harvey R., An annotated bibliography of the low temperature relations of plants. Burges Publishing company, Minneapolis, Minn., 1936.
16. Heilbrunn L. V., The Colloid Chemistry of Protoplasm. 1928.
17. Гэльхорн Э., Проблема проницаемости. Москва 1932.
18. Голуш Б. М., Изменение проницаемости плазмы под влиянием температурного воздействия. Докл. АН СССР, т. II, № 3-4 1935.
19. Gaidukow W., Das Protoplasma, als dynamischer Begriff. Protoplasma, IV, 1929.
20. Gorke H., Über chemische Vorgänge beim Erfrieren der Pflanzen. Landw. Versuchsstat., Bd. 65, 1907.
21. Дьячковский С. И., К познанию факторов стабилизации коллоидных систем. Журн. Р. физ.-хим. о-ва, т. XXII, вып. 3; там же, вып. 6, 1930.
22. Дьячковский С. И., Влияние низких температур на состояние коллоидных систем. Ж. О. Х. т. I. вып. 7. 1931.
23. Dumanski A. V. Über die Anwendung von Dreieckkoordinaten zur graf. Darstellung von Kolloid-Zuständen. Kolloid-chemische Beihefte, XXXI, 1930.
24. Dumanski A. V., Die Bestimmung der Menge des gebundenen Wassers in dispersen Systemen. Koll. Zeitschr., B. 65, N. A., 1933.
25. Думанский А. В., Учение о коллоидах. Москва 1930.
26. Думанский А. В., Вода в коллоидных системах. Известия Гос. н.-и. ин-та кол. химии, № 2, 1934.
27. Zacharowa T. M., Über den Einfluss niederer Temperaturen auf die Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 65, 1935.
28. Kessler W., Über die inneren Ursachen der Kälteresistenz der Pflanzen. Planta. B. 24, N. 2, 1935.
29. Ключе В. А., Рукопись, 1932.
30. Collins W. A., Protoplasma XII, № 4, 1931.
31. Lepeschkin W., Die Kolloidchemie des Protoplasmas, 1923.
32. Lepeschkin W., Sammelreferat. Fortschritte der Kolloidchemie des Protoplasmas in den lebenden Zellen. I. Protoplasma, 1935.
33. Lidfors B., Die Wintergrüne. Flora, 1907.
34. Любавин Н. Н., О замерзании некоторых коллоидных растворов. Журн. Р. х. о-ва, 21, 1889.
35. Lubimenko V. N., Über die Spektrokolorimetrische Methode bei der quantitativen Bestimmung der Pflanzenpigmente und ihr Gebrauch für hybridologische Analyse. Verhandl. des V Intern. Kongresses für Vererbungswissenschaft. Berlin 1927.
36. Любименко В. Н., Фотосинтез и хемосинтез. Киев 1933.
37. Любименко В. Н., О чувствительности хлорофиллоносного аппарата светолюбивых и теневыносливых растений. Лесн. журн., № 8-9, 1905.
38. Любименко В. Н., Новые данные о чувствительности хлорофиллоносного аппарата светолюбивых и теневыносливых растений. Лесн. журн., № 1, 1906.
39. Любименко В. Н., Влияние света на усвоение органических веществ зелеными растениями. Известия Ак. Наук. СПб 1907.
40. Любименко В. Н. Влияние света различной напряженности на накопление сухого вещества и хлорофилла у светолюбивых и теневыносливых растений. Труды по лесн. оп. делу, 1909.
41. Lundegardh H., Die Zelle und Cytoplasma, 1922.
42. Лысенко Т. Д., Теоретические основы яровизации, Москва—Ленинград 1935.
43. Максимов Н. А., Химическая защита растений от вымерзания. Журн. оп. агр., вып. 1, 4, 1912.
44. Максимов Н. А., О вымерзании и холодостойкости растений. Известия Лесн. ин-та, вып. XXV, 1913.
45. Максимов Н. А., Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе, Труды пр. ботан., генет. и селекц., т. XXII, вып. 1, 1929.
46. Metz C., Neue Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen, Jena, 1905.
47. Molisch H., Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena, 1897.
48. Müller-Thurgau H., Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. I. Landw. Jahrb., B. 9, 1880.
49. Newton R., A comparative study of winter wheat varieties with especial reference to winter killing. Journ. Agr. Sc., 12, 1922.
50. Newton R., Colloidal properties of winter wheat plants in relation to frost resistance, Journ. Agr. Sc., 14, 1924.
51. Новиков А., Исследования над холодостойкостью растений. II. Журн. оп. агр. Ю.-В. т. VI, 1928.
52. Рихтер А., К вопросу о смерти растений от низких температур, 1910.
53. Рихтер А., Исследования над холодостойкостью растений. I. Журн. оп. агр. Ю.-В. т. IV, вып. 1, 1927.
54. Рихтер А., Ранцан В., Пеккер М., К вопросу о контроле яровизации. Докл. АН СССР, № 2, 1933.

55. Rosa J., Investigation on the hardening process in vegetable plants. *Miss. Agr. Exp. Stat. Res. Bull.*, 48, 1921.
56. Рубинштейн Д. Л., Физико-химические основы биологии, Москва 1928.
57. Рубинштейн Д. Л., Электрические методы исследования живой клетки. *Успехи соврем. биолог.*, т. IV, вып. 2, 1935.
58. Schaffnit, Studien über den Einfluss niederer Temperaturen auf die pflanzliche Zelle. *Mitt. Landw. Inst. in Bromberg*, 3, 1910.
59. Сборник „Гибель озимых хлебов и мероприятия по ее предупреждению“. Прил. 34-е к „Трудам прикл. ботан. генет. и селекции“ 1929.
60. Сборник „Матеріали до вивчення загибелі озимини на Україні“. Труды УИПБ, т. II, 1930.
61. Сергеев Л. И., О стойкости растений к низким температурам. *Известия АН СССР*, № 4, 1936.
62. Тимофеева, М. Т., Причины гибели озимых злаков в условиях Севера в связи со сроками посева, способами, развитием и закалкой растений. *Труды прикл. ботан. генет. и селекции*, сер. III, № 6 1935.
63. Туманов И. И., Закаливание озимей к низким температурам. *Труды прикл. ботан. генет. и селекц.*, т. XXV, вып. 3, 1931.
64. Туманов И. И., Обзор новой советской и иностранной литературы по зимостойкости растений. *Вестник с.-х. литературы*, № 6-7, 8, 9, 1927.
65. Fischer H., Gefrieren und Erfrieren. *Eine physikochemische Studie*, 1911.
66. Шестакова В. Е., Морозостойкость озимых культур на световой стадии развития. *Докл. АН СССР*, т. III, № 8, 1936.
67. Шютценбергер и Кинкво, Sur la respiration des vegetables aquatiques immergés. *C. R. Ac. Sc., Paris*, 1873.
68. Чайляхян М. Х., О проницаемости плазмы в листьях яровых и озимых пшениц. *Докл. АН СССР*, т. II, № 2, 1935.

## A Study of the Internal Factors of Frost Resistance in Winter Plants

A. Vetukhova

### Summary

This experimental investigation was conducted along the lines of a study of the internal changes, conditioning a greater or lesser resistance of winter plants to frost.

The observed variations of the frost resistance of different species of plants as well as of different varieties of the same species could not always be explained by differences in the accumulation of protective substances, and this led the author to seek the causes among the chemical and physical changes of the compound colloidal complex of the living protoplasm.

In view of this, the most careful attention during our research work, was paid to the study of the colloidal complex of the plant. At the same time a determination of the quantity of protective substances — sugars, relative frost resistance and of the state of development of the plant has been made.

The short duration of action of low temperatures on some of these processes mentioned above, as well as their changes in connection with the dynamics of the frost resistance of the plants, wintering in the field, throughout the winter, has been studied.

On the basis of an analysis of the results obtained from this research, the following fundamental theses can be stated:

1. By applying successive analysis a picture of the variations in the cold resistance of several varieties of winter wheat during the whole period of wintering has been obtained by the direct freezing method.

In the first stage of development, under the influence of the lowering of temperature, a hardening takes place, and the cold resistance increases.

This phenomenon is likewise observed in plants, grown from seeds previously treated by vernalisation by the Lisenko method. This indicates, that

a lowered frost-hardiness of plants previously vernalized is conditioned not by a loss of the hardening capacity in such plants, but by those changes in the plasm colloids that accompany the development of the embryo.

An analogous phenomenon is observed under conditions of natural vernalization in wintering plants sown in autumn.

In the light stage the frost resistance is lowered as compared with the previous period of wintering.

The curve of the frost-resistance of plants is to a considerable degree connected with the temperature fluctuations within the duration of the winter, the fluctuations contributing to the lowering of the resistance.

2. Investigations of the colloidal complex of winter plants carried on along different lines have revealed changes in it within the duration of the winter.

Physiological and cytological investigations of the plastid apparatus, as the most sensitive element of the cell, have shown a high sensibility of this apparatus to low temperatures.

A lowering of the energy of the photosynthesis under the influence of temperature has been observed, it was considerably more pronounced in unresistant varieties.

The complex that regulates the energetic reactions of respiration proved to be more stable.

A considerable deformation of plastids with a lowering of frost resistance of the plant has been shown by cytological analysis.

In the second half of winter and in the spring, when the frost resistance of plants is considerably lowered, a sharp deformation of plastides, more pronounced in unstable varieties, has been observed.

We explained the above indicated changes of the plastides by alterations taking place in the colloidal complex of plants.

3. A positive interdependence between the stability of the colloidal system and the frost resistance of winter plants was shown by further physical and chemical analysis.

With the lowering of frost resistance a lowering of the general stability of the colloidal system has been observed; the hydrophilia decreased and the total quantity of hydrophilic colloids diminished.

Converse changes have been observed with the increase of the frost resistance.

Deflections in the quality of colloids can be apparently explained by the fact, that the stability of the colloidal system depends upon the quantitative changes, as well as upon the qualitative state of the colloids.

Direct quantitative determinations of protective substances, sugars, in spite of range of common regularities do not show a full coincidence of dynamics of sugars with changes in frost resistance.

Therefore we think that the effectivity of the protective action is conditioned not only by their quantity, but also by the state of the colloidal system.

4. On the basis of the investigations, carried out by us, we arrive at the conclusion, that one of the ways of increasing the frost-hardiness is to strengthen the protoplasmic resistance to the coagulative action of low temperatures by applying physical and chemical methods of acting on the colloids.

At present we are carrying out experiments in this direction.

Tentative experiments have shown the possibility of raising the frost resistance of winter wheat seedlings by chemical action upon the plant.



## Изменчивость биологических свойств растений в зависимости от условий выращивания семян

*И. А. Костюченко и Т. Я. Зарубайло*

И в исследовательской работе, и в практической деятельности, связанной с выращиванием растений, условия формирования и созревания употребляемых в дело семян в подавляющем большинстве случаев игнорируются, так как считается, что на развитие будущих растений эти условия сколько-нибудь существенного влияния не оказывают.

Между тем общеизвестно, что условия первых этапов развития очень сильно отражаются на всем последующем развитии организма. Громадное значение этого факта ясно особенно теперь, в связи с разработанной акад. Т. Д. Лысенко теорией стадийного развития растений. Цикл же своего развития растительный организм начинает ещё на материнском растении в виде формирующегося и созревающего семени, и, таким образом, период формирования и созревания семени как раз и представляет собою первые этапы этого развития.

Но если это так, то вполне естественно ожидать, что условия, в которых проходит формирование и созревание семян, должны иметь большое влияние на все последующее развитие растений, и что, следовательно, игнорировать эти условия ни в коем случае нельзя. Наши трехлетние (1935, 1936 и 1937 г.г.) наблюдения и опыты показывают, что это действительно так.

Осенью 1935 г. на Полярной опытной станции ВИР'а в Хибинах мы наблюдали очень резкие различия в развитии растений одних и тех же сортов озимой пшеницы в зависимости от происхождения семенного материала. Различия эти заключались в том, что семена хибинской репродукции при весеннем посеве без предварительной яровизации дали выколосившиеся и частично созревшие растения, тогда как растения из семян кировабадской репродукции при таком же посеве были все озимые, и дальше фазы кушения в своем развитии не ушли.

Стремясь объяснить это различие, мы высказали предположение, что семена хибинской репродукции потому дали выколосившиеся растения, что они созревали при низких температурах и во время созревания прорывизировались на материнском растении. Основанием для такого предположения послужили, с одной стороны, наши наблюдения над израстанием на корню пшениц и ячменей на Пушкинской (быв. Детскосельской) опытной станции ВИР'а в 1935 г. Наблюдая это явление, мы пришли к мысли, что развитие семени на материнском растении и развитие в дальнейшем из этого семени нового растения есть единый процесс развития одного и того же организма, что этот процесс может идти непрерывно и что перерыв, который мы фактически наблюдаем (период послеуборочного дозревания, период покоя), не является биологически необходимым звеном в цепи развития растительного организма, а имеет, хотя и очень важное, но лишь приспособительное значение. Причем этот перерыв не фиксирует определенно всегда одного и того же состояния зародыша ни в отношении роста, ни, надо полагать, тем более в отношении развития. Момент прорастания покоящегося семени сам по себе не является моментом, открывающим какой-то принципиально новый этап

в развитии растения, а есть момент только возобновления и продолжения развития, начавшегося на материнском растении и затем прерванного периодом покоя.

Данное предположение подтверждается также и тем фактом, что по своему биохимическому состоянию семена созревающие, но не созревшие, напр., в молочной спелости, стоят ближе, как это видно из приведенных в таблице 1 данных, к семенам прорастающим, чем зрелые сухие семена.

Таблица 1

Содержание растворимых и нерастворимых углеводов и активность ферментов в семенах озимой пшеницы „Украинка“ при различном их состоянии<sup>1)</sup>

Состояние семян	Влажность в %	Крахмал в %		Сумма растворимых углеводов %		Активность пероксидазы на 1 г сухого вещества в см <sup>3</sup> п/10 КМпО <sub>4</sub>	Активность каталазы в течение 1 мин. на 1 г сухого вещества выделилось кислорода см <sup>3</sup>
		на сырое вещество	на сухое вещество	на сырое вещество	на сухое вещество		
Молочная спелость	65,26	18,26	57,51	6,96	19,99	140,60	44,61
Полная спелость	11,05	58,88	66,20	1,20	1,35	65,69	4,75
Проросшее зерно	44,20	29,64	51,29	5,63	10,07	175,80	36,00

Известно, что яровизация может проходить в семенах, если только зародыш чуть тронулся в рост, хотя бы настолько мало, что даже не пробил семенной оболочки. Можно поэтому думать, что необходимость проращивания семян перед яровизацией вызывается только тем, что зародыш необходимо вывести из состояния покоя, сделать его жизненно активным и легко восприимчивым к внешним воздействиям. Но состояние покоя не присуще зародышу с момента его формирования, а наступает постепенно, по мере созревания семени, и вполне естественно предположить, что до тех пор, пока зародыш не вступил в состояние покоя, он в такой же степени способен проходить стадию яровизации, как и после того, когда он выведен из этого состояния. Другими словами, зародыш созревающего, но не созревшего еще семени должен быть так же способен к прохождению стадии яровизации, как и зародыш семени, начавшего прорастать.

Если предположить, что для того, чтобы приобрести способность к прохождению стадии яровизации, зародыш после своего формирования должен претерпеть сперва некоторые биологические изменения, то высказанное выше положение можно видоизменить следующим образом: способность к прохождению стадии яровизации приобретает не только зародыш семени, начавшего прорастать; ее может при соответствующих условиях приобрести и зародыш созревающего, но не созревшего еще семени до наступления периода покоя.

<sup>1)</sup> Семена в молочной спелости анализировались сразу после уборки в свежем виде. Анализы проведены по нашему заданию в лаборатории Биохимического отдела ВИР сотрудниками этого отдела.

Другим возможным объяснением наблюдавшихся различий в развитии между растениями из хибинских и кировабадских семян может быть предположение, что здесь мы встречаемся с изменениями наследственных свойств растения под влиянием внешних климатических условий, в данном случае климатических условий Хибин.

Для проверки всех этих предположений в 1936 и 1937 гг. нами были проведены на Пушкинской опытной станции ВИР'а специальные опыты.

В первую очередь необходимо было проверить, действительно ли наблюдавшееся в 1935 г. в Хибинах различие между растениями из семян различного географического происхождения объясняется различием условий, в которых выращивались семена, или же оно было обусловлено какими-нибудь другими, чисто случайными причинами.

В 1936 г. мы с этой целью высели весной (29.V) ряд сортов озимой пшеницы семенами хибинской и кировабадской репродукции на фоне 20-дневной яровизации. Температурные условия, при которых созревали семена в Хибинах и Кировабате, показаны на рис. 1. Полученные результаты полностью подтвердили наши предположения: растения из семян кировабадской репродукции не выколосились, и, простояв все лето и осень в поле, ушли под зиму в фазе кушения. Растения же из семян хибинской репродукции при тех же условиях выколосились в июле (см. табл. 2 и рис. 2). Совершенно такие же результаты получились и в 1937 г. при сравнении семян ряда озимых пшениц и озимой ржи, репродуцированной в Краснодаре, Пушкине и на Камчатке (см. табл. 3, рис. 3 и 4).

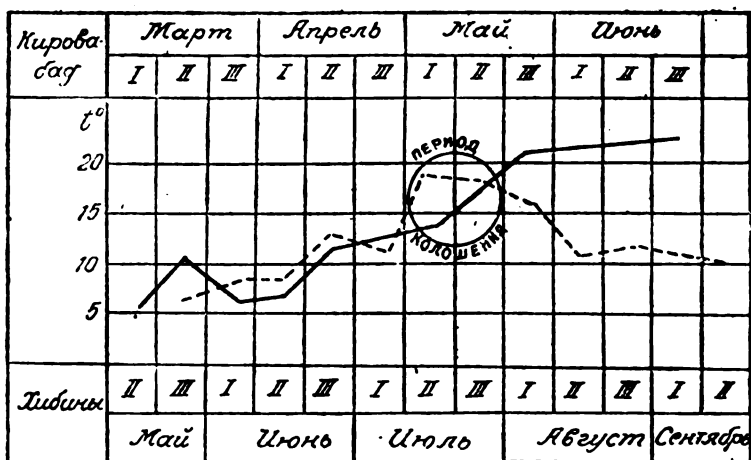
Таблица 2

Различия в развитии растений озимых пшениц из семян кировабадской и хибинской репродукции при весеннем посеве в Пушкине в 1936 г. Семена перед посевом получили 20 дней яровизации

Название сорта или образца	Растения из семян кировабадской репродукции	Растения из семян хибинской репродукции
Саратовская 320 var. <i>lutescens</i> . . . . .	Не выкол.	Колошение: 19.VII
Саратовская 46/131 ржано-пшеничный гибрид . .	"	16.VII
„Украинка“ var. <i>erythrosperrum</i> . . . . .	"	17.VII
Степячка var. <i>erythrosperrum</i> . . . . .	"	15.VII
Харьковская 917 var. <i>erythrosperrum</i> . . . . .	"	23.VII
Turkey Hed. var. <i>erythrosperrum</i> . . . . .	"	10.VII
Nebraska 60 var. <i>erythrosperrum</i> . . . . .	"	7.VII
„Азербайджан“ 16876 var. <i>erythrosperrum</i> . . . .	"	15.VII

Чтобы удостовериться, что наблюдаемые в данном случае различия в развитии обуславливаются действием на созревающие семена именно низких температур, а не комплексом факторов, в частности не длиной дня, мы, наряду с семенами различного географического происхождения, испытывали семена озимых пшениц, репродуцированные в одном пункте — на Пушкинской опытной станции в 1935 г., но созревавшие в различные сроки и, поэтому, при различных температурах. Семена раннего срока созревали в течение августа при среднесуточных температурах выше 14°C, а семена позднего срока — в течение сентября при среднесуточных темпе-





— Кировабад 1934 г.  
 ---- Хибинск 1935 г.

Рис. 1. Средние температуры по декадам за апрель — июнь 1934 г. в Кировабаде и за май—сентябрь 1935 г. в Хибинах. Семена урожая этих лет были использованы нами для опытов.

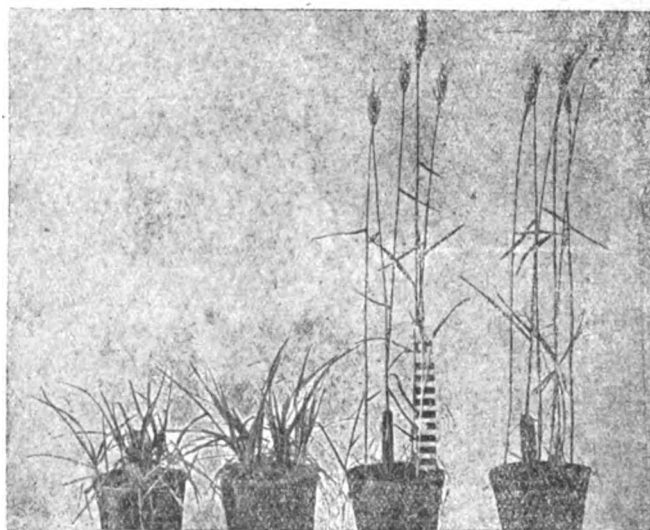


Рис. 2. Зимняя пшеница „Украинка“. var. *erythrospertum*. Весенний посев недояровизированными (20 дней яровизации) семенами: слева — растения из семян кировабадской репродукции (два сосуда); справа — растения из семян хибинской репродукции (2 сосуда).

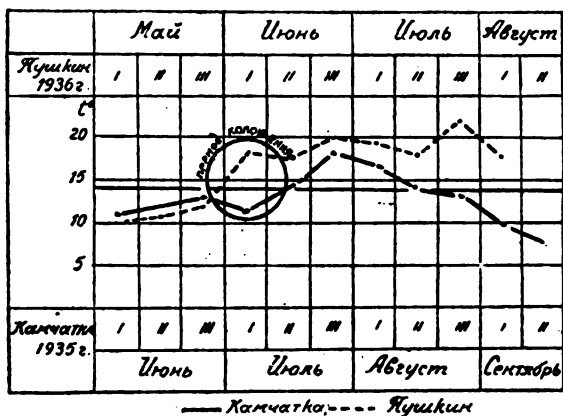


Рис. 3. Средние температуры по декадам за май—август 1936 г. в Пушкине и за июль—сентябрь 1935 г. на Камчатке. Семена урожая этих лет были взяты нами для опыта.



Рис. 4. Озимая пшеница „Украинка“ var *erythrospermum*. Весенний посев недояровизированными (30 дней яровизации) семенами; слева—растения из семян краснодарской репродукции (2 сосуда); справа—растения из семян камчатской репродукции (2 сосуда).

Таблица 3

Различия в развитии растений озимых пшениц из семян краснодарской, камчатской и пушкинской репродукции при весеннем посеве в Пушкине в 1937 г. Семена перед посевом получили 20 дней яровизации

Название сорта или образца	Растения из семян краснодарской репродукции	Растения из семян пушкинской репродукции	Растения из семян камчатской репродукции
„Украинка“ var. erythrosperrum . . . . .	Не выкол.	—	Колошение: 13.VII
Лесостепка var. barbarossa . . . . .	„	—	4.VII
„Иллини-Чиф“ var. ferrugineum . . . . .	„	—	4.VII
„Канред“ × Фулькастер var. erythrosperrum	„	—	9.VII
Ставрополька 1928 var. erythrosperrum .	„	—	4.VII
Московская 3261 var. erythrosperrum . .	„	Не выкол.	15.VII
Рожь безенчукская . . . . .	„	„	23.VI

ратурах ниже 14°C (см. рис. 5). Правда, длина дня здесь также менялась, но в данном случае более низкие температуры были связаны с коротким осенним днем, тогда как в опыте с семенами различного географического происхождения дело обстояло как раз наоборот: низкие температуры там были связаны с длинным северным днем. Семена раннего и позднего срока созревания высевались весной 1936 г. одновременно и на одном участке с семенами различного географического происхождения. В результате получилось, что растения из семян раннего срока созревания при 20 днях предпосевной яровизации не выколосились и ушли под зиму в фазе кущения, а растения из семян позднего срока созревания при 10 днях предпосевной яровизации выколосились в июле (см. табл. 4 и рис. 6). Это подтверждает, что решающим фактором в данном случае является температура.

Таблица 4

Различия в развитии растений озимой пшеницы из семян раннего и позднего срока созревания в Пушкине в 1935 г.

Название сорта или образца	Растения из семян раннего срока созревания. Семена перед посевом яровизировались 20 дней	Растения из семян позднего срока созревания. Семена перед посевом яровизировались 10 дней
Саратовская 0329 v. lutescens . . . . .	Не выкол.	Колошение: 22.VII
„Украинка“ var. erythrosperrum . . . . .	„	14.VII
„Кооператорка“ var. erythrosperrum . . . . .	„	10.VII
Московская 2411 var. erythrosperrum . . . . .	„	19.VII
Дюрабль var. erythrosperrum . . . . .	„	16.VII

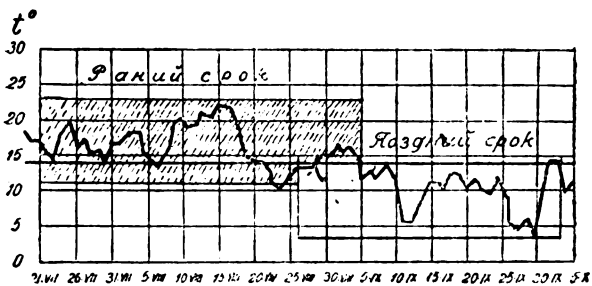


Рис. 5. Средние суточные температуры за август-сентябрь 1935 г. в Пушкине.

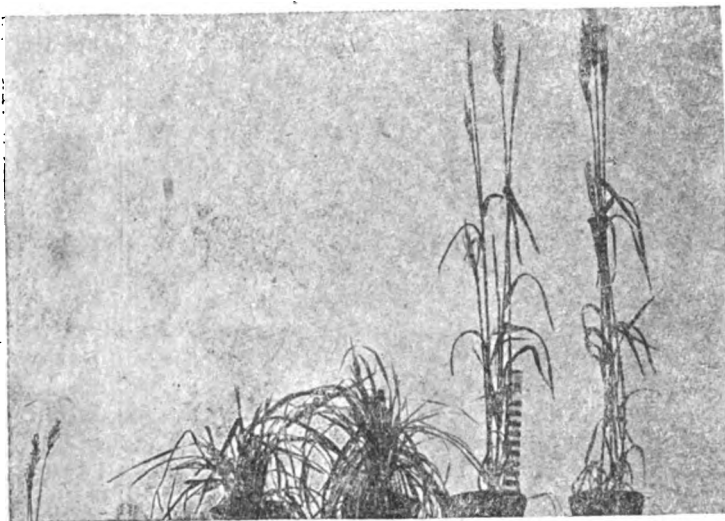


Рис. 6. Различия в развитии растений озимой пшеницы из семян раннего и позднего срока созревания в Пушкине. Озимая пшеница „Украинка“ var. *erythrospertum*. Весенний посев недояровизированными (20 дней яровизации) семенами: слева — растения из семян раннего срока созревания (2 сосуда), справа — растения из семян позднего срока созревания (2 сосуда).

Таблица 5

Ускорение колошения при искусственной яровизации и даты колошения растений из семян хибинской и крымской репродукции яровых пшениц

Название сортов или образцов	Ускорение колошения от искусств. яровизации перед посевом (в днях)	Даты колошения		Ускорение колошения растений из хибинских семян, по сравнению с растениями из крымских семян (в днях)
		Растения из хибинских семян	Растения из крымских семян	
„Афганистан“ 12605 .	20	2.VII	30.VIII	28
„Иран“ 14335 . . . .	8	28.VI	7.VII	9
„Палестина“ 17342 . .	7	27.VI	6.VII	9
„Китай“ 5466 . . . .	5	28.VI	3.VII	5
„Индия“ 24390 . . . .	1 (0)	26.VI	26.VI	0
„Абиссиния“ 19576 . .	1 (0)	28.VI	28.VI	0
„Тулуз“ 3А/32 . . . .	-1 (0)	30.VI	29.VI	-1 (0)

Семена раннего срока созревания (созревавшие в течение августа) в 1935 г. были оставлены на корню в поле и убирались одновременно с семенами позднего срока. Следовательно, они также подвергались действию низких сентябрьских температур, но уже будучи в зрелом состоянии. Из приведенных выше данных видно, что на зрелых семенах низкие температуры не отразились или отразились очень мало. Таким образом, как и следовало ожидать, пониженные температуры действуют только на незрелые еще семена, находящиеся в молочной и начале восковой спелости.

Помимо озимых пшениц мы сравнивали также ряд сортов яровой пшеницы, используя для этого семена хибинской и крымской (Никитский ботанический сад) репродукции. Были подобраны сорта, не реагирующие на искусственную предпосевную яровизацию и реагирующие на нее в различной степени, до полуозимых включительно. Результаты этого опыта показали, что сорта, не реагирующие на предпосевную яровизацию, не реагируют и на различия в условиях выращивания семян, а сорта, реагирующие на яровизацию, ускоряют колошение от выращивания семян при пониженных температурах на такой же срок, на какой они укорачивают его при применении предпосевной яровизации (см. табл. 5).

Очень важно было установить, что в наблюдаемых нами случаях низкие температуры действуют именно на созревающие семена, а не на материнские растения.

Анализируя температурные условия, в которых развивались те растения, семена которых были использованы нами для опытов в 1936 г., нетрудно убедиться в том, что растения, репродуцированные в Кировабаде, и растения, репродуцированные в Хибинах, до колошения находились в очень сходных температурных условиях, и только после колошения, в период формирования и созревания семян, эти условия становятся резко различными. То же мы видим относительно растений, репродуцированных в Пушкине и на Камчатке. Приведенные на рисунке 1 и 3 кривые это ясно показывают.

Точно также и растения, созревавшие в Пушкине в 1935 г. в различные сроки, начали свое развитие в совершенно одинаковых условиях и



до колошения продолжали его при температурах, не отличавшихся сколько-нибудь существенно. Фазу же от колошения до созревания эти растения проходили при температурах резко различных, как это было показано выше (рис. 5).

Таким образом, можно считать несомненным, что именно различия температурных условий в период формирования и созревания семян обусловили наблюдавшиеся в следующем поколении различия в развитии между растениями из семян различного географического происхождения и различных сроков созревания в Пушкине.

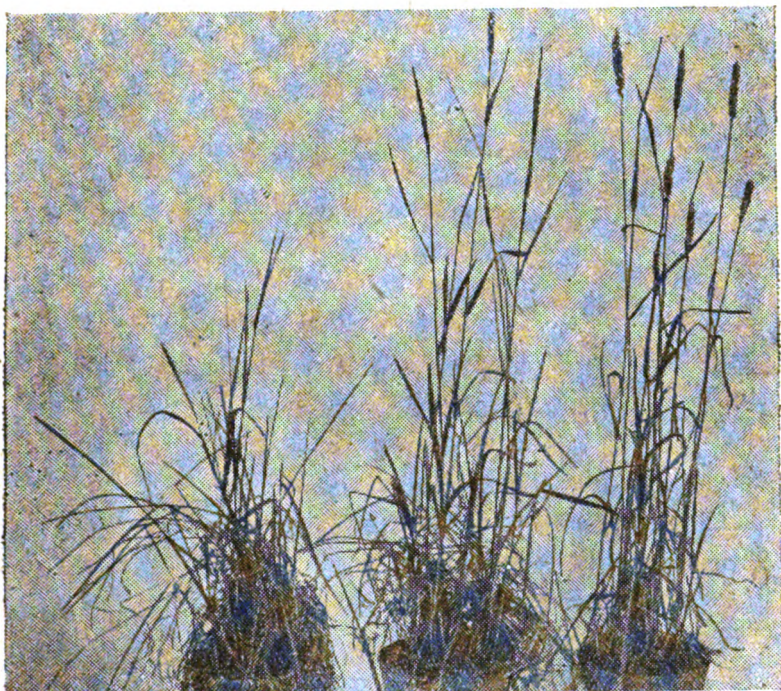


Рис. 7. Озимая пшеница DC 2152 (Швеция) var. *lutescens*. Весенний посев 1937 г. в Пушкине неярковизированными семенами с одного растения, созревшего в 1936 г. в Пушкине. Слева направо: 1) растения из семян главного (первого) колоса, созревшего в начале сентября; 2) растения из семян второго колоса, созревшего в середине сентября и 3) растения из семян третьего колоса, созревшего в конце сентября.

В период формирования — созревания семян самой чувствительной частью растения являются именно семена, другие же части все больше и больше грубеют и становятся все менее и менее чувствительными. Вполне логично поэтому предположить, что действие низких температур в этот период воспринимается именно семенами, а не какими-либо частями материнского растения.

Чтобы удостовериться в этом, мы взяли в 1936 г. осенью колосья с одного растения озимой пшеницы DC 2152 из Швеции, var. *lutescens*, созревавшие в различные сроки (в начале, в середине и в конце сентября) и, следовательно, при различных температурах. Все колосья убирались одновременно. Мы исходили при этом из того, что если низкие температуры действуют не непосредственно на семена, а на материнское растение, то различия в поведении растений, выращенных из семян поздно

созревших и рано созревших колосьев, не должны быть значительными. Если же низкие температуры действуют непосредственно на семена, то различия должны быть существенны.

Весной 1937 г. эти семена были без предварительной яровизации высеяны 15 апреля в сосуды и поставлены на открытом воздухе. Различия в развитии растений из семян рано созревших и поздно созревших колосьев показаны на рис. 7.

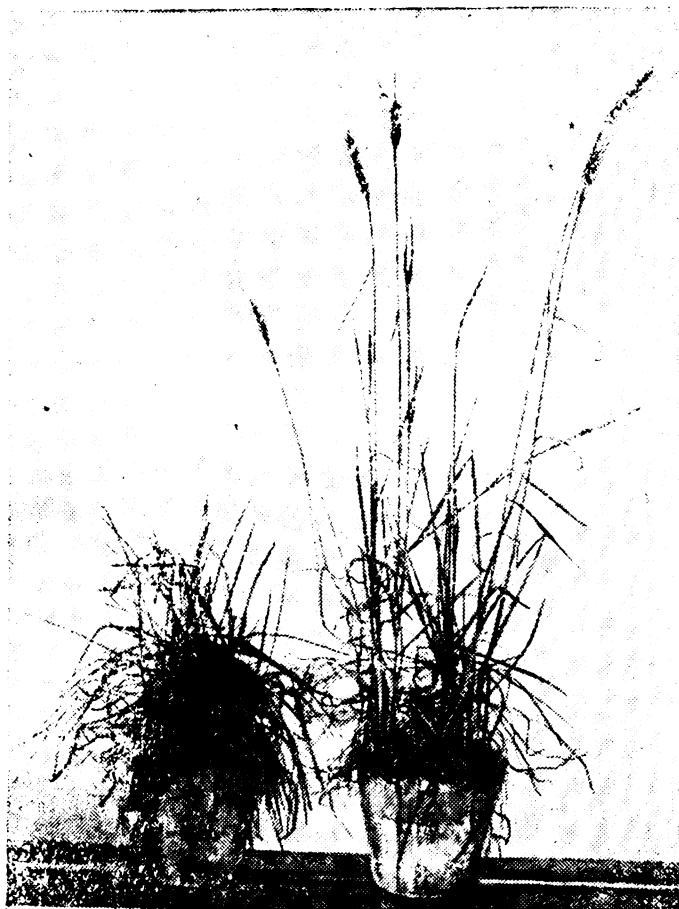


Рис. 8. Озимая пшеница „Украинка“ var. *erythrospermum*. Весенний посев 1937 г. в Пушкине неярковизированными семенами с одного растения, созревшего в Хибинах в 1936 г. Слева направо: 1) растения из семян главного (первого) колоса; 2) растения из семян второго колоса (один сосуд).

Растения из семян, созревших 30.IX, начали колошение 3.VII и выколосились все, а растения из семян, созревших 15.IX, лишь к поздней осени дали единичные выколосившиеся экземпляры.

Такую же картину дали семена с одного растения озимой пшеницы „Украинки“, созревавшие тоже в различные сроки в Хибинах (см. рис. 8).

Для проверки того же предположения, что низкие температуры действуют непосредственно на формирующиеся и созревающие семена, был проведен еще следующий опыт. В момент молочной спелости было взято

одно растение пшеницы „Украинки“ с озимого посева. Два колоса с этого растения были срезаны и подсушены в лаборатории при температуре около 20° С. Остальные 3 колоса, находившиеся в такой же степени зрелости, были помещены в ледник на лед и выдерживались там в течение 30 дней при температуре 3—6° С, после чего были также подсушены.

Семена из тех и других колосьев были высеяны 16.VI 1937 г. без предварительной яровизации в сосуды и оставлены под открытым небом.

Растения из семян, выдерживавшихся в течение 30 дней на льду, начали выколашиваться 9.VII и выколосились полностью, причем колосение было дружное. Растения из семян, сразу подсушенных, не выколосились совсем.

Все приведенные факты говорят за то, что в разбираемых нами случаях низкие температуры действовали непосредственно на незрелые семена, а не на материнские растения.

Аналогичные результаты получили Gregory и Purvis, выдерживая колосья озимой ржи в период молочной спелости изолированно от материнского растения при низких (1—1,5° С) температурах в течение 3—6 недель.

Эти исследователи в одном случае надевали на колосья в период молочной спелости пробирки, на которые, в свою очередь, были надеты колбы со льдом, благодаря чему температура в пробирках равнялась 1—1,5° С.

В другом случае они срезали колосья, ставили их в воду и помещали в рефрижератор при температуре 1—1,5° С.

Результаты в обоих случаях были одни и те же: семена, полученные из колосьев, выдерживавшихся при низкой температуре под пробирками и в рефрижераторе, при весеннем посеве без яровизации дали выколосившиеся растения, в то время как контрольные растения не колосились.

Весьма существенно было выяснить, как отражаются на последующих поколениях те изменения в вегетационном периоде, которые вызываются действием понижения температур на семена в период их формирования и созревания.

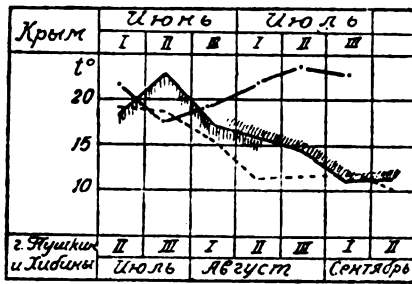
С этой целью мы в 1937 г. сравнили поведение потомства растений, выращивавшихся в 1936 г. на Пушкинской станции ВИР'а из семян, созревших в различных условиях.

Результаты этого сравнения показали, что различия в вегетационном периоде между растениями, выращенными из семян, созревших в различных условиях, в следующем поколении не закрепились.


Так например, полуозимая пшеница 12605 из Афганистана var. *erythrosperrum rigidum* в 1936 г. вела себя следующим образом: при посеве семенами хибинской репродукции растения выколосились 2.VII и созрели 19.VIII, а при посеве семенами крымской репродукции—выколосились 30.VII и созрели, и то лишь частично, 22.IX. Потомство этих растений в 1937 г. не только не повторило различий, наблюдавшихся у родителей, но более того, потомство растений из хибинских семян выколосилось на 16 дней позже, чем потомство растений из крымских семян. Это находит свое объяснение в том, что растения из крымских семян в 1936 г. выколосились поздно и формирование и созревание зерна у них шло при температурах более низких, чем у растений из семян хибинского происхождения (см. рис. 9) Подобная картина наблюдалась и у озимого сорта „Nebraska“ 60 (см. рис. 10).

Было бы, однако, ошибкой делать на этом основании вывод, что здесь исключена возможность переделки наследственной природы растений. Наоборот, можно предполагать, что такая возможность здесь имеется. Дальнейшие исследования позволят это выяснить. Сейчас речь идет лишь





— г. Пушкин 1936г.; --- Крым 1932г.; ---- Хибинки 1934г.

 Период созревания растений в Пушкине из хибинских семян


 Период созревания растений из Крымских семян

Рис. 9. График средних декадных температур в Хибинках, Пушкине и Крыму за период формирования — созревания использованных в опыте семян пшеницы „Афганистан“ 12605.

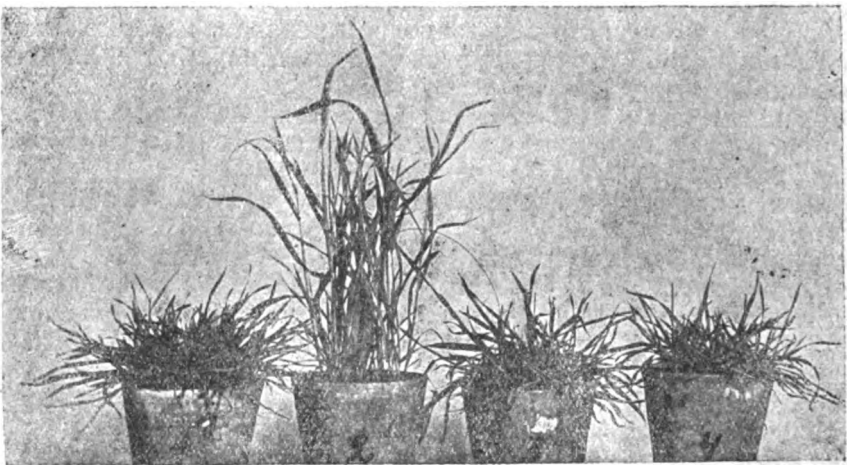


Рис. 10. Озимая пшеница „*Nebraska*“ var. *erythrosperrum*. Весенний посев 1937 г. в Пушкине неярковизированными семенами. Слева направо: 1) растения из семян кировабальской репродукции (один сосуд); 2) растения из семян хибинской репродукции (один сосуд); 3) потомство растений, полученных в Пушкине в 1936 г. из семян кировабальской репродукции, (один сосуд); 4) потомство растений, полученных в Пушкине в 1936 г. из семян хибинской репродукции (один сосуд) (снимок сделан 21 июля).

о том, что основную роль в наблюдавшихся нами различиях играют, по-видимому, изменения модификационного характера.

Рассмотренные нами факты говорят за то, что сущность этих изменений сводится к тому, что пониженные температуры оказывают яровизирующее действие на формирующиеся и созревающие семена.

Таким, образом, все изложенное выше дает основание считать возможность яровизации семян в период их формирования и созревания, при наличии соответствующих условий, установленным фактом.

Хотя явление это изучено еще очень мало, тем не менее уже сейчас можно сказать, что оно имеет большое практическое значение, особенно для северной полосы СССР, где созревание с.-х. растений очень часто проходит в условиях пониженных температур.

Работами акад. Лысенко установлено и последующими работами других исследователей (Максимчук, Панченко, Тимофеева и др.) подтверждено, что озимые сорта тем больше теряют свою зимостойкость, чем дальше они ушли в стадийном развитии. Учитывая это, нужно иметь в виду, что семена озимых пшениц, репродуцированные в северных районах и подвергавшиеся в период созревания значительное время действию пониженных температур (ниже  $15^{\circ}\text{C}$ ), должны давать растения с пониженной зимостойкостью. Проведенные нами предварительные опыты показали, что это действительно имеет место. Так, зимостойкость растений озимой пшеницы из семян, репродуцированных в Хибинах и на Камчатке, оказалась в 3—4 раза ниже, чем зимостойкость растений тех же сортов, но из семян, репродуцированных под Ленинградом и в Дербенте, что в свою очередь отразилось и на урожайности (см. табл. 6 и рис. 11).

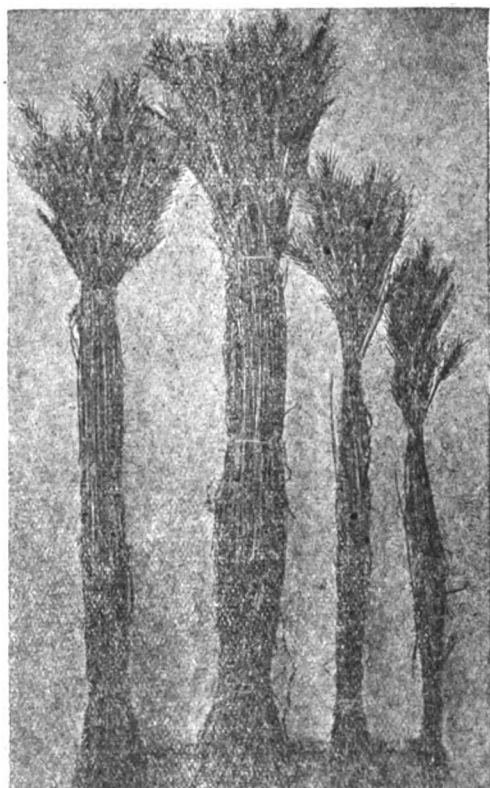


Рис. 11. Озимая пшеница „Украинка“ var. *erythrospermum*. Урожай с озимого посева в зависимости от условий репродукции посевного материала. Слева направо: 1) растения из семян дербентской репродукции (перезимовало 66,41%); 2) растения из семян пушкинской репродукции (перезимовало 81,7%); 3) растения из семян хибинской репродукции (перезимовало 21,77%); 4) растения из семян камчатской репродукции (перезимовало 20,97%).

В этом отношении имеет значение не только место, но и год репродукции, и время созревания семян. Так, растения из семян местной репродукции 1935 г., отличавшегося холодным летом, оказались менее зимостойкими, чем растения из семян репродукции 1936 г. характеризовавшегося жарким летом, а семена, созревшие в августе 1935 г. дали растения более зимостойкие, чем семена, созревшие в сентябре. Значительно меньше отражается созревание семян при пониженных температурах на зимостойкости ржи (по сравнению с пшеницей): перезимовка растений ржи Безенчукской станции из семян камчатской репродукции только на 28% ниже перезимовки растений того же сорта, но из семян репродукции Пушкинской опытной станции (см. табл. 6). Это должно послужить

указанием для селекционеров, в каком направлении, относительно физиологических свойств растения, должна вестись селекция озимых пшениц для Крайнего Севера.

Таблица 6

Процент перезимовавших растений озимой пшеницы „Украинка“ и озимой ржи „Безенчукская“ в зависимости от пункта репродукции

Культура и сорт	Место и год репродукции	Число растений		% перезимовавших в 1930—1937 г.
		осенью	весной	
Озимая пшеница				
„Украинка“ var. erythrosperrum	Дербент, 1936	128	85	66,41
„ „	Пушкин, 1936	186	152	81,72
„ „	Хибины, 1935	170	57	21,77
„ „	Камчатка, 1935	63	13	20,97
Озимая рожь				
„Безенчукская“	Безенчук, 1935	123	116	94,31
„ „	Пушкин, 1936	156	156	100,00
„ „	Камчатка, 1935	121	87	71,90

Яровые сорта, заметно реагирующие на предпосевную яровизацию, попадая при созревании на Севере в разнообразные температурные условия, в зависимости от года, могут давать в различные годы различные показатели по вегетационному периоду, изменяя вместе с тем и другие хозяйственно ценные признаки и свойства. Подобную картину мы наблюдали на своих посевах: линия голозерного ячменя, сильно реагирующая на яровизацию, в 1935 г. выколосилась на 3 дня и созрела на 3 дня позже не реагирующего на яровизацию стандарта; в 1936 г. она выколосилась на 8 дней и созрела на 13 дней раньше этого же стандарта, а в 1937 г. колошение у нее наступило опять позже стандарта на 5 дней. Соответственно менялся и урожай: в 1935 г. он составлял 82% от стандарта, в 1936 г. — 122%, а в 1937 г. — 77%.

Приведенные факты, нам думается, дают возможность судить о том, какое значение приобретает явление естественной яровизации семян при созревании для всех отраслей исследовательской работы с растениями, в частности для селекции, сортоиспытания и семеноводства. Учет условий, в которых формировались и созрели семена, предназначенные для посева, здесь совершенно необходим, если мы хотим избежать ошибок и связанных с ними неудач.

В заключение необходимо указать, что способность яровизироваться при созревании, исследованная нами на пшенице и частично на ржи, должна быть в той или иной степени свойственна и другим культурам. В отношении некоторых культур это уже сейчас можно считать установленным. Так, В. И. Разумов наблюдал данное явление в 1936 г. на ячменях, В. С. Федотов — на люпинах, в Хибинах оно проявляется на горохе и двухлетних растениях — капусте, свекле. Проведенный нами не-

большой рекогносцировочный опыт с хлопчатником дает основание предполагать, что проходить стадию яровизации при созревании способны также семена тех культур, которые для прохождения этой стадии требуют высоких температур.

Лаборатории ВИР<sup>а</sup>  
г. Пушкин, Ленинградской обл.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко И. А. и Зарубайло Т. Я., Естественная яровизация зерна в период созревания. Журн. „Селекция и семеноводство“, № 3—11, стр. 49—53, 1935.
2. Костюченко И. А. и Зарубайло Т. Я., Яровизация семян при созревании и ее практическое значение. Журн. „Селекция и семеноводство“, № 6, стр. 39—42, 1937.
3. Костюченко И. А., Зависимость зимостойкости озимой пшеницы и ржи от условий созревания семян. Журн. „Селекция и семеноводство“ № 2, стр. 26—28, 1938.
4. Лысенко Т. Д., Теоретические основы яровизации. Сельхозгиз, стр. 1—192, 1936.
5. Лысенко Т. Д., Переделка природы растений путем воспитания. Сельхозгиз, серия „Новое в сельском хозяйстве“, вып. 1, стр. 29—46, 1937.
6. Максимчук Л. П., Яровизация — ключ к созданию зимостойких форм. Газета „Соц. земледелие“, № 88, от 16 мая 1935.
7. Панченко Н. П., Пути селекции озимой пшеницы на устойчивость к выпреванию и на зимостойкость. Сборник „Соц. растениеводство“, посвященный X съезду ВЛКСМ, стр. 71—94, 1936.
8. Тимофеева М. Т., Причины гибели озимых злаков в условиях Севера в связи со сроками, способами посева, развитием и закалкой растений. Труды по прикл. ботан., генет. селекции. Серия III, № 6, стр. 59—97, 1935.
9. Gregory F. G., Purvis O. N., Vernalization of winter rye during ripening. Nature, 138. p. 873, 1936.

### Variability of Biological Properties of Plants Depending on the Growth Conditions of the Seeds

*I. Kostuchenko and T. Sarubaylo*

#### Summary

1. The conditions under which the formation and ripening of the seeds take place have a marked influence upon the development of the plants of the succeeding generation.
2. In the complex of external factors affecting the seeds in the period of their formation and ripening, the decisive part is played by the temperature.
3. Ripening of winter wheat seeds at lowered temperatures (under 14°C) leads to these seeds not requiring subsequent vernalization, completely or partially, in dependence on the duration of the stage of vernalization in one or another of the species and on the time in the course of which the ripening seeds underwent the influence of lowered temperatures.
4. As the seeds of late-ripening spring wheats ripen under lowered temperatures, they give in the succeeding generation just such early-ripening plants as obtained on sowing vernalized seeds.
5. Early-ripening species of spring wheats not reacting to artificial vernalization before sowing, do not react to a difference in temperature conditions during the ripening of the seeds.
6. The influence of lowered temperatures upon the ripening seeds is manifested in the first generation only, and is not maintained in the succeeding generations.

7. Winter-wheat seeds ripening at lowered temperatures, give plants with a markedly (3—4 times) lowered winter-hardiness.

8. These facts show, that lowered temperatures in the period of seed formation and ripening have an effect upon the seeds analogous to the effect of artificial vernalization before sowing. This allows us to conclude that the embryo of a ripening, but not yet ripe seed can undergo the vernalization stage as well as the embryo of a seed which has begun to germinate. This is confirmed by the fact that unripe (milk-ripe) seeds, and seeds which have begun to germinate are, as to their biochemical condition, very close to one another.

---

## Опыт физиологического анализа чеканки виноградной лозы

Л. Г. Гаврилова

Предварительное сообщение

Терминология виноградарей мало знакома физиологам, которые еще до настоящего времени почти не принимают участия в исследованиях виноградной лозы. Надо полагать, что причиной этого упущения является, с одной стороны, трудность постановки физиологических опытов в полевых условиях работы на виноградниках, с другой — руководители институтов виноградарства, считая ведущими отделы агротехники и селекции, не организуют отделов физиологии, а организовав, не уделяют должного внимания физиологическим исследованиям, которые требуют специфических условий работы, обеспечивающих точность постановки опыта и достоверность получаемых данных.

Среди агротехнических приемов в виноградарстве существует группа так называемых „зеленых операций“, к которым и принадлежит чеканка. Она заключается в обрезывании верхней, иногда довольно значительной, части побега виноградной лозы в период ее полного развития. Полезность этой операции с давних пор дебатировалась многими виноградарями, не пришедшими и до настоящего времени к каким-либо определенным выводам. Одни авторы, как Гюйо, Де-Вернет Ламот, Ленуар, Арманьяк, Черлетти и др., считают чеканку очень полезной операцией, необходимой для плодоношения. Другие же, как Каволо, Макканьо, Сольдони, Кубани, Сансон, Мюллер-Тургау, не являются ее сторонниками. Это не изжитое еще разногласие объясняется не только большими различиями сортов *Vitis vinifera*, почв и климатических условий, но и тем, что к исследованиям в этой области совершенно не привлекались физиологи. В. Н. Любименко [1] пишет: Физиологический анализ раскрывает причины поведения растения, а также и причины различий в поведении разных сортов; он, благодаря контролю внешних условий, раскрывает весь комплекс факторов, определяющих отношение растения к данному агротехническому приему и дает агротехнику и практику точные указания, почему при одной и той же операции или обработке могут получиться разные результаты... Ставя изучение физиологии индивидуального развития в прямую связь с агротехникой, в виде физиологического анализа агротехнических приемов, мы имеем в виду возможно тесное сближение физиологических исследований с практикой культуры, с запросами производства“.

Даже многолетние исследования, каковыми являются четырехлетние опыты по вопросу чеканки С. Икономова [2] в Болгарии, с целью установления критерия, который мог бы служить основанием к применению этой операции в Болгарии, нельзя считать решающими. Срок и способ чеканки, а также влияние чеканки на некоторые местные сорта, не имеют ясного и точного обоснования. Применяемый в большинстве случаев виноградарями способ чеканки — отсчет листьев сверху — вносит неточ-

ность в опыты, так как на побегах остается разное количество листьев, что, безусловно, сказывается на результатах опыта.

Настоящая работа, являясь ориентировочной, представляет первую попытку физиологического анализа чеканки в отношении ее срока и способа, с целью установления большей точности и обоснованности этого агротехнического приема, и отнюдь не претендует на окончательное решение вопроса. Для получения точных, решающих данных, в условиях полевого опыта, нужна предварительная сравнительная характеристика сортов в отношении основных физиологических функций, проведенная на нормальных, здоровых растениях. Базируясь на ней, можно приступить к физиологическому анализу различных агротехнических операций. Кроме того, физиологический анализ чеканки должен производиться в течение ряда лет, как это делают агротехники, так как помимо того, что влияние чеканки может сказаться на урожае будущего года, способствуя лучшему образованию плодовых почек, — многочисленность вариантов при трудоемкости физиологических опытов требует последовательного, детального изучения.

Настоящая работа производилась на опытном участке виноградника отдела агротехники бывшего Всесоюзного н.-и. института виноградарства и виноделия, ныне Грузинского н.-и. института, находящегося в г. Телаве, вблизи Тбилиси. Опыты производились над сортом „Саперави“, одним из основных кахетинских винных сортов винограда.

### Методика

Задачей опыта было определение углеводного баланса в растениях, подвергаемых различным способом и в разные сроки чеканке. Влияние чеканки на питание кисти винограда нужно искать в углеводном обмене растения. Чеканка может улучшить питание кисти, во-первых, сбережением углеводов, идущих на построение удаляемых побегов, во-вторых — под влиянием механического повреждения может повыситься продуктивность листовой площади оперируемого растения. Удаляя верхнюю часть побега, растущую зону, мы как бы выключаем трату пластических веществ на образование новых органов и усиливаем питание листа. В то же время мы сокращаем ассимилирующую поверхность и этим уменьшаем питание растения. Задача наша — найти при зеленых операциях такое соотношение ассимиляции листовой поверхности и затраты пластических веществ на образование новых органов, когда первая будет преобладать над второй.

Намечено было два срока и два способа чеканки. Первый срок чеканки, ближайший к окончанию цветения „Саперави“, в наших опытах был 11.VII 1934 г. Второй срок, приуроченный к сильному замедлению роста побега, — 3.VIII. В данном случае сроки чеканки не выходили из пределов срока виноградарей. В каждый срок применялись 2 варианта чеканки: а) высокая чеканка — побег срезался над 12 листом, считая вверх от соцветия; б) низкая чеканка — побег срезался выше 8-го листа от соцветия, которое у „Саперави“ развивается на высоте 4—5 листа побега. Контроль, т. е. кусты виноградной лозы совершенно не подвергавшиеся никаким операциям, оставлялся для обоих сроков чеканки отдельно. С целью уточнения постановки опыта предварительным подробным описанием кустов был выяснен характер развития растений, количество листьев и соцветий на них, для подбора более-менее однородных объектов исследования. Для каждого варианта было взято 5 повторений. Всего 30 кустов. На каждом кусте намечено 3 побега для взятия проб. Для трех вариантов опыта побеги намечались по возможности равно-

значные. Листья перед взятием проб тщательно обмывались дистиллированной водой для удаления химических веществ, остающихся на листьях после пульверизации их различными растворами, предохраняющими от заболеваний. Определение углеводного баланса производилось путем: а) учета суточного хода накопления крахмала в листьях опытных растений методом иодной пробы и аналитических исследований, б) учета суточного хода накопления растворимых углеводов, методом Hagedorn-Jensen'a, в) учета прироста сухого вещества методом половинок Сакса с дальнейшим весовым анализом.

Для анатомического и химического исследования взятие проб листьев производилось одновременно через каждые 4 часа в течение 24 часов: в 8, 12, 16, 20, 24, 4, 8. День выбирался солнечный. Для химического исследования листья убивались паром в аппарате Коха и сейчас же подсушивались в сушильном шкафу при 60°C. Для анатомического исследования листья убивались спиртом. Взятие проб листьев по методу Сакса производилось отдельно на особых кустах. Во всех трех случаях взятие пробы листьев производилось следующим образом. У чеканеных растений пробы брались в 2-х зонах: первая зона — лист ближайший над соцветием, вторая зона — верхний лист данного побега. Так как для химических определений пробы брались с двух побегов каждого куста, то на одном побеге проба бралась (сверлом) ближе к основанию листа, на другом — ближе к верхушке листа. Для анатомического исследования проба бралась с одного побега маленьким сверлом. У контрольных растений пробы брались с листьев трех зон: первые две зоны соответствовали двум зонам чеканеных растений, за третью же зону принимался хорошо развитой лист в верхней части побега, приблизительно на 4—6 листьев выше второй зоны. Для уточнения опыта у чеканеных растений пасынки удалялись при ежедневном осмотре кустов. Из работ В. Г. Александрова [3] известно, что листья пасынков на единицу поверхности листа ассимилируют раз в 15 меньше, чем листья нормальных побегов, транспирируют же они одинаково. Оставляя пасынки на чеканеных растениях, мы тем самым аннулировали бы сущность чеканки — удаление растущей зоны — для сохранения ассимилятов. В конце вегетации был произведен учет урожая плодов и анализ их сока в отношении сахаристости и кислотности.

### Результаты опытов

Результаты анализа сока плодов виноградной лозы трех вариантов и двух сроков чеканки сведены в таблице 1. Для первого срока (11.VII) имеем следующее: наибольшей сахаристостью обладает сок плодов высоко чеканеных (выше 12 листа) растений; немного меньше сахаристости у контрольных растений и еще меньше — у низко чеканеных (см. табл. 1). Кислотность сока плодов наибольшая у высоко чеканеных растений, затем — у низко чеканеных и меньше всего кислотность у растений контрольных. Для второго срока (3.VIII) чеканки имеем: наибольшей сахаристостью обладает сок контрольных растений, затем следует высокая чеканка; наименьшая сахаристость сока — у растений чеканеных низко. Кислотность сока плодов наибольшая у растений высоко чеканеных, затем следует контроль и наименьшая кислотность у растений низко чеканеных. Полученные нами данные подтверждаются данными Сакарской (Западная Грузия) опытной станции, по которым, при разных сроках чеканки сахаристость сока наибольшая в плодах растений раннего срока чеканки. Для позднего же срока сахаристость наибольшая в плодах контрольных растений. Однако малый цифровой материал опытов нашей и



Сакарской опытных станций требует от нас осторожности суждений и повторной постановки опыта со всей необходимой для данного случая тщательностью.

Таблица 1

Общая кислотность и сахаристость сока плодов опытных растений

Вариация	Срок чеканки	Кислотность	Сахаристость	Средний вес 100 шт. ягод в г
Контроль . . . . .	I.—11.VII	9,64	22,14	152
Высокая чеканка . . . . .	. 11.VII	10,64	22,41	160
Низкая чеканка . . . . .	. 11.VII	10,33	18,47	134
Контроль . . . . .	II.—3.VIII	10,83	23,67	150
Высокая чеканка . . . . .	. 3.VIII	12,26	19,59	139
Низкая чеканка . . . . .	. 3.VIII	10,53	18,94	138

Сравнивая на таблице 1 вес 100 ягод (средний) всех вариантов опыта, мы обнаруживаем для первого срока чеканки наибольший средний вес ягод у высоко чеканеных лоз—160 г. У контрольных растений средний вес 100 ягод равен 152 г, а для низко чеканеных—134 г. Для второго срока чеканки наблюдается иное соотношение: наибольший средний вес 100 ягод наблюдается у контрольных растений—150 г, для растений чеканеных мы имеем в обоих вариантах почти одинаковый средний вес—139 г у высоко и 138 г—у низко чеканеных растений.

Результаты весового анализа прироста сухого вещества методом Сакса сведены в таблице 2. При всей кажущейся пестроте цифрового материала, весовой анализ дает вполне определенный конечный результат. Суммируя прирост сухого вещества по всем зонам целого растения, получаем суточный прирост, выраженный в граммах на 1 дм<sup>2</sup> листовой площади, для контрольных растений—0,0877, для высоко чеканеных—0,2074, т. е. ассимиляция листьев чеканеных растений превышает почти в 2½ раза ассимиляцию листьев контрольных. При сопоставлении цифрового материала незатененного и затененного варианта, у контрольных растений мы обнаруживаем положительную величину прироста для листьев третьей зоны во все три срока суток; для листьев второй зоны положительная величина прироста наблюдается в послеполуденные часы; для листьев первой зоны положительный прирост наблюдается в предполуденные часы. Отрицательная величина прироста в дневные часы в листьях первой и второй зоны контрольных растений до некоторой степени аналогична данным С. П. Костычева и Кардо-Сысоевой [4], полученным ими при исследовании суточного хода фотосинтеза растений Средней Азии. С. П. Костычев пишет: „Особое положение занимает виноград: в некоторые дни фотосинтез почти совершенно не наблюдается, в другие дни получается многовершинная кривая, толкование которой пока чрезвычайно затруднительно“.

Сопоставление данных для незатененного и затененного листа высоко чеканеных растений обнаруживает иную картину суточного прироста сухого вещества. В листьях первой зоны положительная величина прироста наблюдается и к 4 часам утра, и к 12 часам дня; в послеполуденные часы наблюдается отрицательная величина прироста. В сумме за все сроки для листьев первой зоны чеканеных растений получается поло-

Сводная таблица прироста сухого вещества в граммах на 1 дм<sup>3</sup> по методу Сакса 3.V-4.IX 1934 г.

Название операций	Незатененный вариант												Затененный вариант					
	1-й лист			2-й лист			3-й лист			1-й лист			2-й лист					
	половина листа		прирост	половина листа		прирост	половина листа		прирост	половина листа		прирост	половина листа		прирост			
	1-я	2-я	за ночь	1-я	2-я	к 12ч	1-я	2-я	после 12ч	1-я	2-я	к 12ч	1-я	2-я	после 12ч			
Контроль	20 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup>		4 <sup>h</sup>	12 <sup>h</sup>		12 <sup>h</sup>	20 <sup>h</sup>				
	I	0,7371	0,6885	-0,0486	0,7063	0,6948	-0,0115	0,6686	0,6658	-0,0028	0,6336	0,6080	-0,0256	0,5949	0,5940	-0,0009		
	II	0,5842	0,5275	-0,0567	0,5435	0,4806	-0,0621	0,5698	0,5754	+0,0066	0,6735	0,6471	-0,0264	0,5522	0,5217	-0,0305		
Высокая чешуя	III	0,5290	0,5968	+0,0678	0,5991	0,6324	+0,0333	0,5692	0,6065	0,0373	0,5790	0,5497	-0,0293	0,5209	0,5326	+0,0117		
	I	0,5789	0,7232	+0,1443	0,6618	0,6965	+0,0347	0,7646	0,7603	-0,0043	0,6635	0,6579	-0,0056	0,6080	0,6203	+0,0123		
II	0,8296	0,7699	-0,0597	0,6970	0,7041	+0,0071	0,7071	0,7388	+0,0317	0,6475	0,6368	-0,0107	0,6789	0,6293	-0,0496			

Сопоставление незатененного и затененного варианта

Название операций	Зоны	Прирост за ночь		Прирост к 12ч		Прирост к 20ч		Прирост за сутки		Всего по всем зонам за сутки	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Контроль	I	-0,0486		+0,0141		-0,0019		-0,0364			
	II	-0,0567		-0,0357		+0,0371		-0,0553			+0,0877
	III	+0,0678		+0,0626		+0,0490		+0,1794			
Высокая чешуя	I	0,1443		+0,0403		-0,0166		0,1680			
	II	-0,0597		0,0178		0,0813		0,0394			+0,2074

жительный прирост сухого вещества. В листьях второй зоны отрицательная величина прироста наблюдается в 4 часа утра; в предполуденные и послеполуденные часы суток в листьях этой зоны наблюдается положительный прирост. Интересно отметить, что положительная величина суточного прироста для целого контрольного растения получается за счет положительного прироста в листьях третьей зоны, величина кото-

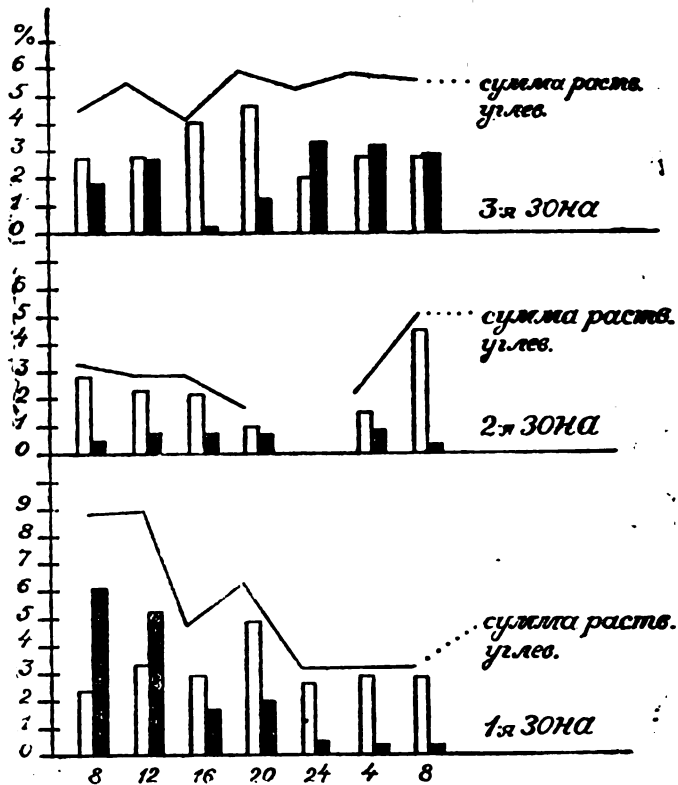


Рис. 1. Суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях „Саперави“ в процентах от сухого веса листьев. На оси абсцисс — часы взятия проб листьев. На оси ординат — проценты сухого веса. В парных столбиках дано количество углеводов: левый столбик — количество моно-, правый — дисахаридов. Контрольные растения. Первый срок 11.VII 1934 г.

рого превосходит положительный суточный прирост листьев каждой из зон чеканеных растений.

Результаты химических анализов по определению растворимых углеводов в листьях опытных растений выражены в процентах от сухого вещества листьев и представлены в диаграммах для каждого срока и каждой вариации чеканки отдельно. Количества моно- и дисахаридов изображены парными столбиками для каждого часа взятия пробы листьев и для каждой зоны отдельно. Кроме того, для каждой зоны дана кривая, изображающая суточное изменение суммы растворимых углеводов. На рис. 1 даны результаты анализа листьев контрольных растений<sup>1)</sup>. В листьях первой зоны общая сумма углеводов в предполуденные часы

<sup>1)</sup> Первого срока чеканки,

значительно больше, чем в послеполуденные и ночные часы. Это превышение обуславливается главным образом количеством дисахаридов, которые в предполуденные часы достигают своего максимума 6%, в ночные же часы их количество снижается до 0,2—0,3%. Количество моносахаридов в листьях первой зоны имеет несколько другой суточный ход, и максимум их, равный почти 5%, наблюдается в 20 часов. Кроме того, следует отметить, что количество моносахаридов не подвергается таким значительным колебаниям, как количество дисахаридов. За исключением часа максимума, количество моносахаридов в течение суток остается почти постоянным, колеблясь в пределах 2,4—3,4%. В листьях второй зоны наблюдается совершенно иная картина. Превалирующее значение в данном случае принадлежит

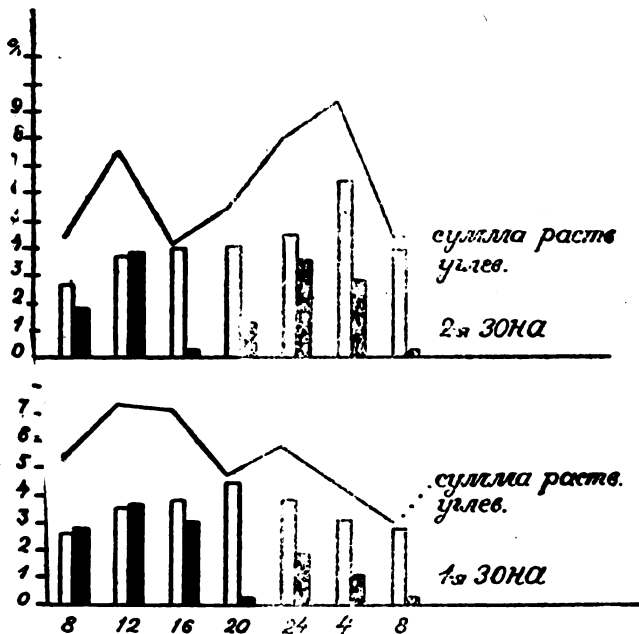


Рис. 2 Суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях „Саперави“ в процентах от сухого веса листьев. На оси абсцисс — часы взятия проб листьев. На оси ординат — проценты сухого веса. В парных столбиках дано для каждого часа количество углеводов: левый столбик — количество моно-, правый — дисахаридов. Растения высокой чеканки. Первый срок.

моносахаридам: от их количества зависит изменение общей суммы сахаров. Максимум содержания моносахаридов наблюдается в 8 часов. Количество же дисахаридов, не выходя из пределов 1%, в течение суток остается почти погорячим. В листьях третьей зоны остается почти постоянной в течение суток сумма сахаров, тогда как моно- и дисахариды обнаруживают взаимно противоположный суточный ход. Максимум содержания моносахаридов наблюдается, как и в первой зоне, в 20 часов — 4,7% и немного меньше в 16 часов — 4,0%; минимум же наблюдается в 24 часа. В этот час наблюдается максимальное содержание дисахаридов — 3,2%, минимум же, равный 0,3%, наблюдается в 16 часов.

Рис. 2 представляет суточный ход растворимых углеводов в листьях вторых зон высоко чеканенных растений первого срока чеканки. В листьях первой зоны общая сумма сахаров повторяет суточный ход углеводов в листьях первой зоны контрольных растений, но максимум

наблюдается не в 8 и 12 часов, как у контрольных, а в 12 и 16 часов. В 12 часов общая максимальная сумма сахаров достигает 7,4%. Наибольшее содержание дисахаридов в листьях этой зоны наблюдается тоже в 12 часов (3,7%) и почти столько же в 16 часов; минимум же содержания дисахаридов в 20 часов составляет 0,2%. В этот час (20) наблюдается максимум моносахаридов, аналогично первой зоне контрольных растений. Количество моносахаридов в этот час достигает 4,5%. Минимум моносахаридов наблюдается в 8 часов. Суточный ход изменения количества моносахаридов дает совершенно правильную одновершинную кривую. В листьях второй зоны до некоторой степени повторяется картина суточного изменения сахаров, особенно дисахаридов, какая наблюдалась в

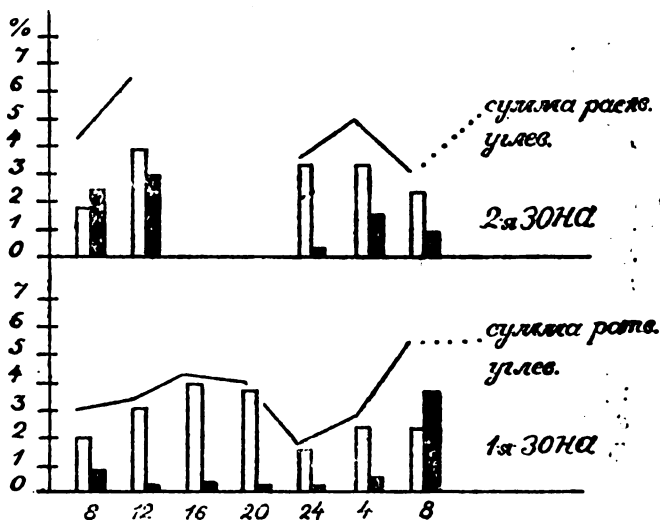


Рис. 3. Суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях „Саперави“ в процентах от сухого веса листьев. На оси абсцисс — часы взятия проб листьев. На оси ординат — проценты сухого веса. В парных столбиках дано для каждого часа количество углеводов: левый — количество моно-, правый — дисахаридов. Растения низкой чеканки. Первый срок.

листьях третьей зоны контрольных растений. Количество дисахаридов, достигая максимума в 12 часов (3,8%), резко падает к 16 часам (до 0,3%). С 20 часов содержание дисахаридов увеличивается и в 24 часа почти равно дневному максимуму. Содержание моносахаридов в течение дня и ночи постепенно возрастает, достигает максимума в 4 часа (6,5%), затем снова снижается к 8 часам. Минимум в 8 часов равен 2,6%. На рис. 3 представлен суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях двух зон низко чеканенных растений. Обращает на себя внимание в листьях первой зоны чрезвычайно малое количество дисахаридов почти во все часы суток, за исключением 8 часов, когда максимум их равен 3,5%. С 12 часов до 4 часов количество дисахаридов не превышает 0,5%. Суточный ход моносахаридов представляет одновершинную кривую с максимумом в 16 часов (3,9%) и минимумом в 24 часа (1,5%). В листьях второй зоны отсутствуют данные для 16 и 20 часов. Однако, и имеющиеся данные достаточно говорят о большем содержании дисахаридов в листьях второй зоны, по сравнению с листьями первой зоны. Предположенные часы можно предполагать максимум. В отношении моносахаридов можно

в данном случае сказать лишь, что количество их во все часы суток превышает количество дисахаридов.

Сравнивая суммарное содержание углеводов во всех зонах каждого варианта опыта, интересно отметить, что в листьях вторых зон высоко чеканеных растений содержится почти столько же углеводов, сколько в листьях третьих зон контрольных растений, в листьях же вторых зон

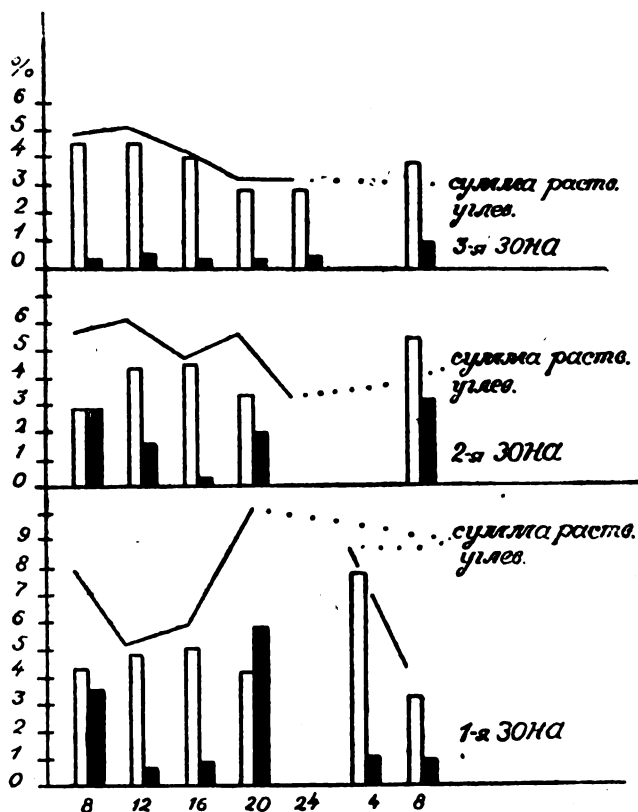


Рис. 4. Суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях „Саперави“ в процентах от сухого веса листьев. На оси абсцисс — часы взятия проб листьев. На оси ординат — проценты сухого веса. В парных столбиках дано для каждого часа количество углеводов: левый — количество моно-, правый — дисахаридов. Контрольные растения. Второй срок 3.VIII 1934 г.

низко чеканеных растений — значительно меньшее содержание сахаров. Для всех вариаций первого срока взятие проб листьев производилось 3—4.VIII 34 г.

На рис. 4 представлен суточный ход накопления углеводов в листьях контрольных растений второго срока чеканки. Взятие пробы листьев производилось для всех вариантов данного срока 31.VIII—I.IX 1934 г. В листьях первой зоны количество дисахаридов подвергается чрезвычайно резким колебаниям. Данные для 24 часов отсутствуют, и потому нельзя с уверенностью сказать, что в 20 часов наблюдается суточный максимум содержания дисахаридов. В наших данных это час максимального количества дисахаридов, достигающего почти 6%. В 12 и 16 часов, надо полагать, наблюдается длительный минимум содержания дисахаридов. В отношении моносахаридов можно более уверенно считать максимумом содер-

жания их 4 часа, когда количество их возрастает до 7,8%. В листьях второй зоны колебания количества моно- и дисахаридов до некоторой степени взаимно противоположны. Отсутствие данных в 24 и 4 часа не позволяет утвердительно говорить о часах максимума и минимума содержания сахаров. Все же можно предполагать, что минимум со-

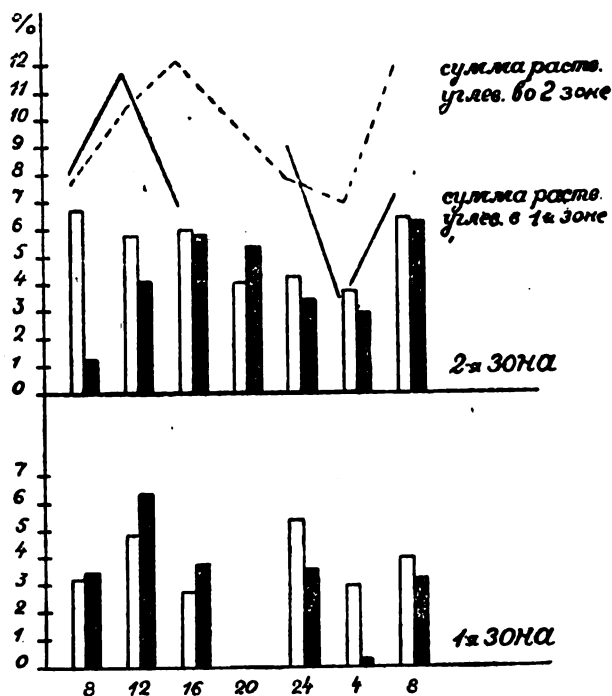


Рис. 5. Суточный ход накопления растворимых углеводов в листьях „Сапери“ в процентах от сухого веса листьев. На оси абсцисс — часы взятия проб листьев. На оси ординат — проценты сухого веса. В парных столбиках дано для каждого часа количество углеводов: левый — количество моно-, правый — дисахаридов. Растения высокой чеканки. Второй срок.

держания дисахаридов наблюдается в 16 часов, а максимум вероятен в 8 часов. Содержание моносахаридов достигает, повидимому, максимума в 16 часов, однако не исключена возможность, что максимум мог быть и в 4 часа. В листьях третьей зоны почти во все часы суток наблюдается незначительное содержание дисахаридов, не превышающее 1% даже в 8 часов. Количество моносахаридов в дневные часы также остается постоянным (4 — 4,5%), в 20 часов падает до 3%, оставаясь таким же и в 24 часа.

На рис. 5 представлен суточный ход накопления углеводов в листьях высоко чеканенных растений. В листьях первой зоны содержание моно- и дисахаридов резко колеблется. Минимум содержания дисахаридов (0,2%) наблюдается в 4 часа, количество же дисахаридов в 12 часов можно считать максимальным — 6,5%. Отсутствие данных для 20 часов не нарушает картины суточного хода накопления дисахаридов. В отношении же изменения количества моносахаридов отсутствие данных за 20 часов не позволяет признать 24 часа моментом максимального содержания моносахаридов (5,5%). То же можно сказать и относительно мини-

мума содержания моносахаридов. В листьях второй зоны наблюдается значительное количество дисахаридов. почти во все часы суток, близкое к количеству моносахаридов. Обращает на себя внимание большая разница содержания дисахаридов в листьях двух 8-часовых проб, в то время, как содержание моносахаридов в этих пробах одинаково. Поэтому за минимум содержания дисахаридов следует принять 4 часа, максимумом же—считать 16 часов (5,8%). Максимальное количество моносахаридов наблюдается в 8 часов (6,5%) и минимальное—в 4 часа (3,7%). В листьях этой зоны наблюдается почти полный параллелизм суточного накопления моно- и дисахаридов.

Сопоставление суммарного для всех зон содержания углеводов в растениях контроля и высокой чеканки второго срока приводит к тому же заключению, что и для первого срока: общее содержание углеводов в третьих зонах контрольных растений почти не превышает содержания углеводов во вторых зонах высоко чеканенных растений. Количество же дисахаридов в листьях чеканенных растений значительно превышает их количество—в контрольных. Сравнивая данные вариантов первого срока с данными этих же вариантов второго срока, следует отметить большой процент содержания углеводов в листьях растений второго срока. Надо полагать, что в данном случае сказался более поздний период развития виноградной лозы, а не влияние поздней чеканки. Близость сроков взятия проб листьев для химического анализа (31.VIII—1.IX) и для весового анализа методом Сакса (3—4.IX) позволяет провести параллель между полученными данными и считать наличие в листьях высоко чеканенных растений большего количества углеводов, чем в листьях контрольных растений, подтверждением результатов весового анализа:

При сравнении амилограмм (196 образцов) отдельных вариантов чеканки за все часы суток выяснилось, что наибольшее накопление крахмала наблюдается в послеполуденные часы. В начале августа максимум накопления крахмала падает на 20 часов, в конце августа и в начале сентября максимум в наших опытах передвинулся ближе к полудню (16 ч., 12 ч.). В случае ясного дня и большого напряжения метеорологических факторов картина накопления крахмала более четкая в отношении максимума. Более сказывается влияние метеорологических факторов, чем вариант опыта и ярусность листьев. Минимум крахмала наблюдается в 24 и 4 часа. В пасмурные и облачные дни максимум накопления крахмала выступает не так четко и характерно. Полного опорожнения листьев от крахмала в ночной период не наблюдается. Иногда минимум крахмала наблюдается в 8 часов, особенно у чеканки более позднего срока.

При сравнении анатомических препаратов распределение крахмала в листьях опытных растений (пробы 3—4.VIII) дает следующую картину. В 12 часов в листьях всех вариантов опыта, независимо от зоны, наблюдается большое накопление крахмала, приблизительно одинаковое для всех вариантов опыта. Крахмальные зерна равномерно распределены как в палисадной, так и в губчатой паренхиме. Величина крахмальных зерен неоднородна, но в тех случаях, когда зерна крахмала мелкие, их много в каждой пластиде. Этот час (12) для контрольных растений является максимумом накопления крахмала. После 12 часов наблюдается некоторое расхождение в накоплении крахмала для разных вариантов опыта; в листьях обеих зон чеканенных лоз количество крахмала не уменьшается до 20 часов особенно для низко чеканенных растений, у которых количество крахмала даже возрастает, и максимумом накопления можно считать 20 часов. Таким образом, для чеканенных лоз мы устанавливаем длительный максимум накопления крахмала. У контрольных растений длительный максимум наблюдается в листьях второй зоны. Минимум накопления крахмала для



всех вариантов и зон наблюдается в 4 часа. Однако и в этот час нет полного опорожнения листьев от крахмала. Количество крахмала в этот час в контрольных растениях невелико, преимущественно в виде мелких зерен, довольно равномерно распределенных в обеих паренхиммах. Несколько отличается первая зона наличием довольно крупных зерен в отдельных пластидах. У растений чеканеных наблюдается чрезвычайно резкая разница в распределении крахмала на площади листа. Наряду с тем, что в листе наблюдаются участки с полным отсутствием крахмала в пластидах, имеются участки с чрезвычайным накоплением крахмала в виде очень крупных зерен. В таких случаях в листьях второй зоны высоко чеканеных растений наблюдается в этих участках листа значительное накопление крахмала, превышающее дневной максимум.

Настоящее исследование проводилось в чрезвычайно неблагоприятных условиях полевого опыта, при полной необорудованности лаборатории и недостатке рабочей силы, чем и объясняются некоторые дефекты опыта, в частности недочет некоторых данных на диаграммах. Однако, ввиду полного отсутствия подобного рода исследований, мы считали возможным ознакомить с результатами данной работы как виноградарей, так и физиологов.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. При разных сроках чеканки виноградной лозы сорта „Саперави“ наибольший средний вес 100 ягод и наибольшая сахаристость сока плодов наблюдается у растений ранней чеканки. Для позднего же срока чеканки наибольший средний вес 100 ягод и наибольшая сахаристость сока плодов наблюдается у контрольных растений.

2. На основании весового анализа прироста сухого вещества в листьях виноградной лозы методом Сакса можно считать, что чеканка лозы сорта „Саперави“ на уровне 12-го листа вверх от соцветия, произведенная в период горошения плодов, повышает ассимиляционную способность листа чеканеных растений.

3. Общее количество растворимых углеводов в листьях суммарно для третьих зон контрольных растений почти не превышает общего количества углеводов, суммарного для листьев вторых зон высоко чеканеных растений.

4. Анатомическое исследование накопления и распределения крахмала в листьях растений трех вариантов опыта устанавливает более длительный послеполуденный максимум накопления крахмала в листьях обеих зон чеканеных растений, который обуславливает в ночные часы наличие большего, неравномерно распределенного, количества крахмала, чем в листьях контрольных растений.

5. Можно считать в отношении сорта „Саперави“, в условиях климата Кахетии, что чеканка лоз над 12-м листом от соцветия, произведенная в конце первой декады июля, в 1934 г. совпадавшая с периодом горошения плодов, повышает ассимиляционную способность листа, сказывающуюся в повышении прироста сухого вещества, а также способствует лучшей мобилизации растворимых сахаров, отражающейся на большей сахаристости сока плодов.

6. Чеканка лозы над восьмым листом выше соцветия для сорта „Саперави“ в условиях нашего опыта вредна как в ранний, так и поздний срок.

В заключение следует сказать, что совместная работа виноградарей и физиологов должна идти путем тесного сотрудничества в выработке точного метода исследования различных агротехнических приемов; в частности, должен быть совершенно осужден способ чеканки на уровне

кола, к которому подвязана виноградная лоза, в том случае, если этот метод применяется с целью повышения урожая, а не как мера очистки виноградника в целях механизации обработки междурядий. Способ чеканки побега путем отсчета листьев сверху также не может считаться точным исследовательским приемом ввиду разной степени развития виноградной лозы.

Существующее расхождение мнений у виноградарей о полезности чеканки как агротехнического приема, повышающего урожайность в качественном или количественном отношении, объясняется исключительно неточностью и разнохарактерностью применяемых методов исследования.

Нельзя также не отметить, что физиологическому анализу агротехнических приемов должна предшествовать или сопутствовать сравнительная физиологическая характеристика сортов *Vitis vinifera* в отношении основных физиологических функций.

---

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Любименко В. Н., Очередные задачи исследовательской работы по физиологии махорочного растения. Физиологические исследования над махорочными растениями. Сборник I, Киев 1934.

2. Икономов С., К изучению влияния чеканки на вегетацию и плодоношение лозы. *Le Progrés Agricole et Viticole*, 1932.

3. Александров В. Г., Абесадзе К. Ю. и Макаревская Е. А., Об ассимиляционной и транспирационной работе листьев винограда основных кахетинских сортов. Записки научн.-прикл. отд. Тифлис. ботан. сада, вып. 6, 1927.

4. Костычев С. Г. и Кардо-Сысоева Е. К., Исследования над суточным ходом фотосинтеза растений Средней Азии. Известия АН СССР, № 6, 1930.

---

## An Attempt at the Physiological Analysis of the Grape Vine

*L. Gavrilova*

### Summary

The present research is an attempt to ascertain the importance of trimming for vine cluster nutrition by means of a comprehensive analysis of the daily carbohydrate balance in the leaves of both the trimmed plants as well as of those which have not undergone this operation.

Vines were subjected to two methods of trimming at two dates, July 11, 1934 and August 3, 1934. The methods were: (1) high trimming — the sprig was cut above the 12-th leaf from the raceme, (2) low trimming — the sprig being cut above the 8-th leaf from the raceme. The cuttings were removed. The carbohydrate balance was determined by three methods: (1) the daily increment of the dry matter in the leaves per unit of area was determined by a weight analysis; (2) the daily changes in the quantity of soluble carbohydrates was determined by means of a chemical analysis; (3) the daily course of the starch accumulation in the leaves was determined by means of an anatomical investigation. Towards the end of the vegetative period an analysis was performed of the fruit sap as to its saccharinity, total acidity, and the average weight of 100 grapes. The subject of the investigation was the variety „Saperavi“ taken under the conditions of Kakhetia climate.

The results of the performed experiments allow us to draw the following conclusions:

1. With various periods of trimming the vine „Saperavi“, the greatest average weight of 100 grapes and the greatest saccharinity of the berry sap was observed in plants trimmed early. With late trimming the greatest average weight of 100 berries and the greatest saccharinity of the fruit sap was observed in the control plants.

2. On the basis of a weight analysis of the dry matter residue in the leaves (by Sachs method of leaf halves) it is possible to regard the trimming of the „Saperavi“ vine above the 12th leaf from the raceme, performed during the fruit-forming period, as increasing the assimilative capacity of the leaf.

3. The total amount of the soluble carbohydrates in the leaves of the control plants, taking the sum for the three zones, almost does not exceed the total amount of the carbohydrates in the plants with high trimming, taking the sum for the leaves of two zones.

4. An anatomical investigation of the accumulation and distribution of the starch in the leaves of the plants in the three variations of the experiment established a longer afternoon maximum of starch accumulation in the leaves of both zones of the trimmed plants, which causes a higher and disproportionately distributed quantity of starch during nocturnal hours, than in the leaves of the control plants.

5. As far as the variety „Saperavi“ under Kakhetia conditions is concerned, trimming the vine above the 12th leaf from the raceme towards the end of the first 10 days of July, may be regarded as increasing the assimilative capacity of the leaf, which is expressed in the rise of the dry matter increment per one square unit as well as contributing to better mobilization of soluble sugars, which in its turn causes a greater saccharinity of the fruit sap.

6. The trimming of the vine above the 8th leaf from the raceme for the „Saperavi“ variety is injurious under the conditions of our experiment for the early as well as for the late periods.

---

## О вариациях количества хлорофилла в листьях свеклы

А. С. Оканенко

Разнообразие в окраске листьев, отражающей то или иное количество хлорофилла в них — одного из элементов мощности аппарата, улавливающего солнечную энергию и углекислоту, — издавна привлекало внимание исследователей, как биологов так и селекционеров [1—18].

Особенно много внимания уделил этому вопросу В. Н. Любименко. Его исследованиями установлено, что количество хлорофилла часто не является ограничивающим фактором в ассимиляции и интенсивность последней определяется специфическими факторами (чувствительность листовой ткани к температуре и т. п.).

В пределах вида и генотипа, когда все прочие факторы одинаковы, автор наблюдал параллелизм между количеством хлорофилла и энергией фотосинтеза.

Эти данные относятся к лабораторным опытам, поставленным на отрезанных листьях при постоянных внешних условиях. В естественной же обстановке, при непрерывно меняющихся условиях среды те же процессы идут иначе. Кроме того, хлорофилл, помимо своей прямой роли в ассимиляции, косвенно влияет на целый ряд особенностей организации растения, которые в конечном итоге также отражаются на интенсивности фотосинтеза и на увеличении массы урожая.

Настоящая работа посвящена выяснению роли хлорофилла в естественных условиях окружающей среды как в отношении физиологических процессов, так и урожая.

### Хлорофилл и транспирация

Дневной ход транспирации зависит от особенностей погоды дня [20]. При открытом солнце (неэкранированном облаками) и высокой температуре у всех растений транспирационные кривые (при кратковременных наблюдениях 10—15 минут) не параллельны кривым напряжения солнечной инсоляции и имеют прерывистый, пульсирующий характер, не одинаковый у различных растений. Подъемы и падения кривых транспирации у отдельных растений не совпадают. При меняющейся солнечной инсоляции в поведении растений замечается общая реакция: с подъемом кривой инсоляции идут вверх и кривые транспирации всех растений, с падением же кривой инсоляции понижаются и кривые транспирации. Представляет интерес вопрос, отражается ли в данном случае повышенное количество хлорофилла на особенностях транспирации. Кривые транспирации листьев темнозеленого и светлозеленого мангольдов<sup>1)</sup> показаны на рис. 1.

Из кривых видно, что пульсация у темных растений — транспирационная „лихорадка“ — выражена ярче; это говорит о том, что у них раньше начинается разрыв между испарением и подачей воды. Количество

<sup>1)</sup> Интенсивность окраски обуславливается преимущественно количеством хлорофилла в листьях [6].

испаренной воды у темных и светлых растений различно. Для тех же растений, но в другие дни, получились следующие результаты:

Таблица 1

Дата	Название растений	Транспирация на 1 м <sup>2</sup> листовой поверхности за время опыта в г	Разница в % к транспирации светлого растения
17.VII	Мангольд темный . . . . .	290,4	40
	„ светлый . . . . .	207,4	
24.VII	Мангольд темный . . . . .	989,6	86
	„ светлый . . . . .	533,7	

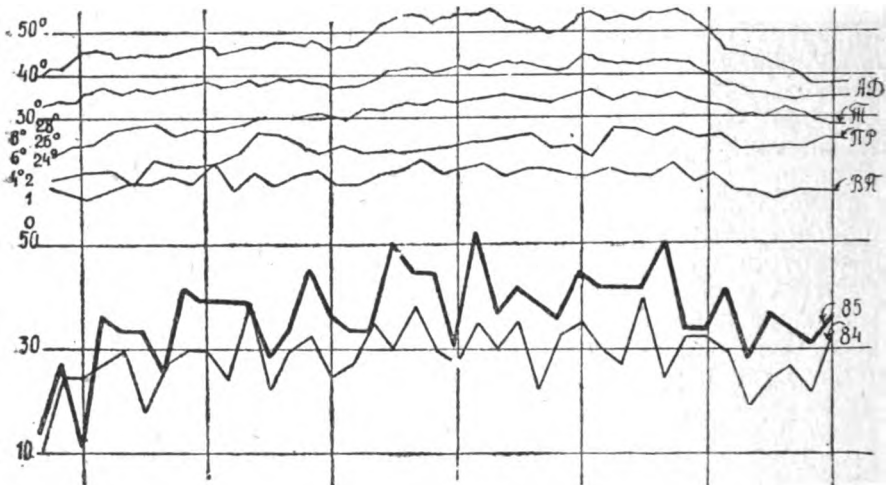


Рис. 1. Дневной ход транспирации (10. VIII) у темнозеленого (№ 85) и светлозеленого (№ 84) мангольдов. В верхней части показан ход геофизических элементов: AD — черный и белый термометры актинометра Драго — Деви; T — температура воздуха; PP — психрометрическая разность; BП — испарение с водной поверхности. Взвешивание сосудов производилось через каждые 10 минут (начало 10 часов).

Таким образом, растения светлые, с меньшим количеством хлорофилла обнаруживают и менее интенсивную транспирацию. Еще более резкие различия выявились у темнозеленых и светлозеленых махорок, выросших при низкой влажности (30%) [20].

### Хлорофилл и водный баланс

В связи с усиленной транспирацией и понижением содержания воды к полудню (водный дефицит) у растений темнозеленых выше (табл. 2).

В общем, светлозеленые расы содержат воды больше во все часы дня. Особенно значительные различия наблюдаются во второй половине вегетационного периода, когда воды в растениях вообще меньше. Водный дефицит к жаркому полудню меньше у светлых рас.

Таблица 2

Название растений	% воды утром	% воды в полдень	Водный дефицит
15.VII			
Мангольд светлый . . . . .	85,37	84,49	0,88
"    темный . . . . .	83,96	82,72	1,24
Сахарная свекла			
Светлая раса (окраска 7) *) . .	86,35	85,50	0,85
Темная раса (окраска 12) . . .	84,68	82,62	2,06

### Хлорофилл и температура листьев

Можно было думать, что температура у темнозеленых листьев в солнечные дни значительно выше, чем у светлозеленых. Однако, непосредственные измерения температуры, произведенные А. Е. Вотчалом при помощи термомпары, не обнаруживали значительных различий. Повидимому, несколько повышенное испарение у темных растений действует сглаживающим образом, снижая их температуру.

### Хлорофилл и ассимиляция

Результаты опытов по транспирации и водному балансу позволяют предполагать, что в естественных условиях при нарастающей инсоляции и тем-

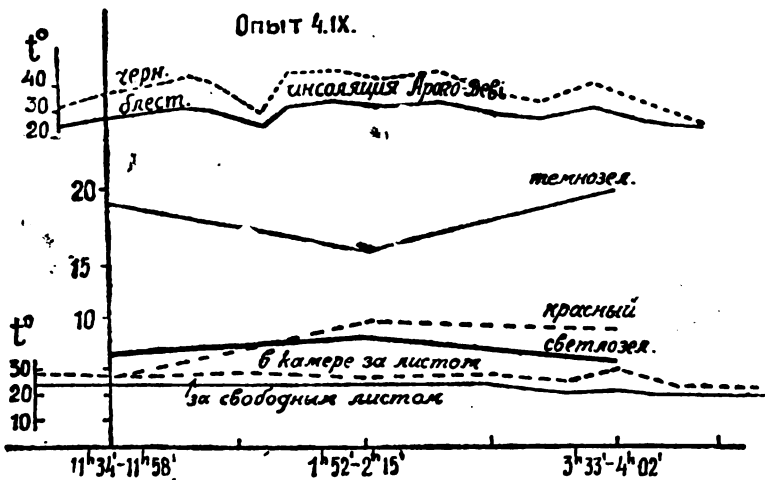


Рис. 2. Ход фотосинтеза у темнозеленого, светлозеленого и красного растений свеклы (вверху ход геофизических элементов:  $t^{\circ}$  — температура черного и блестящего термометров актинометра Араго; внизу  $t^{\circ}$  — температура листьев в камере).

пературе косвенное влияние большого количества хлорофилла должно отрицательно отражаться на ассимиляции (по сравнению с лабораторными

\*) По шкале Е. Ф. Вотчала, показания которой могут быть переведены на количество хлорофилла [6].

опытами в постоянных условиях). Действительно, в ряде случаев наблюдалось более интенсивное снижение ассимиляции к жаркому времени дня у растений с более высоким количеством хлорофилла (см. рис. 2) <sup>1)</sup>.

В начале опыта темнозеленый лист разлагает CO<sub>2</sub> интенсивнее, чем светлый. С нарастанием энергетических факторов (температура, свет) энергия разложения CO<sub>2</sub> у темного листа падает на 18%, а у светлого — поднимается на 17%. Позже с пониженном энергетических факторов наблюдается обратная картина, т. е. снижение интенсивности разложения CO<sub>2</sub> у светлого листа и повышение его — у темного.

Аналогичные данные получены для одних и тех же растений в разные дни (см. табл. 3, 25.VII и 29.VII).

Таблица 3

Дата и время	Цвет листьев по шкале Е. Ф. Вотчала	Разложено CO <sub>2</sub> на 100 см <sup>2</sup> в 1 час	Инсоляция по Араго-Деву		Психрометр Ассмана		Погода	Примечание
			t° по черн. термометру	t° по блеск. термометру	t° по сухому термометру	t° по влажн. термометру		
25.VII 10h 56'—11h 22'	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	18,13	30,0°	25,2°	18,8°	16,5°	Все небо покрыто облаками	Показания инсоляции по Араго—Деву, средн. за 5-минутн. интервалы
			30,1°	25,2°				
			29,7°	24,9°				
13h 24'—13h 45'	11	13,8	28,0°	23,8°	19,0°	16,5°	Вначале потепление, потом дождик	
	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	11,26	29,5°	23,8°	18,7°	16,2°		
	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	12,60	46,0°	35,0°	24,8°	21,0°		
			34,7°	29,3°	20,4°	16,2°		
	11	11,65	29,0°	24,5°	10,0°	16,6°		
	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	9,58	24,6°	22,5°				
29.VII 13h 45'—14h 02'	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	18,37	50,1°	40,4°	26,6°	19,2°	Солнце	
	11	19,50	49,8°	40,1°	25,4°	19,3°		
	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	19,80	49,8°	39,9°	26,6°	21,2°		

В теплый солнечный день, наблюдается относительное поднятие интенсивности ассимиляции у растений светлозеленых. Эта картина является более или менее типичной; однако, здесь часто наблюдались перебои в ассимиляции, ее депрессия и даже выделение CO<sub>2</sub>. К вечеру обычно устанавливаются обратные соотношения: интенсивность ассимиляции у темнозеленых растений поднимается, у светлых — падает. Такой же характер ассимиляции наблюдался и в ранее описанных нами опытах [5].

<sup>1)</sup> Определение интенсивности фотосинтеза производилось в токе воздуха с нормальным содержанием CO<sub>2</sub> и описано в одной из ранее опубликованных работ [5].

## Хлорофилл и урожай

Изучение ассимиляции еще не дает нам представления о том, как отражается на урожайности то или иное содержание хлорофилла в растении, а именно с этой точки зрения разнообразие в окраске листьев привлекало внимание селекционеров. Можно предполагать, что в засуху светлые растения окажутся в лучших условиях; в обычное же время вегетации, когда испарение не определяет урожая, могут сложиться различные соотношения. Однако в priori этого решить нельзя, ибо ограничивающим фактором хлорофилл является редко, а косвенная его роль в различных случаях может быть различна. Поэтому пришлось прибегнуть к методу прямых сопоставлений урожая и количества хлорофилла в полевом опыте и использовать метод корреляции.

Чтобы уменьшить недостатки этого метода и ослабить влияние входящих факторов, пришлось дифференцировать наш материал в зависимости от характера этих факторов.

Далее, возникает вопрос, на каком материале надо искать соотношений, на сортовой ли популяции, или на линиях и расах, в частности, в нашем случае, на потомствах семей. Надо сказать, что не всегда коррелятивные соотношения у популяции и у линий или рас совпадают. Практически нам все же приходится выбирать один из этих двух методов или использовать оба вместе. И тот и другой имеют преимущества и недостатки. Расы и потомства педигри дают больше, чем популяции, гарантий, что мы действительно имеем дело с наследственным по окраске материалом. Но зато тут возникает вопрос о специфичности генотипа. И сопоставлять отдельные генотипы также довольно рискованно, раз в том или другом генотипе в благоприятных условиях находятся разные факторы (или, вообще, если отдельные генотипы специфичны). Тогда здесь этот фактор специфичности, который зачастую является определяющим, приходится нивелировать, используя закон больших чисел. И, конечно, довольно трудно после нивелирования действия определяющего фактора выяснять роль второстепенных факторов, которых много. Во всяком случае, для сравнения приходится брать большое число потомств.

Сортовые популяции, если материал достаточно велик, могли бы больше отвечать нашим требованиям. Но здесь тоже надо ждать целого ряда осложняющих моментов. Так, одни и те же растения в разных участках поля будут то темной, то светлой окраски, невзирая ни на выравненность ни на какой угодно малый размер участка, а поэтому довольно трудно в популяции подойти к выявлению истинно темных или светлых растений. Всякие приемы, на которых мы остановимся ниже, мало приближают нас к цели. Модификации же питания и наследственные варианты могут дать неодинаковые соотношения с весом корня. Одним из главных факторов, сопряженных с весом корня, является мощность развития в первые периоды роста (у нас на 1.VI). Кроме того, задержка в росте как будто увязывается с небольшим побледнением растений. Поэтому при учете сопряженностей и эти моменты должны быть учтены.

Материалом послужили: 1) популяция, в которой а) учитывались все растения (сплошное насаждение) на делянках селекционного питомника, и б) сопоставлялись только выборочные растения, и 2) расы с различной окраской листьев, выведенные специально для этой цели.

Интенсивность цвета измерялась шкалой акад. Вотчала по ходу вегетационного периода. Интенсивность окраски, как правило, достигает своего максимума в июле [6] Обычно окраска этого периода и сопоставлялась с весом корня при копке.



## Окраска листьев и вес корня у популяции

### Сплошное насаждение

Для работы были взяты 4 делянки селекционного питомника с общим количеством 2500 корней. Окраска растений регистрировалась несколько раз. При первом определении окраски отмечалась степень развития растений по пятибальной системе. Растения крупнолистые и мелколистые исключались [15].

Далее, корреляционные решетки строились отдельно для растений, имевших всех 4-х соседей, т. е. с нормальной площадью питания, и для растений с неполным количеством соседей (с повышенной площадью питания). В последнем случае вес корней исправлялся по таблице, выработанной В. Ф. Савицким на материале в 10000 корней. Однако, эти две группы нигде не смешиваются.

Получились такие данные:

Таблица 4

Классы окраски	I		II		III	
	Средний вес корня с нормальной площадью питания	Число корней	Средний вес корня у растений второй группы с поправкой на изреженность	Число корней	Средний вес корня всего материала без поправки	Число корней
7,0 — 7,5 . . . . .	298	83	334	75	338	153
7,75 — 8,0 . . . . .	316	247	359	257	376	508
8,25 — 8,50 . . . . .	363	244	350	187	385	431
8,75 — 9,0 . . . . .	376	179	390	147	420	335
9,25 — 9,5 . . . . .	404	81	434	68	446	157
9,75 — 10,0 . . . . .	434	12	450	18	502	34
10,25 — 11,0 . . . . .	450	8	450	11	550	19

Отсюда видно, что в обеих группах изменение веса корня по классам окраски идет в одном направлении, но во второй графе вес повышен. Чтобы выяснить, насколько реальные цифры дает нам поправка на изреженность, для сравнения приводим средний вес корня без поправки (см. графу 3). Здесь как будто мы имеем другие абсолютные цифры, но характер их изменения по классам тот же, за исключением последних классов окраски, где вес корней непропорционально велик. Таким образом, поправка по видимому не играет существенной роли. Однако, наиболее гладкие цифры мы имеем в группе I, у корней с нормальной площадью питания.

Кроме того, надо иметь в виду, что с изреженностью увеличивается и количество хлорофилла в листьях, и растения, даже исправленные по весу, попадают во вторую группу по окраске.

Поэтому для дальнейших сопоставлений брались преимущественно растения из первой группы.

Затем надо было исключить фактор разнообразия развития в начальные стадии роста (в первые сроки определения окраски). Для этого корреляционную решетку пришлось строить по трем признакам: интенсивности окраски, весу корня и степени развития листы. Это можно легко

сделать, если обозначить классы 3-го признака карандашом иного цвета: степень развития листьев в 2 балла—красным,  $2\frac{1}{2}$ —синим, 3—зеленым,  $3\frac{1}{2}$ —черным и т. д. На заполненной таким образом корреляционной решетке было видно, что: 1) красные корни занимают левую часть таблицы, а черные—правую, 2) красных корней наблюдается больше в верхних классах окраски и 3) наблюдается корреляция между весом корня и окраской ( $r = 0,25 \pm 0,03$ ). Из 1-го мы должны ожидать высокой корреляции между степенью развития в первые стадии роста и весом корня, из 2-го—некоторой коррелятивной связи между степенью развития и окраской.

Корреляционные таблицы, построенные для сопоставления степени развития и веса корней, с одной стороны, и степени развития и окраски, с другой, действительно показывают наличие значительной корреляции в первом случае, где мы имеем  $r = +0,75$ ; во втором (т.е. между степенью развития и окраской) корреляции значительно меньше:  $R = +0,17 \pm 0,03$ .

Отсюда возникают некоторые предположения относительно природы наиболее интересующей нас в данном случае корреляции (между окраской и весом корня). Ведь вес корня в первую очередь сопряжен со степенью развития ( $r = +0,75$ ), степень же развития сопряжена в свою очередь с интенсивностью окраски.

Сопряженность интенсивности окраски с весом корня, по крайней мере в своей абсолютной величине ( $r = +0,25 \pm 0,03$ ), отчасти обусловлена наличием двух вышеприведенных сопряженностей. Как же тут выяснить истинную сопряженность между окраской и весом корня без тех наслоений, какие производят привходящие корреляции? Это можно сделать, решая уравнения регрессии. Однако, можно и значительно проще подойти к решению этой задачи. Внимательное рассмотрение корреляционной таблицы, построенной для интенсивности окраски и степени развития, показывает, что корреляция между степенью развития и окраской обуславливается только распределением вариаций в классах 2 и 3,5—4,0; только здесь мы имеем асимметрическое распределение; в классе 2 вариант больше в верхних классах окраски (светлых), в классах 3,5 и 4,0—в нижних (с темной окраской). В остальных классах 2,5 и 3,0 (при  $n = 510$  экз.) распределение симметрическое. Если мы отбросим классы с асимметрическим распределением и попытаемся выявить искомую сопряженность в классах 2,5 и 3,0, то тем самым мы избегнем влияния этих привходящих корреляций.

Развернутая таким образом таблица дает все же сопряженность между окраской и весом, правда, значительно меньшую, с абсолютной величиной  $r = +0,17 \pm 0,04$ . Этой последней величине мы склонны придавать для нашего случая большее значение, чем первой, полученной при непосредственном сопоставлении  $X$  и  $Y$  (окраски и веса корня), где  $r = 0,25 \pm 0,02$ . Коэффициент корреляции при этом способе на 50% меньше обычного. Все же наличие сопряженности при вычисленной ошибке вне сомнения.

Эту же задачу можно решить при помощи вычисления частных коэффициентов корреляции. Слуцкий [19], переходя в своем учебнике к главе „частные коэффициенты корреляции“, пишет:

„Пусть  $B$  и  $C$  будут явления, которые по нашему предположению, до оснований которого нам сейчас нет дела, являются частичными причинами явления  $A$ . Чтобы убедиться в этом, мы должны бы исследовать, как изменяется  $A$  с изменением одного  $B$  при неизменном состоянии всех прочих возможных причин, и как изменяется  $A$  с изменением  $C$  при аналогичном условии. Неизменность всех возможных факторов, кроме одного, есть, однако, требование, которое мы осуществить не можем.

Все, что в наших силах,— это исследовать изменение *A* при неизменности некоторых определенных факторов, влияние которых мы хотели бы исключить, и во многих случаях этого одного уже достаточно, для того, чтобы иметь возможность сделать иной раз очень ценные заключения“.

Производим соответствующие вычисления.

$r_{ок}$  (коэффициент корреляции между окраской и весом корня) = +0,25.

$r_{ск}$  (коэффициент корреляции между степенью развития и весом корня) = +0,75.

$r_{со}$  (коэффициент корреляции между степенью развития и окраской) = +0,17.

Отсюда:

$R_{ок}$  (коэффициент корреляции между окраской и весом корня при одинаковой степени развития) равен:

$$R_{ок} = \frac{r_{ок} - r_{ск} \cdot r_{со}}{\sqrt{(1 - r_{ск}^2)(1 + r_{ск}^2)}} = +0,19$$

Выше мы уже несколько останавливались на различных осложнениях при оперировании с популяцией. Посмотрим, не удастся ли нам сюда внести некоторую ясность. В число светлых мы засчитываем и „наследственно“ светлые и варианты ухудшенного питания. Последние имеют пониженный вес корня. При общем учете всего материала мы поэтому недооцениваем наследственно светлых и выводим им пониженный вес. В число темных на лучших участках мы вносим и наследственно темные и темнозеленые варианты питания. При общем учете на всей площади мы переоцениваем темные и снова недооцениваем светлые. Отсюда мы должны ожидать разных коэффициентов корреляции при различных условиях питания.

Общий вид корреляционной таблицы показывает, что здесь надо ожидать не точной линейной связи. В этих случаях можно пользоваться корреляционным отношением Пирсона [21], которое для нашего случая дает  $+0,38 \pm 0,03$ , что говорит за наличие достоверной связи между окраской листьев и весом корня.

### Сопоставления между окраской листьев и весом корня на выборочном материале

П. А. Дубининим [16] на Белоцерковской станции (в 1923 г.) были отобраны различные морфологические типы свеклы с различной окраской. Чтобы избежать модификаций усиленного питания, которые попали бы в темные классы, отбор растений производился так, что темные отбирались среди насаждения, состоящего преимущественно из светлых растений, и наоборот. Если сопоставить вес корня с окраской, то получается следующий результат:

Таблица 5

Классы по интенсивности окраски	Вес корня	% сахара	Число корней
1 (светлая) . . . . .	380 ± 14	17,2	66
1—2 . . . . .	429 ± 13	17,2	161
2 (средняя) . . . . .	450 ± 16	17,3	109
2—3 . . . . .	492 ± 18	17,2	169
3 (темная) . . . . .	549 ± 12	17,2	948

т. е. с увеличением интенсивности окраски увеличивается вес корней (причем группы I, II, III отличаются, с надлежащей степенью достоверности).

Тот же результат был получен позже и Дубининым и Архимовичем [16]

Таблица 6

Классы по интенсивности окраски	Вес корня	% сахара	Число экземпляров
1 (светлая) . . . . .	544 ± 120	17,1 ± 0,21	8
2 (среднесветлая) . . . . .	704 ± 26	16,1 ± 0,11	115
3 (среднетемная) . . . . .	794 ± 13	15,9 ± 0,04	862
4 (темная) . . . . .	855 ± 19	15,8 ± 0,57	271

Однако, коэффициент корреляции между изменением окраски и весом корня равен всего  $+0,18 \pm 0,03$ .

При дифференциации этих материалов по различным морфологическим типам (распластанная листва, стоячая, гладкая, гофрированная) результат получился тот же, т. е. с увеличением интенсивности окраски увеличивался вес корня. Сахаристость у всех групп была приблизительно одинакова.

### Сравнение рас с различной окраской листьев

На Белоцерковской селекционной станции Б. А. Дубининым и мною [16] было выведено значительное количество потомств с различной окраской листьев. В течение ряда лет эти потомства сравнивались: регистрировалась окраска 4—8 деленок по 100 корней каждая.

В 1925 г. испытывались 19 рас. Если разобьем материал на две группы по окраске в первый период и при копке, то получим:

Группа	Окраска первого периода	Урожай	Окраска при копке	Урожай
I	8,70	44,0 ± 0,6	77,	43,6
	(от 8,30 до 8,88)		(от 7,49 до 8,0)	
II	9,35	48,0 ± 0,5	8,3	48,7
	(от 9,0 до 9,5)		(от 8,0 до 9,5)	

т. е. более темные потомства в общем оказались и более урожайными. Однако, разница между потомствами невысокой достоверности. В таких случаях полезна разбивка по урожайности; разбивка на группы по средней величине  $m$  (срединная ошибка) с величиной группы в  $\pm 3m = 6m$ , дает следующее:

Группы по урожаю	Окраска первого срока	Окраска при копке
I	от 53,6 до 9,17 ± 0,08	84
	45,33 (от 9,5 до 8,88)	(от 9,5 до 7,57)
II	от 45,18 до 8,75 ± 0,10	7,73
	42,06 (от 9,40 до 8,30)	(от 7,97 до 7,49)

т. е. более урожайные потомства оказались более темной окраски.

В 1927 г. проведено новое сравнение как материалов, возникших из изучавшихся потомств 1925 г., так и ряда новых (повторность 8-кратная по 120 растениям на делянке, всего в опыте было около 40 потомств).

Оказалось, что потомства некоторых рас, различающиеся по окраске, не обнаруживают различий по весу корня, а у потомств других рас наблюдается в одних случаях более выраженный параллелизм между окраской и весом, в других — менее выраженный.

Если наши потомства распределить по окраске, то получим следующее:

Окраска в июне	Урожай
8—9	39,0 ± 0,7
9—10	39,9
10—11	43,0 ± 0,7

Между крайними классами получались различия в урожае. Обратные сопоставления, исходя из разниц по урожайности между отдельными группами в 6 т, дают следующее:

Группы по урожаю	Окраска
I от 48,2 до 37,6	9,8 (от 11,0 до 8,3)
II от 37,0 до 33,5	8,8 (от 10,2 до 8,0)

т. е. повышенный урожай давали расы с темнозелеными листьями; однако, и среди светлых рас, как и следовало ожидать, есть расы с высокой урожайностью.

В следующем 1928 г. испытывались еще большие наборы потомств (около 60). Однако, климатические условия были неблагоприятны для выявления резких различий в окраске. Коэффициент корреляции между окраской в июле и весом корня равен  $+0,17 \pm 0,12$ , между окраской в августе и весом корня:  $+0,25 \pm 0,12$ .

В 1929 г. разбивка всего материала (80 потомств) на 3 группы по окраске дала следующее:

Группы по окраске в июле	Урожай в % от St	Группа по окраске в августе	Урожай в % от St
от 11 до 9	100 ± 2,1	от 9,5 до 7,5	101
от 9 до 8	90 ± 1,7	от 7,0 до 6,5	95
от 8 и ниже	90 ± 6,6	от 6,0 до 5,0	87

т. е. разница в урожае между первой и остальными группами вполне достоверна. Коэффициент корреляции между окраской в июле и урожайностью для данного набора рас равен  $+0,54 \pm 0,08$ , т. е. довольно высок. Для осенней окраски он повышается до  $\pm 0,61$  \*).

Окраска потомства обычно соответствует окраске отобранных групп. Исключение составляют только крайние группы, очень темные и очень светлые. Окраска потомств таких крайних групп несколько сдвигается к середине. Лучше наследуется реакция у групп, отобранных по окраске в июле, хуже — в сентябре. В последнем случае часто окраска потомств соответствует не окраске отобранных групп, а окраске исходной расы. Чем меньше растений в размножаемой подобранной по окраске группе, тем однороднее окраска потомства.

\*) В климатическом отношении наиболее благоприятным был 1925 год — влажный и умеренно теплый (вес корня 490 г); 1927 год был менее благоприятным — жара и засуха в июне и июле (вес корня 300 г), 1928 и 1929 гг. — также (вес корня 375 г и 330 г).

### Параллели в пределах рас и потомств

Определение окраски каждого растения позволило выявить параллели между количеством хлорофилла в листьях и весом корней в пределах отдельных рас и потомств.

Можно думать, что в зависимости от особенностей генотипа в одних потомствах эти параллели будут больше, в других — меньше. Для иллюстрации привожу пример из тех же опытов. Была подобрана группа светлых и группа темных потомств, в среднем с одинаковой урожайностью. Казалось, что следует ждать одинакового веса корней и темных и светлых растений. Сопоставление по классам в светлой и темной группе потомств дало следующее:

Таблица 7

Классы окраски	Группа светлых потомств		Группа темных потомств		Все корни	
	Вес корня	Число корней	Вес корня	Число корней	Вес корня	Число корней
7,0—7,5	453	170	352	48	436	218
8,0	518	211	515	232	516	443
9,0	458	87	545	298	525	385
10,0	—	—	542	79	542	79

В группе светлых потомств наибольший вес корня у окраски 8, в темной — у окраски 9. Если соединить все корни в одну группу и разбить по окраске, то получится довольно гладкий параллелизм между изменениями окраски и веса корней. Таким образом, наблюдается противоречие: при сопоставлении всех корней выявляется параллелизм между окраской и весом корня, при сопоставлении же потомств, состоящих из тех же растений, — его нет (в данном случае). Объяснения, повидимому, надо искать в том, что при сравнении потомств прежде всего выделяется специфичность генотипа и уже в пределах потомств и рас выявляется параллелизм между окраской и весом. Кроме того, расы и потомства отличаются по цвету значительно меньше, чем классы по окраске, так как они представляют среднее из иногда довольно сильно варьирующих значений как изучаемого признака, так и веса корня.

Заклячая раздел параллелей между хлорофиллом и урожаем, можно сказать следующее.

1. В популяции при достаточно большом числе вариантов всегда наблюдается больший вес корня у растений с темнозеленой окраской листьев. То же наблюдается в пределах отдельных потомств, за небольшими исключениями.

2. При сопоставлении темнозеленых и светлозеленых потомств в первую очередь выявляется ведущий фактор, в соответствии с природой генотипа. Однако, при большом наборе потомств темнозеленые потомства обладают повышенным весом корня значительно чаще, чем светлые. Комбинация факторов, при которых темнозеленая ботва оказывается продуктивнее, встречается чаще, чем комбинация факторов, благоприятствующих продуктивности светлозеленой ботвы.

3. Параллелей между интенсивностью окраски и процентом сахара не наблюдается.

### Обсуждение полученных данных

Изучение окраски у свеклы привлекло внимание селекционеров еще на заре селекции одновременно с возникновением морфологического отбора. Затем наступило некоторое разочарование в целесообразности морфологического отбора. Однако, позже он снова возродился в кругах специалистов сахарной промышленности, с несколько иной целеустремленностью и, в частности, с физиологическим подходом. Но в последнее время интерес к морфологическому отбору опять упал. Изучение окраски отчасти разделило судьбу морфологического отбора.

Кнауер [18] показал, что светлозеленые листья содержат белков значительно меньше, чем темнозеленые.

Urban [7] исследовал темнозеленые потомства и пришел к выводу, что темнозеленые потомства более урожайны и что темнозеленые листья содержат больше азота. Јатегоп [8] наблюдал повышенный вес корня у темнозеленых рас. Наоборот, Мунерати [9] никакой зависимости здесь не обнаружил. Пакк [17] проделал большую работу по выявлению связи между селекционными и утилитарными признаками. Для снятия насланивающего действия привходящих факторов он широко использует метод частных коэффициентов корреляции. Пакк приводит следующие значения коэффициентов корреляции для интенсивности окраски и утилитарных признаков:

а) общих: между окраской и весом корня  $r = +0,25 \pm 0,03$   
                   "                  "                  % сахара  $r = +0,06 \pm 0,03$

б) частных:  $r_{ов}$  % (между окраской и весом при одинаковом проценте сахара)  $+0,30$ .

$r_{о\%,в}$  (между окраской и процентом сахара при одинаковом весе корня)  $+0,18$ .

Растения с темнозеленой окраской обладают повышенным весом и сахаристостью. Автор рекомендует этот признак использовать для селекции.

П. Е. Ярошевский [10] наблюдал значительную корреляцию между сахаропродуктивностью единицы площади листовозой ткани и интенсивностью окраски ( $r = +0,35$ ).

А. С. Шутко [11] для свеклы восточного района ЦЧО в засушливый 1924 год получил коэффициент корреляции между окраской и весом корня, равный  $+0,174 \pm 0,04$ .

А. Мазлумов [12] в пределах морфологической группы с торчащими листьями также наблюдал большой вес корня у темнозеленых растений.

Г. Гриньков [13] изучал поведение различных морфологических рас в течение трех лет на Липецкой станции. Темнозеленые потомства с гладкими и торчащими листьями, с гладкими стелющимися и гофрированными торчащими — оказались во все годы с более высоким урожаем, чем светлые. Только потомства с гофрированными и стелющимися листьями дали вес корня в один год больший у растений со светлыми листьями, а в другие годы — одинаковый у темных и светлых.

В разные годы и на различных фонах других признаков (морфологические группы) разница в утилитарных признаках между темнозелеными и светлозелеными потомствами различна.

При дальнейшем развитии этой работы С. В. Гудвил обратил внимание на физиологически активные морфологические признаки (окраска, положение розетки и т. д.). Параллели между тем или иным сочетанием морфологических признаков и повышением урожайности обнаруживаются

в связи с созданием внутренней среды, физиологически благоприятной для проявления данного набора генов урожайности. Благоприятные сочетания таких морфологических признаков у разных рас могут быть различными на разнообразном фоне комбинаций внутренней и внешней среды.

В. В. Колкунов [14] полагал, что растения с темной окраской в жаркие и сухие годы, страдая от перегрева, должны давать пониженный урожай, а во влажные — повышенный. Позже он развивал в отношении окраски идею „скользящего“ оптимума, т. е. что при одних условиях на фоне одного анатомо-физиологического строения темная окраска может содействовать повышенному весу корня, на фоне другого — пониженному.

В поставленной В. В. Колкуновым работе на тему „Наиболее рациональные соотношения между размерами клетки, количеством хлорофилла и утилитарными признаками“, проведенной П. О. Сириком, обнаружилось, как и в большинстве других опытов, увеличение веса корней параллельно с увеличением интенсивности окраски.

В. Ф. Савицкий [15] изучая 60 рас морфологического отбора в 1929 г. в Белой Церкви, обнаружил коэффициент корреляции между весом корня и интенсивностью окраски для первого срока наблюдений в  $+0,09$  и для второго срока в  $+0,24$ . В популяции он также обнаружил повышение веса корней с увеличением интенсивности окраски.

Таким образом, исходя из результатов эксперимента и приведенной литературы, намечаем два положения. В популяции почти всегда, за редкими исключениями, наблюдается, что с повышением интенсивности окраски увеличивается и вес корня. При сравнении же рас вес зависит от наличного разнообразия их. Темнозеленые расы обладают значительно чаще повышенным весом корня, чем светлозеленые; однако и среди последних встречаются расы с высокой урожайностью. Получается как будто противоречие в этих двух моментах. На основании данных настоящей работы оно разрешается так. В популяции, как выше было сказано, мы несколько переоцениваем наследственно-темнозеленые растения (за счет потемневших светлых модификаций питания) и недооцениваем наследственно-светлые (за счет приболевших и дефективных). При сопоставлении же темнозеленых и светлозеленых рас в первую очередь выявляется ведущий фактор, в соответствии с природой генотипа. Однако комбинация факторов, при которой темнозеленая ботва оказывается продуктивнее, встречается чаще, чем комбинация факторов, благоприятствующих продуктивности светлозеленой ботвы, что и является причиной иногда высокого коэффициента корреляции между интенсивностью окраски и весом корня (до 0,61).

Что же касается абсолютной величины коэффициента корреляции, то так как эта корреляция имеет физиологический характер, она может быть самая разнообразная. Трудно в природе ожидать высокой сопряженности между утилитарными и иными признаками растения. Ведь определяющими урожай в разные моменты могут быть различные факторы. Поэтому результирующее соотношение между утилитарными и другими признаками будет за небольшими исключениями невысокое. Далее, невзирая на довольно широкий климатический ареал, на котором выявились преимущества темной окраски, нельзя обобщать этот факт. В тех случаях, когда состояние водного баланса может быть определяющим моментом в создании урожая (при частых засухах), можно ожидать благоприятной оценки светлоокрашенных рас. Так, в 1937 г. на Первомайской станции (Северный Кавказ) выделились по продуктивности светлозеленые гибриды мангольда с сахарной свеклой.



### Заключение

1. Темнозеленые и светлозеленые растения сахарной свеклы являются разными физиологическими типами. У светлозеленых — в листьях больший процент воды, водный дефицит в жаркий полдень у них меньше, меньше белка в листьях, меньше поглощение солнечной энергии и иной ход ассимиляции  $\text{CO}_2$ .

2. В популяции в наших средних климатических условиях при достаточно большом числе растений наблюдается больший вес корня у растений с темнозеленой окраской листьев. Это же наблюдается, за некоторыми исключениями, в пределах отдельных потомств.

3. При сопоставлении потомств с различной окраской листьев в первую очередь выявляется специфичность генотипа. Однако темнозеленые потомства обладают повышенным весом корня значительно чаще, чем светлые, если в испытании участвует значительный набор потомств. Этот факт и лежит в основании корреляции между изучаемыми признаками (вес корня и окраска), величина которой зависит от количества рас и процента их многообразия.

4. Между процентом сахара и окраской листьев на наших материалах сопряженности не наблюдается.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Любименко В. Н., Содержание хлорофилла в хлорофильном зерне и энергия фотосинтеза, Ленинград 1910.
2. Willstätter R. u. Stoll, Untersuch. über Chlorophyll, 1913.
3. Plester, Beit. z. Biol. d. Pflanz., 11, 249, 1912.
4. Henrici, Chlorophyllgehalt und Kohlensäure. Assimilation bei Alpen- und Ebenenpflanzen, 1918.
5. Оканенко А. С., Толмачев И. М. и Кекух А. М., Интенсивность фотосинтеза у сахарной свеклы с различным количеством хлорофилла в листьях. Труды НИС'а, т. 2, 1928.
6. Оканенко А. С., Окраска листьев и количество хлорофилла в них как селекционный признак у сахарной свеклы. Труды НИС'а, т. 2, 1928.
7. Urban, Über die Farbe des Rübenkrautes früh- und spätreifender Rüben, Zeit. für Zuck. in Böhmen, 1917—1918.
8. Jameron I., Essais sur des betteraves a feuilles vertes et jaunes prélevées sur le même champ. Bull. de l'Assoc. des chimistes, 1927—28.
9. Мунерати, Наблюдения и исследования по сахарной свекле. Перевод Савостьянова, Киев 1922.
10. Ярошевский П., Метод отбора сахарной свеклы на основе предварительного изучения. Селекційний вісник, № 2, Київ 1925.
11. Шутко А., Экстерьерно-морфологические признаки у сахарной свеклы и ее отбор на продуктивность в условиях восточного района РСФСР. Записки Воронежск. с.-х. ин-та, т. 7, 1927.
12. Мазлумов А., О влиянии морфологических признаков на полезные свойства сахарной свеклы. Научн. агр. журн., № 10, 1926.
13. Гриньков С., Морфологические признаки надземной части свекловичного растения и утилитарные достоинства его. Сборник Сорт.-сел. упр. Главсахара, № 2 (10), 1927.
14. Колкунов В., Значение экстерьера при селекции сахарной свеклы. Бюллетень Сорт.-сем. упр., № 6, 1923.
15. Савицкий В., Материалы к расовому изучению сахарной свеклы. Киев 1932.
16. Оканенко А., Дубинин П., Темнозеленые и светлозеленые вариации окраски листьев сахарной свеклы, их значение в физиологии и селекции. Рукопись, 1935.
17. Pask, Selection characters as correlated with percentage of sucrose weight and sucrose content of sugar beets. Jour. of Agricul. Research, № 6, 1930.
18. Knauer, Untersuchungen über Rüben mit dunkelgrünem und hellgrünem Kraut. Blätt. für Zuckerrübenbau, 1894.
19. Слуцкий Е., Теория корреляции и элементы учения о кривых распределения, 1912.
20. Оканенко А., Завгородный Ф., Ход транспирации у нормальных и технических растений *Nicotiana glauca* с различным количеством хлорофилла в листьях. Сборник трудов НТС махорочной промышленности, вып. 1929.
21. Романовский В., Элементы теории корреляции. Ташкент 1923.

## On Variations of the Chlorophyll Quantity in Sugar Beet Leaves

A. Okanenko

### Summary

Dark-green and light-green sugar beet plants are different physiological types. The light-green have a greater percentage of water in the leaves, a lesser water deficiency in hot noons, a lesser quantity of protein in the leaves, a lesser solar-energy absorption, and a different course of CO<sub>2</sub> assimilation.

2. In our moderate climatic conditions with a sufficiently great quantity of plants a greater weight of the root is observed in plants with dark-green-coloured leaves. This is also the case, with some exception, within individual strains.

3. If we compare strains with different leaf colouring, the specificity of the genotype is noted first of all. However dark-green strains have a raised root weight much more frequently than the light-green if a considerable set of strains participate in the experiment. This fact lies at the basis of the correlation between the studied characters (weight of the root and colouring), the value of this correlation depending on the number of the races and the percent of their variety.

4. Correlation between the percent of sugar and the colouring of the leaves was not established in our investigations.

---



## Опыт по самоопылению ваточника

Т. В. Плотникова

Ваточник (*Asclepias cornuti* Despe) занесен в СССР из Северной Америки и широко распространен как сорняк. Уже давно ведутся опыты по введению его в культуру как медоноса, каучуконоса и прядильного растения. В настоящее время он приобретает значение прядильного растения (Столбин, 1937 г. и Плотникова, 1938 г.). В связи с этим я считаю, что данные, полученные по самоопылению ваточника, могут представлять некоторый интерес. Работа по этой теме велась в 1931—33 гг. в Украинском научном институте каучука и каучуконосов и продолжалась в Первом всесоюзном техникуме „Каучуконос“ в Киеве. Часть данных уже опубликована (Плотникова, 1933).

Ваточник — растение частично стерильное, и обычно лишь 1—2% всех завязей дают зрелые плоды. Гибель завязей происходит на различных стадиях развития после оплодотворения; причины гибели их не выяснены (Плотникова, 1937 и 1938). В естественных условиях ваточник опыляется насекомыми, главным образом — пчелами.

Пыльца у ваточника склеена в поллинии, которые попарно соединены с замыкающим тельцем, лежащим на поверхности рыльца над пыльниками (пыльники срослись со столбиком). Замыкающее тельце имеет щель; когда лапка насекомого попадает в нее, она ущемляется, как в мышеловке. Насекомое, улетая, вытаскивает поллинии. Восприимчивы к пыльце небольшие участки рыльца, лежащие глубоко между роговидными выростами пыльников, образующих крышку над полостью, имеющей вид кармана, в которой происходит прорастание пыльцы. Когда насекомое с поллиниями, прицепившимися к лапкам, садится на рыльце, поллинии попадают в карманы, зацепляются за роговидные края пыльников, и связь их с насекомыми теряется.

Таким образом, без постороннего вмешательства пыльца не может попасть на рыльце. У аистника (*Vincetoxicum*), который имеет строение цветка, сходное с ваточником, наблюдается прорастание пыльцевых трубок непосредственно в пыльнике, откуда они дорастают до семян. У ваточника такого явления не бывает. Как исключение, в очень сырое дождливое лето 1933 г. я иногда наблюдала незначительные пыльцевые трубки в поллиниях, в пыльниках, но они дальше не росли. Этим объясняется, что при изоляции без искусственного опыления ваточник — растение вполне самостерильное.

В 1931 г. самоопыление ваточника производилось при помощи пчел.

На совершенно однородном клоне <sup>1)</sup> были поставлены изоляторы: деревянные рамы, обитые марлей; размер изоляторов был 3×3×2 м. В изолятор ставился небольшой улей с пчелами. Пчелы перед заключением получали подкормку — рамки с медом, а во время заключения они получали только воду. Изолятор ставился до распускания и оставался до полного отцветания. Улей ставился на 10—20 дней с тем, чтобы захватить начало и разгар цветения. Пчелы в таком тесном помещении чувствовали

<sup>1)</sup> Ваточник размножается вегетативно, образуя иногда большие участки совершенно однородных растений.

себя плохо, но опыление шло почти нормально, кроме клона № 50, у которого цветы мелкие и поллинии очень туго вынимаются. Однако, и у других клонов опыление шло в изоляторах менее интенсивно, чем в естественных условиях, что видно из таблицы 1. У клона КК в изоляторе вытаскано 2,8 поллиния (в естественных условиях 3,6), опылено 1,5 кармана (в естественных условиях 3,0); у клона № 2 вынута 1,4 поллиния (в естественных условиях 1,9), опылено 0,9 кармана (в естественных условиях 2,8). Уменьшение энергии опыления при изоляции нельзя объяснить недостатком опыляющих насекомых. Пчел в изоляторах было много, но поведение их было беспокойное: они летали по домику, ползали по стенам, и получалось такое впечатление, будто пчелы беспокойно мучутся и не садятся на цветы; лишь при более внимательном осмотре можно было обнаружить, что пчелы ползают и по цветам. Я думаю, что недостаточное опыление нужно отнести за счет скверного состояния пчел. Гибели пчел в изоляторах наблюдать не приходилось.

Учет плодов производился в разные сроки.

Первый учет был произведен в начале осыпания завязей, второй — по окончании осыпания (см. табл. 2). В последней графе приведен коэффициент автофертильности: процентное отношение числа плодов на изолированных растениях к числу плодов на контрольных растениях (подробнее —

Таблица 1

Ход опыления при естественном цветении и в изоляторах при опылении пчелами (самоопыление)

№ клона	Условия опыления	Число пар вынутых поллиний	Число опыленных карманов	Число цветов
2	Естественное цветение	1,9	2,8	204
2	Самоопыление пчелами	1,4	1,0	48
50	Естественное цветение	1,7	1,6	249
50	Самоопыление пчелами	0,7	0,5	117
КК	Естественное цветение	3,6	3,9	283
КК	Самоопыление пчелами	2,8	1,5	26

Плотникова, 1933). В более ранние сроки подсчета коэффициент автофертильности был больше, что указывает на опадание завязей после оплодотворения.

Изоляторами с пчелами был охвачен небольшой материал — всего 4 клона, но все же и эти предварительные данные говорят, что ваточник — растение самостерильное в большей или меньшей степени, но что у него есть и частично самофертильные расы.

Вторая серия опытов по искусственному самоопылению охватила большее число клонов, чем первая серия, но зато там был меньший масштаб — для каждого клона было опылено не по несколько десятков растений, а по несколько десятков цветов на нескольких соцветиях.

Самоопыление производилось следующим образом: для опыления брались цветы, которые распустились в тот день, когда производилось опыление, и лишь в редких случаях те, которые распустились накануне. Поллинии для опыления брались с того же растения, которое опылялось. Поллинии вытаскивались пинцетом из пыльников (за замыкающее тельце)

и осторожно закладывались в рыльцевую камеру; створки камеры при этом раздвигались пинцетом. Опылялось по 10—20 цветков (лишние цветы отрезались) в соцветии, и в каждом цветке по—1—2 рыльцевых камеры.

Опыляемые соцветия изолировались марлевыми мешочками на стадии бутонов и после опыления оставались до тех пор, пока подрастали плоды, и им в изоляторе становилось тесно.

Та же методика применялась для скрещивания и давала хорошие результаты.

В 1931 г. среднее из всех опытов по самоопылению—0,4 плода на 1 соцветие; для искусственного перекрестного опыления это число гораздо выше—1,9, а для контрольных растений, предоставленных естественному опылению,—1,6. Если вычислить коэффициент самофертильности по отношению к скрещенным растениям, с которыми самоопыленные были в одинаковых условиях по степени ранения, по количеству поллиний, нанесенных при опылении и т. д., то он будет равен 21%, а по отношению к растениям, предоставленным естественному опылению,—25%. Для отдельных клонов этот коэффициент варьировал от 0 до 66%. Полученные для отдельных клонов числа достоверными считать нельзя, так как они вычислены на основании небольшого количества опылений—30—70 цветков.

Таблица 2

№ клона	Дата	Число цветущих растений	Число соцветий	Число плодов	Коэффициент автофертильности %
КК	3.VII	120	300	192	15
	8 и 31.VIII	120	300	3	1
50	7.VII	104	310	54	3
	29.VII	104	310	0	0
2	8.VIII и 3.IX	50	230	3	2
36	3.IX	10	13	13	50

В 1932 г. было самоопылено в 4 раза больше соцветий, чем в 1931 г., а плодов получено меньше, причем коэффициент самофертильности был от 0 до 20% по отдельным клонам, а в среднем 6%; приблизительно то же было и в 1933 г. (см. табл. 3).

Семена, полученные в результате самоопыления у некоторых клонов, не отличаются от нормальных семян, у других же большой процент щуплых семян. Нормально у ваточника количество щуплых семян невелико, и эта величина измеряется несколькими процентами; при самоопылении щуплых семян было до 18%.

Для выяснения причины автостерильности были предприняты приблизительно те же исследования, какие производились по биологии цветения и плодоношения в естественных условиях.

Первое, что было обследовано,—это прорастание пыльцевых зерен при самоопылении. Оно производилось на рыльце растения; для опыта был взят клон КК с крупными цветами, почти автостерильный. Опыление производилось своими и чужими поллиниями; через сутки поллинии вытаскивались и подсчитывались проросшие. Самоопыление и перекрестное опыление дали одинаковые результаты.

Таблица 3

Автофертильность ваточника при искусственном самоопылении

№ клона	1931 г.			1932 г.			1933 г.		
	Число опыл. соцв.	Число получ. плодов	Коэф. автоферт. %	Число опыл. соцв.	Число получ. плодов	Коэф. автоферт. %	Число опыл. соцв.	Число получ. плодов	Коэф. автоферт. %
36	—	—	—	8	2	202	—	—	—
О. Р.	3	2	66	14	1	32	—	—	—
О. Т.	3	0	23	14	0	0	60	3	1
2	—	—	—	10	0	0	—	—	—
109	—	—	—	13	1	2	—	—	—
41 А	—	—	—	4	0	0	—	—	—
63 А	—	—	—	15	3	12	—	—	—
68 А	—	—	—	14	1	4	32	0	0
31	3	1	50	14	3	11	—	—	—
1	—	—	—	16	0	0	12	3	20
37 г	—	—	—	12	1	4	—	—	—
62	—	—	—	14	0	0	—	—	—
70 г	—	—	—	15	0	0	—	—	—
26	—	—	—	12	2	20	—	—	—
37	—	—	—	16	3	20	—	—	—
56 г	—	—	—	15	0	0	—	—	—
19	2	1	30	15	3	20	37	4	10
12	5	1	8	—	—	—	—	—	—
139 н. п.	2	0	0	—	—	—	—	—	—
142 н. п.	2	2	63	—	—	—	—	—	—
1 хл.	3	0	0	—	—	—	—	—	—
3 хл.	2	0	0	—	—	—	—	—	—
Посев различ. клонов.	29	18	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	54	27	21	221	20	6	141	10	4

Следующим этапом была цитологическая обработка самоопыленных завязей. Оказалось, что при самоопылении, так же, как и при перекрестном опылении, если происходит оплодотворение, то бывает оплодотворено большинство семязпочек в завязи. Число неоплодотворенных завязей при самоопылении меньше, чем при скрещивании (см. табл. 4). Вполне достоверной эту разницу нельзя считать, так как исследовано было небольшое количество завязей (41 завязь для самоопыленных цветов). Во всяком случае оплодотворено бывает не менее половины всех завязей.

Таблица 4

Ход оплодотворения при различных способах опыления

№ клона	Условия опыления	Число оплод. завязей	Число неоплод. завязей	Число дегенер. <sup>1)</sup> завязей
1,2	Естественное цветение . . . . .	56	0	12
КК	Самоопыление пчелами . . . . .	14	3	3
1	Искусствен. самоопыление . . . . .	11	—	10
1	Искусственное скрещивание . . . . .	14	1	10

Таким образом, и при естественном цветении, и при гибридизации недостаточное опыление и оплодотворение не может служить причиной стерильности.

Оплодотворение при самоопылении происходит в то же время, как и при перекрестном опылении, т. е. на третьи сутки после опыления; оплодотворенные семязпочки можно обнаружить через двое суток и 7 часов после опыления. Дальнейшее развитие самоопыленных завязей происходит нормально. Вторичное ядро начинает делиться приблизительно на 4-й день после опыления. Деление яйцеклетки происходит через 10—12 дней после опыления. Цитологическое исследование показало, что развитие самоопыленных завязей отличается от перекрестно опыленных лишь тем, что гибнет больший процент завязей.

Желая более подробно выяснить момент гибели завязей и проследить интенсивность их роста, я взвешивала завязи на различных стадиях развития.

Цветы самоопылялись, затем через определенные промежутки времени завязи препарировались, высушивались (до воздушно-сухого веса) и взвешивались. Завязи фиксировались на 3, 5, 7, 10, 13, 16, 19, 23, 26 и 35-й день после опыления. Для этой работы я выбрала клон № 68 А, для которого производилось взвешивание перекрестно опыленных завязей. В 1932 г. клон 68 А был частично самофертильный, но в 1933 г., когда был поставлен опыт со взвешиванием, он оказался самостерильным. Небольшое количество взвешиваний было сделано на клоне № 1, который в 1932 г. был самостерильный, а в 1933 г. частично самофертильный.

Как уже было указано в предыдущем сообщении, неоплодотворенные завязи лишь весьма немного увеличиваются в весе, потом (на 6—7-й день после распускания цветка) начинают уменьшаться (см. рис. 1). Оплодотворенные же завязи ведут себя различно: некоторые сразу же начинают дегенерировать и уменьшаться в весе, некоторые растут с различной скоростью. Начало роста совпадает с моментом оплодотворения. Растущие

<sup>1)</sup> Завязи настолько деформированы (ссохлись и сморщились), что нельзя разобрать, были они оплодотворены или нет.



завязи на различных стадиях развития приостанавливаются в росте и гибнут. Гибель происходит, начиная приблизительно с 6-го дня после распускания и до 30—35-го. По весу все завязи можно разбить на 5 групп. Вес завязей первой (самой „тяжелой“) группы за 6 дней увеличивается в 10—15 раз; завязи самой „легкой“ группы в это время уже дегенерируют.

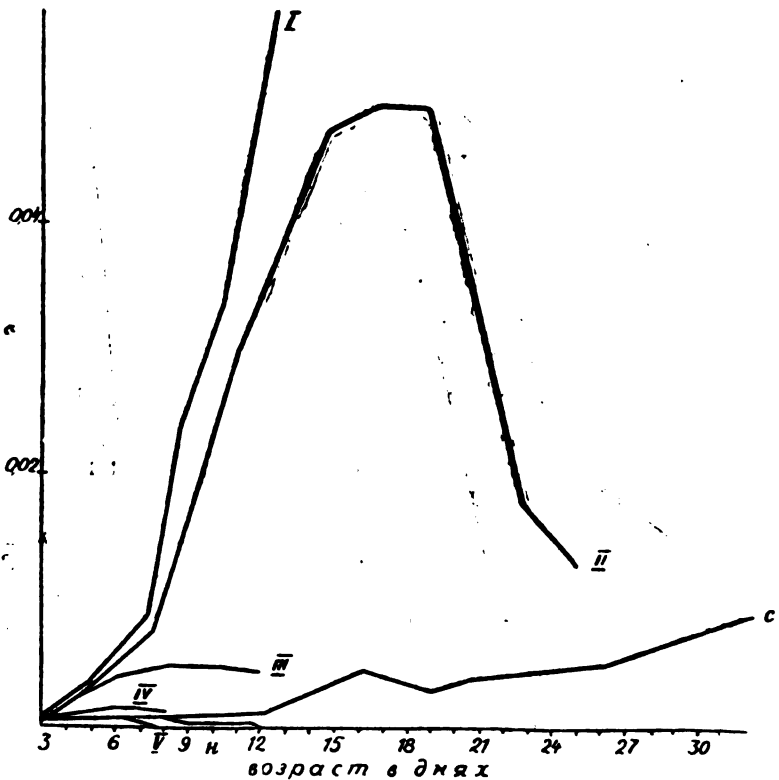


Рис. 1. Рост завязей. I—V завязи, полученные при перекрестном опылении и естественном цветении: I—дозревающие, быстро растущие; II—V погибающие; „с“ — завязи полученные путем самоопыления; „н“ — завязи из неопыленных (изолированных) цветов.

Рост завязей, полученных после самоопыления, происходит значительно медленнее, чем рост завязей, полученных после перекрестного опыления и при естественном цветении.

Часть завязей, как и при естественном цветении, гибнет очень быстро; некоторые же завязи сначала растут, но очень медленно, а затем, дней через 30—35, гибнут, достигши размеров нормальной 5—6-дневной завязи.

Кривая роста этих завязей (наиболее тяжелые завязи, полученные при самоопылении клона № 68 А) идет наравне с самой легковесной (5) группой завязей, полученных при естественном цветении (и почти наравне с неопыленными завязями) в течение 6 дней. На 7-й день неопыленные завязи уменьшаются в весе, а 5-я группа совсем дегенерирует; самоопыленные завязи продолжают оставаться в том же положении. Вес их продолжает еле заметно увеличиваться.

Через 10 дней после опыления, наконец, рост заметно усиливается и продолжается в течение 25 дней, потом завязи гибнут. Кривая дает скачки. Я думаю, что эти скачки зависят от того, что в опытах было мало завязей

зей. „Тяжелых“ завязей, достигших 100—120 мг, было очень мало, около 10%; остальные 90% рано дегенерировали, и вес их не превышал 1—5 мг. При перекрестном опылении „тяжелых“ завязей, достигающих зрелости (1 гр.), было приблизительно столько же (10—15% <sup>1</sup>).

Как я уже говорила, клон № 68 А в 1933 г. был самостерильным и проследить у него рост вызревающих завязей мне не удалось.

Желая хоть как-нибудь пополнить этот пробел, я взвесила две вполне здоровые полудозревшие завязи, полученные при самоопылении на клоне № 1; одну завязь я взвесила на 42-й, другую — на 53-й день. Вес их был немного меньше, чем вес завязей того же возраста, полученных от перекрестного опыления.

Это показывает, что самоопыленные завязи, которые достигают зрелости, на поздних стадиях развития лишь немного отстают в росте.

Таким образом удалось установить следующее: при самоопылении гибель завязей происходит приблизительно на тех же стадиях развития, как и при перекрестном опылении.

При естественном цветении и скрещивании гибель завязей происходит очень быстро: здоровая, быстро растущая завязь перестает расти и засыхает в течение приблизительно 5 дней. Вначале этот процесс можно обнаружить лишь точными измерениями, поэтому при поверхностном наблюдении кажется, что завязи гибнут внезапно. При самоопылении процесс идет гораздо медленнее. Некоторые завязи в течение 30—35 дней почти не растут и все же не гибнут.

Семена, полученные от инцухта, были высеяны поздней осенью 1931 г. и ранней весной 1932 г. Всходы появились нормально и развитие растений также шло нормально.

По листьям  $I_1$  было более или менее однородным. В 1933 г. некоторые растения зацвели; по форме цветов они были похожи на родителей. Никаких признаков дегенерации или очень пестрого расщепления не было. Осенью 1933 г. по независимым от автора причинам наблюдения были прекращены.

Если просмотреть ту громадную литературу, которая имеется по стерильности и самостерильности, то оказывается, что причины, вызывающие стерильность, очень сложны. Напр., Рыбин (1935) в своей сводке приводит 12 различных типов стерильности. Часто стерильность зависит не от одного фактора, а от нескольких, действующих вместе. Нередко вопрос о том, какие именно факторы нарушают плодовитость, остается спорным или даже неразрешенным. Наиболее хорошо изучен последний из 12 типов стерильности по классификации, принятой Рыбиным, а именно „самонесовместимость“. Этим термином автор называет то явление, когда пыльца не прорастает (или плохо прорастает) на рыльце того же растения.

Самонесовместимость — это очень распространенное явление, и в большинстве случаев самостерильность как раз и зависит от самонесовместимости. Писарев (1937) и Brieger (1935) в своих сводках других причин самостерильности даже почти и не затрагивают. Про гибель зародыша после оплодотворения у них совсем ничего нет. У авторов, исследовавших различные растения, можно найти упоминания про гибель зародыша (при самоопылении); это наблюдали, напр., у сахарной свеклы.

О возможных причинах гибели зародыша у различных растений я уже говорила в предыдущем сообщении и здесь не буду на этом останавливаться. Литературу по этому вопросу можно найти и в предыдущем сообщении и в уже цитированной сводке Рыбина.

<sup>1</sup>) Во всех опытах со взвешиванием я опыляла по 5 цветков в соцветии.

Что же касается причин, которые могут объяснить стерильность и самостерильность ваточника, то они пока остаются невыясненными: я считаю наиболее вероятным нарушение обмена веществ между зародышем и материнским растением. Пока я это высказываю лишь как предположение и считаю, что в этом направлении нужно вести дальнейшую работу.

### Выводы

1. Ваточник — растение перекрестноопыляющееся при естественных условиях цветения. Опыляется он главным образом пчелами. Устройство цветка таково, что пыльца, склеенная в поллинии, на рыльце без посторонней помощи попасть не может. В пыльниках пыльца не прорастает. Таким образом, при изоляции ваточник вполне стерильный.

2. При искусственном опылении и при опылении пчелами в больших изоляторах пыльца прорастает нормально на рыльце того же растения. Оплодотворение и дальнейшее развитие происходят нормально.

3. Гибель завязей при самоопылении происходит в течение 30—35 дней. Часть завязей погибает сразу, часть же (небольшая) растет очень медленно, за 30—35 дней достигает размера нормальных 5—6-дневных завязей, а затем гибнет. То небольшое количество завязей, которое вызревает, растет более или менее нормально.

4. Большинство исследованных клонов оказались самостерильными, часть же частично самофертильными. Самофертильность колеблется по годам: в 1931 г.—21%, в 1932 г.—6%, в 1933 г.—4%. Отдельные клоны в одном году могут быть самостерильными, а в другом—давать плоды при самоопылении.

Кисв, Первый всесоюзный техникум „Каучуконос“

---

### ЛИТЕРАТУРА

1. Brieger F., Selbststerilität und Kreuzungsterilität. Berlin 1930, S. 395.
2. Писарев В. Е., Инцухт. Теорет. основы селекции растений, сс. 597—646.
3. Плотникова Т. В., Биология цветения, инцухт и гибридизация ваточника, Укр. науч.-иссл. ин-т каучука и каучуконосов. Сборник материалов, т. V, сс. 41—85.
4. Плотникова Т. В., Исследование стерильности у ваточника. Селекция каучуконосных растений. Сборник № 1, сс. 102—107.
5. Плотникова Т. В., Биология цветения и плодоношение ваточника, (в печати).
6. Рыбин В. А., Самостерильность и самофертильность как фактор в селекции. Теор. основы селекц. раст., т. I, 1935, сс. 463—496.
7. Столбун П. А., Ваточник как объект селекции. Селекция каучуконосных растений, т. I, сс. 63—101.

---

## An Experiment of Self-Pollination of *Asclepias cornuti*

T. Plotnikova

### Summary

1. *Asclepias cornuti* is under natural conditions of flowering a cross-pollinating plant. It is pollinated chiefly by bees. The flower is arranged in such a way that the pollen-grains adhering to one another cannot reach the stigma without external aid. In the anthers the pollen-grain does not germinate. Thus, being isolated, *Asclepias cornuti* is quite sterile.

2. On artificial pollination and pollination by bees in large isolators the pollen-grain germinates normally on the stigma of the same plant. Fertilization and subsequent development proceeds normally.

3. The decay of the ovaries in self-pollination goes on for 30—35 days. Some of the ovaries perish at once; some (a few) grow very slowly, reaching in 30—35 days the size of normal 5—6-day-old ovaries and then perish. The small number of ovaries which succeed in maturing, grow more or less normally.

4. The majority of the investigated clons proved to be self-sterile and some — partly self-fertilising. The self-fertility varies in various years: 1931—21%; 1932—6%; 1933—4%. Individual clons in one year may be self-sterile, and in another, bear fruit after self-pollination.

---



## О некоторых новых видах семейства Phacotaceae

А. А. Коршиков

### 1. *Phacotus pallidus*, sp. n.

(Табл. I — II, рис. 1—22)

Этот организм был найден мною весной 1936 г. в окрестностях Харькова. Представляет известный интерес то обстоятельство, что в течение 25 лет, на протяжении которых я занимался изучением водорослей в этих местах, я ни разу не встречал его. В прошлом же году я нашел его в двух местах, и притом достаточно удаленных друг от друга. Одно из местонахождений представляло собой лужу в выемке вдоль железной дороги с остатками талой воды, находившуюся в периоде высыхания. Вода изобиловала железом, судя по обильным отложениям гидроокиси железа, а также органическими веществами, в частности гуминовыми, придававшими воде буроватый оттенок. Они являлись результатом гниения прошлогодних листьев, в изобилии скопившихся в выемке. Растительное население этой лужи было довольно характерным для водоемов такого рода: различные виды *Tribonema*, *Microspora*, *Mougeotia*, *Closterium*, разнообразные представители хризомонад, вольвоксовых, на дне много диатомей.

Второе местонахождение представляло собой яму с нечистотами, выкопанную в предшествовавшем году в песчаном грунте возле площадки для стрелковых занятий. Вода, естественно, была сильно загрязнена, содержала большое количество органических веществ и железа, но в период производства сборов, когда яма была уже близка к высыханию, процесс самоочищения значительно продвинулся вперед. Растительное население было представлено огромным количеством различных зеленых жгутиковых, главным образом вольвоксовых (*Chlamydomonas*, *Chlorogonium*, *Pandorina*, *Eudorina*, *Gonium*) и эвгленид; встречались также хризомонады. Кроме них, здесь были найдены апохлоротические формы из родов *Polytoma* и *Hyalogonium*, что вполне соответствовало условиям местообитания, а также интереснейшая *Volvulina Steinii* Playfair. Эта последняя описана мной в отдельной статье [5], в которой дана более подробная характеристика данного местообитания.

Клетки *Phacotus pallidus* имеют характерную для этого рода сплюснутую форму. С широкой стороны клетка (точнее — оболочка) имеет широко эллиптическую, реже — несколько неправильную округлую форму (рис. 1 и 3 — 6). Края оболочки неправильные, как бы изгрызенные, поверхность также неровная, грубо шероховатая, чего, кстати сказать, на штриховых рисунках нельзя было передать даже с приблизительной точностью. Характерной для данного вида, а у других видов *Playfair*, повидимому, не частой и мне не встречавшейся особенностью является более или менее темный, бурый цвет оболочки, нередко мешавший рассмотреть детали строения протопласта. Это связано с обильным отложением гидроокиси железа в оболочке. Отложений углекислого кальция, что является характерным для обычного *Phacotus lenticularis* и других видов, не наблюдалось, в связи с чем находится и меньшая ломкость оболочки.

Другой, характерной для *Phacotus pallidus* особенностью является наличие своеобразных „украшений“ на поверхности оболочки в виде невысоких ребер или складок, выделяющихся своей значительно более темной окраской. В их расположении замечается известная закономерность, не нарушаемая индивидуальной изменчивостью в этом направлении, отдельные примеры которой показаны на рис. 1 — 6. Как видно при рассмотрении клетки с узкой стороны (рис. 2), створки оболочки посередине являются плоскими или слегка выпуклыми и лишь по краям покатыми, вследствие чего напоминают собой не часовое стекло, как у *Phacotus lenticularis* и других видов, а низкое блюдце. На плоской центральной части проходят наискось, справа налево, под углом приблизительно 45° к продольной оси, неправильно извитые главные ребра в числе трех: одно — срединное и два краевых — переднее и заднее. Краевые ребра и анастомозы, соединяющие подходящие к краю оболочки концы ребер, ограничивают плоский центральный участок створки. От них по покатым бокам оболочки спускаются, оканчиваясь у самых краев последней, слабее развитые ребра, в числе и расположении которых нельзя было уловить какой-либо правильности и постоянства.

Вышеописанное наблюдается при рассмотрении верхней, обращенной к наблюдателю створки оболочки. На нижней, рассматриваемой с внутренней стороны створке, главные ребра проходят в перекрещивающемся направлении, что особенно ясно бросается в глаза при малых увеличениях микроскопа, когда видны одновременно обе системы ребер — верхняя и нижняя.

У большинства клеток, у старых почти всегда, створки оболочки были разъединены и раздвинуты на большее или меньшее расстояние. На рис. 2 представлен наиболее обычный вид организма при наблюдении с узкой стороны.

Размеры оболочки были: у эллиптических особей 19  $\mu$  в длину и 16  $\mu$  в ширину, а у круглых — 16 — 18  $\mu$  в диаметре.

Внутри оболочки находится протопласт, в одних случаях заполняющий всю полость оболочки, а других — более или менее отстающий от этой последней, что чаще наблюдалось у эллиптических форм. Протопласт покрыт особой оболочкой, плотно к нему прилегающей, очень тонкой и состоящей, вероятно, из целлюлозы.

Найдя *Phacotus pallidus* в первом из вышеописанных местонахождений, я сразу обратил внимание на тот замечательный и для рода *Phacotus* неизвестный факт, что протопласт был совершенно бесцветен. В нем можно было различить расположенное в центре клетки ядро, мелкие зернышки крахмала, рассеянные в периферическом слое протопласта, две сократительных вакуоли на переднем конце и не особенно большую эллиптическую стигму несколько выше середины клетки (рис. 1, 3). Иногда попадались клетки с двумя стигмами: одной большей — несколько выше ядра, и другой меньшей — несколько ниже его (рис. 4). Как можно было догадаться на основании уже известных аналогий, задняя стигма была наследством материнской клетки. Это подтвердилось впоследствии непосредственным наблюдением над вегетативным размножением организма, которое не представляет ничего особенного сравнительно с тем, что известно для других видов *Phacotus*. Протопласт делится на 4, реже 8 частей, что сопровождается ослизнением и сильным расширением внутренней оболочки, которая превращается в просторный пузырь, прикрытый с боков створками наружной бурой оболочки. Деление совершается в подвижном состоянии при непрекращающейся деятельности жгутиков, не теряющих связи с делящимся протопластом. Эта связь сохраняется и значительно позже, до того момента, когда уже у дочерних особей

отрастают их собственные жгутики. На рис. 7 показана подобная стадия размножения, с уже округлившимися и отрастившими жгутики дочерними клетками и еще работавшими материнскими жгутиками. К сожалению, в данном случае мне не удалось установить, каким образом жгутики связаны с протопластами дочерних клеток, и на первый взгляд такой связи как будто и не может быть. Но тщательное рассмотрение других делящихся клеток показывало в отдельных случаях, когда организм удавалось рассмотреть с нужной стороны в течение более или менее продолжительного времени, что такая связь существует, а нарушение ее сопровождается прекращением движения жгутиков. Это вполне согласовалось с моими прежними наблюдениями в отношении различных других организмов, с которыми условия наблюдения были более благоприятны.

Дочерние особи вначале бывают совершенно круглыми, а затем постепенно сплющиваются, принимая форму тонкой двояковыпуклой линзы (рис. 8). Только после этого они покрываются оболочкой. Деталей образования последней мне, к сожалению, не удалось проследить. Интересно отметить, что существует определенная закономерность в отношении направления, в котором происходит сплющивание дочерних клеток, и места появления стигмы. Как можно видеть на рис. 8, у всех дочерних клеток их собственные стигмы, а у одной из них (справа внизу) и материнская (вероятно, меньшая, внизу) оказываются на краю линзовидного протопласта, и это положение сохраняется и во взрослом состоянии, как видно на рис. 1, 3, 4. Жгуты же оказываются отходящими в плоскости, расположенной под известным углом (около  $45^\circ$ ) к плоскости сжатия.

Окончательно сформировавшиеся дочерние особи, покрытые тонкой и еще бесцветной, но уже слабо складчатой оболочкой, освобождаются через разрыв слизистого пузыря, в котором они до того находились. Их задержки в нем с последующим образованием пальмеллы, а также образования вегетативных покоящихся клеток не наблюдалось.

На основании изложенных первых наблюдений я пришел было к такому заключению, что *Phacotus pallidus* является апохлоротическим организмом, питающимся сапрофитно за счет растворенных в воде органических веществ, подобно *Polytoma*. Для *Phacotaceae* это был бы первый известный случай в этом отношении. Однако, вторичное нахождение организма заставило меня отказаться от этого неправильного, как оказалось, заключения. В новом материале наряду с бесцветными клетками встречались слегка зеленоватые, причем зеленоватая окраска усиливалась в течение последующего содержания материала в лаборатории. То же самое и в еще более явственной форме наблюдалось в висячих каплях, очевидно, в связи с более быстрым потреблением органических веществ. Однако, полного позеленения никогда, все-таки, не наблюдалось. Особенно интересным и замечательным было появление пиреноидов в зеленеющих клетках. Их оказывалось несколько, до четырех, расположенных в различных местах протопласта (рис. 3). Это обстоятельство заставило меня обратиться снова к моим первым сборам, чтобы путем применения соответствующей методики проверить свое первоначальное заключение об отсутствии пиреноидов, сделанное на основании наблюдения живых объектов. Я пользовался для окраски клеток железным гематоксилином, кислым фуксином по способу Циммерманна, хлопчатобумажной синькой (Bleu-coton) по выработанному мной методу [4], но совершенно безрезультатно.

Таким образом, получался вывод, что *Phacotus pallidus* является миксотрофным организмом, способным к фотосинтезу, но в еще большей мере способным к сапрофитному питанию, которое в благоприятных условиях может стать единственным способом питания. Последнее сопро-



вождается исчезновением пигментов, но с сохранением бесцветной стромы хроматофора и связанного с ней органоида — стигмы. Процесс этот является обратимым, поскольку возможно хотя бы частичное восстановление зеленой окраски.

Случаи такого рода уже наблюдались в отношении других организмов и они достаточно хорошо и давно известны, чтобы стоило приводить соответствующие литературные ссылки. Считаю уместным упомянуть о своих собственных случайных наблюдениях над *Chlorogonium euchlorum* развившемся в лабораторной культуре на среде, приготовленной по способу Якобсена (гниющий фибрин). Клетки этого организма в начале развития культуры были если не совершенно бесцветны, то во всяком случае очень бледны, причем любопытно было то, что культура находилась в очень светлой оранжерейке, значительную часть дня освещаемой прямыми солнечными лучами. Впоследствии, по мере истощения органических веществ, организмы приобретали нормальный вид.

Наиболее интересным в обоих случаях мне кажется то, что обесцвечивание хроматофора сопровождалось полным исчезновением пиреноидов. Это явление было, однако, переходящим, так как у тех генераций, которые оказывались в соответствующим образом измененных условиях, пиреноиды снова появлялись как новообразования, по мере восстановления окраски хроматофора. Эти наблюдения заставляют меня отказаться от прежнего своего взгляда на пиреноиды как на постоянные (для обладающего ими вида) органоиды, передающиеся преемственно от поколения к поколению и неспособные к „самозарождению“<sup>1)</sup>.

Перейду теперь к половому процессу, история открытия которого такова. Во втором местонахождении одновременно с *Phacotus pallidus* в значительном количестве встречался своеобразный организм, изображенный на рис. 13—15. Он представлял собой четырехжгутиковые подвижные клетки с твердой и ломкой оболочкой бурого цвета, часто настолько темного оттенка, что трудно было рассмотреть содержимое. На рис. 13—14 изображены наиболее часто встречавшиеся формы оболочки, а именно короткояйцевидные, иногда несколько угловатые, слегка приплюснутые спереди, а чаще плоские и даже немного вдавленные. В отдельных случаях оболочка была явственно вдавлена внутрь, образуя спереди широкую ворончатую впадину (рис. 15). К редким случаям относятся также формы яйцевидные, выпуклые спереди и даже с небольшим носиком (рис. 17) или обратно-яйцевидные, сзади заостренные (рис. 16). Оболочка на поверхности казалась точечной, фактически являясь, вероятно, пористой, так как при сильных увеличениях можно было обнаружить зернистую структуру, которую невозможно было передать на рисунках. Слизистого покрова на оболочке не обнаружено.

Форма оболочки является, как видно, весьма изменчивой. Это отчасти относится и к размерам, колебавшимся в пределах 12—20  $\mu$  в длину.

Расположенные крест-накрест жгутики раза в полтора превышают оболочку по длине.

Протопласт клетки лежит совершенно свободно внутри оболочки на значительном от нее расстоянии и только своим передним концом упирается в нее в месте выхода жгутиков, для каждого из которых в оболочке имеется отдельное отверстие. Форма протопласта яйцевидная или более или менее круглая. На переднем конце его лежат две сократительных вакуоли, на противоположном конце, нередко несколько сбоку, находится ядро. Что касается хроматофора, то он был очень слабо развит, бледно

<sup>1)</sup> Это, однако, не означает моего полного доверия ко всем литературным данным касательно такого самозарождения в отношении других конкретных случаев.

окрашен и нерезко дифференцирован, и казалось, что протопласт просто окрашен на периферии в зеленоватый цвет.

Что касается систематического положения данного организма, то вначале я склонён был считать его апохлоротическим видом из рода *Fortiella* Pascher. Два вида этого рода были описаны Плейфером (Playfair, 7, 8) для Австралии под неправильными с точки зрения систематики названиями *Carteria bullulina* Playf. и *Carteria scrobiculata* Playf., а позднее к ним прибавилась открытая Пашером [6] в Европе *Fortiella brunnea* Pasch. Найденный мной организм по форме оболочки наиболее приближался к *Fortiella bullulina* (Playf.) Pascher, как она изображена в определителе Пашера (6, с. 474, рис. 431 а). Отсутствие каких-либо более подробных сведений об австралийских видах не позволяло произвести более точного сравнения.

Мое внимание привлекло, однако, то обстоятельство, что у вышеописанных клеток я постоянно находил две расположенных рядом или на некотором расстоянии стигмы. Как мне было известно из собственного опыта, это является почти неизменным признаком планозигот различных представителей *Volvocineae*, могущих сохранять подвижность в течение многих дней. Встретившись впервые с такими планозиготами, я даже описал их в качестве самостоятельных видов (напр. *Chlorobrachts gracillima*, *Tetradonta variabilis*) и лишь позднее убедился в своей ошибке. Нахождение клеток с тремя стигмами окончательно рассеяло мои сомнения, и дело оставалось только за отысканием организма, зиготами которого эти клетки являлись. Таковыми оказался *Phacotus pallidus*, и наблюдения в течение последующих дней позволило мне почти без пробелов установить все стадии полового процесса.

На рис. 9 изображено образование гамет. Их бывает 8, но обычно 4. Они образуются подобно вегетативным дочерним клеткам, но остаются не покрытыми оболочкой, с сохранением первоначальной яйцевидной формы. Строение их совершенно подобно таковому вегетативных клеток: спереди две сократительных вакуоли, сзади ядро, несколько выше середины — продолговатая стигма. В свежесобранном материале встречались бесцветные гаметы, поскольку они образовывались находившимися там бесцветными вегетативными клетками; но в последующие дни, когда вегетативные клетки начинали зеленеть, в гаметах можно было обнаружить очень слабо развитый хроматофор в виде широкого поперечного, неравномерной ширины бледнозеленого пояса со стигмой. Пиреноидов у гамет не было. Одна из гамет получила, кроме того, и материнскую стигму. Копуляция такой гаметы с обыкновенной должна была дать зиготу с тремя стигмами, а копуляция с себе подобной — зиготу с четырьмя стигмами. Последний случай, понятно, наиболее редок.

Еще до выхода гамет из материнской оболочки у них вырастают между жгутиками короткие копуляционные хоботки, как я их называю, с помощью которых гаметы сцепляются друг с другом, после чего только и начинается слияние самих протопластов. Это явление наблюдалось мной у целого ряда различных *Volvocineae* (некоторые виды *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Polytoma*, *Gonium pectorale*, *Pandorina*). На рис. 10 изображены две гаметы, как они выглядят после освобождения из материнской оболочки. В данном случае хроматофор был настолько бледен, что его границы нельзя было видеть: наблюдалась только едва заметная зеленоватая окраска средней части протопласта. Размеры гамет колебались от 7 до 9  $\mu$ , в зависимости от размеров материнской клетки и количества, в котором они образовывались.

Самой копуляции мне, к сожалению, не приходилось наблюдать: повидимому, она происходит очень быстро. Часто, однако, попадались

зиготы на разных стадиях роста. Наиболее молодые зиготы, еще бесцветные или лишь слегка зеленоватые, в редких случаях с уже дифференцированными, хотя и очень бледными и еще не слившимися хроматофорами (рис. 11), были покрыты довольно толстым слоем водянистой слизи, присутствие которой можно было обнаружить лишь с помощью туши. Расположенное сзади таких зигот ядро обнаруживало явственную зернистость в области „ядерного сока“, заметную даже в живых клетках. Подобную, впоследствии исчезающую, зернистость мне приходилось нередко наблюдать в зиготах, а иногда и в гаметах других вольвоксовых.

У несколько более зрелых зигот можно было видеть, вместо слизистого покрова, ясно различимую, но очень тонкую бесцветную и бесструктурную оболочку, далеко отстающую от протопласта. Образование ее осталось невыясненным. У зиготы на рис. 12 хроматофоры слились уже в один поясковидный хроматофор с рядом лежащими стигмами.

Дальнейшие, связанные с созреванием зиготы, изменения заключаются в некотором, хотя и очень слабом росте протопласта, заметном (судя по среднему большому размеру старых зигот) расширении оболочки и ее утолщении.

Позже, наряду с общим разрастанием зиготы, происходит утолщение хроматофора, приобретающего все более интенсивную окраску, а также его разрастание в ширину, особенно по направлению к заднему концу клетки (рис. 13). Оболочка сильно утолщается, приобретает зернистую структуру и все более явственную буроватую окраску. Подробности этого процесса остались неизученными вследствие невозможности длительных наблюдений за одной определенной клеткой. Следует отметить, что в противоположность оболочке, на хроматофоре влияние возраста сказывается не всегда одинаково сильно. Так например, в безусловно старых, возрастом, вероятно, до 2—3 дней, зиготах, изображенных на рис. 15 и 16, с толстой темнубурой оболочкой, хроматофоры были совсем слабо дифференцированы. Это, очевидно, зависит больше от условий питания.

Общим правилом все же является разрастание хроматофора, который рано или поздно превращается в чашевидный, сперва с тонкими, а затем толстыми стенками, обычного для вольвоксовых интенсивно зеленого цвета, какого никогда не наблюдалось у вегетативных клеток *Phacotus pallidus*. Подобное же различие в окраске и способе питания между стадиями гаплофазы и диплофазы наблюдалось мной [3] и Стреловым [9] у *Polytoma fusiformis* Korschikoff, но там оно еще более резко, так как вегетативные клетки совершенно бесцветны и остаются такими при всех условиях.

Необычайно интересно, что по мере зеленения у зиготы появляется пиреноид, всегда, повидному, на той стадии, когда хроматофор становится чашевидным. Обычно он возникает в задней половине протопласта и несколько сбоку (рис. 17), но иногда даже несколько выше середины. В этом отношении зиготы вполне сходны с вегетативными клетками. Но в то время, как у вегетативных клеток пиреноидов бывает несколько, у зигот я никогда не видел более одного, хотя скорее можно было бы ожидать появления двух пиреноидов, поскольку хроматофор зиготы является продуктом слияния двух хроматофоров гамет.

По мере разрастания хроматофора и превращения его в чашевидный происходит перемещение ядра из задней части протопласта к центру и даже выше. Наряду с этим наблюдалось во многих случаях перемещение пиреноида в обратном направлении. На рис. 17 изображена зигота с бледно, но уже равномерно по всей поверхности, окрашенным в зеленый цвет протопластом, почти центральным ядром и расположенным несколько

ниже боковым пиреноидом. На рис. 18 изображена та же самая зигота на другой день. Здесь видны происшедшие за этот короткий срок изменения; жгутики исчезли, протопласт совершенно отстал от оболочки и укоротился, хроматофор сильно разросся в толщину, стигмы исчезли, а пиреноид перешел из бокового в осевое положение, заметно увеличившись в размерах. Некоторое недоумение у меня самого вызывает различие в положении сократительных вакуолей, на которое я обратил внимание только тогда, когда наблюдения были уже закончены и остались одни рисунки. Но сомневаться в правильности своих рисунков в этом отношении я не имею оснований, так как они все сделаны с помощью рисовального аппарата, причем такие детали, как размер и положение сократительных вакуолей, я имею обыкновение изображать в момент наблюдения, как они представляются в действительности.

Еще более поздняя стадия созревания зиготы изображена на рис. 19. Здесь мы видим еще более мощное развитие хроматофора, окончательное округление протопласта и покрытие его тонкой, гладкой оболочкой внутри старой. В висячих каплях, в которых я производил изучение развития организма, недели через две после начала наблюдений можно было видеть вполне зрелые зиготы (рис. 21—22). Происходившие за это время изменения заключаются в очень сильном разрастании зигот внутри их старых оболочек, которые в конце концов растрескиваются в разнообразных направлениях на неправильные и различной величины куски, крепко державшиеся на поверхности новой оболочки зиготы. Хлорофилл исчезает и появляется гематокром в виде бледнооранжевых многочисленных капель на периферии протопласта. Такие вполне зрелые зиготы имели 18—19  $\mu$  в диаметре. Добиться прорастания зигот мне, к сожалению, не удалось.

Как видно из вышеизложенного описания, *Phacotus pallidus* является новым и притом хорошо характеризующимся видом, встречающимся, однако, очень редко в связи, очевидно, со специфическими особенностями своего способа питания. Из уже известных видов к нему наиболее близок найденный в Австралии *Phacotus rectangularis* Playfair, обладающий до некоторой степени сходной орнаментацией оболочки в виде косых перекаршивающихся складок, разбивающих поверхность створок на ромбические участки. Я даже не свободен от подозрения, что автор по ошибке на своем рисунке (6, рис. 328) изобразил одновременно системы складок на обеих створках, тогда как фактически створки имеют складки только в одном направлении. Если бы это было так, тогда сходство между обоими видами было бы еще значительнее.

Также следует отметить очень большое внешнее сходство планозигот *Phacotus pallidus* с австралийской „*Carteria bullulina*“ Playfair — загадочной, прежде всего вследствие крайне поверхностного описания, формой, отнесенной Пашером [6] к роду *Fortiella*, который он установил для европейской *Fortiella brunnea* Pascher. Эта последняя является несомненным и самостоятельным (поскольку прослежено ее размножение) представителем семейства Phacotaceae, в общем аналогичным *Soccomonas*, но отличающимся от нее числом жгутиков. Существование в Австралии подобного типа организмов не является, поэтому, невероятным, но все же нельзя считать невозможным то, что „*Carteria bullulina*“, равно как и близкая к ней „*Carteria scrobiculata*“ Playfair являются не чем иным, как планозиготами вида *Phacotus* с такой же историей развития, как и *Phacotus pallidus*.

## 2. *Pedinoperopsis gracilis*, gen. et n. sp.

(Табл. II, рис. 23—25)

В той же самой яме с гниющей водой, в которой был найден *Phacotus pallidus* (второе местонахождение последнего) мне встретился другой интересный вид *Phacotaceae*, по строению оболочки очень близкий к *Pedinopera rugulosa* (Playf.) Pascher („*Carteria rugulosa*“ Playfair). Единственным существенным отличием является то, что у *Pedinopera* четыре жгутика, а у *Pedinoperopsis* — два. Это является, однако, достаточным для выделения найденного мной организма в особый род, ввиду невозможности включить его в какой-либо из уже установленных.

*Pedinoperopsis gracilis* встречалась в очень небольшом количестве, единичными особями, вследствие чего мне не удалось изучить ее историю развития. Наиболее характерной особенностью организма является его оболочка. Как у *Phacotus*, она состоит из двух выпуклых створок и несколько сжата с боков так, что ее толщина, определяемая при рассмотрении клетки с узкой стороны, составляет приблизительно  $\frac{2}{3}$  ширины. Форма клетки с широкой стороны яйцевидная или короткояйцевидная. Спереди имеется невысокий, тупой носик. Длина 20—21  $\mu$ , ширина 17—18  $\mu$ .

Края створок не утолщены и совершенно гладки. Шов между ними виден довольно слабо в виде тонкой ровной линии по узкому краю оболочки. Стенки створок равномерной и в общем незначительной толщины, состоят из плотного, бесструктурного, довольно прозрачного стекловидного вещества, окрашенного в не особенно густой желтовато-бурый цвет. Химический состав оболочки я не имел возможности определить, но почти не сомневаюсь в том, что она не пропитана солями кальция. Наличие окраски (очевидно, вследствие отложения гидроксида железа) позволяет предполагать отсутствие в ней кремнезема.

В общем гладкая поверхность створок украшена выпуклинами в виде небольших поперечных, закругленных или плоских возвышений, расположенных рядами вдоль оболочки. Длина этих гребенчатых рядов бывает различна: одни тянутся по всей длине оболочки, другие — на значительно меньшем протяжении. Из них средний, подходящий спереди к носику, резко выделяется особенно крупными размерами составляющих его возвышений. Особенно длинные ряды тянутся, слегка изгибаясь, в меридиональном направлении, а более короткие промежуточные — могут проходить несколько наискось и бывают дугообразно изогнуты. К концам рядов возвышения уменьшаются в размерах до полного исчезновения. По всей вероятности, такой точно характер имеют „украшения“ оболочки у *Pedinopera rugulosa*.

Протопласт клетки лежит свободно внутри оболочки, будучи как бы подвешенным на жгутах, из которых каждый выходит наружу сквозь особое отверстие в соответствующей створке оболочки. Жгуты несколько превышают длиной оболочку. В протопласте имеется тонкостенный чашевидный хроматофор, доходящий почти до самого основания жгутов, где находятся две сократительных вакуоли. Пиреноида нет. Довольно крупная продолговатая стигма лежит несколько ниже середины протопласта. Ядро занимает центральное положение.

Как видно из описания, *Pedinoperopsis gracilis* по строению своей оболочки, состоящей из двух створок, и числу жгутов сходна с *Phacotus*. Наличие своеобразных „украшений“ на оболочке, а также отсутствие в этой последней отложений углекислого кальция, характерных для видов *Phacotus* (по крайней мере достаточно в этом отношении изученных),

позволяют мне выделить этот организм в особый род. Стоит, однако, отметить, что второму признаку едва ли можно придавать решающее значение. Сейчас известно уже довольно много видов *Phacotus*, из которых только один-два вида достаточно изучены в этом отношении. У описанного выше *Phacotus pallidus* присутствие кальция в оболочке более чем сомнительно. Что же касается первого признака, то такие правильные и своеобразные „украшения“ оболочки являются признаком, совершенно чуждым роду *Phacotus*.

### 3. *Phacotus coccifer*, sp. n.<sup>1)</sup>

(Табл. II, рис. 25—30 и табл. III, рис. 31—37)

Этот, повидимому, очень редкий вид был найден мною в окрестностях Харькова, в луже. По внешней форме и размерам он чрезвычайно сходен с повсеместно распространенным у нас *Phacotus lenticularis*. Его оболочка состоит из двух толстостенных, импрегнированных отложениями углекислого кальция, бесцветных створок с грубошероховатой поверхностью и неровными, как бы слегка изгрызенными краями (рис. 26). При рассмотрении клетки с широкой стороны края представляются косо исчерченными, что объясняется косым расположением продолговатых палочкообразных отложений углекислого кальция, из которых вообще состоит наружный минеральный слой оболочки. По всей вероятности, такого же рода исчерченность оболочки на краях наблюдал Шода (Chodat [1]) у описанного им *Phacotus Lendneri* (тождественного, вероятно, с *Phacotus lenticularis* Ehrenb.), но поверхностное исследование не дало возможности заметить, что якобы принадлежащие одной створке перекрещивающиеся краевые черточки фактически принадлежат обоим створкам и только вследствие оптического наложения производят впечатление единой системы.

С широкой стороны клетки имеют довольно правильную круглую форму, достигая 15—16  $\mu$  в диаметре. Сравнительно с *Phacotus lenticularis* они менее сильно сплющены, имея в толщину около 10  $\mu$  (рис. 27). Края створок несколько утолщены и расширены и, соединяясь вместе по шву, образуют невысокий валик вокруг клетки. Жгутики приблизительно одинаковой с оболочкой длины. Для каждого из них в соответствующей створке имеется узкий канал.

Протопласт клетки более или менее плотно прилегает к оболочке. В нем содержится чашевидный хроматофор с эллиптической стигмой, лежащей у края, сбоку, несколько ниже середины клетки. Пиреноидов несколько, до пяти, расположенных со всех сторон вокруг центрального ядра. Этим *Phacotus coccifer* ясно отличается от *Phacotus lenticularis*; и менее сходного с ним *Phacotus angustus* Pascher.

Несколько отлична форма и строение самых пиреноидов, которые у *Phacotus coccifer* толстолинзовидны и имеют двустворчатые крахмальные оболочки, тогда как у *Phacotus lenticularis* оболочки эти состоят, как обычно, из многочисленных крахмальных зернышек, а сами пиреноиды круглы. Упомянутые особенности видны при рассмотрении клетки с узкой стороны, когда пиреноиды находятся в профиле (рис. 27).

Вегетативное размножение происходит обычным для *Phacotus* и хорошо изученным уже способом, с образованием 4 или реже 8 дочерних клеток внутри нежного слизистого пузыря, в который превращается вну-

<sup>1)</sup> Краткий диагноз этого вида был приведен в моей работе „Визначник прісноводних водоростей УРСР“, IV. Volvocineae, 1938 с. 142.

тренний, вероятно, целлюлозный слой оболочки клетки. На рис. 28 изображена заключительная стадия деления протопласта. Как видно, дочерние клетки имеют один или два пиреноида, т. е. в общей сложности больше десятка. Такого количества пиреноидов в вегетативных клетках никогда не бывает и потому, надо думать (непосредственно я этого не наблюдал), при делении протопластов происходит размножение пиреноидов делением. В тех случаях, когда дочерних клеток меньше (рис. 29), общее количество пиреноидов не превышает такого в вегетативных клетках, и дело может сводиться только к их более или менее равномерному распределению между дочерними особями.

Дочерние клетки окончательно сформировываются еще до своего освобождения из слизистого пузыря материнской клетки. На рис. 29 изображена заключительная стадия их образования, когда оболочки дочерних клеток расширились, отошли от протопластов, а их поверхность начала покрываться беспорядочно разбросанными палочковидными отложениями углекислого кальция. Эти отложения быстро, буквально на глазах наблюдателя, разрастаются и в результате сливаются в целый сплошной слой. Необычайно интересным в этом формообразовательном процессе является то, что здесь с самого начала оказывается каким-то непонятным образом предопределенным направление будущего шва. Внешне это выражается в том, что, при общей беспорядочности в расположении палочковидных отложений, те из них, которые должны образовать края створок, с самого начала бывают ориентированы совершенно определенным образом и располагаются двумя меридиональными параллельными рядами, которые при дальнейшем разрастании их смыкаются и образуют шов. Как видно из рисунка, молодые дочерние клетки на этой стадии имеют яйцевидную форму. Я не имел возможности непосредственно проследить, каким образом и когда достигается окончательная линзовидная форма оболочки, но думаю, что это происходит до освобождения дочерних клеток, так как среди виденных мною многочисленных свободно плававших я никогда не встречал яйцевидных. Что касается роста оболочки после формирования твердых створок, то он несомненно происходит и, по всей вероятности, таким образом, что составляющие створки отдельные неплотно срастаются и могут раздвигаться, а щели между ними — заполняться новыми поверхностными отложениями.

Из других стадий развития я наблюдал образование цист и пальмелль, происшедшее после длительного пребывания клеток в висячих каплях. При образовании пальмелль дочерние клетки не освобождаются и не образуют твердых створок, оставаясь покрытыми только первичной оболочкой. Окружающий их пузырь сохраняется. В таком состоянии дочерние клетки могут в свою очередь размножаться, и в результате образуются небольшие пальмелли с системой вставочных слизистых оболочек и прилегающими к ним с боков старыми створками. Образования жгутиков при этом не происходит.

Что касается цист, то они образуются по-разному. В одних случаях клетки теряют подвижность, протопласт сильно разрастается, далеко раздвигая створки, а внутренний целлюлозный слой оболочки сильно утолщается и становится оболочкой цисты (рис. 30). В других случаях цисты образуются вместо подвижных дочерних клеток непосредственно после деления протопласта надвое и начетверо (рис. 36, 31, 32). Также при образовании пальмелль некоторые из клеток, вместо дальнейшего размножения, могут превращаться в цисты, так что получаются образования смешанного характера (рис. 33). Наконец, инцистирование может произойти на той стадии развития, когда у только что сформировавшихся дочерних клеток уже началось отложение углекислого кальция

на оболочках. Эти оболочки могут при этом сохраняться в своем первоначальном виде, окружая цисты, покрытые выделенными наново толстыми оболочками (рис. 34). В общем можно сказать, что инцистирование может произойти на любой стадии развития организма. Правильнее, собственно говоря, было бы называть вышеописанные покоящиеся клетки акинетами, поскольку их оболочки образуются из утолщающихся уже существовавших оболочек, без выхода из этих последних содержимого клетки, как это характерно для цист.

Размеры покоящихся клеток 12—20  $\mu$ .

Подбавляя к наполовину высохшим висячим каплям с покоящимися клетками дистиллированной воды, можно было на следующий день наблюдать прорастание покоящихся клеток. Оболочки последних при этом сильно ослизнились и расширились, а содержимое делилось надвое и образовывало по две голых дочерних клетки со жгутиками. В результате получалось нечто вроде небольшой пальмеллы (рис. 35). Очевидно, что при вполне нормальных условиях вместо таких клеток могли бы образоваться обычные вегетативные особи.

Институт ботаники Харьковского  
государственного университета

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chodat R., Algues vertes de la Suisse, 1902.
2. Conrad W., Flagellates nouveaux ou peu connues. I. Arch. f. Protistenk., LXX 1930.
3. Коршиков А., Материалы к морфологии и систематике группы Volvocales. I. Архив Русск. протистол. об-ва, IV, 1925.
4. Коршиков А., Новый метод фарбування фітопатогенних бактерій в тканинах рослин і піреноїдів у водоростей. Учені записки Харківського держуніверситету, 6-7, 1936.
5. Коршиков А., О нахождении Volvulina Steinii Playf. на Украине. Бюлл. Моск. об-ва исп. природы, т XL. VII. вып. 1 1938.
6. Pascher A., Die Süßwasserflora, Heft 4, Volvocales, 1927.
7. Playfair G. J., Australian freshwater Phytoplankton. Proc. Linn. Soc. New S. Wales. 41, Part 4, 1917.
8. Playfair G. J., New and rare freshwater Algae. Ibidem, 43, Part 3, 1918 (Обе работы Playfair-а известны только по реферату Pascher A., Neue oder wenig bekannte Protisten. XVII. Arch. f. Protistenk. 51, 1925).
9. Sirehlow K., Über die Sexualität einiger Volvocales. Ztschr. f. Botanik, 21, 1929.

### On Some New Species of Phacotaceae

#### A. Korschikoff

##### 1. *Phacotus pallidus*, sp. n.

(Plates I—II, figs. 1—22)

Cells are highly flattened, from the broad side flatly elliptic or rounded, up to 19  $\mu$  long and 16  $\mu$  broad, or 16—18  $\mu$  in diameter. The valves of the outer cell wall are uncalcified, impregnated with iron-hydroxide, brown in colour, rugose, with three more prominent ribs running sinuously obliquely over the central flat or slightly convex area, from which numerous less prominent short ribs run towards the margin of the valve. This ornamentation is very variable as to details. In older cells the valves are separated. The protoplast is covered with a special thin adherent cellulose wall, and has two contractile vacuoles, a central nucleus, and an elliptic stigma on its narrow side. The protoplast is colourless, or may turn pale green, in which case pyrenoids, up to 4 in number, appear in it.



Multiplication proceeds as in *Phacotus lenticularis*, 4 or 8 daughter cells being produced within a wide vesicle formed through gelatinization of the inner cell membrane. Sexual process was observed in form of copulation of naked isogametes, formed by 4 or 8, 7—10 $\mu$  long, colourless or with poorly developed chloroplast, but without pyrenoids. Quite young 4-ciliate planozygotes are covered with a thick layer of mucus, which is further transformed in some way into a thin, dense, wide envelope, and still further into a thick-walled hard, brittle shell, coloured brown, finely dotted and consisting seemingly of minute cemented granules. The shape of the shell is very variable; generally flatly ovoid, obtuse or concave in front, sometimes elongated ovoid or inversely ovoid and pointed behind. Dimensions vary from 12—20 $\mu$  in length. Flagella are disposed cross-wise, each of them protruding, through a special pore in the shell. The planozygote remains motile for about a week and more, and then comes to rest, its protoplast becomes rounded and is covered with a new wall, and after considerable growth of the cell contents during the subsequent 7—10 days relatively large, 18—19 $\mu$  in size hypnozygotes are formed, protected with a rather thin smooth membrane, the old shell being fragmented into pieces adhering to the zygote. In ripe zygotes chlorophyll is replaced by haematochrome in form of peripheral pale-orange droplets. Germination was not followed.

*Phacotus pallidus* in form of colourless cells was found in two small puddles containing water rich in organic substances, in which conditions saprophytic nutrition could take place, as in several other apochlorotic Volvocales species, found in the same place. In contrast to the latter, however, *Phacotus pallidus* is also capable of autotrophic nutrition, when organic substances are exhausted, in which case the protoplast turns greenish and pyrenoids—as many as 4 in number—appear in it. Obviously, in the colourless cells only chlorophyll disappears, the chloroplast being retained as a leucoplast. It is to remark, that in such cells pyrenoids cannot be detected by any known method.

Gametes may be deprived of any distinct chloroplast, being coloured only very pale green in the middle part, or there may be a more or less differentiated chloroplast, but without a pyrenoid. In planozygotes the two chloroplasts of the gametes fuse to form a transverse girdle, which then grows in width and becomes a cup-shaped chloroplast, as in vegetative cells. At this stage a pyrenoid appears in the cell, which is certainly not connected with outer conditions, but is the usual, regular course of individual development.

## 2. *Pedinoperopsis gracilis*, n. gen. et sp.

(Plate II, figs. 23—25)

*Pedinoperopsis*, n. gen. — Cells biciliate, with a shell of two valves ornamented with a number of longitudinal rows of flat tubercles laterally compressed in the direction of the rows. Protoplast without a special membrane, lying freely in the shell.

The only substantial difference of *Pedinoperopsis* from *Pedinopera* Pascher is in the number of the flagella. This genus is distinguished from *Phacotus* by a peculiar ornamentation of the shell and the lack of calcium carbonate incrustations on the latter.

*Pedinoperopsis gracilis* n. sp. — The shell is slightly compressed on the sides, elliptic in cross section, in broad side view ovoid or flatly ovoid, smooth on the margin, with a small obtuse papilla at the front end, from the base of which two flagella of the same length as, or somewhat longer than the shell project, each through a separate pore in either valve, in a plane

oblique to that of the compression of the shell. The shell is moderately thick, structurless, rather transparent, yellow-brown in colour, with a number of pectinate slightly sinuous or arcuate rows of tubercles running longitudinally or almost so, the median one being the most prominent. Tubercles diminish in size towards the ends of the rows, up to complete disappearance. Dimensions: 20—21  $\mu$  in length, 17—18  $\mu$  in width.

Protoplast lies more or less freely in the shell, has an entire cup-shaped uniformly thin chloroplast without pyrenoids, with an elongated stigma a little below the middle. There is a nucleus in the centre, and two contractile vacuoles at the fore end.

Development unknown. Found together with *Phacotus pallidus* in putrid water near Kharkov.

### 3. *Phacotus coccifer*, n. sp.

(Plate II—III, figs. 26—38)

The cells are thick lenticular, 15—16  $\mu$  in diam., ca 10  $\mu$  thick round in a broad side view, with an irregularly outlined, as if corroded margin. The cell envelope consists of two thick-walled calcified strongly convex colourless valves with rough surface and oblique striations on the marginal zone, and an underlying thin cellulose membrane. Chloroplast is cup-shaped, with several, up to 5, pyrenoids with bivalvular starch envelopes, and an elliptic stigma near the middle. There are a central nucleus and two contractile vacuoles in front.

Asexual multiplication occurs by production of 4 or 8 daughter cells, which under unfavourable conditions may multiply further without having been liberated from the mother cell envelope, in which way small palmellae are formed. Thickwalled akinetes may be formed by vegetative cells at any stage of their individual development, or instead of daughter cells after division of the parent cell. In the first case the inner cell wall becomes the wall of the akinete. In the germinating akinetes, so far observed, the wall is strongly gelatinized, and the protoplast divided to form two naked cells with flagella. These may remain unliberated, in a palmella-like condition, but certainly may be set free as normal vegetative individuals.

*Phacotus coccifer* was found only once, in a puddle near Kharkov. It resembles the widely distributed *Phacotus lenticularis*, but differs in the number and structure of the pyrenoids and a life-cycle which is far more dependent upon outer conditions, than that of *Phacotus lenticularis*.

Рисунки сделаны с помощью рисовального аппарата Аббе. Меньший масштаб на таблице I относится к рис. 1—25 (900×), больший — к рис. 26—37 (1350×)

Таблица I

*Phacotus pallidus*, sp. n.

- Рис. 1. Эллиптическая бесцветная особь с широкой стороны.  
Рис. 2. То же, с узкой стороны  
Рис. 3. Круглая особь с бледным хроматофором и пиреноидами.  
Рис. 4—6. Вариации „украшений“ на оболочке.  
Рис. 7. Размножение. Дочерние клетки еще не сплюснулись, материнские жгуты находились в движении. Одна из дочерних клеток с двумя стигмами: собственной и материнской.  
Рис. 8. То же, позднейшая стадия. Дочерние клетки сплюснуты, но еще без оболочек, материнские жгуты отпали.  
Рис. 9. Собразование гамет. Материнские жгуты сохранились, но бездеятельны. Гаметы с бледнозелеными хроматофорами, но без пиреноидов; одна из них с двумя стигмами.  
Рис. 10. Освободившиеся гаметы с копулятивными хоботками; хроматофоры очень слабо дифференцированы.  
Рис. 11. Очень молодая планозигота с толстой слизистой оболочкой. Довольно отчетливо дифференцированные хроматофоры с двумя довольно отчетливо дифференцированными пиреноидами.  
Рис. 12. Несколько более старая планозигота, с отчетливой плотной, но еще очень тонкой оболочкой. Хроматофоры слились в один поясковидный хроматофор.  
Рис. 13—15. Еще более старые планозиготы различной формы, с утолщенной и отвердевшей бурой скорлупой, одна из них (рис. 13) с начавшим разрастаться хроматофором.

All the drawings are made with Abbé camera lucida. The smaller scale on Pl. I refers to figs. 1—25 (900×), the larger one to figs. 26—37 (1350×).

Plate I

*Phacotus pallidus* sp. n.

- Fig. 1. Elliptic colourless cell in broad side view.  
Fig. 2. The same, in narrow side view.  
Fig. 3. Round cells with a pale chloroplast and pyrenoids.  
Fig. 4—6. Variations of ornamentation of the wall.  
Fig. 7. Multiplication. Daughter cells still globose, one with a second, parent cell stigma. Parent flagella were moving.  
Fig. 8. Same, further stage. Daughter cells compressed, but yet naked. Parent flagella fell away.  
Fig. 9. Gametes formed. Parent flagella present, but motionless. Gametes with pale chloroplasts, but without pyrenoids, one of them with two stigmata.  
Fig. 10. Gametes after liberation, with copulative trunks; chloroplasts very little differentiated.  
Fig. 11. Very young planozygote covered with mucus, with two still unfused pale chloroplasts.  
Fig. 12. Older zygote with distinct, thin, wide envelope. Chloroplasts fused into a single girdle-shaped chloroplast.  
Fig. 13—15. Still older planozygotes with hard shell of different shape. One in fig. 13 with an enlarged chloroplast.

Таблица I

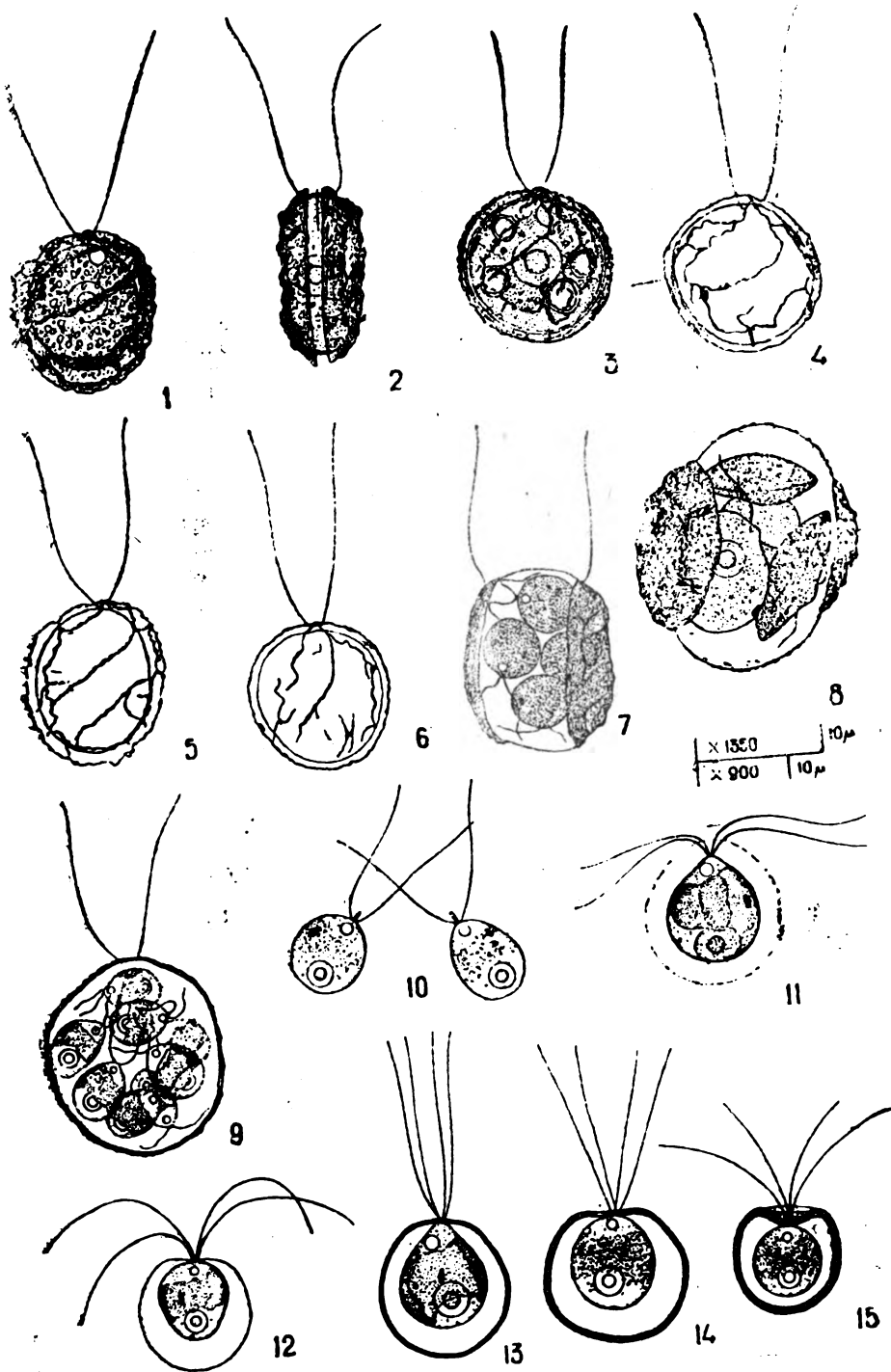


Таблица II

*Phacotus pallidus*

- Рис. 16. Планозигота с обратно-яйцевидной, сзади заостренной скорлупой.  
 Рис. 17. Очень крупная планозигота яйцевидной формы с пиреноидом.  
 Рис. 18. Она же на следующий день.  
 Рис. 17. Планозигота с разросшимся чашевидным хроматофором и пиреноидом.  
 Рис. 18. Очень крупная яйцевидная планозигота с пиреноидом.  
 Рис. 19. Она же на следующий день.  
 Рис. 20. Переход в покоящееся состояние зиготы. Протопласт округлился и покрылся новой оболочкой.  
 Рис. 21—22. Зрелые зиготы, разросшиеся, с растрескавшейся скорлупой.  
 Рис. 23—25. *Pedinoperopsis gracilis*, n. gen. et sp.  
 Рис. 23. Клетка в оптическом разрезе.  
 Рис. 24. Она же, вид скорлупы с поверхности.  
 Рис. 25. Общий вид организма с оболочкой несколько иной формы.  
 Рис. 26—30. *Phacotus coccifer*, n. sp.  
 Рис. 26. Организм с широкой стороны.  
 Рис. 27. То же, с узкой стороны.  
 Рис. 28. Размножение.  
 Рис. 29. Формирование дочерних клеток; начало инкрустации оболочек.  
 Рис. 30. Акинета, образовавшаяся непосредственно из взрослой вегетативной клетки.

Plate II

*Phacotus pallidus*

- Fig. 16. Planozygote with a conversely-ovoid and pointed shell.  
 Fig. 17. Planozygote with a full grown chloroplast with a pyrenoid.  
 Fig. 18. Large ovoid planozygote with pyrenoid in an indistinctly differentiated chloroplast.  
 Fig. 19. The same cell on the second day.  
 Fig. 20. Zygote in the way of coming to rest, with the protoplast rounded and walled.  
 Fig. 21—22. Ripe zygotes with shells broken up into pieces.  
 Fig. 23—25. *Pedinoperopsis gracilis*, n. gen. et sp.  
 Fig. 23. The cell in optical section.  
 Fig. 24. The same, surface view from the broad side.  
 Fig. 25. Another cell of somewhat different shape.  
 Fig. 26—30. *Phacotus coccifer* sp. n.  
 Fig. 26. Cell in broad side view.  
 Fig. 27. Same, in narrow side view.  
 Fig. 28. Multiplication.  
 Fig. 29. Daughter cells formed; incrustation of their walls in beginning.  
 Fig. 30. Single akinete formed by adult vegetative cell.

Таблица II

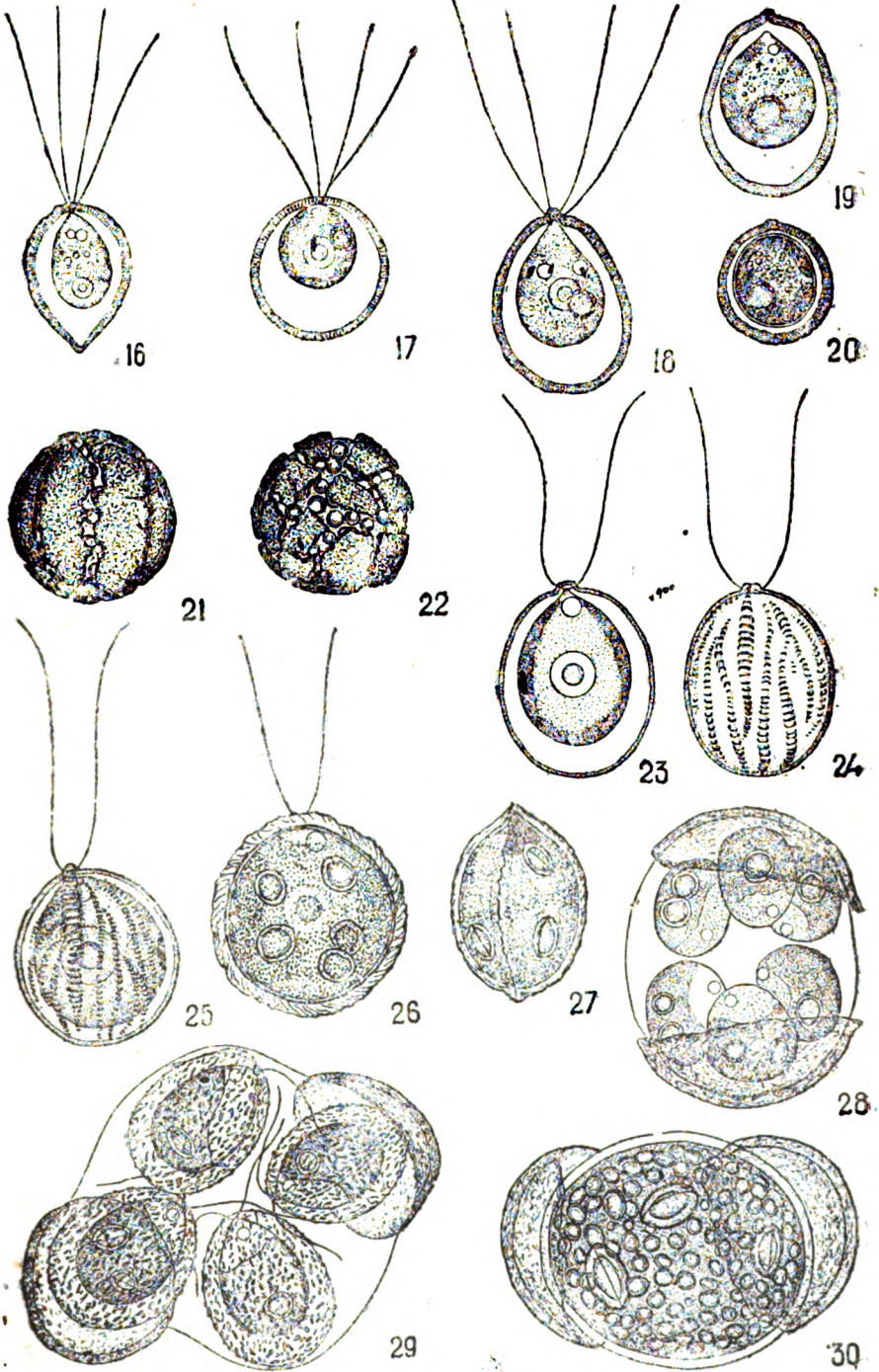


Таблица III

*Phacotus coccifer*, n. sp.

Рис. 31. Образование двух акинет.

Рис. 32. Образование акинет из только что сформировавшихся дочерних клеток; одна из этих последних, еще голая, осталась без изменений и сохранила подвижность (жгутики не видно).

Рис. 33. Начало пальмеллизации с одновременным частичным образованием акинет.

Рис. 34. Превращение в акинеты молодых дочерних клеток в период начала инкрустации их первичных оболочек (как на рис. 29)

Рис. 35. Прорастающие акинеты.

Рис. 36. Деление утратившей подвижность клетки перед образованием акинет, как на рис. 31.

Рис. 37. Одиночная акинета, как на рис. 30.

Plate III

*Phacotus coccifer*, n. sp.

Fig. 31. Two akinetes formed by one parent cell.

Fig. 32. Akinetes produced by newly formed daughter cell, of which one has remained unchanged in motile condition (flagella are not seen).

Fig. 33. Palmellization in beginning; one of the cells encysted.

Fig. 34. Four encysted daughter cells at the beginning of the incrustation of the cell wall (as in fig. 29).

Fig. 35. Germination of akinetes.

Fig. 36. Division preceding encystment as in fig. 31.

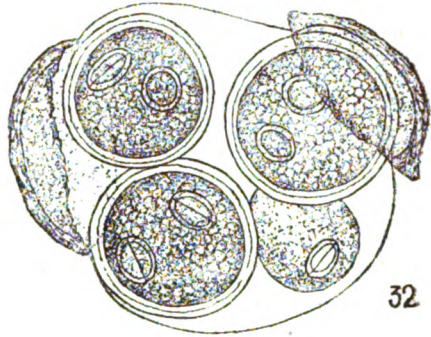
Fig. 37. Single akinete, as in fig. 30.



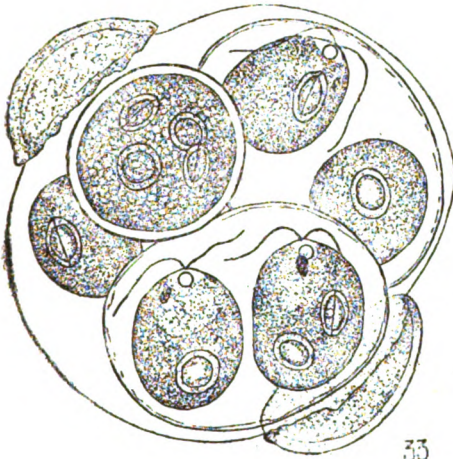
Таблица III



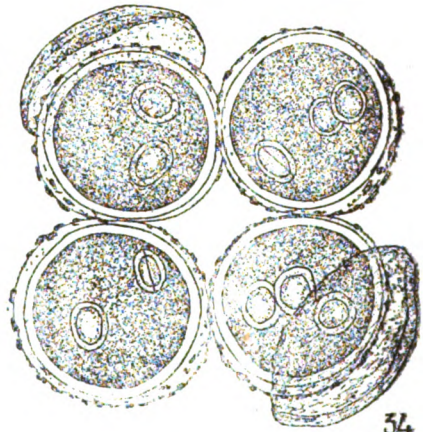
31



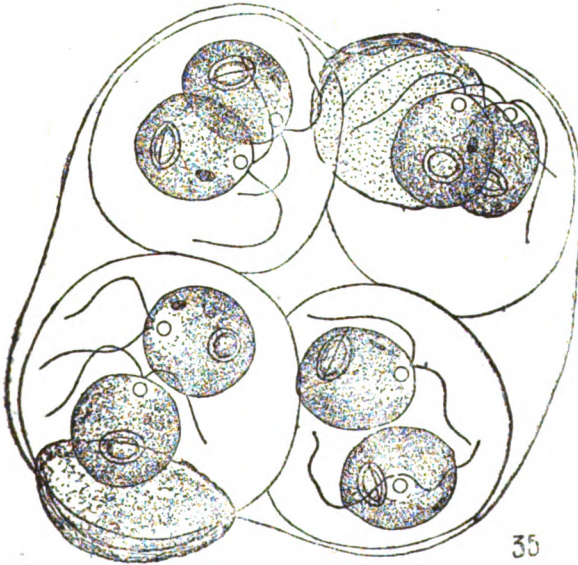
32



33



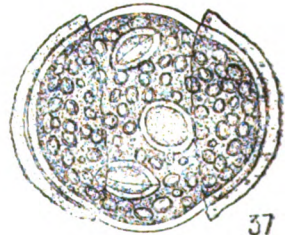
34



35



36



37





## Матеріали до вивчення водоростей УРСР

### II. Нові водорості з околиць Харкова

О. М. Матвієнко

Ця замітка є результат попереднього критичного вивчення водоростей сфагнових боліт околиць Харкова як особливого, надзвичайно цікавого і мало вивченого у нас з альгологічного боку типу стоячих водойм.

В замітці описується кілька нових організмів з групи *Chrysomonadinae*, *Volvocales* і *Eugleninae*. Всі описані нижче організми, крім *Mallomonas mesolepis* var. *spinosa* nova var., знайдені в сфагнових болотах, розташованих на другій терасі річки Уди, в місцевості, що називається Безлюдівкою.

#### Chrysomonadinae

*Chrysotylos globosus* nova gen. et. sp. (рис. 1—6). Ця епіфітна водорість була помічена на початку травня 1937 р., а в середніх числах травня дала масовий розвиток, після чого траплялась поодинокими екземплярами. Найчастіше її можна було спостерігати на *Mougeotia*, масовий розвиток її був також на *Oedogonium*, *Tribonema*, *Microspora* і навіть на слизу *Nostoc*.

*Chrysotylos globosus*, як видно з назви, має вигляд темнобурої кульки, що як пухлина сидить на нитчатці і являє собою товстостінний будиночок, 12—18  $\mu$  в діаметрі, в якому міститься протопласт. Стінки будиночка просочені залізом, яке обумовлює їх бурий колір. Протопласт має один бурий пристінний пластинчастий хроматофор, дві пульсуючі вакуолі і кілька зернят блискучої речовини (олія?). Товсті інтенсивно забарвлені стінки будиночка не дають можливості визначити положення ядра в клітині. Джгутики і ризоподії відсутні. Протопласт дорослої клітини виповнює всю порожнину будиночка (рис. 3), а у молодих клітин — лише частину його (рис. 2).

Під час вивчення цього організму довелося спостерігати утворення зооспор і цист. При утворенні зооспор протопласт материнської клітини, не виходячи з будиночка, ділиться на дві половинки (рис. 5). Кожна з них формується в зооспору, яка виходить в отвір будиночка на його вершку. Такий отвір спостерігався лише у дорослих особин. Процес утворення його, на жаль, простежити не вдалося. Зооспора яйцеподібна, 4—6  $\mu$  довжини і 3—4  $\mu$  ширини. Вона має один джгутик, один хроматофор, дві пульсуючі вакуолі і кілька блискучих краплин (рис. 1). Вийшовши з будиночка, зооспора деякий час плаває, потім прикріплюється переднім кінцем до нитчатки, скидає джгутик, округлюється і починає виділяти стінки будиночка.

В кінці травня *Chrysotylos globosus* почав утворювати цисти (рис. 6). Вони мають кулясту форму, гладку оболонку і невеличку пробочку. Діаметр їх 10,5  $\mu$ . Утворюються цисти в будиночку, отвір якого в цей час також закривається пробкою. Як утворюється ця пробочка і що відбувається з цистою, на жаль, простежити не вдалося.

За своїми ознаками цей організм не міг бути віднесений ні в один з відомих родів групи *Chrysomonadines* і тому виділяється в самостійний рід *Chrysotylos*.

*Chrysotylus* має деяку схожість з родом *Chrysotheca* Doflein<sup>1)</sup>. Ознакою, що наближає ці два роди, є властивість утворювати товстостінний будиночок. Решта ознак, як от наявність рухливої стадії в циклі розвитку, відсутність ризоподій та інші, різко відрізняють наш рід *Chrysotylus* від роду *Chrysotheca*.

*Mallomonas mesolepis* var. *spinosa* nova var. (рис. 7). Траплявся весною 1936 і 1937 рр. в калюжах і сфагнових болітцях околиць Харкова (Залютіно).

Має веретеновидну форму. Дорослі екземпляри злегка стиснені в середній частині. Довжина клітин 52—75 μ, ширина 15—17 μ. Передній кінець клітини округлий і вкритий 7—10 шипиками. Задній кінець видовжений і теж вкритий 6—13 шипиками. Довжина шипиків на верхньому кінці 5—8 μ, на нижньому—до 9 μ. Протопласт вкритий панцером, який складається з ромбічних лусок, розташованих косими рядами. Вздовж всієї клітини йдуть два бурих постійних хроматофори. У верхній частині клітини міститься кругле ядро, в середній або трохи нижче містяться 4—6 пульсуючих вакуоль. Джгутик дорівнює половині довжини тіла.

Від *Mallomonas mesolepis* Skuja (3, с. 28, рис. 9) відрізняється наявністю шипиків на задньому кінці тіла.

### Volvocales

*Chlamydomonas adhaerens*, sp. nova (рис. 8). З'явився в масовій кількості в квітні місяці 1937 р. майже в усіх сфагнових болотах околиць Харкова. Пізніше, з початком теплішої погоди, він зовсім зник. Цікаво, що траплявся він виключно на циклопах разом з *Chlorangium stentorinum*, при чому ці дві водорості так густо вкривали тіло циклопа, що він ставав схожим на зелену рухливу кульку.

Клітина *Chlamydomonas adhaerens* має яйцевидну форму, 6—10 μ довжини і 3—6 μ ширини. Носик широкий, сідловидний. Хроматофор чашевидний. Невеликих розмірів стигма і дві пульсуючих вакуолі містяться в передній частині тіла. Піреноїда нема. Ядро велике, міститься в середній частині клітини.

*Chlamydomonas adhaerens* прикріплюється до тіла циклопа своїм носиком, не скидаючи джгутиків. Розмножується шляхом поділу материнської клітини на 2—4, рідше на 8 дочірніх клітин. Останні, звільнившись від оболонки материнської клітини, тут же прикріплюються носиками до тіла циклопа, вкриваючи всю його поверхню. Статевий процес не спостерігався.

*Hyalogonium elongatum*, sp. nova<sup>2)</sup> (рис. 9). Ця безкольорова водорість траплялася в масовій кількості восени 1936 р. в одному з сфагнових боліт Безлюдівки. В цей час болото дуже пересохло і в ньому були переважно безкольорові евгленіди і вольвоксові.

*Hyalogonium elongatum* має видовжено-веретеновидні клітини, 40—65 μ довжини і 3,5—6 μ ширини. Джгутики дорівнюють половині довжини тіла. В передній частині тіла міститься ясно помітна стигма. Пульсуючих вакуоль 6. Три з них містяться в передній частині клітини, на рівні стигми, останні три—в нижній частині, нижче ядра. Розмноження відбувається шляхом поділу материнської клітини на 4 дочірні.

Формою клітин *Hyalogonium elongatum* наближається до *Hyalogonium acus* Pascher (4, с. 394, рис. 362), але відрізняється від нього кількістю і розміщенням пульсуючих вакуоль та наявністю стигми.

<sup>1)</sup> Слід зауважити, що рід *Chrysotheca* вперше описав в 1923 р. Doflein (1, с. 333, табл. 22, рис. 44—55), вдруге його описав в 1927 р. Scherffel (2, с. 335, табл. 15, рис. 7—11).

<sup>2)</sup> Це йорганізм наводиться у „Визначнику прісноводних водоростей УРСР“ (6, с. 151, ис. 150).

## Eugleninae

*Menoidium spirale*, sp. nova (рис. 12). Траплявся восени 1936 р. в одному з сфагнових боліт Безлюдівки. Клітина його має овальну форму, 20—30  $\mu$  довжини і 8—14  $\mu$  ширини. Перипласт міцний, буруватого кольору, довгий час зберігається після відмирання протопласта. По перипласту проходять 10—14 товстих спіральних ребер, між якими помітна ніжна спіральна посмугованість. Джгутик один, в 1,5—2 рази довший за клітину. В протопласті міститься велика кількість параміонових зерен. Ядро знаходиться в нижній частині клітини.

*Menoidium spirale* виявляє деяку схожість з *Sphenomonas mirabilis* Playfair (5, с. 509 рис. G, 5a і 5b), перипласт якого теж має спіральні ребра, але форма клітини, спіральна посмугованість перипласта між ребрами, різна кількість джгутиків відрізняють наш організм від *Sphenomonas mirabilis* Playfair.

*Petalomonas ovum*, sp. nova (рис. 13). Цей організм траплявся разом з *Menoidium spirale*, але в значно меншій кількості. Клітина його яйцевидної форми, 22—29  $\mu$  довжини і 9—16  $\mu$  ширини. Передній кінець клітини звужений і відтягнутий, задній—широко-округлий. Джгутик один, трохи довший за тіло. Яскраво відзначаються випукла спинна і майже плоска з поздовжньою заглибиною черевна сторони. Вздовж нижньої частини клітини йдуть 6—8 поздовжніх рівчачків, у яких правильними рядами розміщені маленькі круглі зернятка парамілону. Ядро міститься в базальній частині клітини.

Формою клітини *Petalomonas ovum* виявляє велику подібність до *Sphenomonas australis* Playfair (5, с. 508, рис. P, 2a і 2b), але порівняння нашого виду з останнім, як і порівняння попереднього виду *Menoidium spirale*, sp. nova с видом *Sphenomonas mirabilis* Playfair, неможливе, оскільки діагнози і рисунки Playfair-а дуже неточні.

Відомо, що рід *Menoidium* характеризується наявністю одного джгутика, рід *Sphenomonas* характеризується наявністю двох джгутиків. В діагнозі *Sphenomonas mirabilis* Playfair кількість джгутиків не зазначена. Не показані джгутики і на рисунках цього виду. Виникає питання, скільки джгутиків має *Sphenomonas mirabilis* Playfair? Якщо *Sphenomonas mirabilis* Playfair має два джгутики, то він правильно віднесений до роду *Sphenomonas*, і наш *Menoidium spirale* не має ніякого відношення до нього. Якщо ж він має один джгутик, то його, можливо, слід перенести в рід *Menoidium*. На жаль, це питання залишається нез'ясованим.

Приблизно так стоїть справа і з другим нашим видом — *Petalomonas ovum*, який за деякими ознаками подібний до *Sphenomonas australis* Playfair. Хоч рід *Sphenomonas* характеризується наявністю двох джгутиків, але *Sphenomonas australis* Playfair на рисунку поданий автором з одним джгутиком. Якщо *Sphenomonas australis* Playfair справді має один джгутик, то його, можливо, слід перенести з роду *Sphenomonas* в рід *Petalomonas*, поставивши поруч з нашим видом. Якщо ж він є повноправним видом роду *Sphenomonas*, тобто має два джгутики, то наш вид не має до нього ніякого відношення.

Всі ці неточності в роботі Playfair-а знов таки не дають можливості остаточно з'ясувати взаємовідношення між нашим *Petalomonas ovum* і *Sphenomonas australis* Playfair.

Харків, Інститут ботаніки  
Державного університету

ЛИТЕРАТУРА

1. Doflein F., Untersuchungen über Chrysomonadinen. IV. Ueber einige aus dem Schwarzwald stammende, dort noch nicht bekannte oder neue Chrysomonadinen. Arch. f. Protistenkunde Bd. 46, Heft 3, 1923.
2. Scherffel A., Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadinen. II. Arch. f. Protistenkunde Bd. 57, 1927.
3. Skuja H., Beitrag zur Algenflora Lettlands. I. Materiali Latwijas algūflora: I. Acta Horti Botan. Univ. Latviensis, VII, 1932.
4. Pascher A., Volvocales. Die Süßwasserflora Deutsch. Oester. und Schweiz. Heft 4, 1927.
5. Pascher A., Kleinere Mitteilungen. Neue oder wenig bekannte Flagellaten. XIII. Arch. Protistenkunde Bd. 50, 1925.
6. Коршиков О. А., Volvocineae. Визначник прісноводних водоростей УРСР, IV 1938.

Материалы к изучению водорослей УССР

II. Новые водоросли из окрестностей Харькова

А. М. Матвиенко

Резюме

Эта статья является результатом критического изучения водорослей сфагновых болот окрестностей Харькова как чрезвычайно интересного и мало изученного у нас в альгологическом отношении типа стоячих водоемов. Автор работы описывает несколько новых организмов из группы *Chrysomonadinae* (*Chrysotylus globosus*, nova gen. et sp., *Mallomonas mesolepis* var. *spinosa*, nova var.), *Volvocales* (*Chlamydomonas adhaerens*, sp. n., *Hyalogonium elongatum*, sp. nova), *Eugleninae* (*Menoidium spirale*, sp. nova, *Petalomonas ovum*, sp. nova).

Рисунки организмов и диагнозы поданы в конце работы.

Beiträge zur Kenntnis der Algen in USSR

II. Neue Algen aus der Umgegend Charkows

А. Матвиенко

*Chrysotylus globosus* n. gen. et sp. (fig. 1—6). Gehäuse rundlich bis kugelig, dickwändig, glatt, tief gelbbraun gefärbt, im optischen Querschnitt rund, von 12—18  $\mu$  Durchmesser, oben mit einer kreisrunden Oeffnung. Protoplast der Mutterzelle füllt das Lumen des Gehäuses ganz aus und besitzt einen gelbbraunen Chromatophor, zwei kontraktile Vakuolen, aber kein Stigma. Im Innern sind weniger kugelige, glänzende, stark lichtbrechende Tröpfchen (wahrscheinlich Fett) zu sehen. Vermehrung durch Schwärmerbildung. Schwärmer zu zweien im Gehäuse gebildet. Sie haben eine Geißel, einen Chromatophor, zwei kontraktile Vakuolen, keine Stigma und sind sehr metabolisch. Cysten kugelig, glatt, von 10,5  $\mu$  Durchmesser, sie bilden sich im Gehäuse.

Dieser epiphytische Organismus kommt auf den Fäden von *Mugeotia*, *Microspora*, *Tribonema* und *Oedogonium* in einem Moortümpel bei Charkow vor.

*Mallomonas mesolepis* var. *spinosa* nova var. (fig. 7). Zellen spindelförmig, bei grössten Exemplaren in der Mitte leicht eingebuchtet. Vorderende besitzt 7—10 Stachel 5—8  $\mu$  lang. Hinterende verjüngt mit 6—13 dün-

neren Stacheln bis 9  $\mu$  lang. Zellen 52—75  $\mu$  lang, 15—17  $\mu$  breit. Schuppen gross, rautenförmig. Chromatophoren zwei, wandständig. Kern 10  $\mu$  Durchmesser. Kontraktile Vacuolen 4—6, in der Mitte der Zelle.

Ist in Graben und Torfsümpfen um Charkow zu finden.

*Chlamydomonas adhaerens* sp. n. (fig. 8). Zellen eiförmig, 6—10  $\mu$  lang, 3—6  $\mu$  breit. Die Membran ist vorne in eine sehr flache breite, deutlich ausgedehnte Papille verdickt, aus der die zwei ziemlich weit voneinander abstehenden Geisseln, die körperlang sind, inserieren. Chromatophor topfförmig. Pyrenoid fehlt. Stigma im Vorderteil. Vorne zwei kontraktile Vakuolen. Vegetative Vermehrung durch Teilung in 2—4 oder 8 Tochterzellen.

Ist an planktonischen *Cyclops* in Torfsümpfen um Charkow zu finden.

*Hyalogonium elongatum* sp. n. (fig. 9). Zellen gestreckt spindelförmig, vorne schnabelartig verschmälert, basal spitz, 40—65  $\mu$  lang, 3,5—6  $\mu$  breit. Geisseln ungefähr halbkörperlang. Stigma vorhanden, vorn. Kontraktile Vakuolen sechs, vorne drei und basal drei gelegen. Vegetative Vermehrung durch Teilung in vier Tochterzellen.

Wächst in Torfsümpfen um Charkow.

*Menoidium spirale* sp. n. (fig. 10—12). Zellen ellipsoidisch, leicht abgeplattet, 20—30  $\mu$  lang, 8—14  $\mu$  breit. Periplast derb, bleich braun gefärbt, mit 10—14 spiralig verlaufenden Rippen, zwischen welchen fein spiralig gestreift. Ein Geissel, ca. doppelt körperlang. Protoplast füllen kugelige Paramylonkörner ein. Kern basal.

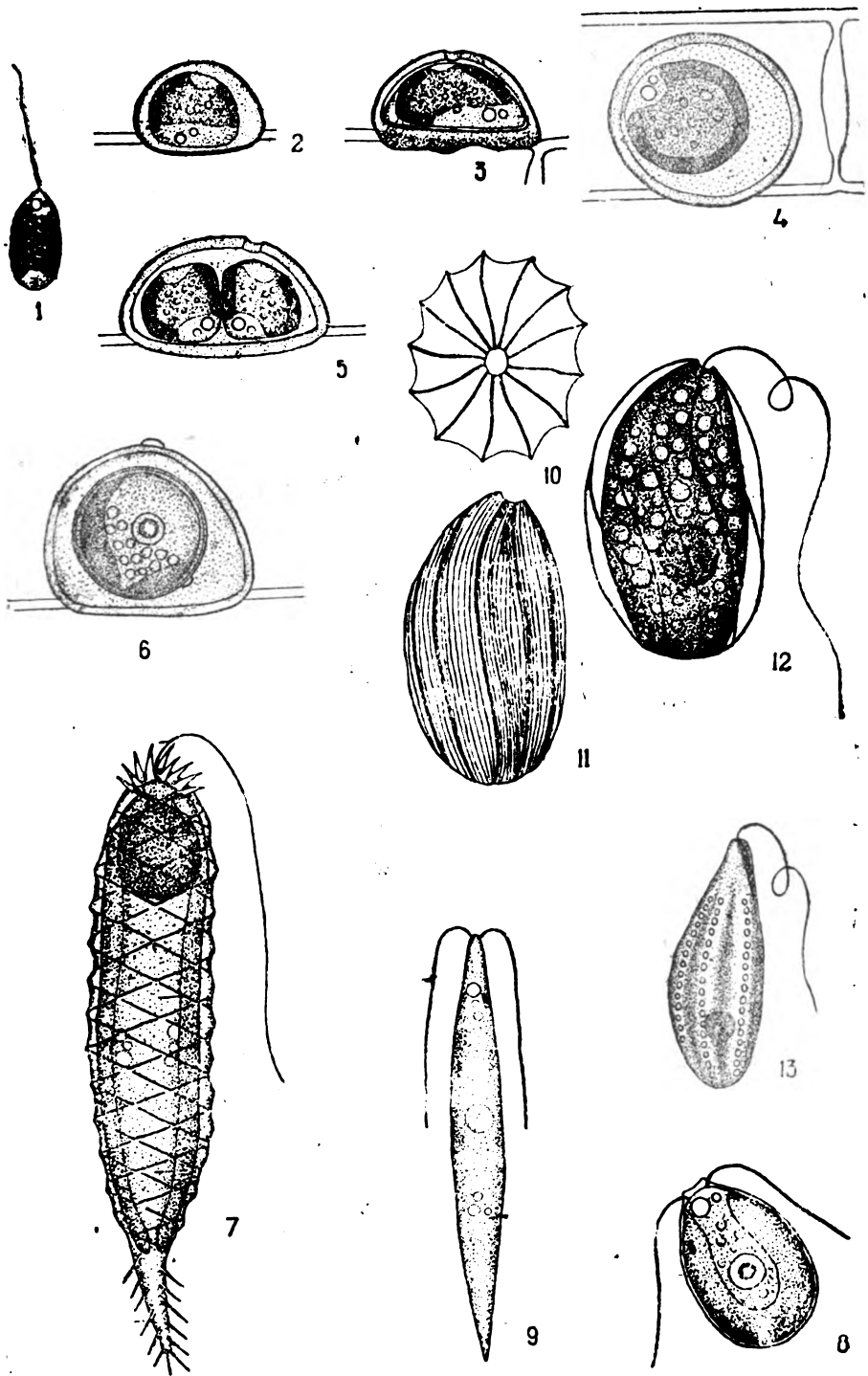
Wächst in Torfsümpfen um Charkow.

*Petalomonas ovum* sp. n. (fig. 13). Zellen gestreckt eiförmig, abgeplattet, deutlich unsymmetrisch, vorn verschmälert, basal abgerundet, 22—29  $\mu$  lang, 9—16  $\mu$  breit. Mit 6—8 Längsfurchen mit kugelligen Paramylonkörnern angefüllt. Geissel ein, körperlang oder länger. Kern basal.

In Torfsümpfen um Charkow zu finden.

Всі рисунки виготовлені рисувальним апаратом Аббе

- Рис. 1—6. *Chrysotylos globosus*, nova gen. et sp. 1212 ×  
Рис. 7. *Mallomonas mesolepis* var. *spinosa*, n. var. 360 ×  
Рис. 8. *Chlamydomonas adhaerens*, sp. nova. 1212. ×  
Рис. 9. *Hyalogonium elongatum*, sp. nova. 606 ×  
Рис. 10—12. *Menoidium spirale*, sp. nova. 606 ×  
Рис. 13. *Petalomonas ovum*, sp. nova. 606 ×







## Новий рід гриба з Далекосхідного краю

М. Зерова

Гриб на *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron., що його описуємо в цій статті, одержаний автором від А. С. Лазаренка, який, опрацьовуючи бріологічні матеріали з Далекого Сходу, надіслані від Б. М. Колеснікова і зібрані в околицях бухти Терней (Тернейський район Далекосхідного краю), виявив в одному з пакетів разом з мохом випадково зібрані зразки *Selaginella sibirica* з ознаками пошкодження її якимось грибом.

При дослідженнях виявилось, що цей гриб являє дуже цікаву мікологічну знахідку.

Пошкоджені екземпляри *Selaginella sibirica* відрізняються від здорових тим, що вершок стебла у них (а також вершки всіх бокових гілок) разом з молодими листочками перетворені паразитуючим на рослині грибом в строму (рис. 1—2). У пошкоджених рослин листки залишаються довгий час зеленими, пізніше вони набирають коричневатобуруго кольору.

При дослідженні вдалось простежити всі стадії розвитку плодоношень гриба: від початку потемніння верхка стебла і основи листків до цілковитої заміни їх стромою з перитеціями. Виявилось, що пронизаний міцелієм верхковий листок чорніє, потовщується, деформується; верхня частина його округлюється, збільшується, набираючи спочатку булавовидної потім обернено-грушовидної форми (рис. 3, 4, 5).

На поздовжніх зрізах через стебло *Selaginella sibirica* в різних стадіях пошкодження рослини ясно видно, що верхня частина стебла перетворена в строму, над якою піднімаються вертикальні деформовані листочки, перетворені в строматичні булавовидні або обернено-грушовидні утвори. В кожному окремому строматизованому листочку розвивається лише один перитецій, який міститься в верхній частині строматичного утвору. В строматизованому верхку стебла, що є основою цих булавовидних утворів, перитецій не розвивається (рис. 6 і 7).

### Діагноз роду і виду *Lazarenkoa selaginellae*, gen. et sp. nov.

Строма з самого початку поверхнева, чорна, з кірковидним темним зовнішнім шаром з товстостінних паралектенхіматичних клітин, всередині світліша, бурувата, пухкіша, висотою до 0,8—0,9 мм, має вигляд вертикальних обернено-грушовидних утворів, об'єднаних однією спільною основою, від тканини стебла відокремлюється чорною смужкою (рис. 6, 7, 8).

Перитеції одині в кожному строматичному вертикальному утворі, заурені в строму, округлі  $272-336 \times 250-320 \mu$ , в нижній частині з відокремленими, забарвленими в темний колір стінками, товщиною до 27  $\mu$ , що переходять в верхній частині в строму і зливаються з нею (рис. 9), з круглим великим, простим або іноді трошки випнутим, отвором, діаметр якого досягає 100  $\mu$ . На верхку перитецій звичайно зберігається безкольоровий вершок листа *Selaginella sibirica*, що надає їм своєрідної форми (рис. 1 і 6).

Аски витягнуто-овальні або булавовидні, трошки зігнуті, з ніжкою, при основі дуже звужені, з 8 спорами, що містяться в верхній частині в два,



Рис. 1.



Рис. 2.

Рис. 1 (42×) і 2 (73×) — мікрофотографії. Вершок стебла *Salaginella, sibirica* перетворений грибом в струму.  
 а — строматизовані верхшівкові листки;  
 б — здорові листки.

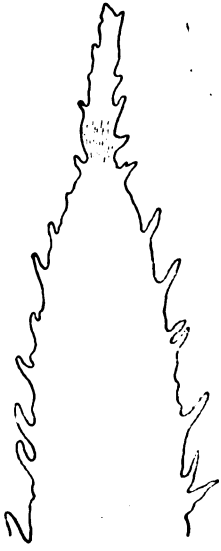


Рис. 3. Здоровий листочок *Selaginella sibirica*.



Рис. 4. Одна з стадій деформації листочка, пошкодженого грибом.

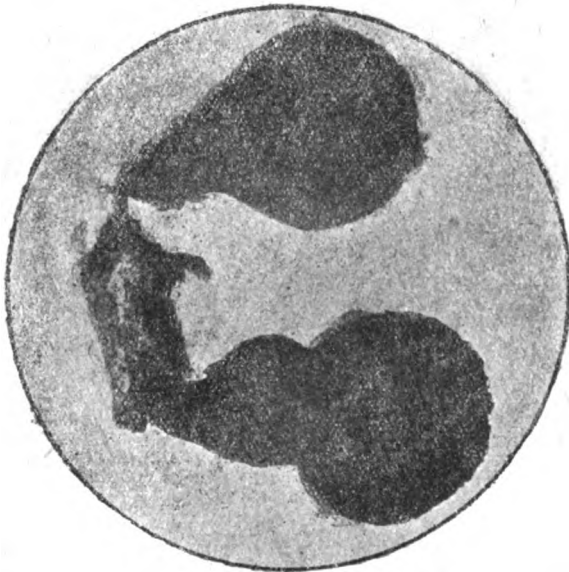


Рис. 5. (80 X). Мікрофотографія. Цілоком строматизовані листки *Selaginella sibirica*.



Рис. 6.

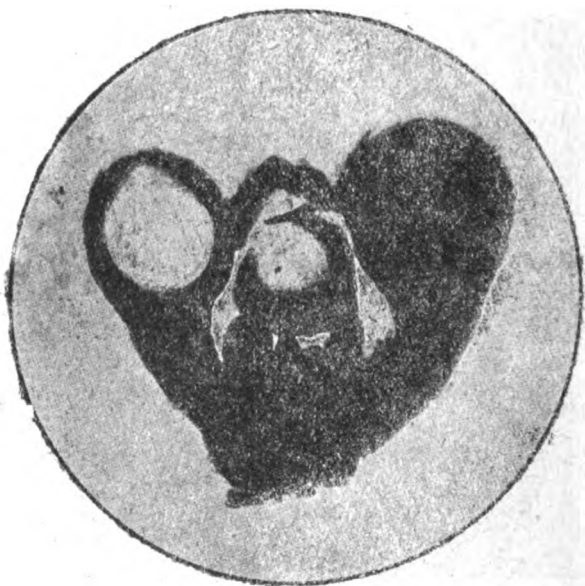


Рис. 7.

Рис. 6 (80 X) і 7 (80 X)—мікрофотографії. Поздовжній розріз строматизованого верхка *Selaginella sibirica*. *a*—строматизовані листки *Selaginella sibirica*; *b*—основа стромы, що об'єднує строматичні утвори; *c*—здорові листки *S. sibirica*; *d*—безкольоровий [вершок] листка *S. sibirica*, що зберігається над перитеціями.

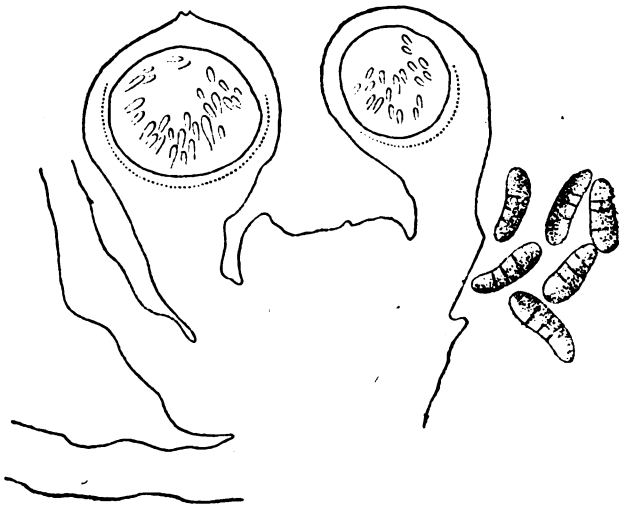


Рис. 8. Поздовжній розріз строматизованого листка *Selaginella sibirica*.



Рис. 9. 80 X. Мікрофотографія. Поздовжній розріз строматизованого листка: *a* — перитецій; *b* — здорові листки.

внизу в один ряд,  $100 - 118 \times 14 - 18 \mu$ . Парафізи є, прості, або вилкоподібно розгалужені.

Спори типу *Massaria*, жовто-коричневі, яйцевидні або видовжено овальні, з обох кінців округлі, трохи звужені біля нижнього кінця, прямі або зігнуті, з товстими оболонками,  $18,4 - 20 - 24 \times 6,9 - 8 - 8,5 \mu$ , з трьома



(дуже рідко чотирма) перетинками, зібраними в середній частині спори, в наслідок чого верхня і нижня клітини більші середніх (рис. 10).

Констатовано, що іноді до утворення асків з аскоспорами в тому ж споровмістищі розвиваються пікноспори — дрібні, овальні, безкольорові  $2 - 3 - 3,5 \times 1 - 1,2 \mu$ ; пікноспори виходять через отвір довгими покрученими смужками.

Паразит на *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron. Далекосхідний край, Тернейський район. Околиці бухти Терней, 9.VIII 1935 р.

Рис. 10.  $560 \times$ . Мікрофотографія. Аски і спори гриба *Lasarenkoa selaginellae*.

Stroma ab initio superficialis, ad  $800 - 900 \mu$  alta, externe nigra, compacta, iqtus

brunneo-fusca laxiuscula, ex processibus verticalibus clavatis vel obverse piriformibus basi coalitis consistens; stromae pars basalis crassa, zona nigra ab caulis textis delimitata. Perithecia immersa, solitaria, rotundata,  $272 - 336 \times 250 - 320 \mu$ , apice saepe partes superiores foliorum *Selaginellae* ferentes, in parte inferiore parietibus ad  $24 \mu$  crassis, superne cum stromatibus confluentia.

Asci  $100 - 118 \times 18 \mu$ , oblongo ovals, curvati, pedicellati, ad basin angustati, octospori, sporis in parte superiore biserialis, in parte inferiore uniserialis; paraphysis simplicibus vel furcate ramosis.

Sporae eis *Massariae* similes, luteobrunneae, ovaliformes vel oblongo-ovatae, utrinque rotundatae, uno apice paulo angustatae, rectae vel curvatae, parietibus crassis, 3-(rare 4) septatae, cellulis extremis majoribus,  $18 - 20 - 24 \times 6,9 - 8 - 8,5 \mu$ .

Pycnosporae  $2 - 3 - 3,5 \times 1 - 1,2 \mu$ , unicellulatae, rotundato-ovatae, hyalinae in eisdem cavitatibus formantur et ex eis in taenias longas sinuatas exeunt.

**Hab.** in foliis et apicibus caullum specimenum vivarum *Selaginellae sibiricae* (Milde) Hieron., parasitice.

In Oriente Extremo Unionis R. S. S., districtus Ternej, prope sinum maris Japonici Ternej, 9.VIII. 1935, legit B. Kolesnikov.

Анатомічне дослідження стебла і листків *Selaginella sibirica*, пошкодженої грибом, свідчить, що міцелій в паренхімі листків і стебла відсутній, а зосереджується лише в провідній системі. Поперечні зрізи через стебло рослини, зроблені в нижній, середній і верхній його частинах, встановлюють наявність в судинах буруватого септированого міцелію, який місцями зовсім їх заповнює.

В частині стебла, що лежить безпосередньо під стромою, спостерігаються сильне потемніння судинної системи. Таке потемніння констатовано також при основі пошкоджених, але ще зелених листків, які містяться біля цілком строматизованих.

Всі спроби автора проростити спори гриба, а також ізолювати його з пошкоджених органів рослини, не дали позитивних наслідків, хоч для цього було використано цілий ряд середовищ як непевного складу, так і синтетичних, і дослідження провадилось при різних температурах.

Щодо шляхів інфекцій *Selaginella sibirica* грибом, то, маючи на увазі поширення міцелю в рослині і характер утворення плодоношень, можна гадати, що гриб проходить в підземні органи рослини з ґрунту, дифузно поширюється в ній, і потім дає строми в наймолодших частинах, що інтенсивно постачаються поживними речовинами.

Стеблене вивчення гриба встановило, що він належить до родини *Dothideaceae* (порядок *Dothideales*).

Деякі спільні риси виявляються у нашого гриба з родом *Homostegia* (родина *Dothideaceae*), представники якого паразитують на *Lichenes* та вищих рослинах і характеризуються наявністю в стромі перитеціїв з відокремленими товстими стінками в нижній частині споровмістища, які переходять в строми в верхній її частині, і спорами — овальними або широковеретеновидними, темними, чотириклітинними. Але *habitus* строми *Homostegia*, зануреної в субстрат, плоскої, зрідка трохи випнутої, з перитеціями в один ряд, дає уявлення про відмінний від нашого рід.

Строма нашого гриба нагадує до деякої міри габітуально строми *Naumovia* Dobr. (родина *Cucurbitariaceae*) і видів *Rosenscheldia* Spreng. (родина *Dothideaceae*), прилучених в останній час Shear-ом до роду *Gibberidia* (родини *Cucurbitariaceae*).

Дякуючи люб'язності В. А. Траншеля і Н. І. Наумова, авторові пощастило дістати екскати *Rosenscheldia paraguayana* Spreng., *Rosensch. heliopsidis* (Schw.) T. et S. і *Naumovia abundans* Dobr. та провести дослідження їх. Порівняльне вивчення родів *Naumovia* Dobr., *Rosenscheldia* Spreng. і *Lazarenkoa* gen. nov. показало, що перші два роди істотно відрізняються від нашого. Положення перитеціїв настільки різне у *Naumovia* Dobr. з *Rosenscheldia* Spreng., у яких перитеції поверхневі, сидять на стромі, і *Lazarenkoa* gen. nov. з перитеціями, зануреними в строми, що об'єднання їх в одному роді було б цілком безпідставним. Справді, якби строматизовані листки обернено-грушовидної форми, що їх спостерігаємо у нашого гриба, можна було розглядати як поверхневі перитеції, тоді без сумніву довелось би вмістити описаний нами рід в родину *Cucurbitariaceae*, але ми констатуємо в цих строматичних утворах відокремлений перитеціїв з стінками в нижній частині, добре помітними на мікрофотографіях. Це примушує нас шукати місця для нашого гриба в родині *Dothideaceae*, серед нетипових представників якого, як уже згадувалось вище, відомі роди з перитеціями в стромі, що в нижній частині мають відокремлені стінки і вище зливаються з стромою.

Таким чином, автор встановлює для описаного гриба самостійну родову одиницю, спираючись на те, що, крім ряду ознак, які відрізняють його від згаданих родів (форма спор, тип строми, положення в ній перитеціїв), строма його характеризується не тільки своєрідним виглядом, але й походженням, являючись фактично муміфікованими органами *Selaginella sibirica*, типовими строматичними утворами, як це бачимо у так званих строматичних грибів.

Гриб названо *Lazarenkoa selaginellae* на честь бріолога А. С. Лазаренка, що звернув увагу на пошкоджені екземпляри *Selaginella sibirica* і передав їх авторові статті для дослідження.



Висловлюю глибоку подяку В. А. Траншелю і Н. А. Наумову за передані мені зразки *Rosenscheldia paraguayana*, *Rosensch. heliopsidis* і *Naumovia abundans*, дослідження яких допомогло уточнити положення описаного гриба в системі.

## Новый род гриба из Дальне-Восточного края

М. Зерова

Резюме

Описываемый на *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron. гриб получен автором этого сообщения от А. С. Лазаренко, который в обрабатываемых им материалах с Дальнего Востока обнаружил в одном из пакетов вместе с мхом случайно собранные образцы *Selaginella sibirica*, пораженной каким-то грибом. При исследовании гриб этот оказался очень интересной микологической находкой.

Пораженные экземпляры *Selaginella sibirica* отличаются от здоровых тем, что верхушка стебля у них (а также верхушки всех боковых веточек) вместе с молодыми нарастающими листьями превращена паразитирующим грибом в строму (рис. 1 и 2). У пораженных растений листья продолжительное время сохраняют зеленую окраску, позже они приобретают коричнево-бурый цвет.

При исследовании удалось проследить все стадии развития плодоношений гриба от начинающих темнеть верхушки стебля и оснований листьев до полной замены их стромой с перитециями. Пронизанный мицелием верхушечный лист чернеет, утолщается, деформируется, верхняя часть его округляется, увеличивается в размерах, приобретая вначале булавовидную, затем обратно-грушевидную форму (рис. 3, 4, 5).

На продольных срезах через стебель *Selaginella sibirica* в разных стадиях поражения растения ясно видно, что верхняя часть стебля превращена в строму, над которой поднимаются вертикально стоящие деформированные листочки, превращенные в строматические булавовидные или обратно-грушевидные образования. В каждом отдельном строматизированном листочке развивается только один перитеций, помещающийся в верхней части листа. В строматизированной верхушке стебля, являющейся основанием этих булавовидных образований, перитеции не развиваются (рис. 6 и 7).

Анатомическое исследование стебля и листьев *Selaginella sibirica*, пораженной грибом, устанавливает, что мицелий отсутствует в паренхиме листьев и стебля и сосредоточивается лишь в проводящей системе. Поперечные срезы через стебель растения, произведенные в нижней, средней и верхней его частях, устанавливают наличие в сосудах буроватого, септированного мицелия, местами совершенно заполняющего просвет их.

В части стебля, непосредственно лежащей под стромой, констатируется сильное потемнение сосудистой системы. Последнее наблюдается также в нижней части еще зеленых листьев, окружающих уже совершенно строматизированные.

Все попытки автора прорастить споры гриба и изолировать его из пораженных органов растения не дали положительных результатов, хотя для этого был использован целый ряд сред неопределенного состава и синтетических, и исследование производилось при различных температурах.

Автор считает описанный гриб самостоятельной родовой единицей.

Гриб назван *Lazarenkoa selaginellae* в честь бриолога А. С. Лазаренко, обратившего внимание на пораженные экземпляры *Selaginella sibirica* и передавшего их автору статьи для исследования.

Диагноз рода и вида *Lazarenkoa selaginellae* gen. et sp. nov.

Строма поверхностная, высотой до 0,8—0,9 мм черная, с корковидным темным наружным слоем из толстостенных параплектенхиматических клеток, внутри светлее—буроватая, рыхлее, в виде вертикальных обратно-грушевидных строматических образований, объединенных одним общим основанием; от тканей стебля отделяется черной полосой (рпс. 6, 7, 8).

Перитиции одиночные в каждом вертикальном выросте стромы, погружены в строму, округлые,  $335 \times 320 \mu$ , в нижней части с обособленными темноокрашенными стенками, переходящими в строму и сливающимися с ней в верхней части (рис. 9), с круглым, большим, простым или иногда несколько выпяченным устьищем, достигающим  $100 \mu$  в диаметре. На верхушке перитициев обычно сохраняется бесцветная верхушка листа *Selaginella sibirica*, придающая им своеобразную форму (рис. 1 и 6).

Сумки вытянуто-овальные или булавовидные, несколько изогнутые, с ножкой, к основанию сильно суженные, с 8 спорами, расположенными в верхней части в два, внизу в один ряд,  $100-118 \times 14-18 \mu$ , окруженные простыми и вильчато разветвленными парафизами.

Споры типа *Massaria*, желто-коричневые, яйцевидные или вытянуто-овальные, закругленные у обоих концов, суживающиеся к нижнему концу, прямые или согнутые, с толстыми оболочками,  $18,4-20-24 \times 6,9-8-8,5 \mu$  (рис. 10), с тремя, очень редко четырьмя, перегородками, сосредоточенными в средней части споры, вследствие чего верхняя и нижняя клетки больше средних.

В нескольких случаях констатировано, что развитию сумок с аскоспорами в том же споровместилище предшествует развитие пикноспор—мелких овальных, бесцветных  $2-3-3,5 \times 1-1,2 \mu$ , выходящих из споровместилища длинными извилистыми лентами.

Паразит на *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron. Дальне-Восточный край, Тернейский район, окрестности бухты Терней. 9.VIII—1935 г. (Б. Н. Колесников).

Латинский диагноз см. стр. 170.

## A New Fungus Genus from the Far-Eastern Region

M. Zerova

### Summary

The fungus described on *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron. was received by the author from A. Lazarenko, who detected, in one of the packets of the materials from the Far East investigated by him together with mosses, accidentally gathered samples of *Selaginella sibirica* infected with a certain fungus. On being investigated this fungus proved to be a very interesting mycological find.

The infected samples of *selaginella sibirica* differ from the sound ones by their stalk tops (as well as the tops of all the lateral branches) together with the young growing leaves, being transformed by the parasiting fungus into a stroma (figs. 1 and 2). In the infected plants the leaves preserve their green colouring for a long time, later acquiring a fallow-brown colour.

The author succeeded in tracing all the stages of the development and fruit-bearing of the fungus: from the top of the stalk and leaf-bases beginning to darken and up to their total replacement by a stroma with perithecias. The top leaf perforated by the mycelium blackens, thickens, grows deformed, its upper part becomes rounded and of a greater size, acquiring first a clavated then a reversed-pear shape (figs. 3, 4, 5).

It is clearly seen, on the longitudinal cuts through a *Selaginella sibirica* stalk of various stages of the infection of the plant, that the upper part of the stalk is transformed into a stroma above which vertically-placed deformed leaves rise, transformed into stromatous, clavated, or reversed-pear-shaped formations. In each separate stromatized leaf only one perithecia is developing, situated in the upper part of the leaf. In the stromatized top of the stalk which forms the basis for these clavated formations, perithecias do not develop (figs. 6 and 7).

An anatomical investigation of the stalk and leaves of *Selaginella sibirica* infected by the fungus established the fact that the mycelium is absent in the parenchyma of the leaves and stalk and is concentrated in the conducting system only. The cross-sections through the stalk of a plant, taken in its lower, middle and upper parts, determine the presence, in the veins, of a fallowish septate mycelium, at some places filling up their cavity totally.

An intense darkening of the vascular system is observed in that part of the stalk which lies immediately under the stroma. It is also observed in the upper part of the leaves which are still green, surrounding the leaves already quite stromatized.

All the attempts of the author to germinate spores of the fungus and to isolate it from the infected plant gave no positive results, although a number of media of an indeterminate composition as well as synthetical were applied for this purpose and the investigation was conducted at various temperatures.

The author regards the described fungus as an independent generic unit.

The fungus was named *Lazarenkoa selaginellae* in honour of A. Lazarenko, the bryologist who took notice of the infected specimen of *Selaginella sibirica* and transmitted them for investigation to the author of this paper.

#### Diagnosis of Genus and Species of *Lazarenkoa selaginellae* gen. et. sp. nov.

The stroma is superficial, its height being up to 0.8—0.9 mm, black, with a cortical external layer, of paraplectenchymatous cells with thick walls; it is of a lighter colour inside, more friable, in the form of vertical reversed pear-shaped stromatous formations united by a common base. It is separated from the stalk tissues by a black streak (figs. 6, 7, 8).

The perithecias are solitary in each vertical formation of the stroma, submerged in the stroma, rounded,  $335 \times 320 \mu$ , with isolated dark-coloured walls in the lower part, developing into the stroma and merging into it in the upper part (fig. 9), with a round, big, simple and at times somewhat protruding stroma reaching a diameter of  $100 \mu$ . On the top of the perithecias the colourless leaf top of *Selaginella sibirica* is usually preserved, lending to it a peculiar form (figs. 1 and 6).

The asci are of an elongated-oval or clavated shape, rather curved, with a pedicel, intensely narrowed towards the base, with 8 spores situated in the upper part in two rows, in the lower part in one row,  $100-118 \times 14-18 \mu$ , surrounded by simple and fork-ramified paraphyses.

The spores are of the *Massaria* type, yellow-brown, oval or elongated-oval in shape, rounded at both ends, narrowed towards the lower end, upright or curved, with thick capsules,  $18.4-20-24 \times 6.9-8-8.5 \mu$  (fig. 10), with three, very seldom with four, transverse cell walls, concentrated in the middle part

of the spore, the upper and the lower cells being consequently larger than the middle cells.

It was found in several cases that the development of the acsi with ascospores in one and the same spore-repository was preceded by the development of picnospores. These are small, oval-shaped, colourless,  $2-3-3.5 \times 1-1.2 \mu$ , emerging from the spore-repository in the form of long, winding strings.

The parasite on *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron, Far-Eastern Region, USSR, Terney District, vicinity of the Terney Bay, August 9, 1935 (B. Kolesnikov).

For Latin diagnosis, see pg. 170.

---



## О строении устьиц у кактусов

И. Л. Бедельян

В моем исследовании „Recherches anatomiques sur les Cactées au point de vue de leur adaptation au climat sec“ я дал общую картину анатомического строения кактусов, но так как в сопротивлении влиянию сухого климата устьица имеют очень большое значение, то я решил в данной работе обратить особенное внимание на строение этих аппаратов.

Для исследования я имел в своем распоряжении и живой материал, и заспиртованный. Мой материал принадлежал к следующим родам и видам растений:

### Сем. Cactaceae

1. *Cereus formosus, monstrosus*
2. *Cereus pomanensis* из Парагвая
3. *Cereus spec.*
4. *Echinocereus enneacanthus*
5. „ *rhodotriches* из Парагвая
6. *Phyllocactus phyllanthus* var. *paraguensis* Link.
7. *Phyllocactus hybridus*
8. *Cephalocactus melocactus* из Бразилии
9. *Echinocactus alteolens* K. Sch. из Парагвая
10. „ *Damsii* K. Sch.
11. *Opuntia corotilla* K. Sch. (новый подвид)
12. „ *maculacantha*
13. „ *corotilla* K. Sch. из Перу
14. *Rhipsalis pentaptera*
15. *Echinops Eyriesii* Zucc.
16. „ *rhodotriches* из Парагвая

Устьица кактусов я изучал на их стеблях. Число устьиц этих растений подвергалось сильной редукции, как это вообще имеет место у суккулентов. Все стеблевые части кактусов покрыты толстым слоем кутикулы, который уменьшает испарение воды и отражает солнечные лучи.

У всех кактусов мы замечаем одно и то же явление, а именно их устьица помещаются ниже поверхности эпидермиса. Польза от этого обстоятельства для кактусов очевидна.

Передний и задний дворики устьиц мелки. Считаю необходимым обратить внимание на две особенности строения устьиц кактусов: первая — кутикулярные слои на замыкающих клетках устьиц чрезвычайно толсты, вторая — щель между замыкающими клетками очень узка и имеет вид чрезвычайно тонкой линии. Даже при том сильном увеличении, с которым я работал ( $\frac{1000}{1}$ ) невозможно увидеть две линии, т. е. границы двух замыкающих клеток. При таком строении устьиц, конечно, растение может сильно понизить испарение воды.

На поперечном разрезе стебля *Cereus formosus monstrosus* мы видим, что замыкающие клетки устьица покрыты толстым кутикулярным слоем, имеющим от 7 до 10  $\mu$  толщины (см. рис. I, d). Передний дворик запол-

нен довольно толстыми слоями кутикулы и довольно узок. Кутикулярные слои замыкающих клеток соприкасаются друг с другом в двух местах, что приводит к значительному уменьшению количества испаряющейся воды. Задний дворик имеет в длину 21  $\mu$ , в самом широком своем месте он доходит до 19  $\mu$ , а ширина переднего дворика, наоборот, очень незначительна и равняется всего 2  $\mu$ . Толщина кутикулярного слоя эпидермиса равняется 3,5  $\mu$ , длина дыхательной полости — 26  $\mu$ , а ширина — 33  $\mu$ . Глубина, на которой сидит устье среди клеток эпидермиса — 9  $\mu$ . (На рис. 1: *d* — кутикулярный слой, *g* — передний дворик устья, *b* — соседняя клетка, *c* — клетка эпидермиса, *a* — замыкающая клетка, *f* — задний дворик устья, *l* — дыхательная полость. Этими буквами обозначены на всех последующих рисунках одни и те же гистологические элементы. Все рисунки оригинальные).

Так как на разрезах растений устья встречаются на различных стадиях своего развития, то я дал второй рисунок кактуса *Cereus formosus monstrosus* (рис. 2). Это поперечный разрез стебля, где передний и задний дворики устья образуют одно пространство, т. е. они слились. Толщина кутикулярного слоя на замыкающих клетках равна 3—4  $\mu$ , на клетках эпидермиса — 3  $\mu$ . Длина кутикулярного слоя, спускающегося с замыкающих клеток — 19  $\mu$ ; два дворика вместе составляют 25  $\mu$  в длину. Длина дыхательной полости — 25  $\mu$ , самая ее широкая часть — 62  $\mu$ . Ширина заднего дворика — 25  $\mu$ . Глубина устья, считая с поверхности эпидермиса, равняется 7  $\mu$ .

На поперечном разрезе стебля *Cereus potanensis* (рис. 3) видим две пары клювовидных кутикулярных образований, между которыми заключено пространство, образовавшееся от слияния двух двориков. Кутикулярные образования имеются также и на верхней части боковых стенок. Пара нижних кутикулярных клювиков, очень близко подходя один к другому и соприкасаясь друг с другом, закрывают вход дыхательной полости. Такое приспособление представляется весьма совершенным. Кроме того, разница во влажности в пространстве между четырьмя клювиками и в дыхательной полости должна быть ничтожной. Эти две пары клювиков находятся друг от друга на расстоянии 20  $\mu$ . Самое широкое место в том пространстве, которое они ограничивают, равняется 14  $\mu$ . Высота дыхательной полости — 111  $\mu$ , ее ширина — 54  $\mu$ ; стебель на всем своем протяжении покрыт на эпидермальных клетках кутикулярными слоями, высотой в 2  $\mu$ . Глубина залегания устья ниже поверхности эпидермиса — 8  $\mu$ . Кутикулярные слои покрыты восковым налетом.

На поперечном разрезе стебля одного вида *Cereus* (*C. spec.*) (рис. 4) видно, что передний дворик устья очень маленький, всего 4  $\mu$ , а задний, наоборот, в ширину имеет 12  $\mu$ . Дыхательная полость большая, шириной 90  $\mu$ , в самом широком месте имеет 50  $\mu$ . Кутикула на поверхности замыкающих клеток в толщину имеет 3  $\mu$ , на эпидермисе 2  $\mu$ . Кутикулярные слои переходят на боковые стенки замыкающих клеток, постепенно утончаясь.

Поперечный разрез стебля *Echinocereus enneacanthus* (рис. 5) обнаруживает на замыкающих клетках два клювоподобных образования, выступающих вперед, толщиной в 7  $\mu$ . Высота переднего дворика 11  $\mu$ ; в самом широком месте он равен 7  $\mu$ . Кутикулярный слой на замыкающих клетках толщиной в 5  $\mu$ ; задний дворик высотой в 14  $\mu$ . Защита от испарения воды осуществляется тем, что выступающие вперед клювики касаются друг друга, и замыкающие клетки в средних своих частях расположены очень близко друг к другу.

Толщина кутикулярных слоев на стебле кактуса *Echinocereus rhodotriches* (рис. 6) равняется 8  $\mu$ .

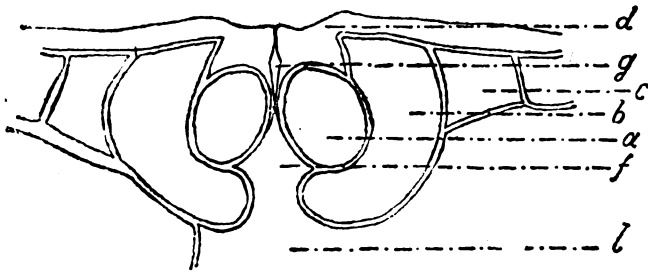


Рис. 1. *Cereus formosus monstrosus*. Поперечный разрез стебля.

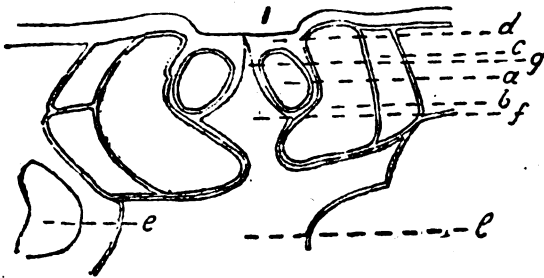


Рис. 2. *Cereus formosus monstrosus*. Поперечный разрез стебля.

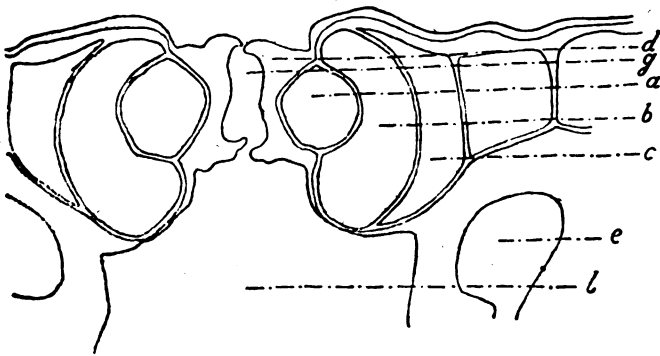


Рис. 3 *Cereus rotundifolius* (из Парагвая). Поперечный разрез стебля.

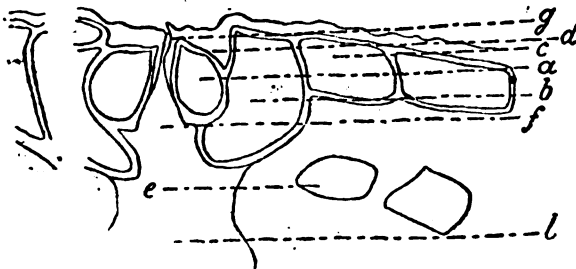


Рис. 4. *Cereus spec.* Поперечный разрез стебля.



Очень интересно строение устьиц у *Phyllocactus phyllanthus* var. *paraguensis* Link. (рис. 7).

На замыкающих клетках кутикулярный слой, покрытый восковым налетом, имеет в толщину 24  $\mu$ , но в сторону переднего дворика постепенно утончается и доходит до 7  $\mu$ . Замыкающие клетки касаются друг друга в своей верхней части на протяжении 7  $\mu$ . Передний дворик сильно сужен и почти незаметен; его ширина составляет всего 1  $\mu$ . Длина заднего дворика 12  $\mu$ , ширина в самой широкой части 8  $\mu$ . Средние точки замыкающих клеток, в сравнении со средними точками соседних клеток, находятся гораздо глубже. Толщина кутикулы 1  $\mu$ . Дыхательная полость в ширину имеет 46  $\mu$ .

Наиболее сильно развиты приспособления для борьбы с чрезмерным испарением у кактуса *Phyllocactus hybridus* (рис. 8 и 9). Замыкающие клетки касаются одна другой на очень большом протяжении, а именно на 23  $\mu$  (рис. 8). Передний дворик в ширину имеет 9  $\mu$ , задний — 3,5  $\mu$ . Дыхательная полость величиной в 110  $\mu$ , наиболее широкая ее часть — 116  $\mu$ . На поперечном разрезе замыкающих клеток прежде всего бросаются в глаза два клювовидных, удлинненных, выступающих вперед конца, которые постепенно утончаются и закрывают вход в передний дворик; щель совершенно сходит на нет (рис. 8).

На бразильском кактусе *Cephalocactus melocactus* (рис. 10) кутикулярные слои переходят на стенки замыкающих клеток. Длина переднего дворика 10  $\mu$ , заднего — 7  $\mu$ . Дыхательная полость узкая и длинная — 75  $\mu$ , а самая широкая часть достигает 24  $\mu$ . Кутикулярные слои замыкающих клеток — 8  $\mu$ , но местами — всего 4  $\mu$ .

С точки зрения борьбы с засухой лучше всех устроено устьице у парагвайского кактуса *Echinocactus Damsii* K. Sch. (рис. 11). Замыкающие клетки приходят в соприкосновение одна с другой на протяжении 11  $\mu$ , т. е. почти по всей своей длине. Щель совершенно исчезла. Клювообразные утолщения образуют закрытый передний дворик, длиной в 9  $\mu$ , а длина заднего дворика — всего 4  $\mu$ . Соседние клетки сдвинуты вниз и образуют щель перед дыхательной полостью. Дыхательная полость постепенно идет вглубь на протяжении 84  $\mu$ ; ее ширина 34  $\mu$ , в самом широком месте — 52  $\mu$ . Толщина кутикулы на эпидермисе от 3 до 5  $\mu$ . Очень велика (8  $\mu$ ) толщина кутикулярных слоев на замыкающих клетках.

У другого вида *Echinocactus*'а, а именно у *Echinocactus alteolens* K. Sch. из Парагвая (рис. 12), длина дыхательной полости — 92  $\mu$ , ширина 20  $\mu$ . Передний дворик очень маленький. Кутикулярные слои замыкающих клеток толщиной 4  $\mu$ .

У *Opuntia corotilla* (рис. 13) устьице тоже хорошо приспособлено для того, чтобы мало испарять воды; так, его замыкающие клетки соприкасаются друг с другом на протяжении 8  $\mu$ . Толщина кутикулярных слоев на клювовидных выступах 6  $\mu$ . Эти клювики касаются один другого своими наружными кончиками. Дыхательная полость длиной 62  $\mu$ , шириной 15  $\mu$ .

У *Opuntia maculacantha* устьице на протяжении половины длины своих замыкающих клеток закрыто; это составляет 7  $\mu$ . Кроме того, кутикулярные слои замыкающих клеток достигают от 3 до 7  $\mu$  (рис. 14). Переднего дворика нет. Величина заднего дворика 6  $\mu$ . Дыхательная полость имеет в длину 40  $\mu$ ; в самой широкой своей части она равна 45  $\mu$ .

На рис. 15 мы видим, что у кактуса *Opuntia corotilla* K. Sch. приспособление для уменьшения количества испаряющейся воды очень совершенно. Замыкающие клетки касаются друг друга на протяжении 6  $\mu$  (рис. 15). Кутикулярные слои замыкающих клеток, лежащих вплотную одна около другой, касаются друг друга на протяжении 8  $\mu$ . Толщина

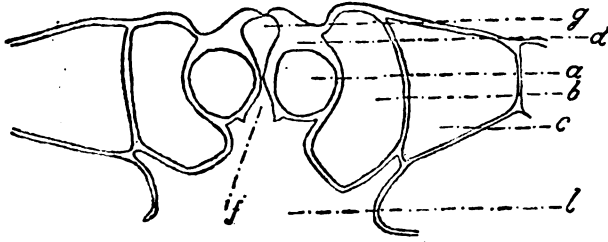


Рис. 5. *Echinocereus enneacanthus*.

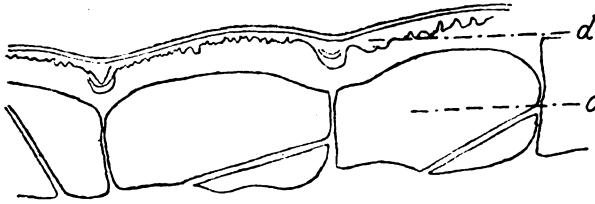


Рис. 6. *Echinocereus rhodotriches* (из Парагвая). Поперечный разрез эпидермиса.

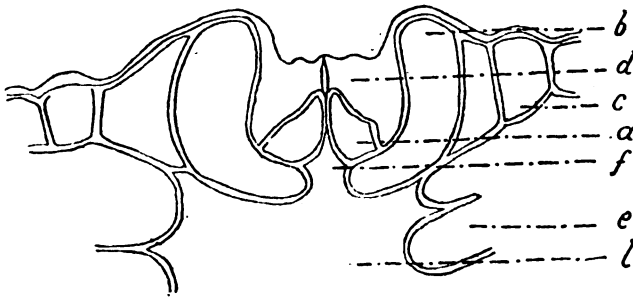


Рис. 7. *Phyllocactus phyllanthus* var. *paraguensis* Link. Продольный разрез стебля.

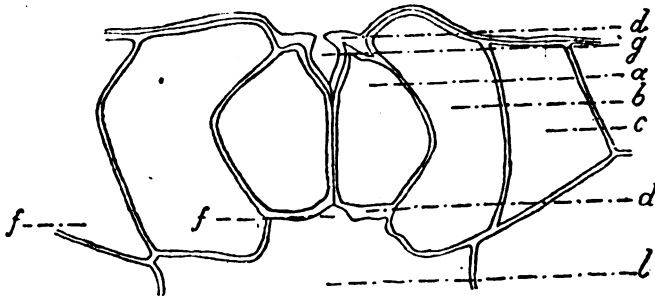


Рис. 8. *Phyllocactus hybridus*. Продольный разрез стебля.

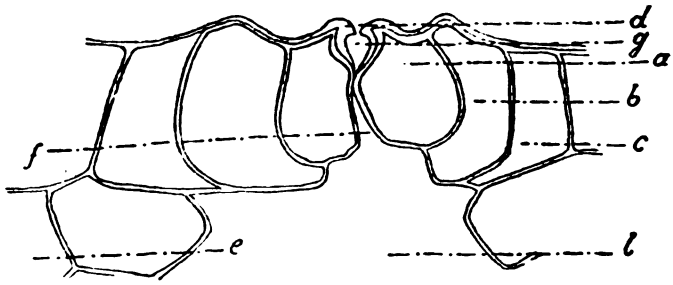


Рис. 9. *Phyllocactus hybridus*. Продольный разрез стебля.

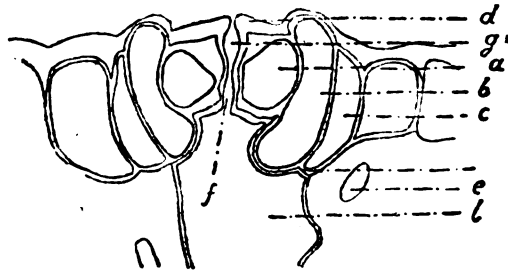


Рис. 10. *Cephalocactus melocactus* (из Бразилии).  
Продольный разрез стебля.

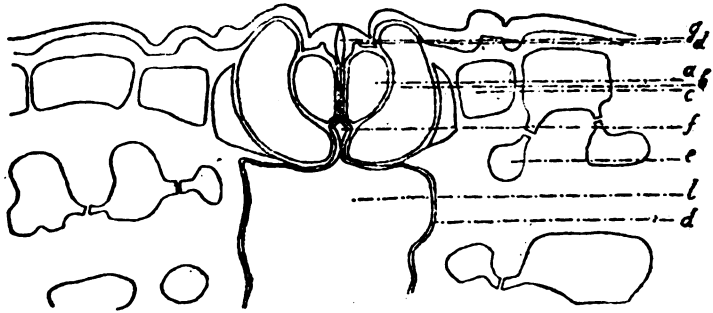


Рис. 11. *Echinocactus Damsii* K. Sch. (из Парагвая). Продольный  
разрез стебля.

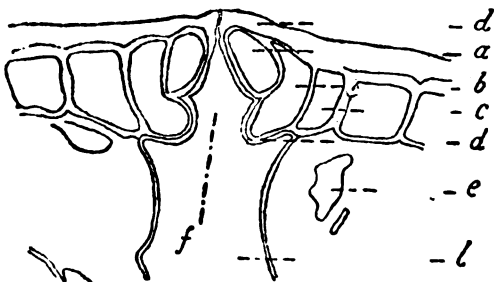


Рис. 12. *Echinocactus alteolens* K. Sch.  
(из Парагвая) Продольный разрез стебля.

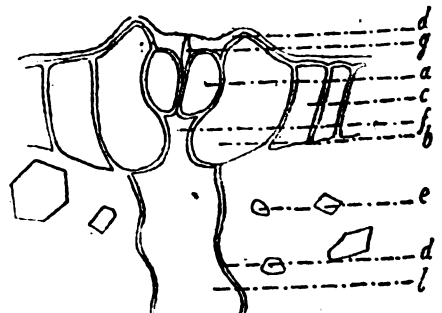


Рис. 13. *Opuntia corotilla* K. Sch. (новый  
подвид). Продольный разрез стебля.

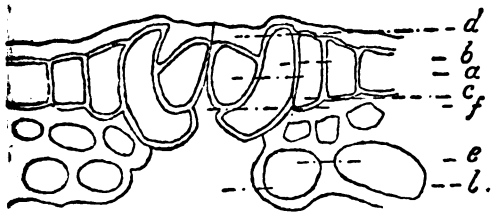


Рис. 14. *Opuntia maculacantha*. Поперечный разрез стебля.

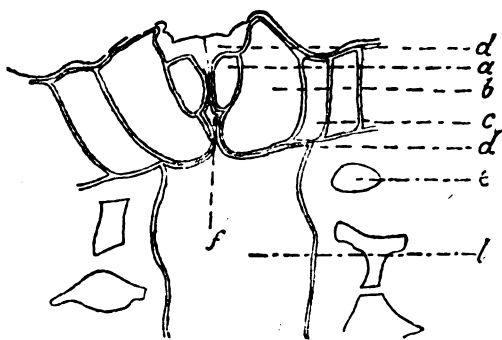


Рис. 15. *Opuntia corotilla* K. Sch. (из Перу). Поперечный разрез стебля

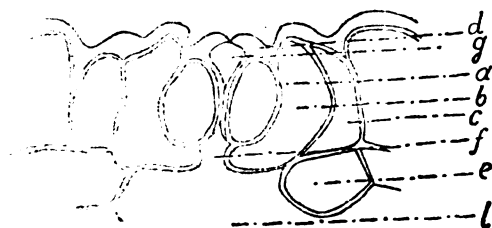


Рис. 16. *Rhipsalis pentaptera*. Поперечный разрез стебля.

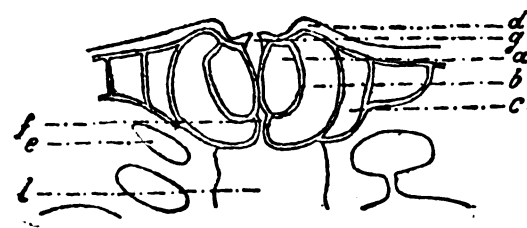


Рис. 17. *Echinops Eyriesii* Z u c. Продольный разрез стебля.

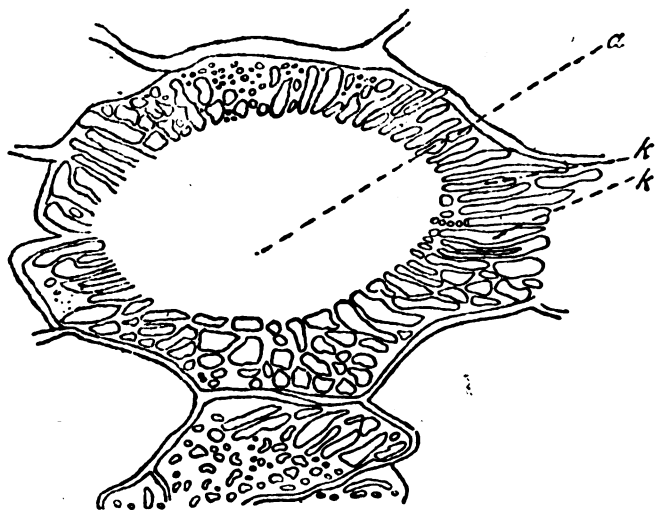


Рис. 18. *Echinops rhodotriches* (из Парагвая). Кутикулярные слои сверху.

кутикулы от 3 до 6  $\mu$ ; передний дворик совсем исчез; задний дворик узок и в длину имеет 11  $\mu$ . Дыхательная полость хорошо развита, в длину имеет 95  $\mu$ , в ширину—25  $\mu$ , но чем дальше идет вглубь, тем она становится шире и в самом широком месте доходит до 82  $\mu$ . Очень интересно, как закрылась щель устьица: соседние две клетки развили свои нижние части и таким путем сомкнулись друг с другом. На эпидермальных клетках толщина кутикулярного слоя 1  $\mu$ , так как устьице хорошо закрыто.

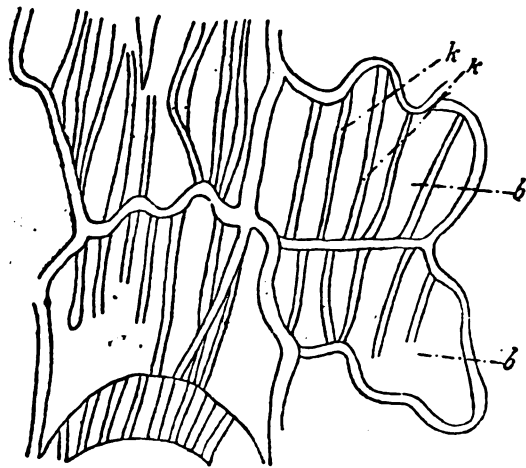


Рис. 19. *Echinops rhodotriches* (из Парагвая).  
Кутикулярные слои сверху.

На рис. 16 мы имеем поперечный разрез толстого, но листо-подобного кактуса *Rhipsalis pentaptera*, где замыкающие клетки касаются друг друга на протяжении 5  $\mu$ , и кутикулярные слои дают два клювовидных, выступающих вперед отросточка, которые замыкают передний дворик. Величина этого дворика 8  $\mu$ ; такой же величины и задний дворик. Кутикулярные слои на замыкающих клетках толстые, 4  $\mu$ , местами 2  $\mu$ , а на клетках эпидермиса 3  $\mu$ . Дыхательная

полость имеет в ширину 33  $\mu$ . Кутикулярный слой переходит на внутренние стенки замыкающих клеток устьица.

На рис. 17 представлен *Echinops Eyriesii* Zucc. Замыкающие клетки касаются друг друга на протяжении 4  $\mu$ . Длина переднего дворика 8  $\mu$ ,

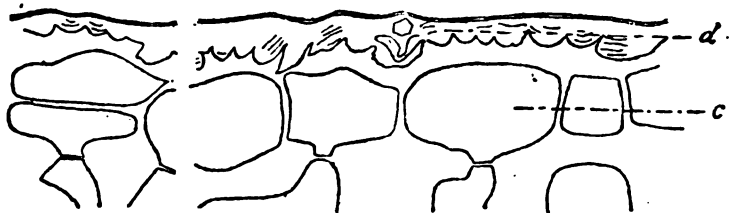


Рис. 20. *Echinops rhodotriches*. Поперечный разрез эпидермиса.

а заднего 7  $\mu$ . Эпидермис покрыт кутикулярными слоями в 2  $\mu$  толщины. У устьица имеются два клювовидных выступающих наружу тельца. Дыхательная полость шириной от 18  $\mu$  до 26  $\mu$ , наиболее широкая ее часть—56  $\mu$ . Соседние клетки выдвинуты вниз и вперед, и перед дыхательной полостью образуют отверстие. Кутикулярный слой эпидермиса имеет 2  $\mu$  толщины.

Рис. 18 и 19 показывают кутикулярные слои кактуса *Echinops rhodotriches* сверху, а на рис. 20 представлены кутикулярные слои того же кактуса, но в поперечном разрезе эпидермиса.

„Устьица суккулентных растений никогда не находятся в одной плоскости с эпидермисом“, говорит проф. Г. Габерландт в своей „Физиологической анатомии растений“. И действительно, и здесь, в настоящей

работе мы видим то же явление. К этому я должен прибавить, что глубже всех погружены устьица у кактусов *Phyllocactus phyllanthus* var. *paraguensis* Link. (рис. 7), *Cereus formosus monstrosus* (рис. 1) и *Echinocereus enneacanthus* (рис. 5).

## On the Structure of the Stomata of the Cactus

J. Bedelian

### Summary

In my investigation „Recherches anatomiques sur les Cactées au point de vue de leur adaptation au climat sec“, I gave a general description of the anatomical structure of the Cactus; in view of the very great importance which the stomata have in the reaction to the influence of the dry climate, I endeavour in the present paper to call particular attention to the structure of these apparatus.

For my research I have had at my disposal both fresh and alcohol preserved species of the following genera: *Cereus*, *Echinocereus*, *Phyllocactus*, *Cephalocactus*, *Echinocactus*, *Opuntia*, *Rhipsalis* and *Echinops*.

For the investigation of the stomata in Cactus, I have taken the stomata on the stems of these plants. The number of these stomata has suffered a great reduction, as that generally takes place in the succulent plants (instead of the 300—400 stomata, ordinarily found in mesophyte plants, there are only 12—15 per sq. mm). All parts of the cactus stem are covered with a thick layer of cuticle, which diminishes the evaporation of water and reflects the beams of the sun.

In all the cacti the stomata are more or less submerged below the level of the surface of the epidermis. The advantage of this for the cactus is evident. I find it necessary to draw attention to two peculiarities of the structure of the cactus stomata: first, that the cuticular layers over the closing cells of the stomata are extremely thick; secondly, that the fissure between the closing cells of the stomata is very narrow and has the form of a very fine line.

Even at that strong magnification, which I have employed ( $\frac{1000}{1}$ ) it was impossible to see two lines, i. e., the edges of the closing cells. With such a structure of the stomata, of course, the plant can prevent the loss of water very well.

In all the figures *d*—signifies the cuticular layer; *g*—the forechamber of the stomata; *b*—the neighbouring cell; *c*—the cell of the epidermis; *a*—the closing cell; *f*—the back chamber; *l*—the respiratory cavity; *k*—the waxen.

On the transversal section of the stem of *Cereus pomanensis* (Fig. 3) we see two pairs of beak-like formations, between which is enclosed a space, which is formed in consequence of the confluence of two chambers of the stomata. There are also cuticular layers on the upper part of the lateral walls. One pair of the lower cuticular beaks, coming quite near one another and touching each other, close the entrance into the respiratory cavity. Such an adaptation is of course very perfect.

From the point of view of drought-resistance the best construction is that of the stomata of the Paraguay Cactus, *Echinocactus Damsii* K. Sch. (Fig. II). The closing cells touch each other over an extent of 11  $\mu$ , that is almost

throughout their length. The fissure has completely disappeared. Such a type of stomata is the result of the adaptation of the plant to the concrete biological conditions.

„The stomata of the succulent plants are never found in one plane with the epidermis“, says Prof. G. Haberlandt in his „Physiological Anatomy of Plants“. Indeed in my work, we also see the same phenomenon. I must also add that the most-submersed stomata are those of *Phyllocactus phyllanthus* var. *paraguensis* Link (Fig. 7), of *Cereus formosus monstrosus* (Fig. 1) and of *Echinocereus enneacanthus* (Fig. 5).

---

## Новый вид флоры УССР

*Peucedanum Lubimenkoanum* Kotov, spec. nov.

М. И. Котов

Caulis elatus, 60—120 cm. altus; angulato-sulcatus, ramosus, ramis tenuibus, flexilibus; folia ambitu triangulari, ovata, infima tripinnati secta, segmentis ovatis in lacinas oblongas, acuminatas, margine scabrusculas, 5—7 mm. latas pinnati partita; folia superiora angusta, bipinnati secta, segmento terminali 6—8 mm. longo, 2,5 mm. lato. Inflorescentia ramosa pyramidalis; umbellae numerosae, multiradiatae; involucri phylla sicut involucelli patentia; phylla numerosa; petala lutea; fructus oblongus vel ellipsoideus, 5—9 mm. longus, 3,5—4 mm. latus. 4. Floret VI—VIII.

Synon. *P. alsaticum* auct. fl. ucr. non L.

Habitat ad margines quercetorum, in fruticetis atque in declivis stepposis.

Typus. Ostrogorsk provinciae Woronezh sub *P. ucrainico* Czern. (nomen nudum) in Herb. Turczaninovi, Charkov, conservatur.

*P. alsaticum* L. affinis, sed fructibus subduplo longioribus, foliorum superiorum lacinia terminali angustiore, acuminata differt. Fructus *P. alsatici* L. 3—4,5 mm. longus, 2—3,5 mm. latus; lacinia terminalis foliorum superiorum rotundato-triangularis, apice mucronata, 5—7 mm. longa, 3—4 mm. lata.

Speciem meam memoriae academici V. N. Lubimenkoī dedico.

Стебель высокий, 60—120 см, гранисто-бороздчатый, с тонкими гибкими ветвями. Листья в очертании треугольно-яйцевидные, нижние — трижды перистые, сегменты яйцевидные, перистораздельные с продолговатыми, остроконечными, по краю шероховатыми долями, шириной 5—7 мм. Верхние листья дважды перистые, узкие, конечная долька 6—8 мм длины и 2,5—3 мм ширины. Соцветие пирамидально-ветвистое. Зонтики многочисленные, образующие пирамидальное соцветие; листочки обвертки, как и листочки обверточек, оттопыренные, многочисленные. Лепестки желтые. Плод продолговатый или эллиптический, 5—9 мм длины и 3,5—4 мм ширины. 4. Цв. VI—VII.

Synon. *P. alsaticum* auct. fl. ucr. non L.

Тип. Острогорск, Воронежской области, под названием *P. ucrainicum* Czern. nomen nudum находится в гербарии Турчанинова в Харькове.

Близок к *P. alsaticum* L., от которого отличается почти вдвое более узкими и заостренными дольками листьев. У *P. alsaticum* L. плод 3—4,5 мм длины и 2—3,5 мм ширины, конечный листочек верхних листьев треугольно-округленный и наверху с острием, 5—7 мм длины и 3—4 мм ширины.

Вновь описанный мною вид посвящаю памяти академика Владимира Николаевича Любименко.

Распространение: растет у опушек дубовых лесов, кустарников, по склонам и по окраинам подов.

В Харьковских гербариях это растение я видел из таких мест:

УССР. м. Песчанка, Тульчинского округа, опушка дубового леса, 12.VII 1929 г.!! Между с. Горячкова — с. Ольшанка, Тульчинского округа, дубовый лес по балке, 24.VII 1929 г.!! Полтав. обл., Новогеоргиевский район, окрестности гор. Крюкова, окрестности с. Диевки и с. Онуфриевки, опушка степного леса по балке Топыло, 20.VII 1921 г., Е. Лавренко. Первомайский округ, Голованевская лесная дача, 28.VII 1929 г., П. Кожевников.



Окрестности г. Канева, с. Пекари, Лесостепной заповедник, опушка леса вблизи могилы Шевченко, 22.VII 1931 г.!!; Киевск. обл., Переяславск. р-н, Днепропетровская пойма, А. Краснов. г. Лубны, около Круглика, в лесах на открытых возвышенных местах. VII 1849 г., Августинович. Лохвицк. у., с. Яцыны, на опушке, 5.VII 1896 г., А. Барсуков. Хорольск. у., Веселые Подолы, А. Краснов. Сумы, Калиниченко. Окрестн. г. Харькова, с. Даниловка, 29.VII 1860 г. В. Черняев. Окрестн. г. Харькова, Покотиловка, 15.VIII 1923 г., П. Козлов. Окрестн. Харькова, хутора, поляны в дубовом лесу, 18.VI 1907 г., Г. Ширяев. Харьков in silvis arcticis. Delavigne. Окрестн. г. Харькова, степи при речке Рогани, вершина Сухого Яра, 6.IX 1853 г., В. Черняев; шоссе за Сокольниками, 1853 г. В. Черняев, лес Сокольники, кустарники, 19.VIII 1895 г.. Наливайко; ст. Рогань по балке у устья Сухого Лога, 4.VIII 1917 г., Е. Лавренко; у с. Суповки 13.VIII 1932 г. Е. Паршина; хут. Феськи, Харьковск. р-н, опушка леса, VII 1917 г., Е. Лавренко. Полтава, А. Краснов. Полтава, окрестн. сельхозстанции, между кустарниками, 1915.г. Я. Лепченко. Окрестн. ст. Борки. Змиевский р-н, опушка леса верховья балки Глубокой, 30.VII 1922 г., Е. Лавренко.

Одесск. обл., верховья балки у Кучурганского лимана вблизи колонии Баден, 21.VIII 1930 г., П. Опперман. Волчанск, 25.VII 1902 г., Заблоцкий. ст. Кисловка, Н. Дуванск. р-н, степные склоны балки Вышневатой. 10.IX 1922 г., Е. Лавренко; там же, 27.VII 1922 г., М. Клоков. с. Ново-Никаноровка, Н. Дуванск. р-н, опушка леса по оврагу Рассоховатому, 4.IX 1915 г., М. Клоков. Б. Бурлук, 6.VII 1914 г., В. Талиев. Писаревка, Волчанск. вол. 4.VII 1914 г., В. Талиев. Б. Бурлукск. р-н, совхоз „Червона Хвиля“, в лесу, 11.VI 1928 г., Ф. Левина. Старобельский округ. Стрелецкая целина у леса, 30.VII 1927 г., Е. Лавренко и И. Зоз. Старобельск. округ, Деркульская целина, Соляный яр, 25.VI 1905., Ив. Ширавский. Старобельск у., с. Муратово, опушка леса, 3.VII 1905 г., В. Талиев. с. Кременная, Рубежанск. вол., лес Дуброва, опушка, 5.VIII 1915 г. М. Клоков. Изюм, между кустарниками, 26.VII 1871 г., Горничкий. с. Краснопавловка, Лозовский р-н. Молчановская целина, П. Козлов. Выше г. Ново-Московска по р. Самаре, лесные колки на островах, 16.VIII 1926 г.!! Велико-Анадольское лесничество, фон-Графф. Окрестн. сс. Карани, Мариупольск. у., колон. Принцфельд, целина, 5.VI 1923 г., Е. Лавренко. Окрестн. с. Латонова, совхоз № 6, целина, 12.VII 1923 г., Е. Лавренко. Окрестн. ст. Успенской, Е. Лавренко. Остгейм. целина, 12.VIII 1923 г., Е. Лавренко. Харьковск. обл., с. Селимовка, Славянск. р-н, лес Сорочи. 18.VIII 1925 г., П. Козлов. с. Голая Пристань, Славянск. р-н, 1932 г., В. Черняев. ст. Путепровод, Макеевск. р-н, на опушке леса, 9.IX 1932 г., Г. Наконечная. с. Зуевка, Макеевск. р-н, склон байрачного леса, 19.VII 1932 г., Г. Наконечная. Макеевск. р-н, совхоз „Шахтар“, байрачный лес, 28.VI 1932 г., А. Алексеев. Окрестн. ст. Ясиноватой, верховье балки Кожухарва у опушки дубового леса, 25.VII 1932 г.!! Артемовск, дубовый лес, 23.VIII 1925 г. Е. Лавренко. Ворошиловградск. р-н, правый берег р. Донца, в окрестн. Красного Яра на лесосеке, 10.VIII 1928 г. С. Постригань. Окрестн. Старо-Михайловки, Сталинск. окр., опушка леса, 18.IX 1932 г., Е. Карнаух. с. Камянка, Успенск. р-н, балка Орехова, 10.IX 1928 г., С. Гребенева. Окрестн. Николаева, Солониha, 24.VIII 1928 г., П. Опперман. с. Кобзарцы. Снегиревск. р-н, под Петрушки, 20.VIII 1937 г., Гейст, Запорожск. окр., с. Беленькое, склоны балки, 2.VII 1930 г. Д. Кукуш. Второ-Константиновск. р-н, с. Приморский Посад, северный берег Азовск. моря, склон оврага, 30.VII 1927 г. Ф. Левина.

РСФСР. Курск. обл. бывш. Орловск. губ., по сухим каменистым лесам (Изд. „Орловской флоры“ Ф. Поганки). Уразовск. р-н, слобода Уразова,

опушки степных лесков, 1914 г.!! г. Валуйки, опушки лесов, 1915 г.!! г. Курск, 1872 г., В. Черняев.

Воронежск. обл., Острогорск, В. Черняев. Г. Елецк, бывш. Тамбовск губ., Лебедянск. у., вблизи с. Вязова, сухие склоны между кустарниками, 18.VII, 1902 г., И. Шираевский.

Саратовск. губ., Саратовск. у., Б. Озерки, бахчи, дубняки, 17.VII 1904 г., В. Талиев.

Башкирская АССР. Стерлитамакск. р-н, в 7 км к северо-западу от с. Асавбаеве, ровное плато, 10.VII 1915 г., Новопокровский.

В гербарии Турчанинова лежит растение В. Черняева с этикеткой *Peucedanum ucrainicum* Czern., но в черняевском гербарии все растения определены как *P. alsaticum* L. В „*Conspectus plantarum circa Charcoviam et in Ucraina sponte crescentium et vulgo cultarum*“ (Харьков, 1859 г., с. 25) под № 591 наше растение В. Черняев тоже называет *P. alsaticum* L. Таким образом, название *P. ucrainicum* Czern. является *nomen nudum*, и автор понимал его в более узком смысле и неясно различал от *P. alsaticum* L. Вesser в *Enumeratio plantarum hucusque in Volhynia, Podolia Gub., Kiioviensi, Bessarabia cis Tyraica et circa Odessam collectarum* (Vilnae, 1822, p. 12) под № 336 наше растение называет *P. alsaticum* L. *Foliorum lacinae angustiores quam in planta austriaca.*

Хороший рисунок *P. alsaticum* L. имеется у Н. Reichenbach fil., *Umbelliferae in „Flora Germanica“* (Lipsiae 1867).



## Матеріали до бріофлори Середньої Азії

А. С. Лазаренко

Бріофлора Середньої Азії, однієї з найоригінальніших своєю рослинністю країн, майже зовсім не вивчена. На жаль, матеріали зібрані наприкінці минулого століття відомим бріологом Бротерусом в Тянь-Шані, лишилися неопубліковані, інших же спеціальних бріологічних досліджень не було, і з бріології Середньої Азії ми маємо лише уривчасті відомості, здебільшого в формі описів нових видів або коротеньких списків.

Першою присвяченою бріофлорі Середньої Азії була робота Бротеруса: *Brotherus V. F., Musci in Plantae turcomanicae a G. Radde et A. Walter collectae. Acta Horti Petropolitani, T. X, № 2, 1889.*

Далі була опублікована робота:

*Brotherus V. F. et Müller C., Indusiella thianschanica. Hedwigia. Bd. XXVI, 1896.*

Враженням від експедиції Гельсінгфорського університету в Середню Азію в 1896 р., в якій Бротерус брав участь як ботанік, присвячена ще одна його робота:

*Brotherus V. F., Zur Bryogeographie Central-Asiens, Comptes Rendus du Congrès des Naturalistes et Medecins du Nord. Helsingfors, 1904, pp. 39—41.*

З цих же матеріалів, зібраних Бротерусом в Середній Азії, Філіберт описує ряд нових видів з роду *Bryum* в роботі:

*Philibert, Brya de l'Asie centrale. Revue bryologique. 1898—1900.*

Бротерус же на початку 29 століття визначав і збірки з Паміра, і за його визначенням маємо відомості про мохи Паміра в роботах: Федченко О., Растения Памира, собранные в 1901 г. Б. К. и О. А. Федченками. Материалы к познанию флоры и фауны Российской Империи. Отделение ботаническое, вып. 5. Москва 1904.

*Brotherus, Musci in Lieutenant Olufsen second Pamir Expedition. Bot., T. XXVII, 1906.*

Більше ніж через 20 років з'являється наша робота — опис нового виду *Syntrichia ferganensis*:

Лазаренко А. С., Про новий вид *Tortula ferganensis* з Центральної Азії. Укр. Ботан. Журн., кн. V. 1928.

Починаючи з 1914 р., в „Флоре Азиатской России“ Б. А. Федченка вийшло три випуски роботи Бротеруса про мохи Азіатської частини СРСР, де подаються відомості і про бріофлору Середньої Азії. Ця робота доведена лише до родини *Grimmiaceae* і не закінчена, але в ній опубліковані частково матеріали Бротеруса, зібрані ним в Тянь-Шані, і подані діагнози нових видів роду *Tortula*

В посмертній роботі Бротеруса: *Brotherus V. F. Musci novi asiatici. Revue bryologique T. II, F. I, 1929 (n. s.)*, описується три види *Tortula* (описані паралельно й у „Мхах Азиатской России“) і *Ptychomitrium Potanini* n. sp. з Середньої Азії.

Наші матеріали, за якими подається список, складаються насамперед із зборів автора, зроблених в 1928 р. в Туркменській РСР в околицях м. Ашхабада в горах Копет-Даг, а саме Фірюза і її околиці — селище Ванновського та аул Сулюклі; в Киргизській РСР — в центральному Тянь-Шані матеріали зібрано в Базар-Курганській лісовій дачі (Джалал-Абадський

кантон) на схилах Ферганського хребта в районі кишлаків Гава (також урочища (Шарап і Гум-Хана), Чарвак (також урочища Туткол, Катар-Янгак, Кізил-Унгур, Ак-Курган і Кенкольська ущелина) та Арслан Боб (також урочища Собаца Тропа і Благодатне). В 1929 р. матеріали збиралися в Західному Тянь-Шані в горах Ау-Кашка Чаткальського хребта в околицях курорту Чімган і кишлака Ходжакент. Крім власних матеріалів, автор використав збори доктора Власова з околиць Ашхабада (Туркменська РСР), Красавіна з Испи Джайляу в Ферганському хребті, Афанасьєва з Туркестанського хребта і хребта Петра Першого, Афанасьєва з Західного Паміра, Є. Лавренка і Левіної з Північного Казахстану і Котова з Східного Тянь-Шаня; всім цим особам висловлюю тут свою найглибшу подяку.

В наших матеріалах описано 9 нових видів листяних мохів, з яких найбільше припадає на родину *Pottiaceae*; з цієї родини роди *Tortula* і *Syntrichia* мають в Середній Азії свій, очевидно, вторинний центр видотворення.

*Syntrichia papillosissima* відома досі тільки з Греції і Сардинії; автор цього виду розглядає його і як можливий мутант від *S. ruralis*, знайденої в багатьох місцях Середньої Азії—від Західного Тянь-Шаня до Туркестанського хребта—і в Східному Закавказзі; це дозволяє розглядати *S. papillosissima* як сталий вид з виразним (правда, ще не вивченим) східносередземноморським ареалом.

З описаних нових видів роду *Tortula* *T. scabrinervis* відзначається цікавими мамілоподібними виростами вентральних клітин листової жилки і утворює перехід до *T. thianschanica* Broth., у якої всі клітини листової пластинки мають двобічні мамілоподібні, на кінцях папільозні вирости. Подібний же характер клітин листової пластинки спостерігається у нового виду *Phascum Vlassovii*. Коли додати до цього, що й у *Syntrichia papillosissima* високі папіли на клітинах листової пластинки завжди мають в собі просвіт і власне являють маміли з кількома папільозними бородавками на кінці, то не можна не розглядати цього явища як пристосування до ксеротичних умов існування, до вбирання водяної пари, конденсованої в капілярних просвітах між високими виростами клітин листової пластинки, саме цими таки виростами-мамілами.

Ксеротизація організмів моху в Середній Азії виявляється ущільненням дернинки, темним забарвленням, утворенням склистих волосків, і сукулентною будовою листової пластинки. Крім представників роду *Grimmia*, відомих ще з європейської бріофлори, в бріофлорі Середньої Азії рід *Syntrichia* дає оригінальні типи, як от *S. desertorum*, *S. ferganensis*. З цікавих знахідок варт відзначити ще *Weisia tyrrhena* Fleisch.—середземноморський вид; *Pleurochaete squarrosa*—підтвердження вказівки Бротеруса, основаної на записках в щоденнику для Середньої Азії; *Pterygoneurum medium* (Salm.) Broth.—афганський вид; *Pt. lamellatum*—відомий досі лише з Європи; *Grimmia flaccida* і *Gr. Cardotii*, *Schistidium singarense* (Schiffn.), *Enthostodon Handelii* (Schiffn.) і *Fontinalis mesopotamica* Schiffn.—передньоазіатські види, описані Шіфнером з Месопотамії.

Нові види, описані в цій роботі, такі:

*Hymenostomum Krassavinii*, *Barbula decurrens*, *Phascum Vlassovii*, *Tortula revolutifolia*, *T. scabrinervis*, *T. Afanassievii*, *Enthostodon subpallescens*, *Orthotrichum vicarium* і *Homalothecium aristatum*.

### *Fissidens grandifrons* Broth.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, у воді струмка; Благодатне, в річці; Кізил Унгур, в джерелі.

Зустрічається масово по дну мілких струмків і джерел, прикріплений до підводної жорстви, і на занурених у воду каменях в річках і струмках. Стерильний. Для Середньої Азії подається Бротерусом за зборами Федченка для околиць Арслан-Боба.

***Distichium inclinatum* (Ehrh.) Br. e u r.**

Західний Памір, Вахан-Ішкашимський район, східні схили до р. Гандерву, вище літвіок Дибольо. Торфове кобрезійово-сверційове болітце. 3380 м. 2.VII 1935 (К. Афанасьєв).

***Distichium montanum* (Lam.) Hagen.**

Ферганський хребет: Арслан-Боб, вапняки в лісі; Благодатне, затінені вапняки; Испі-Джайляу (Красавін).

Західний Тянь-Шань: Чімган, на вапняках і гранітах, від 1600 до 2400 м. над рівнем моря, часто.

Західний Памір, Вахан-Ішкашимський район. Осоково-кобрезійовий саз на північних схилах нижньої морени льодовикової групи Гордан Биш. У верхів'ях р. Ямаст. Понад 400 м. 21.VII 1935 (К. Афанасьєв).

***Seligeria Doniana* (Sm.) C. Müll.**

Ферганський хребет: Гава, затінені вапняки.

Копет-Даг: Сулюклі, вапняки.

***Seligeria pusilla* (Ehrh.) Broth.**

Ферганський хребет: Арслан-Боб, вапняки в лісі.

Копет-Даг: Сулюклі, вапняки.

***Dicranella rubra* Huds.**

Західний Тянь-Шань: Чімган, на мокрій землі на березі річки Чімганки.

***Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schpr.**

Західний Тянь-Шань: Чімган, на затіnenних гранітах, часто.

***Encalypta extinctoria* (L.) Sw.**

Західний Тянь-Шань і Чімган, затінені граніти 1600 м над рівнем моря. Копет-Даг: Фірюза, на вапняках.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район. Альпійський кобрезійовий луг по шлейфах біля північних схилів перевалу Вранг. Понад 4200—4300 м. 13.VIII 1935 (К. Афанасьєв).

***Encalypta rhabdocarpa* Schwgr.**

var. *cucullata* Atanp.

Західний Тянь-Шань: Чімган, затінені граніти.

var. *leptodon* (Bruch.) Limpr.

Копет-Даг: Фірюза і Сулюклі, на вапняках, часто.

***Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb.**

Ферганський хребет: Туткол, Арслан-Боб, спорадично на вапняках і вапнистій землі.

***Hymenostomum (Kleioweisia) Krassavinii* Lazar. sp. nova.**

Planta pusilla, caespites atro-virides, interdum cum muscis allis mixtae. Caules ad 1 mm. usque alti, ramosi. Folia sicca crispa, humida erecto-patentia, a basi ovata lineari-lanceolata, margine valde convoluta, apice cucullata, acuta; costa manifeste evoluta, breviter subulatim excurrens.

Cellulae in parte basali folii rectangulares, membranis tenuibus laevibus, in superiore rotundatae, papillosae, 6—8  $\mu$  latae.

Seta flava, sinistrorsum torta 1—1,5 mm. alta. Capsula breviter ovata, flava, rostro longo tenui curvato praedita; operculum persistens, seriebus 2—3 cellularum abbreviatarum notatum. Sporae ad 20  $\mu$  usque latae. Calyptra cucullata.

Habitat in decliviis argillosis jugi Ferganici Asiae Mediae. Species *H. exerti* Broth. affinis.

Невеличка рослина в рідких темнозелених дернинках або в суміші з іншими мохами. Стебла розгалужені, до 1 мм висотою.

Листки в сухому стані кучеряві, зволожені, прямовідхилені, з яйцевидної основи лінійно-ланцетні, по краю сильно всередину загорнені, на верхку відлогovidні, гострі.

Жилка добре розвинена, коротеньким гострячком вибігає. Клітини в основі листка прямокутні, тонкостінні, гладенькі, в верхній частині листка округлі, папільозні, 6—8  $\mu$  шириною.

Ніжка спорогона жовта, вліво завинена, 1—1,5 мм висотою. Коробочка коротко-яйцевидна, з довгим тонким зігнутиим носиком; кришечка не відпадає, лише намічена 2—3 рядами укорочених клітин. Спори до 20  $\mu$  шириною, папільозні. Ковпачок відлогovidний.

На глинистих схилах Ферганського хребта в Середній Азії: Туткол, Гава, Кенкольська ущелина.

Вид близький до *H. exertum* Broth.

### **Hymenostomum tortile** (Schwgr.) Br. eur.

Ферганський хребет: Чарвак, Туткол, на вапнистій землі і вапняках. Копет-Даг: Фірюза, на землі.

### **Weisia tyrrhena** Fleisch.

Ферганський хребет: Туткол, на землі.  
Копет-Даг: Фірюза, Сулюклі, на вапняках.

### **Hymenostylium curvirostre** (Ehrh.) Lindb.

var. **scabrum** Lindb.

Ферганський хребет: Чарвак, Арслан-Боб, Гава, на вогких вапняках. Західний Тянь-Шань: Чімган, на вологих гранітних скелях.

### **Eucladium verticillatum** (L.) Br. eur.

Ферганський хребет: Гум, Хана, на вогких вапняках.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на вогких гранітах в печері.

### **Timmiella Barbula** (Schwgr.) Limpr.

Копет-Даг: Фірюза, печера в вапнякових скелях над р. Фірюзинкою поблизу селища Ванновського.

### **Tortella fragilis** (Drum.) Limpr.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на коренях арчі.

fo: **bulbifera**.

Ферганський хребет: Катар-Янтак, на стовбурі дерева.

**Tortella tortuosa** (L.) Limpr.

Дуже частий вид на вапнякових скелях і вапняковому камінні в Ферганському хребті і Західному Тянь-Шані, проте цей вид не був знайдений в Копет-Дагу.

Казахська РСР: Улутавський гірський масив, гора Едеге, скелі. 5.VIII 1936 (Є. Лавренко).

**Pleurochaete squarrosa** (Brid.) Lindb.

Цей вид зазначає V. F. Brotherus для Східного Тянь-Шаня на підставі своїх записів. Наша знахідка в Копет-Дагу підтверджує факт поширення *Pleurochaete squarrosa* в Середній Азії. Очевидно, цей вид поширений по всій Середній Азії, але, мабуть, не належить до числа частих видів.

Копет-Даг: Фірюза, на затіненому схилі, стерильно.

**Erythrophyllum rubellum** (Hoffm.) Loeske.

Ферганський хребет, Арслан-Боб, на корінні арчі.

**Barbula decurrens** Lazar. sp. nova.

Caespites densi, innovationes ad 1 cm. usque altus emittentes. Caulis ramosus, dense foliatus. Folia sicca ad caulem adpressa, leniter circum caulem torta, humida squarrosa, longe decurrentia, comalia ad 1,5 mm. longa ex basi ovata lanceolata, acuta, marginibus revolutis. Costa valida in apice folii evanida. Cellulae parvae, 4—6  $\mu$  latae, papillosae, superiore rotundatae et rotundato-quadratae, ad insertionem folii breviter rectangulares, laeves. Cetera ignota.



Рис. 1. *Barbula decurrens* — листок.

Asia Media in vicin. urb. Aschkehad ad terram (leg. Vlassov).

Species nostra foliis longe decurrentibus a speciebus aliis generis *Barbulae* differt.

Щільними дернинками з молодими зеленими гонами до 1 см довжиною. Стебло розгалужене, густо вкрите листям. Листки в сухому стані до стебла притиснені, злегка навколо стебла завинені, вологі відстовбурчені, далеко збіжні; верхні до 1,5 мм довжиною, з яйцевидної основи ланцетні, гострі, з відгорненими краями. Жилка потужна, у верхку листка закінчується. Клітини дрібні, 4—6  $\mu$ , папільозні, прямокутні, гладенькі.

Околиці Ашхабада, на ґрунті (Власов).

Од інших видів роду легко відрізняється далеко збіжними листками.

**Barbula convoluta** Hedw.

Ферганський хребет: Кенкольська ущелина, на піщаному березі р. Ак-Курган.

**Barbula flavipes** Br. eur.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на землі між камінням.

**Barbula reflexa** Brid.

Ферганський хребет: Гава, на схилі.



*Barbula fallax* Hedw.

Копет-Даг: Сулюклі, на вапняках.

*Barbula vinealis* Brid.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на схилі.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на землі під гранітними скелями.

Копет-Даг: Сулюклі, на вапняку, на схилі.

*Phascum acaulon* L.

Околиці м. Ашхабад. Північний схил залізничного насипу (Власов).

*Phascum Vlassovii* Lazarev sp. nova.

Plantulae perpusillae solitariae vel gregariae crescentes, 0,5 cm. altae, gemmulato sistentes. Caulis brevissimus, simplex. Folia infima minima, squamaeformia, versus partem mediam caulis sensim aucta, ovato ovalia, perichaetialia ad 3—3,5 mm. longa 1,2—1,5 mm. lata, concava, apice convoluta, margine plana.

Costa ad basin folii debilis, sursum validior, excurrens, foliorum supremorum in aristam sat longam productam, dorso laevi, ventre ob cellulas ventrales ampullaceas scabrida. Cellulae a basi folii mediam partem ejus elongate rectangulares, hyalinae, laeves, apicem versus sensim abbreviatae, sexangulares, magis minusve laeves, in parte media longitudinali in folia lumina in altero vel introque latere mamilla alta apice papillosa solitaria praeditae.

Capsula immersa, seta brevi recto suffulta globosa, rostro brevi verruciforme, operculo indistincto, cleistocarpa, matura unacum seta decidua. Sporae globosae, dense verrucosae ad 24  $\mu$  latae. Calyptra parva, conica, laevis, unilateraliter ad apicem fissa.

Asia Media: Turcomania, ad terram in horto urbem Aschkebad (Vlassov leg.) In tectis planis argillaceis domuum urbem Taschkent (Rajkova leg.).

Species a ceteris speciebus generi mamilliositate cellularum foliorum distinctissima, probabiliter genus proprium referenda.

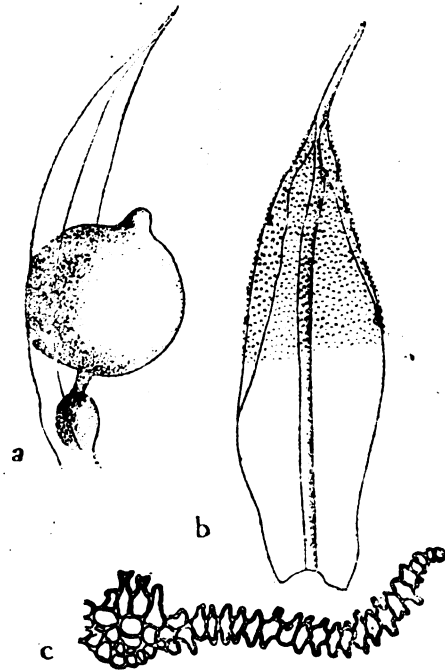


Рис. 2. *Phascum Vlassovii*: а—коробочка  
б—листок; с—поперечний розріз листової пластинки.

Дрібненькі рослинки; ростуть поодинокі або групами серед інших мохів, утворюючи бруньки до 0,5 см. високою. Стебло коротеньке, просте. Нижні листки дрібні, лускаті, до середини стебла збільшені, яйцевидноовальні, перихетціальні, до 3—3,5 мм довжиною, 1,2—1,5 мм шириною, опуклі, на верхку загорнені, по краю плоскі. Жилка в основі листка слабий, вгору ширша, більш-менш виступає, у верхніх листків вибігає більш-менш довгим остюком, на спинці гладенька, на черевному боці шерстка від пляшкоподібних вентральних клітин. Клітини в основі листка всередині видовжені, прямокутні, склисті, гладенькі, до верхка листка укорочені, шестикутні, більш-менш

ізодіаметричні, до країв листка гладенькі, посередині листка несуть з кожного боку по одній довгій мамілі.

Коробочка занурена, на коротенькій прямій ніжці, куляста, з коротеньким бородавчастим дзьобиком і ледве наміченою кришечкою, клейстокарпна, дозріла випадає разом з ніжкою.

Ковпачок малий, конічний, гладенький, з одного боку до верхка розщеплений.

Середня Азія: на землі в саду садиби м. Ашхабад (Власов). На плоскій покрівлі будинку в м. Ташкенті (Райкова)

### *Stegonia latifolia* (Schwgr.) Vent.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район. Альпійський кобрезійовий луг по шлейфах біля північних схилів перевалу Вранг. Понад 4200—4300 м. 11.VIII 1935 (К. Афанасьєв).

### *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur.

Околиці Ашхабада, північний схил залізничного насипу (Власов).

### *Pterygoneurum medium* (Salm.) Broth.

Цей вид описаний Salmon-ом з Афганістана як *Tortula media* Salm. з таким діагнозом: *Autoica, humilis, caespitosa, terricola. Caulis brevis* (2 mm.) *simplex, vel ramulis fertilibus brevibus ditrichotome ramosus. Folia obovato-oblonga, imbricata, superiora erecta, inferiora patentia, valde concava, margine erecto integro saepe apicem versus ob parietes transversus prominentes asperulo, nervo basi tenui, supra valido primum foliculoso demum 2—4 lamellas ferente, apice in pilum plus minusve longum (interdum obsoletum) exeunte, pilo subdenticulato, hyalino vel inferne rubro-ferrugineo, cellulis laevibus, inferioribus hyalinis rectangularibus laxis (45—70×20—25 μ) superioribus chlorophyllosis plus minusve quadratis (15—20 μ). Capsula emergens, pro plantula magna 1 mm. longa, oblonga, gymnostoma, seta erecta crassa capsulae longitudinem circiter aequante, vagina brevi adpressa integra, operculo oblique rostellata, calyptra cucullata. Sporis laevibus 30—38 μ diam. Flos masculus femineo approximatus (ut in *T. subsessili* [Brid.] Mitt), sessilis, foliis perigonalibus enervibus vel subenervibus latis, concavis plus minusve longe apiculatis paraphysibus subclavatis.*

Patria Afghanistan.

Inter *T. subsessilem* et *T. pusillam* ponenda a priore capsula emergente oblonga nec subglobosa, a posteriore et minute et floris masculi positione, ab utraque folii cellulis superioribus majoribus differt.

Наші екземпляри, зібрані доктором Власовим з пустині околиць Ашхабада, цілком відповідають описові.

Околиці Ашхабада, низина між двома рядами піскових горбів коло куща *Sophora* в піщаній пустині (Власов).

### *Pterygoneurum pusillum* (Dicks.) Broth.

З роду *Pterygoneurum* недавно встановлено ще один вид — *Pt. samraianum* Machado, який J. Амапп ідентифікує з своїм видом *Pt. humile*. Цей вид він установлює для збереження свого пріоритету над цією формою на підставі описаного ним ще 1912 р. var. *humile* від *Pt. pusillum*.

V. Schiffner в 1912 р. описує з Передньої Азії var. *muticum* від *Pt. pusillum*, який він характеризує так: „Folia latissima, cavissima obtusa et minutissime apiculata, costa longa sub apiculo evanida, margine versus apicem minute denticulata...“

З описів *Pt. sampaianum* Machado, *Pt. humile* Amann і *Pt. pusillum* v. *muticum* Schiffn. ясно, що мова йде про дуже близькі форми, які базуються на характері вершка листка. Укорочена ніжка відома для *Pt. pusillum* у різновидностей v. *incanum* Br. eur., v. *crossidioides* Saperhini var. *brevisetum* L. Savicz. Наші зразки з Середньої Азії характерні якраз своєю мінливістю щодо обох цих ознак: довжини ніжки спорогона і форми вершка листка і вентральних пластинок листка.

Цікаво, що в одній дернинці можна іноді знайти всі переходи від var. *incanum* до нормальної форми *Pt. pusillum*. Листки також дуже мінливі, зустрічаються мало і дуже опуклі, широко-яйцевидні і довгасті і т. д., довжина кінцевого волоска дуже коливається: часто волосок буває значно довший листка, іноді він коротенький, іноді ж являє собою малесенький склестий гостричок, при чому нам нерідко траплялися екземпляри, у яких верхні листочки були типові для *P. sampaianum* (*P. humile*) форми, нижні ж листочки мали довгий кінцевий волосок.

Форма вентральних пластинок листка своєю мінливістю не поступалася перед іншими ознаками. Найчастіше траплялися вузьенькі довгі пластинки; по дві вони йшли по обидва боки жилки майже до основи листка. Це спочатку настільки звернуло на себе нашу увагу, що ми стояли перед проблемою описати новий вид, бо нам здавалося, що для середньоазійських форм характерні тільки такі вузьенькі вентральні пластинки. Проте, систематичний перегляд великого матеріалу, зібраного Райковою з Ташкента, показував, що ця ознака також лежить в межах модифікаційної мінливості виду, хоч і більш стала, ніж форма вершка листка. Краї вентральних пластинок часто мають витчасті виростки, як це взагалі часто трапляється і у європейських представників цього роду, отже ця ознака не може бути характерною для будьякого виду, тим більше нового. Нам здається, що ознака виду *Pt. sampaianum* — *Pt. humile* лежать в межах модифікаційної мінливості виду *Pt. pusillum* і тому ці види як самостійні не існують.

Ташкент, на глиняних дахах і на землі на відкритих місцях (Райкова).

### ***Pterygoneurum lamellatum* (Lindb.) Jur.**

Цей мох звичайно вважають за атлантичний вид. Н. Gams (1934) теж вважає, що *Pt. lamellatum* — вид західноєвропейський. *Pterygoneurum lamellatum* поданий нами з території УРСР з околиць м. Сміли Київської області (с. Яблунівка)<sup>1)</sup>.

Ще тоді ми висловили здогад, що *Pt. lamellatum* являє собою гібрид, а саме *Pterygoneurum pusillum* ♀ × *Aloina ericaefolia* ♂.

Наші матеріали з Середньої Азії з Ташкента і околиць Ашхабада показують, що цей вид поширений в Середній Азії, але й там ніколи не трапляється чистими дернинками, а завжди або разом з *Pterygoneurum pusillum*, або з *Pt. subsessile*. Як надзвичайно важливе явище щодо з'ясування самостійності цього виду треба відзначити факт, який нам довелося спостерігати, що форма листків *Pt. lamellatum* завжди точно повторює форму того виду *Pterygoneurum*, з яким він росте поруч. Це змушує нас знову підтвердити гібридне походження *Pt. lamellatum*, при чому треба думати, що *Pt. lamellatum* може виникнути від різних видів *Pt. pusillum* і *Pt. subsessile* в наслідок запліднення сперматозоїдом якоїсь перистомної форми *Tortuloideae*. Так, в одному випадку ми схилиємось до думки, що серед зразків з Ташкента *Pterygoneurum lamellatum* є гібрид між *Pt. pusillum* ♀ × *Tortula grandiretis* ♂; в зразках з околиць Ашха-

<sup>1)</sup> *Pterygoneurum lamellatum* подає Бротерус за зборами Стевена для околиць Тбілісі (Brotherus, Enumeratio muscorum Caucasi sub. *Tortula lamellata*.)

бада в деяких пакетах є *Pterygoneurum lamellatum* з гібридним походженням від *Pt. subsessile* ♀ з невідомим батьком, деякі ж пакети з *Pteryg. lamellatum* від *Pt. pusillum* ♀ × ♂?

Ташкент, на глиняних дахах і на землі на одкритих місцях (Райкова).  
Околиці Ашхабада, на верхній частині північної сторони дувала (Власов).

***Aloina rigida*** (Hedw.) Kindb.

var. ***obtusa*** Jur.

Копет-Даг: Фірюза, на землі.

***Aloina ericifolia*** (Nesck.) Kindb.

Туркменська РСР: околиці Ашхабада, пролювій по північному схилу неглибокої балки. 19.II 1932 (Власов).

***Crossidium griseum*** Jur.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, Гава, на вапняках. Чарвак, на вапнистій землі.

Західний Тянь-Шань; Чімган, на гранітних скелях.

Копет-Даг: околиці Ашхабада, Фірюза, Сулюклі, на вапнякових скелях.

***Desmatodon latifolius*** (Hedw.) Br. e u r.

Західний Тянь-Шань: Чімган, 2800 м над рівнем моря; часто.

***Tortula obtusifolia*** Schleich.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, Арслан-Боб, вапняки.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітах, 1600 м над рівнем моря.

***Tortula trachyphylla*** Broth.

Brotherus. Musci novi asiatici, Revue bryologique T. II. Fasc. 1, 1929.  
Мхи Азиатской России. ч. III. Acta Horti Botanici Acad. Sc. URSS. T. XLII Fasc. II. 1929—31.

Наші екземпляри схожі з оригінальними зразками Бротеруса і відповідають його описам, особливо коли доповнювати діагноз з одного джерела діагнозом з другого, бо вони не тотожні. Так, напр., щодо листків, то місце „sicca incurva, indistincta circa caulem spiralter torta“ („Мхи Азиатской России“ с. 161) краще характеризує наші зразки, ніж „Folia dense conferta“ („Musci novi asiatici“). Щодо клітин, то вираз „dense et elevato-verrucosis“ („Musci novi asiatici“) далеко більше говорить, ніж глухе „denseverrucosis“ („Мхи Азиатской России“). Деякі числові розбіжності в обох діагнозах не мають вирішального значення. *T. trachyphylla* зібрана Broth. erus-ом в Самарканді, між Чиназом і Старим Ташкентом і між Нязбашем і Ташкентом. Наші екземпляри, зібрані під Ашхабадом, показують, що це дуже поширений вид.

Туркменська РСР: околиці Ашхабада, на землі (Власов).

***Tortula revolutifolia*** Lazarenko sp. nova.

Dense caespitosa, caespites pulvinatis cinereo viridi fuscis formans. Caules multiplicato furcati 0,5—0,8 cm. alti, basi rhizoidis longis emittens. Folia inferiora minora ovato-lanceolata, costa in acumen breve excurrens. Folia superiora majora 1—1,2 mm. longa elongato-elliptica apice rotundata, obtusa vel vix emarginata, margine spiralter revoluta. Costa val. de evoluta dorso eminens, laevis apice in pilum longum hyalinum excurrens. Cellulae superio-

res folli papillosae rotundato-polygonatae 6—8  $\mu$  diametro, inferiores laeves, elongato-rectangulares, pellucidae.

Folia perichaetialia interiora tubuloso-contorta margine plana; costa non excurrentia.

Seta tenuis, purpurea, 0,5 cm. alta. Capsula anguste-cylindrica ad 1 mm. longa, atro-brunnea, erecta, operculo alto conico. Peristomium membrana basilari humili, cruribus oblique dextrorsum inclinatis.

Sporae luteae, laeves, 5—6  $\mu$  latae. Annulus biserialis, cellulis magnis facile deciduis.

Asia Media. Tian-Schan Centralis, jugum Ferganicum, in calcareis prope pag. Gava.

Tian-Schan occidentalis, Tschimgan, in calcareis prope pag. Chodzhakent. Kopet-Dagh: in calcareis prope pagum Sulukli in vicin. Aschkhabad.

Густими дрібними подушковидними дернинками попелясто-зелено-коричневого кольору. Стебло багаторазово вилокподібно розгалужене, 0,5—0,8 см висотою, внизу з довгими ризоїдами. Нижні листки менші, яйцевидно-ланцетні з жилкою, що вибігає коротеньким гостричком, верхні листки більші, 1—1,2 мм довжини, довгасто-еліптичні, з закругленим, тупим або злегка виїмчастим верхком, по краю від середини аж до верхка з сильно спіралью відгорненими краями. Жилка потужна, на спинці дуже випнута, гладенька, вибігає в довгий, склистий, гладенький волосок. Клітини листка вгорі папільозні, округло-многокутні, 6—8  $\mu$  в діаметрі, внизу гладенькі, видовжено-прямокутні, склисті.

Внутрішні перихетіальні листки плоскокраї, трубчасто завинені, з жилкою.

Ніжка спорогона тоненька, пурпурна, 0,5 см висотою. Коробочка вузько-циліндрична, до 1 мм довжини, темнокоричнева, прямостояча. Кришечка висококонічна. Перистом на низькій основній мембрані, зубці косо вправо спрямовані.

Спори жовті, гладенькі, 5—6  $\mu$  ширини. Кілочко дворядне, великоклітинне, легко злушується.

Ферганський хребет: кишлак Гава, на вапняках.

Чімган: вапняки коло Ходжакента над р. Чирчик.

Копет-Дар: Сулюклі, вапнякові скелі, в щілині.

### *Tortula thianschanica* Broth.

Brotherus, Musci novi asiatici, Revue bryologique, t. II, Fasc. 1, 1929; Мхи Азиатской России, ч. III. Acta Horti Botanici Acad. Scient., T. XLII, Fasc. 2, 1929—1931.

Ми відносимо наші зразки до *T. thianschanica* Broth. з великою часткою певності, хоч оригінальні діагнози Бротеруса в цитованих його роботах почасти розбіжні, почасти ж недостатньо докладні. З розбіжностей в діагнозах треба зазначити такі: у „Musci novi asiatici“ він подає довжину листків „ad 1,5 mm. longa, rarius latiora“ (?) в „Мхах Азиатской России“—„ad 1,6 mm. longa et 0,55 mm lata.“

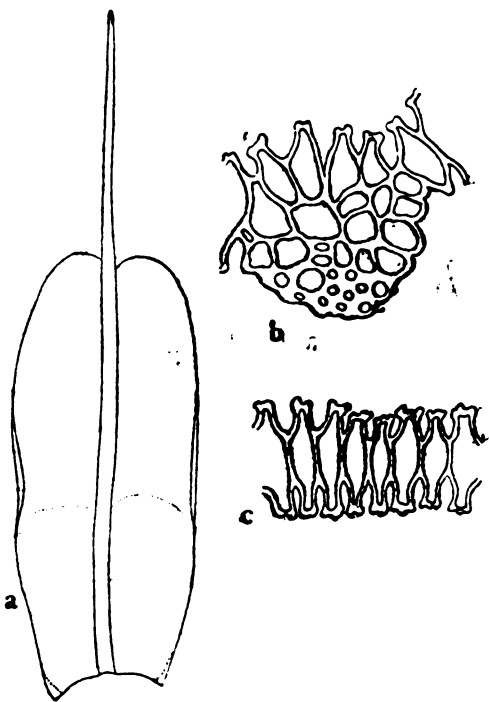
Далі: клітини в одному міці („Musci novi asiatici“) „cellulis laminalibus rotundato hexagonis vel quadratis 7—10  $\mu$ “, в другому („Мхи Азиатской России“)—„cellulis superioribus rotundato hexagonis vel subquadratis 0,010—0,012 mm.“.

„Seta („Musci novi asiatici“) circa 5 mm. alta tenuissima lutescenti—rubra. Theca erecta, anguste-cylindrica, ad 1,5 mm. longa...“ і в іншому міці („Мхи азиатской России“) — „seta vix ultra 5 mm. alta tenuis, lutescens; theca erecta cylindracea, c. 1,2 mm. longa...“ В „Musci novi asiatici“ сказано: „Operculum ignotum“. В „Мхах Азиатской России“: „Operculum conico rostratum, obtusum dimidiam partem thecae attingens“.

Обидві роботи посмертні, отже ясно, що вказівка на джерело при назві в „Мхах Азиатской России“ зроблена редактором.

Як на цікаву особливість цього виду треба вказати на форму клітин, які на поперечному розрізі листка виявляються двобічно мамільозними з папілами, що сидять на вершку маміл; таке явище Бротерус в діагнозі *Tortula trachyphylla* характеризує як „клітини піднесено-бородавчасті“ („cellulis elevato-verrucosis“), правильніше ж такі клітини називати мамільозно-папільозними. Бротерус не подає в діагнозі *T. thianschanica* цієї особливості в формі клітин, але треба сказати, що в останніх діагнозах Бротеруса помітна певна неухважність. Так напр., в діагнозі *T. thianschanica* (Revue bryologique, I. c.) про листки сказано: „ad 1,5 mm. longa, rarius latiora“; ясно, що ширина листків пропущена; так само і щодо кришечки. Складається враження, що діагнози, подані в „Мхах Азиатской России“ і в „Musci novi asiatici“, складені незалежно один від одного, і є підстави думати, що діагнози для „Мхов Азиатской России“ були складені раніше, ніж для „Musci novi asiatici“.

В нашому випадку ми, не маючи змоги одержати автентичні зразки *T. thianschanica* Broth., змушені відносити свої екземпляри до цього виду, не будучи певні, що структура листової пластинки у *T. thianschanica* саме така, як у наших зразків. Якщо бородавчастість клітин у *T. thianschanica* Broth. інша, не мамільозно-папільозна, то ми маємо справу мабуть, з двома різними видами, решта ж ознак, якщо комбінувати їх з обох діагнозів, відповідає нашим зразкам. Подаємо тут для наочності рисунок листка і поперечного розрізу через жилку і частину листової пластинки наших зразків.



Бротерус подає місцезнаходження *T. thianschanica* для кол. Семіре-ченської обл., долина р. Кашкара; місцезнаходження наших екземплярів є Центральний Тянь-Шань, Ферганський хребет, кишлак Чарвак, на стовбурі дерева.

Рис. 3. *Tortula thianschanica* Broth.: а — листок; б — поперечний розріз жилки; с — поперечний розріз клітин пластинки.

### *Tortula muralis* (L.) Hedw.

Центральний Тянь-Шань; Ферганський хребет. Гава, на вапняках.

### *Tortula grandiretis* Broth.

Ташкент, на глиняних дахах і на землі на відкритих місцях разом з *Pterygoneurum pusillum*, *Pt. lamellatum*, *Phascum Vlassovii*. (Райкова).

### *Tortula scabrinervis* Lazarenko sp. nova.

Planta parvica; caespites flavescenti-virides densos formans. Caules 2—4 mm. alti, ramosi. Flores feminei apicales, masculini sub femineis in axillis foliorum.

perichaetii siti, foliolio perigionali diminuto fulcrati; antheridiis 5—6, paraphyses pauci.

Folia sicca carinata magis minusve contorta, humida explanata, patentia ovato-lanceolata a medio apicem versus sensim angustata, acuta, decurrentia, inferne margine paulo revoluta, praeter apicem vix dentatum integerrima, superna 0,8—1,0 mm. longa 0,3—0,4 mm. lata. Costa valde evoluta in media parte incrassata basin versus sensim angustata, dorso paulo papillosa, ventre ob cellulis ventralibus ampullacels elevatis scabridula, breviter excurrens.

Cellulae in parte superiore folii rotundato-quadratae 10—12 $\mu$  diametro latis vel plus-minus elongatae, irregulares, papilloso-verrucoso ad basin folii rectangulares, pellucidae, laeves. Seta purpurea vel purpureo-fusca, 0,5—0,7 cm. alta, in partibus duabus tertiis superioribus dextrorsum torta.

Capsula recta, 1—5 mm. longa, cylindrica, fuscescens vix longitudinaliter rugulosa, nitida. Peristomium in corona basilari quartae parti ejus equante sessile 1,5 sinistrorsum spiraliter tortum. Spora minutae. Calyptra operculumque ignoti.

Asia Media, Thian-Schan Centralis. Jugum Ferganicum. Ad radice *Juglandis fallacis* prope pagum Gava.

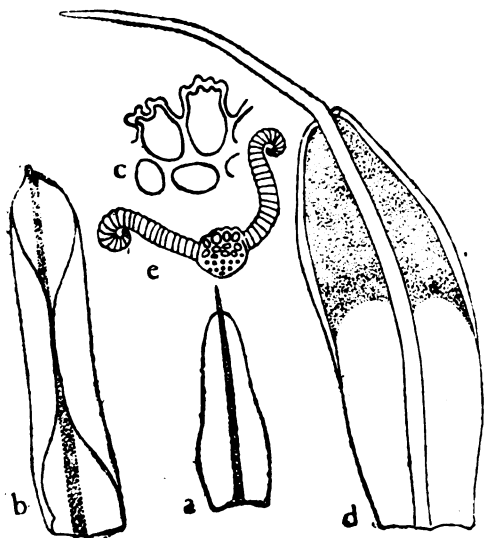


Рис. 4. *Tortula scabrinervis*: а — листок; б — перихеціальний листок; с — вентральні клітини жилки. *Tortula revolutifolia*: а — листок; б — поперечний розріз листка.

A speciebus ceteris generis *Tortulae* distinctissima.

Дернинки щільні, жовтувато-зелень. Стебла 2—4 мм висоти, розгалужені. Жіночі квіткі верхкові, чоловічі — під жіночими в пазухах перихеціальних листків, прикриті зменшеним перигоніальним листком з 5—6 антеридіями і нечисленними парафізами.

Листки сухі кілясто-зложені, більш-менш завинені, зволожені, відхилені, овально-ланцетні, від середини поволі звужені, по краю слабо відгорнені, вгорі більш-менш зубчасті, верхні 0,8—1,0 мм довжини, 0,3—0,4 мм ширини.

Жилка потужна, на середині листка ширша, до основи листка тонша, коротким вістрям виступає, на спинці слабо папільозна, на черевному боці від випнених кінців пляшковидних вентральних клітин шерстка.

Клітини листової пластинки у верхній частині листка округло-квадратні, 10—12  $\mu$  ширини, або більш-менш витягнені, папільозно-бородавчасті, в основі листка прямокутні, прозорі, гладенькі.

Ніжка спорогона пурпурна або пурпурно-коричнева, 0,5—0,7 мм довжини, на 2/3 скручена. Коробочка циліндрична, прямостояча, до 1,5 мм довжини, коричнева, блискуча, поздовжньо-зморщена. Перистом на низькій основній мембрані 1,5 раза спіралью вліво завинений. Спори дрібні. Ковпачок і кришечка невідомі.

Вид від інших легко відрізняється.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, на коринні *Juglans fallax* поблизу кишлака Гава.

***Tortula canescens* (Bruch.) Mont.**

Ашхабад, на глиняній стіні (Власов).

***Tortula Afanassievii* Lazar. sp. nova.**

Species *T. canescenti* (Bruch.) Mont. proxima, a qua differt cellulis foliorum laminae laevibus, parte inferiore folii elongato-rectangularibus, parte superiore rectangularibus vel quadratibus 12—24×12—16  $\mu$ . Folia spathulato-lanceolata, parte medio marginis vix revoluta 2,5—3,5 mm. longa acumine brevi recto fulvo.

Cruces peristomii tubo 0,08—0,1 mm. alto sistentes 1—1,5-ter torta.

Asia Media in declivio australi jugi Turkestanici, in declivio orientali ad fl. Veschab. Legit C. Afanassiev.

Вид близький до *T. canescens* (Bruch) Mont., від якої відрізняється гладкими клітинами листової пластинки, в основі листка видовжено-прямокутними, від середини вгору прямокутними і квадратними 12—24×12—16  $\mu$ . Листки шпательовидно-ланцетні, по краю посередині листка слабо відгорнені, 2,5—3,5 мм довжини, з коротким прямим жовтуватим остючком. Перистом на тубусі, 0,08—0,1 мм висоти, 1—1,5 раза завинений.

Середня Азія: південний схил Туркестанського хребта, східний кам'янистий схил до р. Вешаб. Чагарникове угруповання, 2550 м, 29.VIII 1934. (Афанасьєв).

***Syntrichia subulata* (L.) Web. et Mohr.**

Ферганський хребет: Туткол, в лісі на землі.

***Syntrichia inermis* (Brid.) Bruch.**

Ферганський хребет: Чарвак, на вапняках.

Західний Тянь-Шань: Чимган, численні знаходження на вапняках і гранітах.

Копет-Даг: Фіруза і Сулюклі, численні місцезнаходження на затінених вапняках.

***Syntrichia mucronifolia* (Schwagr.) Brid.**

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет. Численні місцезнаходження на вапняках і на землі в лісі коло кишляків Гава, Арслан-Боб і в Кенкольській ущелині.

***Syntrichia alpina* (Br. eur.) Jur.**

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, на вапняках коло Арслан-Боба.

***Syntrichia ferganensis* (Lazar.) Lazar.**

*Tortula ferganensis* Lazarenko. Про новий вид *Tortula ferganensis* Lazar. з Центральної Азії. Укр. Ботан. Журн., кн. V, Київ 1929.

L. Loeske (in litteris) визнав цей вид за близький до *S. alpina* (Br. eur.) Jur.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, на вапняках коло кишляка Гава.

***Syntrichia laevipila* (Brid.) Schultz.**

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, на стовбурах *Juglans fallax*, дуже часто. Арслан-Боб, Гава.



**Syntrichia ruralis (L.) Brid.**

Досить поширений вид в горах на гранітах і вапнякових скелях в Західному й Центральному Тянь-Шані і Туркестанському хребті.

**Syntrichia norvegica Web.**

Цей альпійський вид трапився нам один раз в Центральному (Ферганський хребет, Кенкольська ущелина) і двічі в Західному Тянь-Шані (Чімган) на висоті 1700—1800 м.

**Syntrichia papillosissima (Сорреу) Моенк.**

Цей відомий з Греції і Сардинії вид, який Сорреу (автор цього виду) вважає мутантом, знайшов я спочатку в Західному Тянь-Шані в Чімганських горах на схилі Кізил-Джару. Пізніше в гербарії Ботанічного інституту Академії Наук СРСР я виявив ще два місцезнаходження цього виду, в Центральному Тянь-Шані, а саме Заїлійський Алтау, Кастекський район, ущелина Кастека, степовий пояс, північний схил з кущами і Іссик-Кульський район, річка Зауку в ялиновому лісі.

Ряд місцезнаходжень став мені відомий з зборів 1934 р. К. С. Афанасьєва з Туркестанського хребта, а саме: північний схил Туркестанського хребта: NNW схил до сая системи р. Мулла-Улен, арчівник, висота 2825 м; N схил (30—35°) до р. Ким-Кол у верхів'ї її течії, арчівник, висота 3070 м; нижня частина N схилу до річки Аргли близько гирла р. Новалі, арчівник, висота 2930 м; південний схил Туркестанського хребта: O схил до р. Парз, каменистий конус виносу бокового сая, чагарник; крутий (40—45°) O схил до р. Парз у верхній її течії, розріджений вирубуванням арчівник (разом з *S. ruralis*).

А. М. Окснер знайшов в 1935 р. цей вид ще в Східному Закавказзі, в Азербайджані, в околицях залізничної станції Зорат, гора Беш-Бармак, на вапняках.

Отже видно, що цей вид поширений далеко на схід від первинного його місцезнаходження і не може вважатись локальним мутантом. Навпаки, це є добре сформований вид з виявленим ареалом, з якого ми знаємо тільки деякі пункти.

**Syntrichia desertorum (Broth.) Amann.**

Найпоширеніший вид роду *Syntrichia* в Середній Азії. Від піщаних пустинь, де утворює стійкі угруповання у зниженнях між пісковими горбами, цей вид піднімається аж до альпійських полонин, де селиться на сонячних вапнякових скелях. Поширений по всій Середній Азії. З Європейської ж частини мені відомі такі зразки.

Східне Закавказзя, Азербайджан, Апшеронський півострів (Окснер).

Астрахань, околиці озера Баскунчак, коло підніжжя гори Богдо, в пустинному степу на глинистій землі (Е. С. Григорьев, *Bryotheca rossica* № 7).

Південний схід УРСР, ряд місцезнаходжень у кол. Луганській, Сталінській і Маріупольській округах.

Крим, Євпаторійський район, на нижньому краї степової балки (Пиварова).

*Syntrichia spuria* Amann, зразки якої я завдячую люб'язності автора виду, розглядаю як дуже тісно зв'язану з основним видом формою, що, очевидно, знаходиться в межах мінливості виду.

Відрізняється *S. spuria* в основному слабо розвиненою двошаровістю листової пластинки, що я мав змогу спостерігати і на інших зразках з Європейської частини СРСР. Коли б така ознака була послідовно ви-

тримана в усіх європейських зразках, можна було б думати про видову самостійність цієї форми, але нам не раз доводилося бачити з південно-східної частини УРСР також і типові двошарові пластинки листка. Очевидно, значно вища вологість повітря на західній частині ареалу спричиняється до зменшення „сукулентності“ в будові листка <sup>1)</sup>.

**Syntrichia princeps** (De Not.) Mitt.

Копет-Даг: Сулюклі, на вапняках.

**Cinclidotus fontinaloides** (Hedw.) Br. e u r.

Цей вид Бротерус („Мхи Азиатской России“) передбачав як можливий для Середньої Азії.

Західний Тянь-Шань: Чімган, водоспад на р. Чімганці, на підводному камінні. Стерильно.

**Schistidium singarense** (Schiffn.) Lazar.  
(*Grimmia singarensis* Schiffner).

Наші екземпляри характерні двошаровим верхком листка з поздовжніми двошаровими смугами в одношаровій частині пластинки і здутими відгорненими краями. Умовно відносимо наші зразки по описаній Шифнером передньоазіатської *Grimmia singarensis*, не маючи автентичних зразків.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, Гава, Туткол, Арслан-Боб часто на вапняках.

**Schistidium brunnescens** Limpr.

Західний Тянь-Шань: Чаткальський хребет, вапняки над р. Чирчик коло Ходжакента. Копет-Даг, Сулюклі, на вапняках.;

**Grimmia anodon** Br. e u r.

Вид поширений на вапняках в Центральному і Західному Тянь-Шані та в Копет-Дагу, трапився мені також один раз на гранітах в Західному Тянь-Шані в Чімгані.

**Grimmia flaccida** (De Not.) Limpr.

Досить поширений на гранітах Західного Тянь-Шаня (Чімган) вид, на вапняках там же трапляється рідко.

**Grimmia commutata** Hüb. n.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітних скелях до 2200 м над рівнем моря.

**Grimmia campestris** Bruch.

Західний Тянь-Шань: граніти над р. Чирчик коло Ходжакента.

Казахська РСР. Улутавський гірський масив, гора Едеге, скелі, 5.VIII 1936 (Є. Лавренко).

**Grimmia tergestina** Tomm.

До цього виду я умовно відношу всі стерильні екземпляри з Копет-Дага, які, очевидно, належать до *Grimmia Cardotii* Herib., проте відсутність спорогонів не дає можливості з'ясувати це питання остаточно.

<sup>1)</sup> Коли ця робота була закінчена, нами одержані ще зразки з інших місць Азербайджанської і Вірменської РСР.

Копет-Даг: Фірюза. на вапняках.

**Grimmia Cardotii** Herib.

Наші зразки з Фергани і Західного Тянь-Шаня мають типові гострокарпні коробочки з сильно редукованим перистомом, який здебільшого не перевищує краю урни. Пластинка листка вгорі три-чотиришарова. Зустрічаються екземпляри з листками без кінцевого волоска з тупим верхком; їх я відношу до fo: *epilosa*, вважаючи її екологічною модифікацією, назва якої може цілком замінити діагноз.

До цього виду я відношу також і всі стерильні екземпляри з Фергани, бо всі плідні зразки, які я бачив, належать до *Cr. Cardotii*; з Середньої Азії взагалі я не бачив плідної типової *Gr. tergestina*. Екземпляри ж, які я з чисто формальних причин зараз відношу до *Gr. tergestina*, за моїм глибоким переконанням належать також до *Gr. Cardotii*. Проте, відсутність спорогонів не дає мені змоги з певністю сказати, до якої ж саме з цих двох близьких видів належать стерильні екземпляри. Віднісши всі середньоазіатські екземпляри до *Gr. Cardotii*, ми тим самим зробили б висновок, що в Середній Азії поширена виключно *Gr. Cardotii*, на що ми покищо не маємо достатніх даних.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітах, 2000 м над рівнем моря. Fertillis.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, Чарвак.

**Grimmia caespiticia** (Brid.) Jur.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітних скелях, 1800 м над рівнем моря.

**Grimmia subsulcata** Limpr.

Наші екземпляри цілком схожі з екземплярами, виданими в Rabenhorst's, Bryotheca europaea, № 1171, як *Grimmia alpestris*, на які посиляється і Limpricht. Від *Gr. caespiticia*, до якої цей вид, безперечно, близький, відрізняється меншою складчастістю листка з довшим кінцевим волоском і блідокоричневою коробочкою на зігнутий ніжці. Та обставина, що *Gr. sessitana*, до якої цей вид як форму ставить Loeske (*Grimmiaceae*), ми ніде в Середній Азії не знайшли, примушує нас покищо розглядати *Gr. subsulcata* як самостійний вид.

Західний Тянь-Шань: Чімган на гранітах, 1400—1600 м над рівнем моря.

**Grimmia pulvinata** (L.) Sm.

Досить рідкий вид. Але й ті нечисленні зразки, які ми маємо з Середньої Азії, надзвичайно різноманітні: з чотирьох зразків тільки два належать до більш-менш типової форми.

Західний Тянь-Шань: Чімган, 2200 м над рівнем моря, на камінні. Граніти над р. Чирчик коло Ходжакента.

fo: *sana* Hartm.

Копет-Даг: Сулюклі, вапняки.

fo: *sardoa* (Herzog)

Копет-Даг: Фірюза, на вапняку.

**Grimmia orbicularis** Bruch.

Вид надзвичайно поширений в Копет-Дагу на вапняках. В Фергані і Західному Тянь-Шані нам цей вид не трапився, але ми не можемо сказати,

чи це факт ботаніко-географічного значення, чи просто випадок, хоч вид настільки характерний, що бріологові трудно було б його не помітити. В усякому разі, якщо вид там і трапляється, то, безперечно, рідко.

**Entosthodon subpallescens** Lazar. sp. nova.

(*Fumaria subpallescens* Lazar. in. sched.).

Species *Entosthodonti pallescenti* (Jur.) Brid. proximus, a quo costa folii longiore, sub apicem folii evanido nec non foliis angustioribus sublingulatis apice piliforme mucronatisque differt.

Asia Media, montes Kopet-Dagh in declivis calcareis ad terram prope р.р. Firjuza et Sulukli.

Вид близький до *E. pallescens* (Jur.) Broth., від якого відрізняється жилкою, що закінчується під верхком листка і вужчими майже язиковидними листками з волосовидним верхком.

Копет-Даг: Фірюза і Сулюклі, на землі між вапняками на схилах.

Бротерус („Musci“ in „Plantae turcomanicae“) подає для околиць Ашхабада *Entosthodon pallescens* Jur. Нам не доводилося збирати там цей вид, всі ж наші екземпляри відрізняються поданими вище ознаками, а тому ми думаємо, що в околицях Ашхабада справжньої *Entosthodon pallescens* нема, а її замінює *E. subpallescens*.

**Entosthodon Handellii** (Schiffn.) Lazar. (*Funaria Handellii* Schiffn. Bryoph. aus d. Mesopot. Kurd. etc.).

Цей, описаний з Месопотамії, вид, я знаходив багато раз в окол. Ашхабада біля с.с. Фірюза і Сулюклі на землі між вапняками на схилах гір.

**Funaria mediterranea** Lindb.

Західний Тянь-Шань: Чімган, Хандалакська ущелина, під скелею.

Копет-Даг: Фірюза, на вапнистій землі в горах.

**Funaria hygrometrica** (L.) Sibth.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, Кізил-Унгур, на землі над річкою, на вивернутому пеньку; урочище Шарап коло Гави над струмком; Арслан-Боб, Собача Тропа, на вогкому вапняку.

Копет-Даг: Сулюклі, в мокрій печері; Фірюза, берег р. Фірюзинки.

**Tayloria serrata** (Hedw.) Br. eur.

Північний схил Туркестанського хребта: північний схил (30—35°) до р. Ким-Кол у верхній її течії. Архівник, 3070 м над рівнем моря (Афанасьєв).

**Leptobryum piriforme** (L.) Schpr.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на вологих гранітних скелях.

**Webera cruda** (L.) Bruch.

Західний Тянь-Шань: Чімган, затінені гранітні скелі на г. Великий Чімган, 1650 м.; Хандалакська ущелина, в гранітних скелях.

Північний схил Туркестанського хребта. Північний схил (30—35°) до р. Ким-Кол у верхній її течії. Архівник, 3070 м, над рівнем моря 20.VIII 1934 р. (К. Афанасьєв).

**Mniobryum albicans** (Whlub.) Limpl.

var. **glaciale** (Schleich.) Limpr.

Західний Тянь-Шань: Чімган, 2200 м над рівнем моря, у талій воді біля снігів.

**Bryum turbinatum** (Hedw.) Schpr.

Ферганський хребет: Туткол, на землі.

**Bryum Schleicheri** Schwgr.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, у воді гірських потоків.

Західний Тянь-Шань, Чімган, у воді гірських потоків досить часто.

var. **latifolium** (Schleich.) Schpr.

Північний схил Туркестанського хребта: у воді коло снігу у верхів'ях р. Новалі, 3450 м над рівнем моря (К. Афанасьев).

**Bryum ventricosum** Dicks.

Центральний Тянь-Шань: лівий берег р. Каїнди, на березі озера, 3075 м над рівнем моря (Котов).

Західний Тянь-Шань: Чімган, на березі гірського струмка, 2200 м над рівнем моря.

**Bryum Funckii** Schwgr.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітних скелях.

**Bryum caespiticium** L.

Ферганський хребет: Кізил-Унгур, на землі.

**Bryum bicolor** Dicks.

Ферганський хребет: Арслан Боб.

**Bryum elegans** Nees.

Ферганський хребет: Чарвак, на вапняках.

**Bryum capillare** L.

var. **flaccidium** Br. e ug.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, Гава, Туткол на землі в лісі, досить часто.

Західний Тянь-Шань: Чімган, в Хандалакській ущелині.

**Bryum obconicum** Hornsch.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на схилі гори.

**Bryum argenteum** L.

Ферганський хребет: Гава, на вапняках.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на вапняках коло Ходжакента.

**Mnium riparium** Mitt.

Західний Тянь-Шань: Чімган, в печері в гранітних скелях, 2300 м над рівнем моря.

**Amblyodon dealbatus** (Dicks.) P. B.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район, східні схили до р. Гандерву вище літвок Дибольо торфове комбрезійово-сверційове болото, 3380 м над рівнем моря (К. С. Афанасьєв).

**Philonotis calcarea** Schpr.

Ферганський хребет: Катар Янгак, мокрий схил.

Західний Тянь-Шань: Чімган, досить часто на вогких місцях.

**Philonotis fontana** (L.) Brid.

fo: **aristinervis** Moenkem.

Західний Тянь-Шань: Чімган, у воді фірнових струмків, 2200 м над рівнем моря.

fo: **adressa** (Foerg.) Moenkem.

Західний Тянь-Шань: Чімган, коло снігу, 2400 м над рівнем моря, на горі Великий Чімган.

**Philonotis tomentella** Mol.

Західний Тянь-Шань: Чімган, гора Великий Чімган, у фірновій воді, 2000 м над рівнем моря; Хандалакська ущелина, в долині річки 1500 м над рівнем моря.

fo: **seriata** Lindb.

Західний Тянь-Шань: Чімган, гора Великий Чімган, у фірновій воді, 2000 м над рівнем моря.

**Timmia bavarica** Hessel.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на вапняках і на землі між вапняками часто; Испі Джайляу (Красавін).

Західний Тянь-Шань: Чімган, на вапняках і гранітах до 2800 м над рівнем моря, часто.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район, східні схили до р. Гандерву вище літвок Дибольо, торфове кобрезійове болітце, 3380 м над рівнем моря, 2.VII 1935 (К. Афанасьєв).

**Orthotrichum Sturmii** Hornsch.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітах, часто.

**Orthotrichum anomalum** Hedw.

Ферганський хребет: Ак-Курган, на вапняках.

Західний Тянь-шань: Чімган, на гранітах.

**Orthotrichum saxatile** Schpr.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на вапняках.

**Orthotrichum cupulatum** Hoffm.

Копет-Даг: околиці Ашхабада, Фірюза, Сулюклі, на вапняках.

fo: **bistratosa** (Schiffn.)

Копет-Даг: околиці Ашхабада, Сулюклі.

**Orthotrichum urnigerum** M y r i n.

Центральний Тянь-Шань: Ферганський хребет, Гава, Чарвак, на вапняках.

**Orthotrichum vicarium** L a z a r. sp. nova.

Species *O. striato* (L.) Schwgr. proxima a quo differt dimensionibus minoribus nec non structura peristomii exterioris dentis geminatis 8, interioris cillis 8 constructis.

Asia Media. Ad truncos arborum in silvis frondosis jugi Ferganici in Tian-Schan Centralis prope pag. Gava et Arslan-Bob.

Вид близький до *O. striatum* (L.) Schwgr., від якого відрізняється меншими розмірами і будовою перистома; останній складається з 8 подвійних зубців екзостома і 8 війочок ендостома.

Середня Азія. На стовбурах дерев у листяних лісах Ферганського хребта центрального Тянь-Шаня коло кишляків Гава і Арслан-Боб.

**Orthotrichum alpestre** H o r n s c h.

Ферганський хребет: Туткол, на вапняках.

**Orthotrichum Schimperii** H a m m a r.

Ферганський хребет: Гава, на стовбурах дерев, часто.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на стовбурі дерева.

Копет-Даг: Сулюклі, на стовбурі куща.

Всі наші екземпляри з досить численними листородними виводковими тільцями.

**Orthotrichum tenellum** B r u c h.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на стовбурі *Crataegus monogyna* (Гамоліцький).

**Orthotrichum patens** V e n t.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на стовбурі берези в Хандалакській ущелині.

**Fontinalis mesopotamica** Schiffner (Bryophyta aus Mesopotamien Kurdistan etc. Ann. K. K. Hofmuseums, XXXVII, 4, 1913).

Описаний з Месопотамії, характерний своїм виглядом вид знайдено нами у стерильному стані (вид описано також без спорогонів) у воді гірських потоків у великих кількостях.

Ферганський хребет: Гава, Кізил-Унгур, Арслан-Боб.

**Pseudoleskeella catenulata** (Brid.) K i n d b.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на вапнякових скелях часто.

**Pseudoleskeella tectorum** (A. Br.) K i n d b.

Ферганський хребет: Туткол, Ак-Курган, Кенкольська ущелина, на стовбурах дерев.

**Heterocladium papillosum** (Lindb.) Broth.

Ферганський хребет: Гава, Гум-Хана, Катар-Янгак, Туткол, Арслан-Боб, часто на стовбурах дерев і вапнякових скелях.

**Cratoneurum commutatum** (Hedw.) Roth.

Дуже часто в воді гірських струмків і річок в Ферганському хребті, Чімгані (до 2200 м) і Копет-Дару.

var. **irrigatum** (Zett.) Broth.

Ферганський хребет: Кізил-Унгур і Арслан-Боб у швидкій течії гірських річок.

Західний Тянь-Шань: Чімган, в річці Чімганці.

**Cratoneurum filicinum** (L.) Roth.

Копет-Дар: дуже часто в воді гірських річок і ариків (зрошувальних каналів).

**Amblystegiella subtilis** (Hedw.) Loeske.

Ферганський хребет: Катар-Янбак, на нижньому боці лежачого стовбура дерева.

**Amblystegium Juratzkanum** Schpr.

Ферганський хребет: Катар-Янбак, Гава, на стовбурах дерев біля води.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на мокрій землі в долині річки.

**Calliergonella cuspidata** (L.) Loeske

Західний Тянь-Шань: Чімган, на мокрих місцях від 1400 до 1800 м над рівнем моря, особливо буйно розрослий в талій воді біля фірнів.

**Drepanocladus aduncus** (Hedw.) Moenk.

var. **polycarpus** (Bland) Br. eur.

Північний схил хребта Петра I. Моренний цирк коло перевалу Камчарак. Осоковий саз. 14.X 1936. (Афанасьєв).

**Drepanocladus revolvens** (Sw.) Warnst.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район. Лівобережний бік р. Мац біля гирла р. Кок-бай Гіпново-осокові лугові болота, 3700 м над рівнем моря 28.VIII 1935. (Афанасьєв).

**Drepanocladus exannulatus** (Gümb.) Warnst.

var. **brachydictius** Ren.

Західний Памір: Вахан-Ішкашимський район. Верхів'я р. Даршай. Льодовикова долина р. Тунг в приматерикових частинах. Мокрий торфистий купинник, 3900—3970 м над рівнем моря, 24.VII 1935. (К. Афанасьєв).

**Homalothecium aristatum** Lazar. sp. nova.

Planta majuscula, caespites densos nitidos fluorescenti virides formans. Caulis repens, ascendens, ramosus, ramis subsecundis erectis. Folia caulina sicca adpressa, humida, vix erecto-patentia, profunde plicata, ovata, longe et tenuiter subulato, acuminata, margine revoluta, tenuiter serrata, 2,5—3 mm. longa. Costa valida, acumen subulatum farciens. Cellulae folii angustae, fere lineares ad basin folii valde abbreviatae, membranis incrassatis praeditae, porosae. In angulis folii grex majuscula cellularum rectangularium et quadratarum.



*Dioica. Capsula regularis, erecta, ovato-cylindrica, pallide-fusca, 2,5—3 mm. longa in seta purpurea sparsim verruculosa 8—10 mm. longa insidens, peristomium duplice: dentibus exostomii in corona basillari plus minusve ex orificiis exertis pallide-fuscis hyalino-marginatis ad apicem pallidis, papillosis, inferne transverse striatis trabeculatis; processibus endostomii pallidis dentibus exostomii aequilongis in membrana basillari humili sessilibus. Ciliae desunt. Sporae minutae, laeves. Operculum conicum.*

Asia Media, Tian-Schan Centralis. Jugum Ferganicum. In truncis arborum prope p. Gava et Arslan-Bob.

Утворює щільні блискучі жовто-зелені дернинки. Досить потужний мох. Стебло повзуче, висхідне, розгалужене. Гілки більш-менш однобічні, спрямовані вгору. Листки в сухому стані притиснені, в зволоженому — трохи відхилені, глибоко-складчасті, яйцевидні, довгі, тонко загострені, по краю відгорнені, дрібно зубчасті, 2,5—3 мм довжиною. Жилка потужна, виповнює шиловидний остюк листка. Клітини листка вузькі, майже лінійні, в основі листка коротші, товстостінні, порозні. По ріжках листка величенька група прямокутних і квадратних клітин.

Дводомний. Коробочка правильна, прямостояча, яйцевидно-циліндрична, блідокоричнева, 2,5—3 мм довжиною, на пурпурній розсіяно-бородавчастій ніжці 8—10 мм висотою.

Перистом подвійний. Екзостом на основній більш-менш високій мембрані, з вузько гіаліново облямованими зубцями, вгорі блідими папільозними, внизу поперечно поштрихованими. Вирости ендостома дорівнюють зубцям екзостома, бліді на низькій основній плівці. Війочок нема. Спори дрібні, гладенькі. Кришечка конусовидна.

Середня Азія: Центральний Тянь-Шань, Ферганський хребет, на стовбурах дерев коло кишлака Гава.

***Brachythecium trachypodium* (F u n s k.) Br. eur.**

Ферганський хребет: Туткол, Гава, на вапняках, часто.

Західний Тянь-Шань: Чімган, на корі *Juglans fallax* і на гранітах.

***Brachythecium collinum* (Schleich.) Br. eur.**

Західний Тянь-Шань: Чімган, на гранітах вище 1800 м, досить часто.

**var. *subjulaceum* Pfeffer.**

Південний схил Гіссарського хребта злакове-різнотрав'я субальпійського пояса. Верхів'я р. Мушхаря системи р. Калязи, 3090 м над рівнем моря, північний схил, 17.IX 1935 (К. Афанасьєв).

***Brachythecium campestre* (Brid.) Br. eur.**

Ферганський хребет: Катар-Янгак, на гнилому стовбурі горіха разом з *Tortella fragilis*.

***Brachythecium glareosum* (Bruch.) Br. eur.**

Ферганський хребет: Туткол, на землі.

**var. *albinum* De Not. fo: *rugulosa* (Pfeff.) Moenk.**

Ферганський хребет: Келькольська ущелина, на вапняку.

***Brachythecium rivulare* (Bruch.) Br. eur.**

Ферганський хребет: Кизил Унгур, Шарап (Гава), досить часто у воєдних і мокрих місцях.

Західний Тянь-Шань: Чімган.

**Eurhynchium rusciforme** (Nesck.) Milde

Копет-Даг: Фірюза, в швидкій течії р. Фірюзинки.

**Eurhynchium hians** (Hedw.) Jaeg. et Sauerb.

Ферганський хребет: Гум-Хана, вапняк в лісі, Катар-Янгах в лісі на гумусі і на стовбурах дерев.

**Hypnum revolutum** (Mitt.) Lindb.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, на напняку в горах; Испі-Джяйляу (Красавін).

Західний Тянь-Шань: Чімган на скелях.

Казахська СРС: Улутавський гірський масив, гора Едеге, скелі, 5.VIII 1936. (Є. Лавренко).

Північний схил Туркестанського хребта, північний схил до р. Ким-Кол у верхній її течії, арчівник, 3070 м над рівнем моря, 20.VIII 34, NNW схил до сая системи Мулла-Улен, арчівник, 2825 м над рівнем моря 8.IX 1934. (Афанасьєв).

**Hypnum Vaucherii** Lesqu.

Ферганський хребет: Арслан-Боб, Гум-Хана, Катар-Янгах, Гава, часто на вапняках і зрідка на стовбурах дерев.

Копет-Даг: Фірюза, на вапняках часто.

**var. coelophyllum** Mol.

Казахська РСР. Улутавський гірський масив, гора Едеге, скелі 5.VIII 1936 (Є. Лавренко).

**Polytrichum juniperinum** Willd.

**var. alpinum** Schp.

Західний Тянь-Шань: Чімган на схилі гори (1700 м).

---

**Материалы к бриофлоре Средней Азии**

*А. С. Лазаренко*

**Резюме**

Автор публикует результаты обработки материалов, собранных им в Средней Азии в 1928 и 29 гг.

В 1928 г. материалы собирались в Туркменской ССР — в окрестностях Ашхабада в горах Копет-Даг: Фирюза и ее окрестности — поселок Ванновского и аул Сулюкли; в Киргизской ССР в Центральном Тянь-Шане на склонах Ферганского хребта в пределах Базар-Курганской лесной дачи (Джалал-Абадский кантон) в районе кишлаков: Гава (также урочища Шар-рап и Гум-Хана), Чарвак (также урочища Туткол, Катар-Янгах, Кизыл-Ун-гур, Ак-Курган и Кенкольское ущелье) и Арслан-Боб (также урочище Собачья Тропа и Благодатное). В 1929 г. материалы собирались в Западном Тянь-Шане в горах Ау-Кашка Чаткальского хребта в окрестностях курорта Чимган и кишлака Ходжакент.

Кроме собственных материалов автора, для работы использованы некоторые материалы ботанического гербария Ботанического института Академии Наук СССР, сборы Красавина из Ыспы Джайлау в Ферганском хребте, доктора Власова из окрестностей Ашхабада (Туркменская ССР), К. Афанасьева с Туркестанского и Петра I хребтов, Овчинникова и Афанасьева из Западного Памира, Лавренко и Левиной из Северного Казахстана и Котова из Восточного Тянь-Шаня.

В работе описано 9 новых видов: *Hymenostomum Krassavinii*, *Barbula decurrens*, *Phascum Vlassovii*, *Tortula revolutifolia*, *T. scabrinervis*, *T. Afanassievii*, *Entosthodon subpallescens*, *Orthotrichum vicarium* и *Homalothecium aristatum*.

Заслуживают внимания следующие находки:

*Weisia tyrrhena* Fleisch., средиземноморский вид, найденный в Ферганском хребте и Копет-Даге.

*Timmiella Barbula* (Schwgr.) Limpr., найденный в Копет-Даге около Фярузы.

*Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb., там же.

*Pterygoneurum medium* (Salm.) Broth., афганский вид, найденный Власовым в пустыне в окрестностях Ашхабада.

*Pterygoneurum lamellatum* (Lindb.) Jur., найден в Ташкенте (Райкова) и в окрестностях Ашхабада (Власов). Автор повторяет высказанное им прежде мнение о гибридном происхождении вида, считая возможным происхождение *Pterygoneurum lamellatum* от скрещивания любого вида *Pterygoneurum* с перистомной формой *Tortuloidea*.

*Syntrichia papillosissima* (Сорреу) Моенк. Открыта автором из многих мест Средней Азии: Западный Тянь-Шань, Чимган; Центральный Тянь-Шань, Заилийский Алтау, Кастенский район и Иссык-Кульский район; 5 местонахождений из Туркестанского хребта (Афанасьев). Кроме того, одно местонахождение известно автору из Восточного Закавказья, Азербайджан, окр. станции Зорат (Окснер). Все это указывает, по мнению автора, что *S. papillosissima* не является мутантом от *S. rugalis*, как предполагает Сорреу, описавший этот вид, а хорошим видом с широким распространением в аридных областях Евразии, вероятно, среднеазиатского происхождения.

*Syntrichia desertorum* (Broth.) A. M. P., вид распространенный в Средней Азии. Интересны два местонахождения вне пределов Средней Азии, дополняющие ареал вида: Азербайджан, Апшеронский полуостров (Окснер) и Крым, Евпаторийский район (Пивоварова).

*Schistidium singarense* (Schiffn.) Lazar. переднеазиатский вид, распространенный на скалах в лесах Ферганского хребта.

*Schistidium brunnescens* Limpr., найден в Западном Тянь-Шане и Копет-Даге.

*Grimmia flaccida* (De Not.) Limpr., довольно распространенный вид на гранитах в Западном Тянь-Шане (Чимган).

*Grimmia Cardotii* Herib. Все плодonoсящие экземпляры оказались относящимися к этому виду, поэтому автор думает, что в Средней Азии, вероятно, распространена *Grimmia Cardotii*, условно относя стерильные экземпляры к *Gr. tergestina*.

Западный Тянь-Шань, Чимган.

Центральный Тянь-Шань, Ферганский хребет, Арслан-Боб и Чарвак.

*Entosthodon Handellii* (Schiffn.) Lazar. (*Funaria Handellii* Schiffn.), месопотамский вид, найден во многих местах возле сс. Фирюза и Сулюкли в Копет-Даге.

*Amblyodon dealbatus* (Dicks.) P. V., найден в Западном Памире.

*Orthotrichum Sturmii* Hornsch., найден в Западном Тянь-Шане (Чимган).

*Orthotrichum alpestre* Hornsch., найден в Центральном Тянь-Шане в Ферганском хребте (Туткол).

*Fontinalis mesopotamica* Schiffn., месопотамский вид, найден в нескольких местах в Центральном Тянь-Шане — Ферганский хребет, Гава, Кизыл-Унгур, Арслан-Боб.

## Data on the Middle-Asia Bryoflora

A. S. Lazarenko

### Summary

The author publishes the results obtained from an analysis of the data gathered by him in Middle Asia in 1928 and 1929.

In 1928 data were gathered in the Turkmenian SSR in the vicinity of Ashkhabad in the Kopet-Dag Mountains in the Kirghisian SSR in the Central Tiang-Shang Mountains on the slopes of the Fergana Mountain Range on the territory of the Bazar-Kurgan forest tracts (Djalal-Abad canton) in the vicinity of the kishlaks Gava (and also of the localities Sharap and Gum-Khana) Charvac (as well as Tutkol, Katar-Yangak, Kisyi-Ungur, Ak-Kurgan and the Kenkol ravine) and Arslan-Bob (as well as the localities Sobachya Tropa and Blagodatnoye). In 1929 data were gathered in West-Tiang-Shang in the mountains of Au-Kashka of the Chatkal range in the vicinity of the health-resort Chimgan and the kishlak Khodjakent. In addition to the author's own data some materials were taken from the bryological herbarium of the Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR; Krasavin's collections from Yspy Djailau in the Fergana Mountain Range; Dr. Vlassov's from the Ashkhabad vicinity (Turkmenian SSR), K. Afanassiev's from the Turkestan and Peter I ranges and from Western Pamir; Lavrenko's and Levina's from North Kazakhstan and Kotov's from Eastern Tiang-Shang.

Nine new species are described in this paper; *Hymenostomum Krassavinii*, *Barbula decurrens*, *Phascum Vlassovii*, *Tortula revolutifolia*, *T. scabrinervis*, *T. Afanassievii*, *Entosthodon subpaescens*, *Orthotrichum vicarium* and *Homalothecium aristatum*.

The following findings are worth noting:

*Weisia tyrrhena* Flach. — a mediterranean species, found in Fergana range and in Kopet Dag.

*Timiella Barbula* (Schwgr.) Limpr. found in Kopet-Dag near Firluza.

*Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Lindb. — in the same vicinity.

*Pterygoneurum medium* (Salm.) Broth. — an Afghan species, found by Vlassov in the desert and in the vicinity of Ashkhabad.

*Pterygoneurum lamellatum* (Lindb.) Jur. — was found in Tashkent (by Raikova) and in Ashkhabad vicinity (by Vlassov). The author repeats the

opinion formerly expressed by him as to the hybrid origin of the species and as to the possible origin of *Pterygoneurum lamellatum* from the cross-breeding of some *Pterygoneurum* species with the peristome form of *Tortuloideae*.

*Syntrichia papillosissima* (Coppey) Moenk. — was discovered by the author in many places in Middle Asia: Western Tiang-Shang, Chimgan; Central Tiang-Shang, Sallian Alatau Kastek district, Issyk-Kul district; 5 locations in the Turkestan mountain range (Afanassiev). Moreover, one location is known to the author in South Transcaucasus, Azerbaidjan, vicinity of the station Zorat (found by Oxner). All this shows, in the author's opinion that *S. papillosissima* is not a mutant of *S. ruralis*, — as assumed by Coppey, who has described this species — but a true species wide-spread in arid areas of Eurasia, probably, of a Middle-Asiatic origin.

*Syntrichia desertorum* (Broth.) Amann. — a species wide-spread in Middle Asia. Two locations are of interest outside the limits of Middle Asia, complementing the areal of the species: Azerbaidjan, the Apsheron Peninsula (found by Oxner) and the Crimea Eupatoria district (found by Pivovaro).

*Schistidium singarense* (Schiffn.) Lazar. — a Western-Asiatic species, wide-spread on the rocks of the Fergana range forests.

*Schistidium brunnescens* Limp. — was found in Western Tiang-Shang and Kopet-Dagh.

*Grimmia flaccida* (De Not.) Limpr. — a rather wide-spread species on the granites in Western Tiang-Shang (Chimgan).

*Grimmia Cardotii* Herib. — all fruit-bearing specimens proved to belong to this species, consequently the author is of the opinion that *Grimmia Cardotii* is wide-spread in Middle Asia, tentatively referring the sterile specimens to *Gr. tergestina*.

Western Tiang-Shang. Chimgan.

Central Tiang-Shang, Fergana mountain range, Arslan Bob and Gharvac.

*Entosthodon Handellii* (Schiffn.) Lazar. (*Funaria Handellii* Schiffn.) a Mesopotamian species, was found in numerous localities near the villages Firlusa and Sultukli in Kopet-Dagh.

*Amblyodon dealbatus* (Dicks) P. B. — was found in Western Pamir.

*Orthotrichum alpestre* Hornsch. — was found in Central Tiang-Shang on the Fergana range (Tutkol).

*Fontinalis mesopotamica* Schiffn. — a Mesopotamian species, was found in several localities in Central Tiang-Shang — on the Fergana range, Gava, Kisyi-Ungur, Arslan-Bob.

---

## Нові і маловідомі для СРСР лишайники

А. М. Оксер

В останні часи нам доводиться обробляти з різних місцевостей СРСР великі колекції лишайників, у яких виявляється чимало нових або дуже рідких і інтересних видів.

У цій статті ми подаємо десять таких видів, указуємо поширення їх, даємо критичні примітки і доповнений або виправлений опис.

З наведених видів — є нові для науки: *Staurothele diffracta*, *Parmelia submundata* та *Parmelia duplicatoides*.

З географічного погляду найцікавішим видом з числа наведених тут, безперечно, є дуже рідка *Parmelia mundata*, з великою диз'юнкцією ареалу: вона відома тепер в Австралії, Японії та уссурійській частині Далекосхідного краю. Цей вид ми відносимо до числа третинних реліктів уссурійських гірських лісів.

Усі подані зразки, позначені (К), переховуються в ліхенологічному гербарії Інституту ботаніки АН УРСР, а позначені (Л), знаходяться в гербарії Інституту ботаніки АН СРСР.

### *Staurothele diffracta* Oxn. sp. n.

Thallus crassiusculus, areolato-diffractus, areolis cervino-fuscis vix convexis. Perithecia singula vel bina in areolis immersa, circ. 0,15—0,32  $\mu$  diam. lata, supra nitentia, atra, punctiformia, ostiolo minuto tantum sub lente valida conspicuo. Excipulum globosum, integrum, atro-fuscum. Asci subclavati, circ. 41  $\times$  13—20  $\mu$ , bispori. Sporae incolores, deinde griseo-flavescentes vel pallide fuscescentes, murales cellulis numerosissimis, ellipticae vel elongato-ellipticae, 20—31  $\times$  9,5—15  $\mu$ . Gonidia hymenialia globosa vel subcubico-angulata, pallide flavescenti-viridia, unicellularia circ. 2—3  $\mu$  diam. vel bicellularia circ. 3,5—4,5  $\mu$  diam. lata. Thallus paraplectenchymaticus, ecorticatus, strato medullari supra crebre contexto rufescenti fusco. Gonidia circ. 5,2—10,4  $\mu$  diam. lata.

На б. URSS. Oriens Extremum. Distr. Chabarowsk. In jugo Chechzyr ad corticem Betulae, in terra lectam. 23.IX. 1927!!

Слань досить товста, у вигляді окремих, сірувато-коричневих матових, мало опуклих бородавочок. Перитеції занурені по 1—2 в сланеві бородавочки, коло 0,15—0,32 мм в діам., помітні зверху у вигляді блискучої чорної точки з маленьким, помітним лише в сильну лупу вивідним отвором. Екципул кулястий, суцільний, темнокоричневий. Сумки злегка булавовидні, коло 41  $\times$  13—20  $\mu$ , з двома спорами. Спори безбарвні, потім брудножовтуваті до блідокоричнюватих, муральні, з великою кількістю клітин, еліптичні до видовжено-еліптичних, 20—31  $\times$  9,5—15  $\mu$ . Гіменіальні гонідії кулясті або трохи кубічно ріжкаті, світло-жовтувато-зелені, прості, коло 2—3  $\mu$  в діам., або поділені, двоклітинні, коло 4,5—3,5  $\mu$  в діам.

Слань параплектенхіматична, без корового шару, вгорі з щільніше з'єднаним і забарвленим в рудувато-бурий колір серцевиним шаром. Говідді коло 10,4—5,2 $\mu$  в діам.

Далекосхідний край. Хабаровська округа. На злущеній березовій корі, зібраній на землі, на хребті Хехцир. 23.IX. 1927!! (K).

### *Toninia lobulata* (Sommerf.) Lynge

Lich. from Bear Isl., p. 34, Lich. from Nov. Zeml., p. 127; Malmé, Lich. orae Sib. bor., p. 17.—*Toninia syncomista* (Flk.) Th. Fr., Lich. Scand., p. 335; A. Z., Catal. Lich. Univers., IV, p. 294.—*Bilimbia leucophaea* A. L. Sm., Mon. Brit. Lich., II, p. 147.—*Lecidea syncomista* Nyl., in Bull. Soc. Bot. Fr., XXV, p. 440, Enum. Lich. Fr. Behr., p. 218, p. 260; Norrl., Fl. Kar. Oneg., II, p. 33.

Перший біном для цього виду є *Lichen leucophaeus* Wither (1792), як вказує Crombie (пор. A. L. Sm. l. c. та A. Z., l. c.). Але пізніші автори його не згадують. Правда, A. L. Smith в останні часи приймає його в основу свого бінома. Але твердження Crombie викликає настільки серйозний сумнів, що до з'ясування питання в британських гербаріях для цього виду доводиться брати наступний за давністю біном *Lecidea lobulata* Sommerf. in K. Norske Vid. Skrift., II (1827), p. 54.

*Toninia lobulata* гірсько-арктичний вид. В СРСР вона відома була досі з Карельської АРСР (гора Валькеамекі) і з полярного узбережжя Сибіру та Далекосхідного краю. В Карельській АРСР вона була знайдена Norrlin-ом, а в Сибіру і ДСК проф. E. Almquist-ом під час експедиції Vega — в районі Таймира (о-в Мінін, ріг Челюскін, о-в Преображення) і на узбережжі Берінгової протоки (Коніамська затока). На Новій Землі вона була зібрана Lynge майже на всіх місцях, які він обслідував. Я також маю *Toninia lobulata* з Нової Землі, а саме з Гусиної Землі, де не був Lynge. *Toninia lobulata* збрала тут Александрова 26.VIII 1931 (K). Мабуть *Toninia lobulata* поширена циркулярно в арктичному кільці, бо вона відома також і на американському узбережжі Берінгової протоки (за цими ж збірками Almquist-a), далі вона зустрічається в Полярній Канаді, потім також в кількох місцях на Ведмежому о-ві. Крім Арктики, *Toninia lobulata* відома для всіх високих гірських кряжів Європи і для деяких високих гір Північної Америки. Знахідка цього виду в горах Ферганського кряжа викликає думку, що *Toninia lobulata* поширена й на гірських кряжах Азії. Подано повний опис цього виду на основі досить великого матеріалу з Середньої Азії.

Слань зморшувато-луската або горбкувато-луската, складається з маленьких, складчастих, по краях дрібно вирізаних лусочок, що перекривають одна одну і зростаються в майже суцільну, зверху сірувато-зеленувату або сірувато-світло-оливкову кірку. Зразки з Нової Землі мають рівніші лусочки. Апотечії скупчені по кілька, з диском 0,3—0,6 мм в діам., сидячі, спочатку трохи опуклі, скоро стають напівкулястими, без краю, чорні або зеленувато-чорні. Екципул і гіпотечій малиново-бури (на зразках з Нової Землі темно-рудочервоні). Парафізи злиті, вгорі зелені, голубувато-зелені до бруднозеленуватих, рідко безбарвні. Сумки булавовидні. Спори майже веретеновидні, двоклітинні до чотиріклітинних, 13,7—20,7  $\times$  4,6—5,4 $\mu$ . (Зразки з Нової Землі мають спори: 19—24,7  $\times$  5,7 $\mu$ ).

Місцезнаходження. Киргизька РСР. Джелалабадський район. Відроги Ферганського кряжа. с. Гава, 19.VI 1928! А. С. Лазаренко.

**Glypholecia scabra** (Pers.) Muell. Arg.

A. Z., Catal. Lich. Univ., V, p. 110. — *Lecanora scabra* Vain. in Acta Horti Petropol., X, (1888), p. 557.

Дуже рідкий взагалі вид; росте на вапнякових скелях і на землі, багатій на вапно. У нас в СРСР до цього часу було відомо лише одно місцезнаходження *G. scabra* в Туркменській РСР:— „Ad rupem in Kange-dagh legit dr. A. Walter“. (Vain., p. 557). Взагалі *G. scabra* гірський палеарктичний вид. Вона поширена в горах Європи, Азії і Північної Африки. Jatta показує її ще для Північної Америки. Підтвердження цього ми не знаходимо в інших авторів і дані Jatta мені здаються помилковими. Частіше *G. scabra* зустрічається в горах середземноморської області, але іноді виходить далеко за її межі і відома, напр., в одному місці в Норвегії. З шести видів цього оліготипного роду тільки *G. tibetica* Н. Magn. відома з Тибета <sup>1)</sup>, решта ж видів поширена в горах середземноморської області і Передньої Азії.

Крім численних зразків у гербарії Ботанічного інституту АН УРСР, я виявив зразок *G. scabra* в гербарії БІН-у АН СРСР, де він лежав серед невизначених видів роду *Placodium* з поміткою *Squamaria* sp.

Подаю нижче повний опис наших зразків.

Слань 1—4 см в діам., дуже товста, крихка, з міцним серцевинним шаром, вкрита густим нальотом, біла, сірувато-біла або місцями коричнюватого відтінку, без нальоту, складається з одного листа, на периферії поділеного на частки, в центрі з глибокими щілинами, які утворюють ареолі; прикріплюється гомфом. Лопаті з краю більш-менш широко-округлі, часто зарубчасті, коло 0,1—0,4 мм шириною (іноді до 0,8 мм), центральні ареолі звичайно ріжкаті, коло 1—3 мм, рідко до 0,5 мм в діам. Знизу слань суцільна, гладка, білувата, тільки на вершках лопатей іноді сіра до темної. Апотеції складні, невеликі, 0,5—3,3 мм в діам., більш-менш круглясті або витягнені, іноді ріжкаті, червонувато-коричнюваті або коричнювато-чорного кольору, пересічені білими хвилястими складками і точками (залишки сланевого краю окремих апотецій). Парафізи злиті, почленовані, а на вершині коричнюваті. Сумки трохи здуті, булавовидні. Спори численні, коло 3—4,5 μ в діам. Гіменіальний шар від J синіє. Нижня частина ексципула від КОН червоніє.

Закладаються апотеції звичайно по декілька на одній ареолі, але потім зливаються і займають часто майже всю поверхню її.

Місцезнаходження. Азербайджанська РСР. 1. Район Шемахи. Ксейбир-Зорат. На известковх скалах. 21. VII. 1937! Ш. Бархалов (К). 2. Центральний Тянь-Шань. Урочище Кош-Утек. Солонці на лівому березі р. Каїнди. 25. VIII. 1933! М. Котов (К). 3. Ялиновий ліс на схилі лівого берега р. Каїнди. Урочище Байрак-Талиш. 25. VIII. 1933! М. Котов (К). 4. Таджикиська РСР. Ferghana. Jugum Alalcum. In valle fl. Taldyk-su (Gulcza) prope st. Ak-basaga in rupibus 8700. 29. VI. 1901! Leg. Alexeenko. (Л).

**Parmelia duplicata** Ach. var *alpicola* (A. Z.) Oxn.

*Parmelia vittata* var. *alpicola* A. Z., Verh. zool.-bot. Ges. LXXVI, (1927) p. 95, Catal. Lich. Univ., VI, p. 51; Anders, Die Strauch- und Blattflecht. Mitteleur., (1928), p. 139.

Слань утворює невеликі низенькі густі дернинки. Лопаті трубчасті, майже радіальної будови, коротко розгалужені, стирчать у всі боки, вкриті переривчастим коровим шаром, забарвлені в один колір або рідше

<sup>1)</sup> A. Zahlbruckner. Lichenes в роботі Bosshard Walter, Botanische Ergebnisse der Deutschen Zentralasien-Expedition (Repertorium spec. nov., XXXI, p. 24).



коровий шар, розвинутий лише зверху (тоді вони сіруватого, жовто-сірого або коричневого кольору), пересічені чорними плямами і чорними рисками, тому плямисті. Знизу чорні. Частіше лопаті плямисті з усіх боків. Кінчики лопатей звичайно коричневі.

Ця різновидність була відома покищо для високогірської області Європи: в нижній Австрії біля Штейермарка, на вершинах гір Шнеєберга, Дюренштейн, Ейзенштейн; в Штейермарку на горі Вейтч в системі Гохшвабських гір; у Високих Татрах і в Трансільванських Альпах біля Залізних Воріт.

Мені здається більш правильним вважати цю форму за самостійний вид, настільки добре морфологічно вона відрізняється від звичайних форм *Parmelia duplicata*, але маючи матеріал лише з Чукотки, я не наважуюсь покищо оформити це.

Крім цих несоредіозних зразків тут же зібрано й соредіозну форму, яка відрізняється тим, що на її лопатях місцями виникають складки або ізидіювидні горбики, які пізніше прориваються, і утворюються соредії.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Чукотський півострів. Риркайпія. Б. Н. Городков. 1934. (К).

### *Parmelia mundata* Nyl.

Synops. Lich., p. 401; Bitter, Zur Morphol. u. Syst. Hypog., 253; Asahina, Not. on Jap. Lich., III, p. 22; A. Z., Catal. Lich. Univ., p. 34; Krempf, Ein neuer Beitr. z. Fl. Austr., p. 339.

Всі зразки належать до *f. sorediosa* Bitter. Всі вони стерильні.

Це надзвичайно рідкий вид; вперше був описаний з Тасманії р. 1860 Nylander-ом, а потім знайдений в Австралії, в Вікторії як у звичайній формі, так і *f. sorediosa* Bitter, а саме біля Upper Owens River, Upper Hume River та в околицях „Ballart“ (мабуть Ballarat) і з Квінсленда в районі Rockingham Bay. В останній час цей вид був знайдений у провінції Simotuke в Японії біля Yumoto-Nikko<sup>1)</sup>.

Слань наших зразків має коло 3—11 см в діам., світлосіра до білуватої, трохи блискуча, в центрі притиснена до субстрату, на периферії більш-менш вільна, утворює неправильної форми розетки з довгим більш-менш розсіяно дихотомічно розгалуженими, всередині без центральної порожнини лопатями, зверху з тонкими щилінками і зморшками, вкриті соредіями (дифузного типу). Кінчики лопатей здебільшого клиновидні або видовжено-трикутні з округлими верхками або, рідше, притуплені й трохи зарубчасті. Нижня поверхня слані чорна (тільки лопаті на кінцях коричневі), дуже зморшкувато-складчаста, з кучерявими складками.

Верхній коровий шар дуже крихкий, легко облямовується і оголює серцевину. Реакція слані з КОН — спочатку дає оранжове забарвлення верхнього корового шару, а через деякий час це місце стає червоним або брудночервоним.

Треба повністю підтвердити чудовий опис Bitter-а як зовнішніх ознак, так і анатомічної будови.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Хабаровська обл. 1. р. Мухень, прит. р. Садома. Заболоченная листовенная марь. 18. VII. 1921! Хор-Амурск. экспед. (К) 2. Долина р. Коппи Аиту; 6 вер. выше Урма по Коппи. Плато, на берегу Елово-пихтовый лес. 20. VIII. 1924! Хор-Амурская экспедиция. (К) 3. Хребет Сихоте-Алинь. 1924! (К). — Місце збору та прізвище збирача точно невідоме.

<sup>1)</sup> Є ще одна знахідка з Квінсленда, але без точного зазначення місця (Hartmann).

**Parmella submundata** O x n. sp. n.

Thallus albidus, irregulariter orbiculatus, in parte centrali vel in tota superficie dense solediosus, e lobis laxis increbre ramosis, attenuatis, circ. 1—1,5 mm., ad ramificationes ad 2—3 mm. latis; lobi intus cavi, supra plani vel convexi, initio laeves, tandem rugulosi, atro-marginatae, interdum lobulis adventivis auctis, apice angustatis vel rarius obtusatis. Thallus subtus opacus, ater, tantum in apicibus loborum sordide-fusco vel atro-fusco anguste marginatus, rugoso-plicatus, ad ramificationes nec non ad apices plus minusve constanter et crebre perforatus. Sterilis.

Thallus cum KOH + initio flavescens, deinde ruber. Affinis *Parmeliae duplicatae*, *P. mundatae* et *P. farinaceae*. Ad priorem lobis laxis, atro-marginatis, subtus perforatis accedit, sed ab ea differt facie inferiore opaca, valde rugoso-plicata atque facie superiore valde solediosa, nec non reactione cum KOH. A *P. mundata*, cui colore thalli, subtus opaco rugoso-plicato atque caractere solediorum, quae confluit, similis, distinguitur lobis cavis, subtus inflatis perforatisque. Ad *P. farinaceam* appropinquat caractere superficie solediosa, thallo intus cavo, sed ad ea differt thallo albedo, lobis ejus laxe distantibus, nigro-marginatis, subtus opacis, valde rugoso-plicatis, semper perforatis.

Hab. URSS. Oriens Extremum. Distr. Korjatskij. In vicinis flum. Pen-schina. 28. VII. 1932! Leg. B. Gorodkow et B. Tichomirow.



*Parmella submundata*. O x n. Загальний вигляд в нормальну величину. На гілочці модрини.

Слань білувата, в центральних частинах або по всій поверхні густо соредіозна, неправильної форми, складається з рідко розташованих, витягнутих, коло 1—1,5 мм ширини (в місцях розгалуження до 2—3 мм) розсіяно розгалужених лопатей. Лопаті всередині порожні, зверху плоскі до дуже опуклих, спочатку гладкі, потім зморшкуваті, по боках оточені чорною облямівкою, утвореною краями нижньої дуже опуклої поверхні, іноді з адвентивними лопатинками, на кінцях звужені або, рідше, притуплені. Нижня поверхня матова, чорна, тільки на кінцях лопатей вузькою смужкою бруднокоричнева або чорно-коричнева, сильно зморшкувато-складчаста, з більш-менш стійними рясними перфораціями (дірочками) в місцях розгалуження і на кінчиках лопатей. Стерильна. Слань з KOH +, спочатку жовтіє, потім стає червоною.

Наш новий вид дуже близький до *Parmelia duplicata*, *Parmelia mundata* і *Parmelia farinacea*. До першої її наближають рідко розташовані лопаті з чорною облямівкою по краях і з перфораціями на нижній поверхні, але *Parmelia submundata* різниться від *P. duplicata* матовою, дуже зморшкувато-складчастою нижньою і дуже соредіозною верхньою поверхнею та реакцією з KOH. Від *P. mundata*, з якою *P. submundata* дуже схожа забарвленням слані, характером соралей, які зливаються, і змор-

шкувато-складчастою матовою нижньою поверхнею, вона відрізняється порожніми лопатями (належачи таким чином до секції *tubulosae* Bitter), постійними перфораціями нижньої дуже здутої поверхні, помітної на верхній поверхні лопатей як чорна облямівка. До *Parmelia farinacea* вона наближається характером соредіозної верхньої поверхні, порожньою всередині сланню, але різниться від неї білуватою сланню з рідко розташованими лопатями з чорною облямівкою по краю, матовою, дуже зморшкувато-складчастою нижньою поверхнею з постійними перфораціями.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Басейн р. Пенжини. Кедровник. 28. VII. 1932! Б. Н. Городков и Б. А. Тихомиров. (К).

### ***Parmelia duplicatoides* O x n. sp. n.**

*Parmelia physodes* f. *isidiosa* Anders apud Asahina, Notes on Jap. Lich., III, p. 21, haud *Parmelia physodes* f. *isidiosa* Anders, Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas (1928), p. 138.

Species hic descripta *Parmeliae duplicatae* proxima et ab ea differt isidiis quae semper adsunt bene evolutis, sed brevibus et rotundato-cylindraceutis thalli concoloribus, thallo lobis approximatis atque saepius subconvexis.

Hab. URSS Oriens Extremum. Distr. Chabarowsk. In lariceto ad flum. Muchenj. 18. VII. 1927.

Вид, який ми тут описуємо, найближчий до *Parmelia duplicata*, але відрізняється від неї наявністю добре розвинутих але коротких, круглясто-циліндричних ізидіїв, одного кольору з сланню, наближеними лопатями і здебільшого трохи наш вид до *Parmelia physodes*, але, як відомо, ці ознаки не являються характерними виключно для *Parmelia physodes*. Іноді зустрічаються екземпляри також і *Parmelia duplicata* з опуклою верхньою поверхнею і компактно зібраними лопатями.

Asahina мав справу, як це ясно видно з прикладеної до його статті фотографії, з *Parmelia duplicatoides*, але помилково ототожнив свої зразки з описаними Anders-ом з Середньої Європи як *Parmelia physodes* f. *isidiosa*, які нічого спільного не мають з нашим видом. Asahina не розібрав, як слід, опису Anders-а, він мабуть помилився через назву — *f. isidiosa*. Я не бачив зразків Anders-а, але в цьому й нема потреби, настільки ясний його опис. Ця форма Anders-а, між іншим, росте й у нас на Півдні УРСР, напр., в районі Цюрупинська, де я мав змогу спостерігати її в природних умовах. Вона росте там у великій кількості на узліссі сосняків, які виходять до піскової арени. Умови місцевиростання тут приблизно такі ж, як і вказані Anders-ом для його форми. Вона прекрасно впізнається по дуже складчасто-зморшкуватій поверхні в центральних частинах слані. Місцями на цих зморшках помітні широкі ізидієвидні вирости, верхній коровий шар яких часто проривається і тоді помітні соредії, що тут утворюються. Екземпляри цієї форми з інтенсивними соредієюутвореннями дуже нагадують *Parmelia farinacea*, як цілком правильно зазначає і Anders. Форма ця дуже близька до *f. granulata* Voistel і має невелику систематичну цінність. Треба відмітити, що справжні ізидії відомі серед видів підроду *Hypogymnia* лише у *Parmelia duplicatoides*.

Від *f. isidiosa* Anders дуже мало відрізняється *Parmelia physodes* f. *papillosa* Erichs. Ця форма, описана Erichsen-ом, відрізняється тільки папільозною формою виростів, які утворюються в центральній частині слані, де перед тим виникають коротенькі зморшки або горбки. У верхній частині папіл нерідко утворюються соредії.

Поширення *P. duplicatoides* порівнюючи обмежене. Вона відома лише у нас в СРСР в Далекосхідному краю і в Японії. Можна чекати знаходження її в суміжних частинах Кореї і Китаю.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Хабаровська обл. р. Мухень, прит. Садома. Заболоченная лиственничная марь. 18.VII. 1927. Хор-Амурская экспед. (К).

### *Usnea diffracta* Vain.

Lich. ab A. Jasuda in Jap. coll. Cont. 1, (1921), p. 45; Sato, Stud. on the Lich. of Jap. (IV), p. 749; Lich. coll. on Mt. Hakkoda, p. 23.— *Usnea plicata* var. *annulata* Muell. Arg. in Nuov. Giorn. Bot. Ital., XXIV, p. 191.— *Usnea dasypoga* var. *plicata* f. *annulata* Muell. Arg. apud Hue, Lich. Extra-Europ., 11, p. 48.— *Usnea articulata* in Еленк, Спис. лиш. Дальн. Вост., с. 237 (haud *Usnea articulata* Koerb.), Томин. Спис. лиш. Южн.-Уссур. кр., с. 212.

Уже й раніше у нас з Далекého Сходу, з Приамур'я був відомий цей лишайник, але Єленкін, а за ним і Томін, відносили його до *Usnea articulata*. Бувши в 1927 р. на Сході, я міг впевнитись, що *Usnea diffracta* тут дуже поширена, особливо в південній частині Приморської області. Далі на північ вона рідшає, але я збирав її ще в лісах хребта Хехцир, в районі Хабаровська. Вона росте на гілках і на стовбурах як хвойних, так і листяних порід, особливо часто, а іноді у великій кількості, на корі *Abies nephrolepis* і різних видів клена, рідше на інших породах. Дуже рідко її можна знайти і на скелях, зверху на мохах і лишайниках.

*Usnea diffracta* має такий ареал: заамурська частина Далекého Сходу, Сахалін, дуже часта в Японії, крім того Hue (l. c.) вказує її ще для Африки (Узамбара). Можна сподіватись знахідки цього виду в південній частині Камчатки.

Опис забарвлення слані *Usnea diffracta* у різних авторів неточний, мабуть, тому, що вони мали зразки, які більш-менш довго лежали в гербарії. Тільки Vainіо правильніше визначає забарвлення як stramineo-glaucescens, але треба вказати, що жовтуваті і іноді (на дуже освітлених місцях) коричнюваті відтінки можна помітити лише на старіших товстих гілочках слані. Взагалі ж відтінок слані сизий.

В нашому матеріалі можна відмітити два крайніх ряди. Одні зразки мають гілочки, що швидко стоншуються і дуже розгалужуються<sup>1)</sup>, частина ж з гілочками, які мало стоншуються, залишаючись товстими на великій віддалі від гомфа, і мало розгалужуються. Але всі ці форми нестійкі і переходять одна в одну. Відмічу ще цікавий зразок з кедрово-смерекового лісу в районі р. Мухень, який (зразок) відрізняється надзвичайно м'якою сланню.

У деяких зразків, здебільшого старіших, на поверхні члеників товстих гілочок утворюються невеличкі заглибини. Такі зразки Єленкін описав (l. c.) як *Usnea articulata* f. *sublacunosa*, але ця форма теж не має систематичного значення.

Іноді на кінцях члеників, на межі з кільцями, утворюються нові вирости—фібрили. Часто такі фібрили виростають цілими кільцями або пучками, особливо на кінцях гілочок, і завжди в таких випадках можна помітити сліди попередніх пошкоджень. Часто такі кінцеві пучки фібрил утворюються на кінцях обламаних товстих гілочок. Такі кінцеві пучки фібрил, що розгалужуються далі в свою чергу, трохи нагадують гнізда.

<sup>1)</sup> Vaino (l. c.), описуючи *Usnea diffracta*, мав якраз такі зразки, судячи з фотографії Sato (l. c., p. 751).

Очевидно, що форми, описані за такою ознакою, не можуть мати ніякого систематичного значення. Певно, такого ж походження буде й *f. nidica* описана Mueller Arg. для *Usnea dasypoga*, судячи з рисунка у Hue (Lich. Extra-europ., tab. 3, fig. 5), у якій такі гніздовидні пучки фібрил утворюються на товстих явно обламаних гілочках слані.

Серцевинний шар у *Usnea diffracta* щільний, білий, від КОН не забарвлюється.

Апотеції до цього часу не були описані. Диск апотецій коло 4—9 мм в діам., оточений сланевим краєм, який несе довгі розгалужені фібрили. Сумки циліндричні до вузькобулавоподібних, 39—43 × 10—13 μ. Спори широко-еліптичні, кулясті або рідше еліптичні, 5,2—7,8 × 4,4—7,8 μ.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Хабаровська обл. 1. Район ст. Корфовської. В лісах хребта Хехиур. На гілочках *Abies nephrolepis*. 23.VIII 1927! (К). 2. р. Мухень, прит. Садома. Заболочений *Laricetum*. На *Betula japonica*. 18.VII 1927! Экспед. Хор-Амурск. (К). 3. р. Мухень, прит. Садома. W склон плато. Кедрово-пихтовый лес. 5.VII 1927! Экспед. Хор-Амурск. (К). 4. р. Каніхеза, притока р. Бікіна. На березі, уремі. 26. IX 1935! А. Лазаренко. (К). Приморська обл. 5. Район Владивостока. На корі *Acer mono* в лісі Лян-чі-хе. 8. IX 1927! (К). 6 На корі *Quercus mongolica* біля ст. Океанська. 6. IX 1927! (К). 7. Ст. Океанская. В тайге. 4. X 1909! Б. А. Федченко. (Л). 8. Ст. Океанская. Сопка в окрестностях. 7. VII 1926! Е. Преженцова. (К). Шкотовський район. 9. Верхів'я р. Майхе. Пейшула. Корявая Падь. В лісі на землі. 12. X 1933! А. С. Лазаренко. (К). Посьетський район. 10. Кедровая Падь. Смешанный лес. Северный склон. На стволе упавшего молодого дуба. 23. VII 1926! А. Саверкин. (К). 11. Мыс Гамов. VII—VIII 1925. Правдин. (с. fr.) (К). 12. Заповедник Кедровая Падь. р. Кедровая. На *Tilia amurensis* 2. X 1935! Н. Кабанов. (К). 13. Там же. На стволах *Maackia amurensis*, *Quercus mongolica*, *Betula dahurica*. *Abies holophylla*. 2. X 1935! Н. Кабанов. (К). 14. Заповедник Кедровая падь. Поперечный Ключ. На *Quercus mongolica* 2. X 1935! Н. Кабанов. (К). 15. Заповедник Кедровая Падь. Поперечный Ключ. На коре *Betula manshurica* и *Betula Schmidtii*. 4. X 1935! (с. fr.) Н. Кабанов. (К). 16. Тернейський район. Бассейн р. Санхобе. Кл. Захаровский. С ветвей *Picea koreana* 30.VIII 1935! Б. П. Колесников (К) 17. (там же) На коре *Pinus*. 15.VIII 1935! Б. П. Колесников. (К). 18. Кл. Захаровский Горный мшистый кедровый бор. Со стволов. 21. VIII 1935! Б. П. Колесников. (К). 19. Окрестности б. х. Терней, верховья р. Сисягоу. Горный мшистый ельник. На стволе. 9. VIII 1935! Б. П. Колесников (К). Спасский р-н. 20. На ю.-в. от ст. с. Евсеевки, в расстоянии 6,5 км, на ветвях в елово-пихтовом лесу. 22. IX 1929! Жиров (К). Ольгинский р-н. 21. Бассейн Судзухе. М. Бодиско, кедровник с *Juniperus rigida*. На камнях. 22. VIII 1936! Б. Колесников. (К). 22. Бас. Судзухе. с. Хитрово. группа *Larix Olgensis* по россыпи. 29. VIII 1936! Б. Колесников. (К). 23. Бас. р. Судзухе. Кл. Темный Лог. Горный мшистый ельник. На коре ели и пихты. 13. X 1936! Б. Колесников. (К). 24. На коре мертвого дерева в окр. Пьянкова завода Приморской обл. VIII 1916! Е. И. Хамша (К). 25. Усуйрська обл., Ханкайский р-н, с. Адамовка. На скалах. 5. IX 1928! Д. П. Воробьев. (К). 26. Горно-таежная станция. Склон к р. Супутинке 22. X 1934! А. Лазаренко. Амурська обл. 27. По колесной дороге между Благовещенском и Хабаровском, между ст. Радде и Дичун. верх перевала. 23. VIII 1909! Б. А. Федченко. (Л). Еврейська авт. обл. 28. Г. Лондоко на р. Карме или Большой Бире. 20 VIII! В. Комаров. (Л). О-в Сахалин. 29. Горы Нутово. 5. VI. 1926! (Коллектор невідомий). (К). 30. Остров Сахалин. 1927! А. Криштофович. (Л). Крім знахідок з СРСР, я бачив зразки цього виду також з: *Manshuria*. Bai Victoria. 26. VII 1860! Maximowicz. (Л).

**Physcia japonica (Hue) Vain.**

Lich. ab A. Jasuda in Jap. coll. (1918), p. 4; A. Z., Catal. Lich. Univ., VII, p. 635, № 13750. — *Physcia setosa* f. *japonica* Hue, Lich. Extra-Europ., p. 73; A. Z., Catal. Lich. Univ. VII, p. 680. — *Physcia setosa* var. *japonica* A. Z., Transbaic. Lich., p. 95.

Слань досить тонка, коло 110—140  $\mu$  товщиною, крихка, більш-менш кругляста, 3—7 см в діам. (але часто кілька рослин зливаються і разом утворюють великі, безформні плями), сизувато-сіра, світлосіра, місцями іноді забарвлена в буруватий колір, рідше чорнувато-сіра, без нальоту, глибоко поділена на неправильно вилоподібно розгалужені лопаті, коло 1—2 мм шириною, на вершині також дихотомічно розгалужені або зарубчасті. Лопаті звичайно більш-менш угнуті або рідше плоскі, на нижньому боці з досить довгими, близько 0,5 мм довжиною, при основі чорними, а на кінцях білуватими чи рідше цілком білуватими, простими чи рідше розгалуженими війочками-ридзинами, які густо виступають по краях лопатей. Апотеції звичайно численні, більш-менш скупчені в центрі слані, коло 1—3 мм в діам. Диск завжди голий; спочатку дуже вгнутий, круглястий, каштаново-коричневий, скоро стає більш-менш плоским (або трохи вгнутим), безформним, темно-чорнувато-коричневим, завжди оточений товстим суцільним сланевим краєм, часто загорнутим всередину. Сланевий край вкритий білуватими коротенькими війочками, які утворюють густе і здебільшого суцільне коло на верхній частині сланевого краю (ця частина часто загортається всередину), а далі безладно розміщені по всій його поверхні. Війочки іноді стирчать угору (прямостоячі), іноді вбік, дуже рідко загинаються. Спори наших зразків 17,1—22,8  $\times$  8,5—10,5  $\mu$ . Слань від КОН стає бурою або не змінює кольору.

Це один з найзвичайніших лишайників у заамурській (південній) частині Далекосхідного краю, що його я спостерігав у всіх місцях своїх екскурсій і в збірках інших осіб, які я опрацьовував. Росте *Physcia japonica* на корі листяних порід, головню *Fraxinus manshurica*, *Populus tremula* і *Tilia amurensis*, здебільшого на освітлених місцях, але також і в затінених. На каменистому субстраті я його ніколи тут не бачив.

До цього часу він був відомий лише для Японії, і А. Zahlbruckner (l. c.) вказував для долини р. Ага в Бурят-Монголії. Наші дані продовжують ареал *Physcia japonica* далеко на материкову частину Азії. Безперечно її знайдуть також в суміжних частинах Кореї і Китаю.

До з'явлення апотецій на верхній поверхні слані утворюється маленький горбик різної форми, на якому вже на самих молодих стадіях є одна чи кілька війочок. З дальшим ростом горбочка в його центральній частині стає помітна вгнутість. Це місце розвитку майбутнього диска. В цей час по краю цієї заглибини виростає цілий віночок прямостоячих білуватих невеликих війочок.

Треба відмітити, що старіші апотеції часто мають менше війочок, ніж молодші.

Нижній бік слані чорний, і тільки кінчики лопатей (на 2—3 мм від краю) світлі.

Мінливість цього виду порівняно досить значна, але стійких форм ми тут майже не помічаємо; це саме можемо сказати й про інші види *Physcia*, хоч їх і описано безлич форм. Vainio (l. c., p. 4) виділив у *Physcia japonica* дві форми: var. *glaucocinerea* Vain. і var. *denigrata* Vain. Перша форма звичайна, „типова“, і як така не потребує особливої назви. До неї належать рослини з сизо-сірою сланню. Друга форма з сірувато-чорнуватою або сірувато-буруватою сланню має більше значення з система-

тичного погляду, але, можливо, пов'язана лише з певними умовами освітлення.

Дуже великий матеріал щодо цієї рослини, який я маю, показує багато дрібних, на мій погляд, форм, які не мають систематичного значення, хоч, безперечно, дехто з ліхенологів не проминув би описати їх. Ці форми здебільшого характеризуються розвитком війочок, які іноді (правда, дуже рідко) бувають розвинуті в незначній кількості, і при поверховому огляді такі апотеції здаються ніби „голими“. Іноді такі війочки розташовуються пучками. Дуже різноманітне буває забарвлення слані та ін. Більший інтерес з систематичного погляду являють зразки з численними лусочками або лопатинками на лопатях слані (f. *microphyllina* n.: *laciniae pro parte microphyllino-dissectis*). До цієї форми належить частина зразків з околиць Хабаровська і з Сад-города біля ст. Океанська.

Місцезнаходження. Далекосхідний край. Хабаровська обл. 1 Околиці Хабаровська. На корі *Fraxinus tremhurica*. 17.VIII 1927!! (К) 2. Околиці Хабаровська. На корі *Populus tremula*, *Phellodendron amurense*, *Quercus mongolica*, *Tilia amurensis*. 19.VIII 1927!! (К). Бікінський р-н 3. р. Бікін (притока р. Уссурі). Острів проти сопки Лейделаза. На корі дерева. 23.IX 1935! А. Лазаренко. (К). 4. р. Кафе, левий приток р. Хора, в 40 км от устья. На *Populus Maximoviczii*. 12.VII 1927! Е. Преженцова (К) (війочки цих зразків зовсім чорні). Приморська обл. 5. В лісах Багата Грива в околицях ст. Океанська. На корі *Tilia amurensis*. 4.IX 1927!! (К). 6. В околицях станції Океанська, Сад-город. На корі *Quercus mongolica*. 3.XI 1927!! (К). Шкотовський р-н. 7. Ліс в долині р. Майхе. На стовбурі. 24.IX 1934! А. Лазаренко (К) (належить до var. *denigrata* Vain.). Амурська обл. 8. Благовещенск на Амуре. На яве. 17.IV 1915! В. Сюзев (Л). Визначив В. П. Савич як *Physcia ulothrix*; під такою назвою цей зразок лежить в Ленінграді в БІН-і. Він належить до var. *denigrata* Vain. Треба відмітити, що *Physcia japonica* подібна до *Physcia ciliata* (*Physcia ulothrix*) лише тим, що має війочки на сланевому краю. Але у *Physcia japonica* війочки розташовані зверху на сланевому краю і більш-менш прямостоячі, а у *Physcia ciliata* є густий віночок коротеньких, донизу спрямованих війочок тільки в нижній частині сланевого краю.

### ***Physcia setosa* (A ch.) Nyl.**

Synops. Lich., p. 429; A. Z., Catal. Lich. Univ., VII, p. 679, N. 13810 (ubi litt. et syn.).

Слань спочатку кругляста, потім розростаючись, стає безформною, коло 3—10 см і більше в діам., сірувато-зелена, свинцево-сіра, білувато-сіра, бурувато-сіра (особливо при довгому переховуванні в гербарії), від КОН не змінюється або трохи буріє, без нальоту, матова, знизу чорна, вкрита здебільшого досить густими довгими чорними (іноді з білими кінчиками) ридзинами, і тільки по краю лопатей (на 1—2 мм) світлосірувата, з жовтуватим відтінком, тонка, коло 1,5 мм, дуже крихка, розділена на лопаті. Лопаті 1—5 мм шириною, вгнуті або часті більш-менш плоскі, більш-менш прилегли або досить відлеглі одна від однієї, з довгими (коло 0,5—1,0 мм) ридзинами, які густо виступають по краю лопатей, розгалужені, на кінцях виїмчасті чи розділені на коротенькі маленькі лопаті, без середій або по краю і особливо на кінцях з середіями, нерідко проростають в коротенькі лусочковидні чи середіальні іздії. Апотеції коло 1—2 мм в діам. (за літературними даними, навіть до 4 мм), в нижній частині сланевого краю вкриті довгими (до 0,6 мм) чорними (іноді з білими кінчиками) війочками. Диск спочатку вгнутий,

каштаново-коричневий, потім більш плоский і темніший. Сланевий край товстий суцільний, пізніше тоншає.

*Physcia setosa* була відома досі в СРСР лише за вказівкою Томина (l. c.) для Півдня Приморської обл. Взагалі вона поширена в південній частині поміркованої смуги, в субтропіках і тропіках по всій земній кулі. Так, вона відома в Європі — в Іспанії, Італії, на Півдні Франції і в Угорщині (вказана для Sáros). В Америці вона відома для Півдня США, для Мексики, для Південної Америки. В Азії *Physcia setosa* знайдена в Китаї, в Гімалаях, в Індії, на острові Яві. В Африці відома для Узамбара. Росте також в Австралії і Полінезії.

Місце знаходження. Далекосхідний край. Хабаровська обл. 1. В лісах хребта Хехцир. На скелях. 23.VIII 1927! (К). Приморська обл. 2. Тернейский р-н. Бассейн р. Санхобе. Кл. Серебрянный—Белобородова. Кедрово-дубовый лес по крутому скалистому склону. Со скал 5.IX 1935! Б. П. Колесников. (К). Уссурийська обл. 3. Заповідник Горнотаежної станції. Тимохов Ключ. На стовбурі дерев. 22.X 1934! А. С. Лазаренко. 4. с. Лунза. Сопка. На скелях. 30.IX 1934! А. С. Лазаренко.

---

### Новые и малоизвестные для СССР лишайники

А. Н. Окснер

Резюме

В последнее время нам приходится обрабатывать из разных мест СССР большие коллекции лишайников, в которых оказывается немало новых или очень редких и интересных видов.

В этой статье приводится 10 таких видов с указанием их распространения, с критическими примечаниями и иногда с дополненным или исправленным описанием.

Из приведенных видов три являются новыми для науки. Это — *Staurothele diffracta*, *Parmelia submundata* и *Parmelia duplicatoides*.

В географическом отношении наиболее интересным видом из числа здесь приведенных является очень редкая *Parmelia mundata*, с очень большой дизъюнкцией ареала: она известна в Австралии, Японии и уссурийской части Дальне-Восточного края. Этот вид мы относим к числу третичных реликтов уссурийских горных лесов.

---

### Lichens New and Little-Known in the USSR

A. Oxner

Summary

Recently we have analysed large collections of lichens from various regions of the USSR. The collections were found to contain quite a few new or very rare and interesting species.

Ten such species are presented in this paper with reference to their distribution, with critical comments and sometimes with a corrected description.

Three of these species have hitherto been unknown to science. They are *Staurothele diffracta*, *Parmelia submundata* and *Parmelia duplicatoides*.

Geographically the most interesting of these species is *Parmelia mundata* which is very rare and has a greatly disjointed areal: it is known in Australia, in Japan and in the Ussury area of the Far-Eastern Region. This species we rank with the tertiary relics of the Ussurian mountain forests.





## Секция *Tamias* Bge. рода *Astragalus*

Б. А. Федченко

Среди многочисленных секций, установленных в свое время известным монографом рода *Astragalus* А. Бунге, секция *Tamias* в подроде *Cercicothrix* выделяется наличием волосков двух родов: кроме двураздельных волосков, характерных для подрода *Cercicothrix*, здесь имеются и простые волоски, что представляет большой интерес для установления филогении видов обширного рода *Astragalus*. К этой секции до сих пор относили только один вид, *A. Turczaninowi* Kar. et Kir., широко распространенный в песчаных пустынях Южного и Юго-восточного Казахстана, Узбекистана и Кара-Калпакии. Имеющиеся в гербарии Ботанического института Академии Наук СССР экземпляры из Туркмении требуют критического изучения. Среди материалов, собранных в Туркмении Е. А. Шингаревой и Т. Ф. Полярковой, оказались гербарные образцы растения, относящегося несомненно к секции *Tamias*, но являющегося новым, не описанным видом. Приводим здесь описание этого растения, посвященного нами памяти глубокоуважаемого сотоварища академика В. Н. Любименко.

### *Astragalus Lubimenkoi* B. Fedtsch., sp. n. (Sect. *Tamias*).

Radix elongata, tenuis, 20—30 cm (et ultra) longa in arena profunde immersa. Caulis suberecti, circa 25—35 cm. alti, herbacei, vel basi suffrutescens nudiusculi vel pilis parcissimis albis simplicibus et bifurcatis patentibus praediti, internodia infima dense albopatenter villosa. Folia breviter petiolata; stipulae 6—8 mm. longae, caulinae, ovatae vel triangulari-lanceolatae, nudiusculae petiolo multo breviores; foliola 2—3 juga cum impari, subtus adpresse albo pubescentia, supra subnuda inferiora lineare-lanceolata, vel linearia, 35—50 (60) mm. longa, 1,5—3 (4) mm. lata, acuta superiora latiora, 11—30 mm. longa 4—6 mm. lata, ovato-lanceolata, basi subrotundata, versus apicem longe attenuata, omnia versus apicem subcurvata, falciformi subarcuata. Pedunculus brevis, 15—30 mm. longus, racemus folium paulo superans. Bractee lanceolatae, subpubescentes, pedicellos circa duplo superantes. Flores circa 18—22 mm. longi, pallidi, in racemo (fructifero) circ. 12—15 patuli, sat laxe dispositi. Calyx tubulosus, adpressiuscule albopubescentis; dentes calycini lineares, tubo ejus subquintuplo breviores. Corolla pallida, vexillum elongatum, carina subarcuata, elongata, alae anguste lineares, elongatae. Legumen calycem rumpens, late oblongo lineare, circ. 15—16 mm. longum, circ. 5 mm. latum albobillosum.

Turcomania: in collibus arenosis prope paludem salinam Gotur, NNO versus ab urbe Tedshen, 15 Majo 1932, leg. T. Pojarkova et E. Schingarewa.

### A. *Lubimenkoi* B. Fedtsch., sp. n. (Sect. *Tamias*).

Корень удлиненный, тонкий, 20—30 см и более длины, глубоко уходящий в песчаный субстрат. Стебли почти прямостоячие, 25—35 см длины травянистые или же при основании слегка деревянеющие, почти голые или же с немногочисленными белыми, отстоящими, простыми и двураздельными волосками; самые нижние междоузлия густо покрыты белыми отстоящими волосками. Листья на черешках, почти равных цветоносам; при-

листья 6—8 мм длины, стеблевые, яйцевидные или треугольно-ланцетные, почти голые, гораздо короче черешка; листочки 2—3-парные, снизу густо-прижато-беловолосистые, сверху почти голые, разной формы: нижние листочки узколинейно-ланцетные или линейные, 35—50 (60) мм длины, 1,5—3 (4) мм ширины, острые, верхние широкие, 11—30 мм длины, 4—6 мм ширины, яйцевидно-ланцетные с почти закругленным основанием к верхушке длинно и постепенно заостренные; все листья в верхней половине слегка серповидно согнутые, часто асимметричные. Цветоносы короткие (15—30 мм длины), толстые. Кисть немного превышает листья. Прицветники ланцетные, слегка опушенные, почти вдвое длиннее цветоножек. Цветы 18—22 мм длины, бледные, в числе 12—15, отстоящие друг от друга. Чашечка трубчатая, прижато-беловолосистая, зубцы ее линейные, почти в пять раз короче трубки. Венчик бледный, флаг удлиненный, лодочка несколько согнутая, ноготок гораздо длиннее пластинки. Пластинка крыльев линейная, на длинном ноготке. Столбик длинный, плоский, рыльце голое. Бобы при созревании разрывающие чашечку, продолговато-линейные, 15—16 мм длины, около 5 мм ширины, беломохнатые, повислые.

Туркменская ССР. На песчаном останцевом бугре, вблизи Готура, на NNO от г. Теджена, 25. V 1932. Т. Пояркова и Е. Шингарева.

Некоторые данные об испытании *Eruca sativa* Lam. в Одессе

Д. Я. Вакулин

Род *Eruca* по одним данным, насчитывает в себе 5 видов, по другим— до 10. Центром происхождения рода *Eruca* считают Северо-западную Африку.

По данным Е. Н. Синской, *Eruca Sativa* Lam. (*Brassica Eruca* L., *Eruca sativa* Gars, *Eruca eruca* Aschers et Graebn) имеет следующие названия: индау, миндау (Туркестан, Бухара, Афганистан), горчица (Крым), солобур (Армения), мандао, Mindau (Персия), Roquette (Франция), Rocket (Англия), Tapokfeit (область туарегов в Центральной Сахаре) и т. д.

По литературным данным, индау относится к типичным средиземноморским эфемерным растениям, являясь в этом отношении близкой экологически ко льнам. Индау отличается большой амплитудой изменчивости и, что является особенно интересным, в ее составе имеются экотипы, переходные к озимым и характеризующиеся розеткой прикорневых листьев. Индау сравнительно слабо поражается земляной блохой, этим бичем культуры крестоцветных. Все перечисленные экологические признаки заставляют смотреть на это растение, как на тип эфемера для районов с резко засушливым летом, что вполне согласуется со средиземноморским происхождением этого растения и занимаемым им теперь ареалом культуры.

В качестве сорного растения *Eruca sativa* Lam. в настоящее время имеет широкий ареал распространения, охватывающий средиземноморские страны—Северную Африку и Южную Европу, а также и Переднюю Азию.

У нас она местами засоряет поля южной черноземной области.

Как культурное растение *Eruca sativa* Lam. еще в древнем Риме и Греции возделывалась в качестве огородного растения; ее употребляли как приправу к кушаньям; применяли ее и в медицине и в косметике, но как масличное растение ее не знали.

В качестве салатного растения индау разводится в Северной Африке и в Абиссинии.

Как масличное в настоящее время это растение возделывается в Северной Индии, Монголии, Персии, Афганистане и у нас в СССР—в Средней Азии и некоторых других областях.

По наблюдениям Н. И. Вавилова, индау в горной Бухаре и некоторых других местах чаще всего является спутником льна; часто сеется вместе со льном в разных пропорциях. Семена льна и индау созревают одновременно; масло отжимают из смеси этих семян; масло идет в пищу, для лечебных целей и освещения. Таким образом, происхождение посевной *Eruca sativa* в этом районе из льняного сорняка—несомненно.

Вскоре население уже сознательно перешло к чистым посевам индау.

В опытах Туркестанской станции в 1911 г. индау заняла первое место среди богатых масличных культур, превысив по продуктивности лен и сафлор; так, урожай семян с 1 га для индау был равен—3,2 ц, для льна—2,9 ц, для сафлора—2,7 ц, а вес снопов соответственно равнялся 19,5, 16,3 и 11,4 ц.

*Eruca sativa* Lam с успехом можно разводить и в Европейской части СССР.

Таблица 1

Испытание индау (*Egusa sativa* L. ш.) в Одесском ботаническом саду госуниверситета, 1936 г.  
Посев произведен 7.IV

№ по полювому журналу	Откуда получено	Первые всходы	Первое цветение	Первое созревание	Высота растения в см при созревании	Ветви на 1 растение	Расклевистость куста	Высота прироста пленная нижн. ветвей в см	Дней от всходов до первого цветения	Дней от всходов до первого созревания	Урожай семян в % на 1 растение	% масла (средний)	Крупн. семян	Цвет семян	Примечание
135	Днепропетровск	17.IV дружн.	22.V	3.VII	65	5—11	Средняя	—	34	76	1,32	25,05	Круп.	Коричн.-желт.	Лучше других
136	Житомир . . . . .	17.IV дружн.	23.V	4.VII	67	3—8	"	3—4	35	77	0,93	24,58	"	Серо желт.	"
130	Лиссабон . . . . .	18.IV	26.V	5.VII	70	6—9	"	—	37	77	2,39	23,00	—	Желт.	"
128	Кембридж . . . . .	17.IV	26.V	7.VII	80	6—10	Сильн.	У корней, шейки	38	80	5,13	22,65	Круп.	Серые	"
134	Страсбург . . . . .	17.IV дружн.	22.V	3.VII	63	4—8	Малая	3—4	34	76	1,23	22,3	"	Серо-желт.	Цветы крем. Листья яр-козеленые
129	Мадрид <sup>1)</sup> . . . . .	18.IV	29.V	—	60	6—10	Сильн.	У корней, шейки	40	—	1,93	21,5	Мелк.	"	Цветы ярко-белые
137	Белоруссия . . . . .	18.IV	26.V	8.VII	65	4—10	"	2—5	37	80	2,52	21,21	—	Коричн.-желт.	"
131	Нанси . . . . .	18.IV	25.V	6.VII	60	5—11	Сред.	—	36	78	1,32	20,8	—	"	"
132	Монпелье <sup>2)</sup> . . . . .	18.IV	28.V	—	65	4—9	"	1—12	39	—	2,06	20,4	—	"	Цветы чисто белые
133	Модена <sup>2)</sup> . . . . .	18.IV	29.V	—	60	3—7	Малая	3—4	40	—	1,03	20,15	—	"	"

<sup>1)</sup> Растения маленькие, распадающиеся по земле, с сизым налетом на листьях. При цветении быстро подмались.  
<sup>2)</sup> Растения маленькие, распадающиеся по земле. При цветении быстро подмались.

В 1918—1920 гг. она разводилась в Саратове и в сухое лето 1920 г. чувствовала себя лучше других масличных. Вегетационный период был равен в среднем 80 дням. Хорошие результаты дало испытание этого нового масличного растения и в Харькове.

О разновидностях, расах и формах индау до последнего времени почти ничего не было известно. Е. Н. Синская, работая с *Eruca sativa*, нашла белоцветущую форму (обычное же растение—с желтыми цветами), причем она считает несомненной константность белой окраски цветка (*Eruca sativa alba* m) и четырехстворчатую форму (*Eruca sativa quadrivalvis* m); обычное же растение—двухстворчатое; кроме того, она обнаружила пестролистую и некоторые другие формы.

Имея в виду исключительную сухозастойчивость, а также известную скороспелость и урожайность этого нового масличного растения, мы и решили испытать его в условиях крайнего юга Одесской области. Были основания предполагать, что и в засушливых условиях Одессы оно покажет себя не хуже, чем в Саратове.

Для этой цели мы собрали из различных пунктов образцы семян индау и высеяли их 7. IV 1936 г. в Одесском ботаническом саду. По разным причинам наблюдения и др. работы велись только за некоторыми образцами—три из СССР, три из Франции и по одному из Англии, Испании, Италии и Португалии.

Фенологические и биометрические данные, а также подсчеты, взвешивание, урожайность, процент жирного масла и пр. приводятся в таблице 1.

Из наблюдений над развитием различных образцов индау в Одессе выяснилось, что они ведут себя далеко не одинаково. Особенно резко выделились образцы, полученные из Мадрида, Монпелье и Модены, как растения низкие, с наклонностью к распластыванию по земле (особенно в первую половину вегетации), густо облиственные, с белыми цветами и поздним развитием. Все эти растения очень напоминают ту „мутационную“ форму индау с белыми цветами, которую нашла Е. Н. Синская. Совпадение здесь имеет место по очень многим признакам. У мадридского же образца, кроме этого, все растение имело сизо-серую окраску; несомненно, что во всем этом известную роль сыграли и эколого-географические факторы. У образцов из Днепропетровска и Страсбурга листья имели яркозеленую окраску, причем цветы у последнего кремовые; днепропетровский образец по внешнему виду выглядел ветвистее и мощнее других. Замечено, что в период цветения все образцы усиленно посещались пчелами.

Всходы у всех образцов появились почти одновременно—17—18 апреля, т. е. через 10—11 дней после посева, но дружность всходов присуща далеко не всем. Особенно дружные всходы отмечены для образцов из Днепропетровска, Житомира, Белоруссии, т. е. образцов из СССР. Если в отношении всхожести особенной разницы между образцами не обнаружено, то в отношении цветения наблюдались довольно заметные отклонения. По времени зацветания все образцы можно разбить на три группы:

1. Скорозацветающие и раносозревающие формы (Днепропетровск, Житомир, Страсбург).

2. Позднозацветающие и поздносозревающие формы (Мадрид, Монпелье, Модена) и 3) промежуточные—все остальные.

Самые ранние образцы дают цветение 22—23 мая; самые же поздние—28—29 мая. Разница в сроке зацветания составляет 6—7 дней. Интенсивность (дружность) и продолжительность цветения различных образцов видны из таблицы 2.

Таблица 2

Интенсивность (дружность) и продолжительность цветения индау 1931 г.  
(количество зацветших растений в % на каждый день)

№	Откуда получено	22.V	23.V	24.V	25.V	26.V	27.V	28.V	29.V	30.V	31.V	1.VI	2. VI	3. IV	4.IV
134	Страсбург . . . .	2	5	15	27	47	64	82							
135	Днепропетровск .	1	8	16	41	55	78	85							
136	Житомир . . . . .		2	5	20	40	57	82	85						
131	Нанси . . . . .				3	11	22	50	88	—	100				
137	Белоруссия . . . .				2	5	7	15	31	—	70				
130	Лиссабон . . . . .					5	20	40	50	—	72				
128	Кембридж . . . . .					4	16	33	33	—	40	66			
132	Монпелье . . . . .							3	11	—	35	53	78	86	
129	Мадрид . . . . .								3	—	6	35	53	—	76
133	Модена . . . . .								3	—	18	48	75		

Растянность цветения отдельных растений в каждом образце во времени, как видно из таблицы 2, одинакова как для поздних, так и для ранних форм, т. е., другими словами, между началом и концом цветения растений в одном и том же образце проходит 6—7 дней. Позднее всех кончили цветение образцы из Мадрида и Монпелье; раньше других отцвели днепровский и образец из Страсбурга.

При наблюдении 19. VI еще сильно цвели три поздних образца и, кроме того, хотя и значительно слабее, образцы из Кембриджа и Белоруссии; все остальные к этому времени уже кончили цветение.

28. VI доцветали три позднеспелых, причем мадридский цвел сильнее, чем два других; почти закончили цветение кембриджский и белорусский, остальные — давно отцвели, и на некоторых растениях к этому времени окраска стручков из зеленой стала уже переходить в лимонножелтую, иногда с буровато-красным оттенком, особенно у группы раносозревающих (Днепропетровск, Житомир, Страсбург) и частично у образцов из Лиссабона и Нанси.

2. VII началось более интенсивное пожелтение и покраснение стручков, а также стеблей у только что упомянутых пяти образцов. Начало созревания ранее всего было отмечено у житомирского образца индау — 4. VII, на следующий день — у лиссабонского; 6. VII замечено первое созревание у образца из Страсбурга и Нанси, 7. VII — у днепровского и кембриджского.

Что касается начала созревания у поздноцветущих, то оно, как и цветение, наступило позже. 7. VII на скороспелых созрели стручки на центральных стеблях, а уже 13. VII наступило массовое созревание на всех образцах, за исключением мадридского и частично кембриджского; в этот же день была произведена и уборка всех образцов, кроме мадридского — самого позднего, который был убран через 3 дня, т. е. 16. VII.

Если просмотреть период от всходов до цветения и от всходов до созревания, то вырисовывается такая картина: наименьший период

в днях до цветения имеют днепропетровский, житомирский и страсбургский образцы (34—35 дней); эти же образцы имеют и минимальное количество дней от всходов до первого созревания (76 дней); образцы из Кембриджа и Белоруссии имели от всходов до созревания 80 дней (при 37—38-дневном периоде от всходов до зацветания). Самый же длинный период, как от всходов до цветения, так и от всходов до созревания, отнесится к образцам из Мадрида, Монпелье и Модены.

Интересно отметить, что все фазы развития индау почти целиком совпадают с фазами развития другого скороспелого и засухоустойчивого масличного растения — ляллеманции — *Lallemantia iberica* F×M, посев которого был сделан одновременно с индау; но индау — сильно осыпавшееся, а ляллеманция — неосыпавшееся (в сухую погоду) растение.

В отношении высоты кустов ко времени уборки надо сказать, что самыми низкорослыми оказались образцы из Модены, Мадрида и Нанси (60 см), а самыми высокорослыми — из Кембриджа (80 см) и Лиссабона (70 см).

Здесь как будто напрашивается несколько неожиданное заключение, что более поздние формы имеют несколько меньший рост в высоту, чем более ранние; но если принять во внимание, что некоторые из поздних форм являются стелющимися, то, быть может, указанное выше явление станет понятным.

Но все же этот вопрос, видимо, требует еще дополнительных исследований.

Высота растений в различные периоды вегетации видна из таблицы 3.

Таблица 3

Высота *Egusa sativa* в различные периоды вегетации в см

№	Откуда получено	27. V		1. VI		13. VII
		средн.	макс.	средн.	макс.	(уборка) средн.
118	Кембридж . . . . .	24—28	до 30	43—47	50	80
129	Мадрид . . . . .	15	—	15	30	60
130	Лиссабон . . . . .	30—34	„ 41	44—50	56	70
131	Нанси . . . . .	24—33	„ 41	42—48	58	60
132	Монпелье . . . . .	12—15	„ 20	28—38	46	65
133	Модена . . . . .	12—18	„ 21	28—38	48	60
134	Страсбург . . . . .	33—37	„ 40	47—52	58	63
135	Днепропетровск . . . . .	32—36	„ 42	45—50	55	65
136	Житомир . . . . .	32—35	„ 41	43—47	57	67
137	Белоруссия . . . . .	22—25	—	33—38	41	65

Довольно важным и ценным признаком при механизированной уборке является высота прикрепления нижних ветвей. Низкое (невыгодное) прикрепление нижних ветвей, которое начинается у корневой шейки, имеют мадридский, кембриджский и частично лиссабонский образцы, хотя последний имел небольшой процент растений с прикреплением нижних ветвей на 6—7 см от поверхности земли. У образцов из Житомира, Страсбурга, Модены и Белоруссии прикрепление нижних ветвей более выгодное:



у них ветвление начинается в среднем на 3—4 см от поверхности почвы; это уже дает основание думать, что потери при уборке должны быть меньше; образец из Монпелье дает в этом отношении довольно значительную амплитуду колебаний — от 1 до 12 см.

Собранный урожай индау был отведен и учтен. Семена различных образцов как по цвету, так и по крупности, а также и по некоторым другим признакам оказались далеко не одинаковыми; у одних образцов (см. табл. 1) семена имели желтую окраску, у других — серо-желтую, у третьих — коричнево-желтую. По крупности семена некоторых образцов весьма сильно отличались от других. Крупными семенами обладали днепропетровский, житомирский и кембриджский образцы; очень мелкие семена имел только один образец из Мадрида (он же отличался от других и по некоторым иным признакам).

В отношении урожая на 1 растение выявилась следующая картина: самым урожайным оказался образец из Кембриджа, затем идут лиссабонский, белорусский и пр. Наименьший урожай на 1 растение дали скороспелые формы, а также образцы из Модены и Нанси, хотя необходимо оговориться, что здесь, возможно, была потеря части урожая от осыпания, и особенно именно у скороспелых форм, созревших ранее; поэтому цифры по урожайности, быть может, являются преуменьшенными.

Сравнительно большую урожайность кембриджского и частично белорусского образцов можно, пожалуй, объяснить тем, что эти образцы с половины лета имели несколько иные условия освещения, питания, влажности и пр.; дело в том, что у этих образцов, как крайних в испытании на нашем участке, во время одной из прополок в середине лета были случайно уничтожены защитные рядки. Возможно, что здесь сыграло роль и еще одно обстоятельство, нами, к сожалению, не учтенное, — это различная степень растрескиваемости стручков и осыпаемости семян; во всяком случае, имея ввиду все это, цифры по урожайности необходимо считать сугубо ориентировочными.

В декабре 1936 г. семена всех образцов были подвергнуты анализу на выход жирного масла. Анализ по нашему заданию был произведен химической лабораторией Одесского ботанического сада. Результаты оказались следующие. Наибольший процент жирного масла содержали украинские образцы: днепропетровский — 24,5—25,6% и житомирский — 24,5—25,0%, затем — лиссабонский — 22,0—24,0%, образцы из Кембриджа — 22,3—23,0% (в табл. 1 приведены средние данные).

Минимальным количеством масла обладали образцы из Модены, Монпелье и Нанси — 19,0—21,7% (среднее 20,15; 20,4; 20,8%). Таким образом, наибольший процент выхода масла имели более скороспелые формы, они же являются и крупносеменными формами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Синская Е. Н., Малоизвестное масличное и салатное растение *Eruca sativa* Lam. Труды по прикл. ботан. и селекц., т. 14, вып. 2, 1924—25.
2. Синская Е. Н., Масличные и корнеплоды сем. Cruciferae. Труды по прикл. ботан. и селекц., т. XXIII, вып. 4, 1929—30.
3. Синская Е. Н., О „мутациях“ у *Eruca sativa* Lam. Труды по приклад. ботан. и селекц., т. 16, вып. I, 1926.
4. Синская Е. Н., К познанию закономерностей в изменчивости в сем. Cruciferae. Труды по прикл. ботан. и селекц., т. 13, вып. 2, 1922—23.
5. Столярова Е. А., Полевые и огородные культуры Армении. Труды по прикл. ботан. и селекц. т. XXIII, вып. 4, 1929—30.

6. Купцов А. М., Основы полевой культуры масличных растений. 1933.
7. Будрия, Масличные растения. 1926.
8. Вакулин Д. Я. Сорные травы как масличные растения, С.-х. жизнь, 1930.
9. Известия Туркестанской с.-х. опытн. ст., вып. II. 1911.

---

## Some Data on the Testing of *Eruca Sativa* Lam. in Odessa

*D. Vakulin*

### Summary

Specimen of *Eruca sativa* Lam. received from various points in the USSR and foreign countries were tested in 1936 in the Odessa Botanical Gardens.

The testing of *Eruca sativa* Lam. in a drought district in the extreme south of Odessa region showed, that among the samples there are forms interesting enough as to early ripening, large size of grain, and oil content. Specimen from the Ukrainian SSR are particularly outstanding in this respect.

---



## Розщеплення клітковини грибами

В. Т. Панасенко

Явище руйнування грибами клітинних стінок рослинних тканин уже давно звернуло на себе увагу дослідників, головно мікологів і фітопатологів. Ще 1884 р. de Bary [5] вказує на той факт, що зараження рослин такими грибами, як *Sclerotinia*, *Botrytis* та ін. можливе лише через те, що вони мають фермент, здатний розщиплювати клітковину. Behrens [4], вивчаючи кореневу гниль винограду, встановив, що гриб *Rosellinia necatrix* убиває живі клітини й розчиняє клітинні стінки. Культивуючи гриб на фільтрувальному папері з розчином солей, Behrens вирощував міцелій гриба, убивав його хлороформом і через 24 години після цього встановив у фільтраті наявність цукрів (з Фелінговою рідиною). v. Iterson [7] виділив з повітря у чашки Петрі з фільтрувальним папером 35 видів грибів, здатних розщиплювати клітковину. Appel u Schikhorra [2], досліджуючи фузаріозне захворювання бобових рослин, викликане *Fusarium vasinfectum*, помітили факт сильного руйнування грибом клітинних стінок рослин. У судинах хворих рослин автори виявили велику кількість слизових речовин. Культивуючи гриб на фільтрувальному папері з розчином солей, автори виявили, що через 7 тижнів суха речовина фільтра зменшилась на 48,25%. Автори висловлюють думку, що гриб перетворив клітковину в декстрозу, яку він і спожив.

Schellenberg [13] вивчав відношення деяких грибів до клітковини і геміцелюлоз. Він дослідив 17 видів грибів, серед яких були мукорові, пеніцилії, *Trichothecium*, *Botrytis* та ін. Джерелом клітковини були волокна льону та бавовни, а геміцелюлози — звільнена від крохмалю насіння *Molinia coerulea*, *Lupinus hirsutus*, *Impatiens balsamina* та ін. Ні один з цих грибів клітковини не зруйнував, а геміцелюлоза була розщеплена. Продуктів розкладу геміцелюлоз Schellenberg не встановив.

Daschewska виділила з ґрунту ряд грибів, які розщиплюють клітковину. Вона вважає, що роль грибів у розщепленні клітковини важливіша ролі бактерій і що продуктами розщеплення клітковини є цукор і спирт. Waksman [15, 16, 17] виділив з ґрунту 22 види грибів, що можуть розщиплювати клітковину. Найенергійніше розщиплювали клітковину такі гриби: *Aspergillus fumigatus*, *Trichoderma Koningi*, *Basisporium gallarum* і ін. Waksman теж вважає, що роль грибів в розкладанні рослинних залишків ґрунту важливіша ролі бактерій.

Rege [12], вивчаючи питання гідролізу клітковини грибами, детально дослідив у цьому процесі роль трьох грибів: *Aspergillus fumigatus*, *Acremonia velutina*, *Coprimus fimetarius* і знайшов, що комбіновані культури цих грибів набагато більше гідролізували клітковину, ніж кожен з них окремо. Jensen [8] вивчав вплив реакції середовища на енергію розщеплення клітковини. За його даними, в кислому середовищі були активніші *Trichoderma* і *Penicillium*, а в нейтральному *Botryosporium* sp., *Coccospora agricola*, *Penicillium nigrum*, *Stachybotrys* sp., Smith u. Brown [14] вивчали питання швидкості розщеплення лігніну та інших вуглеводів різними грибами. Вони встановили, що *Trichoderma lignorum* енергійніше розщиплює клітковину, ніж лігнін, а *Aspergillus terreus* спочатку енергійно розщиплює ксилан, а через 6 днів клітковина починає розщиплюватись

енергійніше ксилану. З усіх органічних сполук, за їх даними, найстійкіший до аеробного розщеплення лігнін, але й він поступово розщиплюється грибами й зникає. С. N. Acharya [1] теж стверджує активність грибів щодо клітковини.

Всі згадані автори вважають, що процес розщеплення клітковини грибами проходить до цілковитої мінералізації її, і лише деякі з них зазначають про невелику кількість моносахаридів і спирту, як проміжних продуктів розщеплення клітковини.

Український н.-д. інститут харчової промисловості намітив широку проблему ферментативного гідролізу клітковини з метою одержати такі цінні технічні речовини, як цукри, органічні кислоти, й ін., при чому в програму дослідження були включені й гриби.

Головною метою наших досліджень 1935 р. було виділення чистих культур грибів, які активно розщиплюють клітковину і геміцелюлози та систематико-морфологічне вивчення найактивніших з них. Матеріалом для цього ми взяли природні субстрати з місць, в яких відбувається активне руйнування рослинних залишків, що складаються переважно з клітковини.

Ми виділяли гриби з екскрементів жуйних тварин, з лісного ґрунту, з гнилої деревини, а також з качанів кукурудзи, пошкоджених грибами, та інших рослинних об'єктів.

Для виділення активних щодо клітковини грибів ми користувалися середовищем, в якому джерелом вуглецю була клітковина, в вигляді фільтрувального паперу, і розчин солей.

В наслідок проведеної роботи виділено велику кількість грибів (до 150 штамів), з яких значна частина була неактивна щодо клітковини. Наприклад, з екскрементів тварин було виділено велику кількість видів *Mucor*, *Aspergillus* та *Penicillium*, зовсім не активних, види *Sordaria*, які розщиплювали клітковину не досить енергійно, і види роду *Fusarium* — енергійні розкладачі клітковини. Велику кількість видів, що розщиплюють клітковину, ми виділили з ґрунту і рослинних об'єктів. З ґрунту було виділено: *Alternaria humicola* Oud., *Dicoccum minutissimum* Corda, *Gliocladium verticilloides* (Newod.) Pidoplitschka, *Mycogone cervina* Ditm., *Stachybotrys atra* Corda, *Stemphylium macrosporoideum* (Berk) Sacc., *Trichoderma lignorum* Harz., *Trichoderma Koningi* Oudem. З рослин, пошкоджених грибними хворобами виділено такі гриби: *Fusarium moniliforme* Sheld. і *Nigrospora oryzae* (B. A. Br.) Petch., з початків кукурудзи: *Fusarium orthoceras* var. *albido-violaceum* (Dasch.) Wollenw. *Verticillium albo-atrum* Rke et Berth. та *Rhizoctonia solani* Kühn з картоплі, *Fusarium orthoceras* var. *triseptatum* Wt. з буряка: *Helminthosporium sativum* P. K. et B. з зерен пшениці, що мали почорнілі зародки.

Для гідролізу клітковини ми випробували й такі гриби з групи „домових“: *Trametes serialis* Fr., *Coniophora cerebella* Schr., *Lenzites sepiaria* Fr., *Poria vaporaria* Pers. та *Paxillus acheruntius* Fr.

Орієнтовно закладені досліди показали, що ці гриби в культурах у нас розвивались дуже поволі, й роботу з ними ми припинили. Дослідження активності грибів щодо клітковини ми провадили у фільтрових колбах Ерленмайера, куди поміщали складчастий беззолний фільтр, змочений в такому розчині солей:  $\text{KNO}_3$  — 3 г,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  — 1 г,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  — 0,5 г,  $\text{NaCl}$  — 0,25 г,  $\text{FeSO}_4$  — сліди, води дистильованої — 1000  $\text{cm}^3$ . Після стерилізації колби заражали спорами чистих культур грибів і ставили в термостат при 23—25° С. Аналіз їх робили через 30—45 днів. При аналізі в фільтраті визначали якісно спирт (окисацією з біхроматом у міцній нітратній кислоті) і ацетон (методом Frommer-Ewilowez-a). Редуруючі речовини визначали й кількісно.

Процент розщепленої клітковини обчислювали в більшості дослідів за сухим залишком. Треба відмітити, що при такому методі контролю сухий залишок, який включав і вагу міцелію гриба, давав зменшений процент розщеплення клітковини. Визначаючи точніше нерозщеплену клітковину методом Геннеберга і Штомана, ми одержували більший процент розщепленої клітковини. Наприклад (див. таб. 1):

Таблиця 1

Назва гриба	% розщепл. клітк. за Геннебергом і Штоманом	% розщепл. клітковини за сухим залишком
Fusarium moniliforme . . . . .	25,5	19,4
	27,5	18,8
Helminthosp. sativum . . . . .	23,4	10,9
	19,0	6,83
Trichoderma lignorum . . . . .	24,6	17,6
	24,0	15,8

Подані нижче (табл. 2) проценти розщеплення клітковини трохи менші за дійсні. Таблиця 2 показує активність різних грибів щодо розщеплення клітковини при температурі 23—25° С через 30 днів.

Таблиця 2

№	Назва гриба	Кільк. см <sup>3</sup> N/10 NaOH на 10 см <sup>3</sup> фільтрату	Редук. речовин	Ацетону	Спирту	% розщеплення клітк. за сухим залишком
1	Actinomyces sp . . . . .	—	немає	немає	немає	0
2	Agaricus sp . . . . .	0,15	є	є	сліди	47,2
3	Alternaria humicola . . . . .	0,03	немає	"	"	30,9
4	Aspergillus oryzae . . . . .	—	"	немає	немає	0
5	Dicoccum minutissimum . . . . .	0,03	"	є	сліди	34,5
6	Fusarium orthoceras v. triseptatum . . . . .	0,03	є	сліди	"	51,2
7	Fusarium sporotrichioides . . . . .	0,03	немає	"	"	25,0
8	Helminthospium sativum . . . . .	0,03	"	"	"	48,4
9	Mycogone cervina . . . . .	0,05	"	"	немає	25,2
10	Rhizoctonia solani . . . . .	0,05	"	немає	"	29,8
11	Sordaria setosa . . . . .	0,10	"	сліди	"	25,0
12	Stachybotrys atra . . . . .	0,03	"	"	"	32,8
13	Stemphyllum macrosporoideum . . . . .	0,05	"	"	"	36,5
14	Trichoderma lignorum . . . . .	0,05	"	"	"	36,0
15	Verticillium albo-atrum . . . . .	0,05	"	"	"	44,2
16	Контроль . . . . .	—	—	—	—	0

Як видно з таблиці 2, найенергійніше розщиплює клітковину *Fusarium orthoceras* var. *triseptatum*, виділений з коренеїда цукрового буряка. Крім того, він найбільше скупчує в розчині редуруючих речовин, ацетону й спирту. Великий інтерес викликає також *Agaricus* sp., що гідролізував коло 47% клітковини і скупчив у розчині порівняно багато редуруючих речовин та ацетону.

Заслужують уваги також представники родини *Dematiaceae*, зокрема *Helminthosp. sativum*, що розщепив за 30 днів 45,5% клітковини, *Stemphylium macrosporoideum* — 36% і *Dicoccum minutissimum*. Але вони, крім *Dicoccum minutissimum*, майже зовсім не залишили в розчині продуктів гідролізу, а проводять цей процес до цілковитої мінералізації клітковини. У наших дослідах, наприклад, Waksman-а вона досить активно розщиплювала клітковину. Це можна пояснити як різними расами гриба, так і умовами досліду.

Наприклад, за даними Jensen-а [8], у кислому середовищі *Trichoderma* гідролізувала 62% клітковини, а в лужному середовищі зовсім не розщиплювала її. Інтересно, що *Verticillium albo-atrum*, який викликає трахеомікоз багатьох рослин, теж дуже активно розщиплює клітковину.

Досліджені нами представники аскоміцетів особливої активності щодо клітковини не виявили.

Енергія розщеплення грибами клітковини, а також кількість у середовищі продуктів розщеплення в значній мірі залежить від умов досліду (температура і реакція середовища). Ми, приміром, вирощували на фільтрувальному папері гриби при температурі 25° С, а потім ставили колби в температурні умови, не сприятливі для гриба (при 45°). Через 45 днів ми одержали результати (табл. 3), відмінні від наведених в таблиці 2.

Порівнюючи дані таблиці 3, ми бачимо, що не сприятлива для вегетативного розвитку грибів температура набагато зменшує процент розщепленої клітковини всіма організмами, але зате в деяких культурах ми виявили велике скупчення проміжних продуктів гідролізу, наприклад, кількість редуруючих речовин у культурі *Agaricus* sp. досягає 61% від розщепленої клітковини.

Крім температури, на енергію розщеплення грибами клітковини впливають і інші фактори. Серед них особливо заслуговує уваги вплив комбінованих культур. Так, за даними Rege [12], зовсім не активні щодо клітковини гриби, вжиті для гідролізу разом з малоактивними, збільшують активність останніх майже вдвоє.

Майже всі автори які вивчали питання розщеплення клітковини грибами, вказують на велику енергію, з якою гриби проводять цей процес. Але всі вони також зазначають, що процес цей гриби проводять до цілковитої мінералізації органічної речовини. Ще й досі точно не відомо, через які стадії проходить процес біологічного гідролізу клітковини і які при цьому утворюються проміжні продукції. Lutz [9], працюючи з грибом *Stereum purpureum*, якого він вирощував на волокні бавовни, і вживаючи кольорові реакції, встановив такі стадії гідролізу клітковини цим грибом:

клітковина → еритроклітковина (червона від йоду) → ксантоклітковина (жовта від йоду) → слизові речовини → целобіоза → монози

Більшість дослідників указують, що проміжними продуктами гідролізу клітковини грибами є цукри і спирт. Ми в багатьох культурах (див. таб. 2 і 3) встановили такі проміжні продукти розщеплення клітковини, як редуруючі речовини, спирт, ацетон(?), а також слизові речовини. Але кількість цих продуктів була дуже невелика, і їх визначали тільки якісно, крім редуруючих речовин, визначених і кількісно.

Таблиця 3

№	Назва гриба	Кільк. N/10 NaOH на 10 см фільтрату	Редукуючих речовин в мг	Ацетону	Спирту	% розщепл. клітковини	% редукуюч. речовин від розщепл. клітковини
1	<i>Actinomyces</i> sp. . . . .	—	немає	немає	немає	0	—
2	<i>Agaricus</i> sp. . . . .	0,05	40	є	є	14,9	61,35
3	<i>Alternaria humicola</i> . . .	0,05	—	»	сліди	39,5	
4	<i>Aspergillus oryzae</i> . . . .	0,05	сліди	немає	немає	9,83	
5	<i>Chaetomium</i> sp. № 11 . . .	0,05	немає	»	»	0	
6	<i>Dicoccum minutissimum</i> . .	0,05	»	»	»	5,1	
7	<i>Fusarium moniliforme</i> . . .	0,20	сліди	»	»	0,2	
8	<i>Fusarium orthoceras</i> v. <i>tri-</i> <i>septatum</i> . . . . .	0,20	немає	»	сліди	19,57	
9	<i>Fusarium orthoceras</i> var. <i>albido-violaceus</i> . . . . .	0,20	35	багато	багато	18,25	45,7
10	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	0,30	49	немає	є	25,71	42,4
11	<i>Gliocladium verticilloides</i>	0,05	немає	»	немає	21,41	
12	<i>Helminthosporium sativum</i> .	0,10	»	»	»	21,32	—
13	<i>Mycogone cervina</i> . . . . .	0,10	сліди	сліди	сліди	2,34	
14	<i>Rhizoctonia solani</i> . . . . .	0,05	12	є	є	9,31	26,3
15	<i>Sordaria</i> sp. № 28 . . . . .	0,05	немає	немає	»	25,9	
16	<i>Sordaria setosa</i> . . . . .	0,05	»	»	»	11,18	
17	<i>Sporotrichum</i> sp. . . . .	0,05	сліди	»	є	16,56	
18	<i>Stachybotrys atra</i> . . . . .	0,05	сліди	»	немає	11,5	
19	<i>Stemphyllum macrospori-</i> <i>deum</i> . . . . .	0,10	43	»	»	51,82	18,2
20	<i>Trichoderma lignorum</i> . . .	0,10	сліди	»	»	35,4	
21	<i>Trichoderma Koningi</i> . . . .	0,10	немає	»	»	24,2	
22	<i>Verticillium albo-atrum</i> . .	0,10	»	»	»	0	
23	<i>Stachybotrys atra</i> . . . . .	0,05	»	»	є	13,87	
24	<i>Stemphyllum macrospori-</i> <i>deum</i> . . . . .	0,10	»	»	немає	19,78	
25	<i>Trichoderma lignorum</i> . . .	0,10	»	»	»	17,46	
26	<i>Trichoderma Koningi</i> . . . .	0,10	сліди	є	сліди	27,85	
27	<i>Verticillium albo-atrum</i> . .	0,10	»	немає	»	2,25	
28	Контроль . . . . .	—	немає	»	немає	0	



Досліджуючи мікроскопічно клітковину, яка розщиплювалась грибами, можна було помітити на волокнах велику кількість так званих корозійних фігур у вигляді щілин, зазублин, виїмок і т. д., а наприкінці залягали тільки окремі уривки волокон, переплутані гіфами.

### Висновки

1. Більшість з досліджених нами грибів активно розщиплює клітковину проводячи цей процес до цілковитої мінералізації її і залишає лише сліди проміжних продуктів у вигляді редуруючих речовин (цукри), спирту і чимало слизових речовин.

2. З досліджених грибів заслуговує уваги група ґрунтових грибів, а також факультативних паразитів рослин, наприклад рід *Fusarium*, що мають добрий вегетативний ріст і енергійно гідролізують клітковину.

3. Питання про застосування грибів для гідролізу клітковини в техніці потребує ще докладних досліджень.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Acharya C. N., Studies on the anaerobic decomposition of plants materials. *Biochem. Journal*, vol. XXIX, N 5, 1935, p. 1116—1120.
2. Appel u. Schikhorra, Fusarium-Krankheiten d. Leguminosen. *Arbeiten d. Kaiserlich. Biol. Anst.*, 1907, S. 155—183.
3. Allen M. C. and Haenseler C. M., Antagonistic action of *Trichoderma* on *Rhizotonia* and other soil fungi. *Phytopathology*, N 2, 1935, p. 244—252.
4. Behrens, Untersuchungen über den Wurzelschimmel der Rüben. *Centralbl. f. Bact.*, 11 Abt., 1897, S. 639—645 u. 743—750.
5. de Bary, Vergleich. Morphol. d. Pilze, 1884, S. 408.
6. Dale, E., On the Fungi of the Soil. *Annales Mycologici*, 1912, S. 452—477; 1914, S. 33—62.
7. v. Iterson. Die Zersetzung von Cellulose durch aërobe Microorganismen. *Centralbl. f. Bact.*, II Abt, Bd. XI, 1904, S. 689—698.
8. Jensen H. L., The microbiology of farmyard manure decomposition in soil. *The Journ. of Agric. Science*, vol. XXI, 1931, p. 81—100.
9. Lutz. Sur les ferments solubles secretes par les champignons Hymenomycetes. *Compt. Rend. Acad. Sci., Paris*, CXCIX. 18, 1934, pa. 893—894. По рефер. *Rev. Appl. Mycol.* 1934 p. 700.
10. Oudemans u. König, Prodrome d'une flore Mycologique. *Archives Neerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles*, 1902, p. 266—298.
11. Рокицкая А. И., Микробиологический и ферментативный метод обработки соломы. *Сельхоз. наука в СССР, Сельхозгиз*, 1934.
12. Rege K. D., Biochemical decomposition of cellulosic materials with special reference to the action of fungi. *Ann. Appl. Biol.*, vol. XIV, № 1, 1927, p. 1—44.
13. Schellenberg, H. C., Untersuchungen über das Verhalten einiger Pilze gegen Hemizellulosen, *Flora*, 1908, S. 257—308.
14. Smith and Brown, The decomposition of lignin and other organic constituents by certain soil fungi. *Journ. of the Amer. Soc. Agron.*, vol. 27, 1935. P. 109—119.
15. Waksman, Principles of soil microbiology, 1927.
16. Waksman, Soil fungi and their activities, *Soil Science*, vol. II, No 2, 1916, p 103—155.
17. Waksman and Heukelenian. Microbiological analysis of soil as an index, of soil fertility. XIII. Decomposition of Cellulose, *Soil Science*, No 4, 1924, p. 275—291.
18. Wollenweber, *Fusarium—Monographie*, 1931.

## Расщепление клетчатки грибами

В. Т. Панасенко

Резюме

Явления расщепления клетчатки грибами широко распространены в природе. По нашим исследованиям, особенно активно расщепляют клетчатку такие почвенные грибы, как *Agaricus* sp., *Alternaria humicola* Oud., *Dicoccum minutissimum* Corda и *Stemphylium macrosporoideum* (Berk.) Sacc., а также такие факультативные паразиты растений, как виды рода *Fusarium*, *Helminthosporium sativum* P. K. et B. и *Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth. (см. табл. 2). Процесс расщепления клетчатки грибами протекает до полной минерализации ее, промежуточные же продукты в виде спирта и редуцирующих веществ образуются лишь в ничтожных количествах. Однако, в условиях температуры, угнетающей вегетативное развитие грибов (45°C), количество этих веществ значительно увеличивается, достигая 45% (для *Fusarium moniliforme* Sheld.) и 61% (для *Agaricus* sp.) от разрушенной клетчатки.

Вопрос применения грибных культур для гидролиза клетчатки в технике требует дальнейших исследований.

---

## Decomposition of Cellulose by Fungi

V. Panasenko

Summary

Phenomena of cellulose decomposition by fungi are very common in nature. According to our investigations, the following soil fungi are especially active in decomposing cellulose: *Agaricus* sp., *Alternaria humicola* Oud., *Dicoccum minutissimum* Corda., *Stemphylium macrosporoideum* (Berk.) Sacc., as well as facultative plant parasites like the species of the genus *Fusarium*, *Helminthosporium sativum* P. K. et B. and *Verticillium albo-atrum* Rke. et Berth — (see table 2). The process of cellulose decomposition by fungi proceeds until the cellulose is entirely mineralized, the intermediate products in the form of alcohol and reducing substances being formed in insignificant quantities only. However under the conditions of a temperature depressing the vegetative development of the fungi (45°C) the quantity of these substances increases considerably, amounting to 45% (for *Fusarium moniliforme* Sheld.) and 61% (for *Agaricus* sp.) of the destroyed cellulose.

The problem of the application of fungus cultures for the technical hydrolysis of cellulose needs further investigation.

---



## Матеріали до бріофлори Вінницької і Кам'янець-Подільської областей

Б. Є. Балковський і О. О. Савостьянов

В наведений список увійшли зібрані нами листяні мохи таких районів: Вінницького (південної частини), Брацлавського, Джулинського та Ольгопольського — Вінницької області і Віньковецького — Кам'янець-Подільської області. Частково сюди увійшли і матеріали суміжних районів: Ободівського, Бершадського, Чечельницького та Піщанського — Вінницької області, Проскурівського і Солобківецького — Кам'янець-Подільської області.

Райони, в яких були зібрані ці мохи, репрезентують південну й центральну частину Вінницької і Кам'янецької областей. Найбільшу увагу приділено виходам силікатних порід в Брацлавському і Вінницькому районах та відслоненням вапняків у Віньковецькому районі.

Оскільки в деяких місцях доводилось бути обмежений час, список мохів ще далеко не повний.

Матеріали опрацьовували в біологічному кабінеті Вінницького медичного інституту, частково в бріологічній лабораторії Інституту ботаніки АН УРСР в Києві; ці матеріали зберігаються в біологічному кабінеті Вінницького медичного інституту.

Висловлюємо щирі подяку А. С. Лазаренкові і А. Ф. Бачуриній за допомогу у визначенні маловідомих видів і виправленні деяких наших помилок.

1. *Fissidens taxifolius* (L.) Hedw. Трапляється в лісах, на ґрунті: Вінницький р-н, м. Вінниця. Схили над лівим берегом р. Буга, під кущами.— Джулинський р-н, с. Серебряні. *Quercetum*.—Ободівський р-н, ст. Дохно. Ліс біля залізниці, *Carpineto-Quercetum*. Ольгопольський р-н, с. Вовчок. По дну балки—*Carpineto-Quercetum*.

2. *Fissidens bryoides* (L.) Hedw. Трапляється в місцях з зрушеним і слабо задернованим ґрунтом, по балках, схилах, краях шляхів; найчастіший з цього роду мох.—Бершадський р-н, ст. Бершадь-завод, на краю лісової дороги, *Carpineto-Quercetum*. Брацлавський р-н, с. Марксове, в лісовій канаві.—Ольгопольський р-н, с. Демівка, в яру. Село Голдашівка, на схилі.

3. *Fissidens pusillus* Wils. Віньковецький р-н, с. Карижин, на вапняках, поодинокі стебла разом з *Seligeria Doniana*.

4. *Ceratodon purpureus* (L.) Brid. Найчастіший з мохів. Трапляється в різноманітних умовах. Різні відслонення, береги річок, освітлені сухі місця, солом'яні стріхи—улюблені місця цього моху. Брацлавський р-н, м. Брацлав, схили над р. Бугом.—Вінницький р-н, м. Вінниця, схили над р. Бугом.—Джулинський р-н, с. Джулінка, на виходах силікатних порід, багато; с. Чернятка, теж.—Ольгопольський р-н, с. Берізки-Чечельницькі, на солом'яній стрісі.

5. *Seligeria setacea* (Wulf.) Lindb. Віньковецький р-н, м. Віньківці, в щілинах вапняків вздовж р. Калюс, 20.V 1936 з коробочками:

6. *Seligeria Doniana* (Sm.) C. Müll. Віньковецький р-н, с. Карижин, в щілинах вапняків, у яру. Види *Seligeria*—гірські. Тому на Поділлі їх

треба вважати реліктами. Недалеко від цього місця по карнизах вапняків знайдено *Gentiana ciliata* Pall. та *Dryopteris Robertiana* (Hoffm.) C. Chr.

7. *Dicranella rubra* (Huds.) Moenkem. Ольгопольський р-н, с. Берізки - Чечельницькі, на ґрунті, в канаві.

8. *Orthodicranum montanum* (Hedw.) Loeske. Брацлавський р-н, с. Грабовець, *Quercetum*, на корі берези.

9. *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lindb. Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*, на гнилому пеньку.

10. *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, *Carpineto-Quercetum*, на березах, багато. Віньковецький р-н, с. Женишківці, уроч. „Графщина“, на схилі.—Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*, на гнилому пеньку.

11. *Dicranum undulatum* Ehrh. Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, *Quercetum*, підніжжя старих берез.

12. *Encalypta vulgaris* (Hedw.) Hoffm. Брацлавський р-н, м. Брацлав, схили над р. Бугом, часто.—Віньковецький р-н, м. Віньківці, на вапняках.

13. *Encalypta laciniata* (Hedw.) Lindb. Брацлавський р-н, с. Коржов, на виходах силікатних порід рідко.

14. *Astomum crispum* (Hedw.) Hampe. Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, на ґрунті.

15. *Hymenostomum microstomum* (Hedw.) R. Br. Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, на гнилому пеньку.

16. *Erythrophyllum rubellum* (Hoffm.) Loeske. Брацлавський р-н, м. Брацлав, схили над р. Бугом, багато.

17. *Barbula unguiculata* (Huds.) Hedw. Брацлавський р-н, м. Брацлав, на ґрунті, звичайно.—Ольгопольський р-н, околиці м. Ольгополя, на ґрунті, звичайно.

18. *Barbula fallax* Hedw. Ольгопольський р-н, с. Демівка, піщана тераса р. Савранки, на ґрунті.

19. *Phascum acaulon* L. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, на ґрунті, звичайний мох.—Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, на ґрунті.

20. *Pottia truncatula* (L.) Lindb. Брацлавський р-н, м. Брацлав, на ґрунті, на схилах над р. Бугом.—Ольгопольський р-н, с. Демівка, на ґрунті, звичайний мох.

21. *Pottia intermedia* (Turn.) Fühng. Брацлавський р-н, м. Брацлав, на ґрунті, схили над р. Бугом.

22. *Pottia lanceolata* (Hedw.) C. Müll. Брацлавський р-н, с. Коржов, на виходах силікатних порід.—Віньковецький р-н, м. Віньківці, на вкритих ґрунтом вапняках.

23. *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. Брацлав, рідко.—Ольгопольський р-н, с. Волова, на схилі; м. Ольгополь, на неораних схилах балок.

24. *Pterygoneurum pusillum* (Hedw.) Broth. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, на ґрунті вздовж шляху на Тульчин.—Ольгопольський р-н, м. Ольгополь і с. Волова, на ґрунті в степах. Значно частіше, ніж в Брацлавському р-ні.

25. *Tortula muralis* (L.) Hedw. Брацлавський р-н, м. Брацлав.—Вінницький р-н, м. Вінниця.—Ольгопольський р-н, м. Ольгополь. На мурах, на цеглі, на каміннях — звичайний мох; рідше — на скелях.

26. *Tortula subulata* (L.) Hedw. Брацлавський р-н, виходи силікатних порід на схилі над р. Бугом, звичайно; с. Грабовець, *Carpineto-Quercetum*, на ґрунті.—Вінницький р-н, с. Сабаров, *Carpineto-Quercetum*, на ґрунті.—Ольгопольський р-н, с. Демівка, *Carpineto-Quercetum*, в балці на ґрунті.

27. *Tortula pulvinata* (Jur.) Limpr. Ольгопольський р-н, м. Ольгополь, на корі акації.—Циліндричні виводкові тільця, про які згадує Limpricht [3], доводилося спостерігати, але належність їх саме цьому мохові — сумнівна;

можливо, що вони нападали з іншого моху. На старому гонтовому дахові синагоги (багато), на парканах; с. Ліснице, *Caprineto-Quercetum*, на гнилому пеньку.

28. *Tortula ruralis* (L.) Ehrh. Брацлавський р-н, м. Брацлав.—Вінницький р-н, м. Вінниця.—Джулинський р-н, с. Шляхова, на стріхах, на неораних сухих схилах балок.—Ольгопольський р-н, м. Ольгополь, на стріхах, на ґрунті. Самий звичайний мох.

29. *Schistidium apocarpum* (L.) Br. eur. Брацлавський р-н, м. Брацлав, на виходах силікатних порід.—Вінницький р-н, м. Вінниця, теж.

30. *Grimmia anodon* Br. eur. Ольгопольський р-н, м. Ольгополь, на вапнякових хрестах.

31. *Grimmia commutata* Hüb. ex. Брацлавський р-н, виходи силікатних порід над р. Бугом між м. Брацлавом і с. Коржовом.

32. *Grimmia campestris* Bruch. Брацлавський р-н, виходи силікатних порід над р. Бугом—Брацлав, Грабовець, Коржов.

33. *Grimmia pulvinata* (L.) Smith. Брацлавський, Вінницький, Джулинський р-н, скрізь на силікатних породах.—Вінковоцький р-н, схили над р. Калюсом, на вапняках. Цей вид найчастіший представник цього роду.

34. *Ephemerum serratum* (Schreb.) Hampe. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, на ґрунті в западинах; поодинокі стебла в кількох місцях біля цвинтаря і біля цегельні. Зібрано в листопаді і в грудні 1936 р.

35. *Pyramidula tetragona* Brid. Брацлавський р-н, м. Брацлав, на глинистому ґрунті, в полях, поодинокі екземпляри; с. Грабовець, листопад—грудень 1936 р., березень 1937 р.; с. Вовчок, конюшинище, 2.V 1937 р.

36. *Physcomitrium eurystomum* (Ness.) Sendt. fo. *acuminatum* (Schleich.) Loeske. Вінницький р-н, с. П'ятничани, *Caprineto-Quercetum*, галявина, на кротовині.

Loeske [4], розглядаючи цей вид як форму, пише: „Дуже рідкий вид, відомий тільки з небагатьох місць (Вестфалія, Зальцбург, Штірія, Верхня Австрія, Тіроль, Верхня Італія, також Алжир, Кавказ, Північна Америка.

37. *Enthostodon fascicularis* (Dicks.) C. Müll. Брацлавський р-н, м. Брацлав, вздовж берега р. Буга.—Ольгопольський р-н, по дорозі на Чечельник. Значно рідше, ніж в північних районах.—Бершадський р-н, м. Бершадь, вздовж канал, на пісках.

38. *Funaria hygrometrica* (L.) Sibth. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, берег р. Буга, по канавах, на схилах. Звичайно.—Вінковоцький р-н, при берегах річок.—Ольгопольський р-н, околиці м. Ольгополя.

39. *Leptobryum pyriforme* (L.) Wils. Вінковоцький р-н, с. Вінківці, на вапняках, зрідка.—Проскурівський р-н, м. Проскуров, на корчі верби.

40. *Webera cruda* (L.) Bruch. Брацлавський р-н, с. Коржов, у щілинах силікатних порід у великій кількості.

41. *Mniobryum carneum* (L.) Limpr. Вінковоцький р-н, с. Черкасівка, висяче болітце на схилах над р. Ушицею, рідко.

42. *Bryum bitum* Schreb. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, берег р. Буга.

43. *Bryum ventricosum* Dicks. Вінковоцький р-н, с. Женишківці, торфовисті луги.

44. *Bryum Funckii* Schwgr. Вінковоцький р-н, околиці с. Вінковоць, вапняки.

45. *Bryum caespitosum* L. Джулинський р-н, с. Вікнина, на солом'яній стрісі, обмазаній глиною.

46. *Bryum capillare* L. var. *flaccidum* Br. eur. Брацлавський р-н, м. Брацлав, граніти.—Ольгопольський р-н, с. Вовчок, підніжжя дерев.—Ободівський р-н, ст. Дохно, підніжжя дерев.

47. *Bryum argenteum* L. Джулинський р-н, с. Дяківка, на стрісі.

48. *Rhodobryum roseum* (Weis.) Limpr. Трапляється в багатьох місцях по всіх обслугованих районах, але нерясно. Зустрічався завжди в стерильному стані.

Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, *Quercetum*, с. Марксове, *Carpineto-Quercetum*; м. Брацлав, єврейське кладовище над р. Бугом. Джулинський р-н, с. Серебря, на ґрунті.—Піщанський р-н, біля ст. Рудниці, по схилу, *Quercetum*.—Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*.—Ольгопольський р-н, в околицях м. Ольгополя.

49. *Mnium riparium* Mitt. Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, *Carpineto-Quercetum*, на ґрунті, у вогкій балці.

50. *Mnium stellare* Reich. Віньковецький р-н, с. Карижин, на вапняках.

51. *Mnium undulatum* Weis. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, на виходах силікатних порід вздовж р. Буга; с. Коржов, теж.—Вінницький р-н, м. Вінниця, виходи силікатних порід, вкриті кущами, в напрямі до с. Сабарова.—Ольгопольський р-н, в балці.—Віньковецький р-н, с. Петраші на схилі, по балках вздовж р. Калюс, с. Черкасівка.

52. *Mnium cuspidatum* (Schreb.) Leys. Брацлавський р-н, с. Грабовець, *Carpineto-Quercetum*, на ґрунті, звичайно.

53. *Bartramia pomiformis* (L.) Hedw. З коробочками: Брацлавський р-н с. Коржов, виходи силікатних порід, разом з *Dicranum undulatum*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium Schreberi* і *Lophozia barbata*.

54. *Bartramia ithyphylla* (Hall.) Brid. Брацлавський р-н, с. Коржов, разом з *Bartramia pomiformis* (L.) Hedw. В цьому місці з вищих рослин трапляються: *Corallorhiza trifida* Chatel., *Monotropa Hypopithys* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth.; з мохів: *Ptilium crista castrensis* і *Hypnum reptile*; з лишайників: *Cladonia mitis*, *Usnea subclaxa* і *Ramalina Trausta* (за визначенням А. М. Окснера). Зростання зниженогірських видів *Bartramia pomiformis* і *B. ithyphylla* у Вінницькій області треба вважати за реліктове, приєднуючись до думки А. С. Лазаренка, який знайшов ці рослини в околицях Житомира.—м. Вінниця—виходи силікатних порід над р. Бугом, на Старому місті, в плідному стані.

55. *Ulota ulophylla* (L.) Broth. Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*, на грабі.

56. *Orthotrichum anomalum* Hedw. Брацлавський р-н, м. Брацлав, звичайно на силікатних породах.—Джулинський р-н, виходи силікатних порід біля с. Чернятки.—Ольгопольський р-н, м. Ольгополь.

57. *Orthotrichum pumilum* Swartz. Джулинський р-н, с. Серединка, на корі вишні.

58. *Orthotrichum obtusifolium* Schrad. Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, на вербі.—Віньковецький р-н, с. Віньківці.

59. *Orthotrichum diaphanum* Schrad. Ольгопольський р-н, м. Ольгополь, на старих липах біля лікарні, в плідному стані, рідко.

60. *Orthotrichum rupestre* Schleich. Брацлавський р-н, с. Грабовець, на силікатних породах.

61. *Hedwigia albicans* (Web.) Lindb. Брацлавський р-н, на силікатних породах вздовж р. Буга.—Вінницький р-н, теж.

62. *Leucodon sciuroides* (L.) Schwg. Брацлавський р-н, с. Грабовець, на деревах, звичайно.—Віньковецький р-н, с. Віньківці, теж.

63. *Homalia trichomanoides* (Schreb.) Br. eur. Бершадський р-н, ст. Бершадь—завод, на грабі.—Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, по межі з МАРСР в підніжжі дерев суцільним килимом, багато.

64. *Neckera complanata* (L.) Hüben. Брацлавський р-н, с. Коржов, у щілинах затінених, звислих силікатних скель.

65. *Neckera Besseri* (Lob.) Jur. В тому ж місці, що й попередній.
66. *Isothecium viviparum* (Nesck.) Lindb. Брацлавський р-н, с. Коржов, на скелях.—Вінницький р-н, м. Вінниця, теж.
67. *Fontinalis antipyretica* L. Брацлавський р-н, м. Брацлав, прикріплений до каміння в воді (р. Буг).—Вінницький р-н, м. Вінниця, у воді біля мосту на Старе місто.—Ольгопольський р-н, с. Берізки-Чечельницькі, в р. Савранці.
68. *Climacium dendroides* (L.) Web. et Mohr. Брацлавський р-н, с. Маркове, *Carpineto-Quercetum*.—Піщанський р-н, біля ст. Рудниці, *Quercetum*. Вінковецький р-н, с. Людвиківка, уроч. „Іванютино“, по краю болітця.—Солобківецький р-н, с. Маліївці, *Carpineto-Quercetum*.
69. *Leskea polycarpa* Ehrh. Ольгопольський р-н, с. Любомирка, на вербі, с. Берізки-Чечельницькі, на грабі.
70. *Leskeella nervosa* (Schwagr.) Loeske. Бершадський р-н, ст. Бершадь-завод, на дереві.
71. *Anomodon viticulosus* (L.) Hook et Tayl. Вінковецький р-н, с. Вінківці, на вапняках; с. Женишківці, підніжжя дерев, *Carpineto-Quercetum*.
- Досить часто трапляється в грабово-дубових лісах; в дібровах же значно рідше.
72. *Anomodon attenuatus* (Schreb.) Hüb. Брацлавський р-н, с. Вишківці, *Carpineto-Quercetum*, підніжжя дерев.—Джулинський р-н, с. Чернятка, в уроч. „Стінка“, на силікатних породах. Вінковецький р-н, с. Женишківці, *Carpineto-Quercetum*.—Ольгопольський р-н, с. Ліснице, *Carpineto-Quercetum*, на деревах у вогкій затінений балці; с. Голдашівка, разом з *Hamalia trichomanoides*.
73. *Thuidium abietinum* (L.) Br. eur. Самий звичайний мох по схилах, скелях, лісових канавах, узліссях Джулінка, Ольгополь, Бершадь, Ободівка, Брацлав, Вінниця, Вінківці. Відіграє значну роль в скельних і схилових ценозах.
74. *Cratoneurum filicinum* (L.) Roth. Вінковецький р-н, с. Черкасівка, мокрі луки по заплавіні р. Ушиці.
75. *Amblystegiella subtilis* (Hedw.) Loeske. Брацлавський р-н, с. Грабоваць, на дереві.
76. *Amblystegium varium* (Hedw.) Lindb. Ольгопольський р-н, с. Берізки-Чечельницькі, підніжжя вільхи.
77. *Amblystegium serpens* (L.) Br. eur. Вінковецький р-н, с. Вінківці, на корі верби при березі.
78. *Amblystegium riparium* (L.) Br. eur. Джулинський р-н, с. Чернятка, прикріплений до підводних каменів у р. Бугу, багато.
79. *Calliergonella cuspidata* (L.) Loeske. Вінницький р-н, луки над р. Бугом, біля Сабарова.—Ольгопольський р-н, с. Рогузка, джерельне болітце по схилу.—Вінковецький р-н, с. Карижин, біля струмка; с. Черкасівка, мокрі луки в заплавіні р. Ушиці; с. Женишківці, торфовисті луки.
80. *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Moenkem. Вінковецький р-н, с. Женишківці, торфовисті луки.
81. *Drepanocladus fluitans* (L.) Warnst. Біля м. Вінниці, мокрі луки.
82. *Camptothecium lutescens* (Huds.) Br. eur. Вінковецький р-н, с. Черкасівка, виходи вапняків.
83. *Brachythecium salebrosum* (Hoffm.) Br. eur. Брацлав, *Carpineto-Quercetum*.—Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*.
84. *Brachythecium velutinum* (L.) Br. eur. Дуже звичайний мох в лісах. Околиці м. Брацлава. Околиці м. Вінниці. Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*, звичайно. Ольгопольський р-н, с. Голдашівка, звичайно. Зустрічався завжди в плідному стані.



85. *Eurhynchium praelongum* (L.) Bryhn. Ольгопольський р-н, с. Стратівка, *Quercetum*, на зрушеному ґрунті в балці, стерильний.

86. *Eurhynchium strigosum* (Hoffm.) Br. e. u. r. Брацлавський р-н, с. Грабовець, *Carpineto-Quercetum*, в плідному стані.

87. *Eurhynchium striatum* (Schreb.) Schimp. Брацлавський р-н, грабово-дубові ліси біля сіл Сорокодуби і Маркове; на ґрунті, завжди стерильно, в невеликій кількості. Вінницький р-н, *Carpineto-Quercetum*, біля с. Сабарова. — Віньковецький р-н, околиці с. Віньківці. *Carpineto-Quercetum*.

88. *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt. Брацлавський р-н, с. Грабовець, на силікатних породах разом з *Dicranum undulatum*, *D. scoparium*, *Hylocomium proliferum*; с. Сорокодуби, *Quercetum*, на ґрунті, давня тераса р. Буга. — Піщанський р-н, *Quercetum*, між м. Піщанкою і ст. Рудницею, на схилі. — Чечельницький р-н, с. Анютине; ліс „Вирвижин“, *Quercetum*, по схилу. — Віньковецький р-н, с. Черкасівка, *Carpineto-Quercetum*, над р. Ущицею; с. Женишківці, *Quercetum*, на схилі, разом з *Hylocomium proliferum* (на вологій галявинці).

Ф. О. Гринь [6] наводить цей мох для Немирівського р-ну.

89. *Pterygynandrum filiforme* (Timm.) Hedw. fo. *propaguliferum* Moench. Брацлавський р-н, в дубових лісах, між Немировом і Брацлавом, на лісовій терасі р. Буга, с. Вовчок.

Характерний утворенням багатьох овально-грушовидних виводкових тілець, що сидять у пазухах листків.

90. *Plagiothecium silestiacum* (Sel.) Br. e. u. r. Околиці м. Віньковець, *Carpineto-Quercetum*, на гнилому пеньку.

91. *Plagiothecium succulentum* (Wils.) Lindb. Брацлавський р-н, с. Коржов, у вогких щілинах затінених силікатних скель.

92. *Heterophyllum Haldanianum* (Grev.) Kindb. Околиці с. Віньковець, на гнилому пеньку в лісі.

93. *Pylaisia polyantha* (Schreb.) Br. e. u. r. Брацлавський р-н, околиці м. Брацлава, дуже звичайно. — Ольгопольський р-н, с. Берізки-Чечельницькі, на корі. — Ободівський р-н, ст. Дохно, *Carpineto-Quercetum*, звичайно.

94. *Hypnum reptile* Rich. Брацлавський р-н, с. Коржов, *Carpineto-Quercetum*, у підніжжі берези.

95. *Hypnum cupressiforme* L. Дуже звичайний епіфітний і наскельний мох. Джулінка, Вінниця, Брацлав, Ободівка, Ольгополь, Чечельник, Віньківці, часто на відслоненнях різних порід. На гранітах частіше в плідному стані.

96. *Ptilium crista castrensis* (L.) De Not. Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, підніжжя старих берез. Зібрала Г. А. Ушинська. Ф. С. Гринь [6] наводить для Немирівського р-ну.

97. *Rhytidadelphus triquetrus* (L.) Warnst. Брацлав, Вінниця. На узліссях і виходах силікатних порід. Барський р-н, с. Козарівка, по межі з Віньковецьким р-ном, *Quercetum*, суцільний килим, заростями, місцями в кілька десятків метрів. — Віньковецький р-н, с. Людвиківка; ліс „Іванютино“, на схилі.

98. *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb. Брацлавський р-н, с. Сорокодуби, на ґрунті; с. Коржова, силікатні породи. — Вінниця, виходи силікатних порід. — Віньковецький р-н, с. Женишківці, *Quercetum*, уроч. „Дубина“. Цікаво, що в цьому місці рослинність має багато бореальних видів. На торфовистих луках, зустрічаємо тут: *Betula pubescens* Ehrh., *Salix pentandra* L., *Succisa pratensis* Moench., *Potentilla silvestris* Neck., *Comarum palustre* L., *Eriophorum angustifolium* Roth., *Eriophorum latifolium* Норре, *Molinia coerulea* (L.) Moench. (край лугов). У лісах же Віньковецького р-ну в кількох місцях трапляються: *Pirola secunda* L., *Pirola*

*minor* L., *Pirola rotundifolia* L., *Monotropa Hypopitys* L. та ін. В уроч. Ляліково біля с. Татаринка на болітці знайдено *Eriophorum gracile* Kosc.

99. *Atrichum undulatum* (L.) P. V. Дуже звичайний мох в подільських лісах, особливо грабово-дубових. Вінниця, Брацлав, Ободівка, Ольгополь, Віньківці.

100. *Pogonatum urnigerum* (L.) P. V. Вінницький р-н, с. Сабаров, *Carpineto-Quercetum*, на ґрунті. В плідному стані.

101. *Polytrichum attenuatum* Menz. Віньковецький р-н, с. Віньківці, на ґрунті.

102. *Polytrichum piliferum* Schreb. Брацлавський р-н, м. Брацлав, с. Грабовець, с. Коржов, на силікатній жорстві над р. Бугом.—Джулинський р-н, с. Джулінка, на піщаній терасі р. Буга.—Вінницький р-н, околиці м. Вінниця, по жорсткуватих схилах над р. Бугом.

103. *Polytrichum juniperinum* Willd. Ободівський р-н, ст. Дохно, канава в лісі вздовж залізниці. По виходах силікатних порід, разом з *Polytrichum piliferum* Schreb., вздовж р. Буга, від Вінниці до Джулини, звичайно.

### Висновки

Розглядаючи наведений список мохів, бачимо:

1. Реліктові види ховаються на відслоненнях: *Bartramia pomiformis* та *B. ithyphylla* — на силікатних породах, *Seligera setacea* та *Seligera Doniana* — на вапняках.

2. Серед наведених тут видів для України — невідомі: *Seligera setacea*, *Seligera Doniana*, *Mniobryum carneum*, *Pyramidula tetragona* та *Physcomitrium eurystomum* fo. *acuminatum*.

3. Бореальні мохи: *Hypnum reptile*, *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum undulatum* та *Ptilium crista castrensis* зустрічаються не лише на відслоненнях і терасах, але й далеко від великих річок, на незначних схилах (*Hylocomium proliferum* та *Ptilium crista castrensis* у Віньковецькому і Ободівському районах). В тих самих місцях зустрічаються і бореальні квіткові рослини: *Pyrola*, *Eriophorum*, *Monotropa* та ін.

4. Степові мохи<sup>1)</sup>, як от *Pterygoneurum pusillum* та *P. sessile* зустрічаються частіше на півдні обслідуваних районів, а такий вид, як *Pottia lanceolata* знайдено покищо лише на відслоненнях у Брацлавському і Віньковецькому районах.

5. Серед знайдених мохів, крім вищезазначених, трапляються рідко: *Ephemerum serratum*, *Grimmia anodon*, *Orthotrichum diaphanum* та *Pterogynandrum filiforme* fo. *propaguliferum*. Решта видів — досить звичайні мохи Поділля.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Лазаренко А. С., Визначник листяних мохів УРСР, Київ 1936.
2. Moenkemeier, Die Laubmoose Europas. 1927.
3. Limpricht, Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, 1890—1904.
4. Loeske L., Die Laubmoose Europas. II. Funariaceae, 1914—29.
5. Лазаренко А. С., Відомості про найцікавіших представників української бріофлори. ВУАН. Труды Фізично-математичного відділу, т. XV, вип. 1, 1929.
6. Гринь Ф. О., Лісова рослинність Немирівського району. Журнал Інституту ботаніки, № 8 (16).
7. Балковський Б. Є., Матеріали до флори Південного і Центрального Поділля (рукопис).

<sup>1)</sup> За А. С. Лазаренком.

## Материалы по бриофлоре Винницкой и Каменец-Подольской областей

Б. Е. Балковский и А. А. Савостьянов

### Резюме

В настоящий список вошли листовые мхи, собранные нами в Винницком (южной части), Брацлавском, Джулинском и Ольгопольском районах—Винницкой области, и Воньковецком и Каменецком—Каменец-Подольской области.

Частично сюда вошли и материалы из соседних районов: Ободовского, Бершадского, Чечельницкого и Песчанского—Винницкой области, Проскуровского и Солобковецкого—Каменец-Подольской области. Это районы центральной и южной частей этих областей. Особое внимание было уделено выходам силикатных пород в Брацлавском и Винницком районах и отложениям известняков—в Воньковецком. Приводимый здесь список мхов далеко еще не полный.

Из приведенного списка мхов видно:

1. Реликтовые виды встречаются на обнажениях: *Bartramia pomiformis* и *B. ithyphylla*—на силикатных породах; *Seligera setacea* и *S. Doniana*—на известняках.

2. Среди описанных здесь видов неизвестны для Украины: *Seligera setacea*, *Seligera Doniana*, *Mniobryum carneum*, *Pyramidula tetragona* и *Physcomitrium eurystomum* fo. *acuminatum*.

3. Бореальные мхи: *Hypnum reptile*, *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Dicranum scoparium*, *Dicranum undulatum* и *Ptilium crista castrensis*—встречаются не только на обнажениях и террасах, но и вдали от больших рек на незначительных склонах (*Hylocomium proliferum* и *Ptilium crista castrensis*—в Воньковецком и Ободовском районах). В тех же местах встречаются и бореальные цветковые растения *Pyrola* (sp.), *Monotropa Hypopithys*, *Eriophorum* (sp.) и др.

4. Степные мхи<sup>1)</sup>, как *Pterygoneurum pusillum* и *P. subsessile* чаще встречаются в южной части обследованных районов, а такой вид как *Pottia lanceolata* найден пока лишь на обнажениях в Брацлавском и Воньковецком районах.

5. Среди найденных мхов, кроме вышеуказанных, встречаются редко *Ephemerum serratum*, *Grimmia anodon*, *Orthotrichum diaphanum*, *Pterygandrum filiforme* fo. *propaguliferum*; остальные виды—довольно обыкновенные мхи Подолии.

## Sur la Bryologie des provinces de Vinnitza et de Kamienetz-Podolsk

Par B. Balkowski et A. Sawostianoff

### Résumé

Dans ce travail nous donnons les mousses que nous avons rassemblées pendant les années 1934—35 dans les rayons de Vinnitza, Bratzlaw, Vonnkovtsy, Djoulinka et Olgopol et en partie dans les rayons voisins, en prêtant la plus grande attention aux roches siliceuses dans les rayons de Bratz-

<sup>1)</sup> По А. С. Лазаренко.

law et Vinnitza et d'autre part aux roches calcaires au rayon de Vonkovtsy. — Ces rayons se trouvent dans les parties centrales et méridionales des provinces de Vinnitza et de Kamienetz-Podolsk.

Certainement cet index n'est pas encore complet, nous le donnons comme un index préliminaire.

Dans cet index nous voyons:

1) les espèces de relicte se trouvent:

*Bartramia pomiformis* et *B. ithyphylla* — sur les roches siliceuses, *Seligeria setacea* et *S. Doniana* — sur les roches calcaires;

2) parmi les espèces que nous donnons ici cinq espèces suivantes jusqu'à présent n'ont pas été citées pour l'Ukraine: *Seligeria setacea* et *S. Doniana*, *Pyramidula tetragona*, *Mniobryum carneum* et *Phycomitrium eurystomum* fo: *acuminatum*;

3) les mousses boréales — *Hypnum reptile*, *Pleurozium Schreberi*, *Hylocomium proliferum*, *Ptilium crista castrensis*, *Dicranum scoparium* et *D. umbellatum* — se trouvent non seulement sur les couches et sur les terrasses, mais aussi sur les petites pentes. — Avec ces mousses ensemble se trouvent aussi les éléments boréaux des plantes supérieures: *Pyrola rotundifolia*, *P. secunda*, *P. minor*, *Monotropa Hypopithys*, *Eriophorum angustifolium*, *E. latifolium*, *E. gracile* et d'autres;

4) dans la direction septentrionale se trouvent rarement les mousses des steppes: *Pterygoneurum pusillum* et *P. subsessile*. — La mousse *Pottia lanceolata* jusqu'à présent ne fut trouvée que sur les dénudations aux rayons de Bratzlaw et de Vonkovtsy;

5) rarement on trouve aussi *Ephemerum serratum*, *Orthotrichum diaphanum*, *Grimmia anodon* et *Pterygynandrum filiforme* fo. *propaguliferum*.

Toutes les autres mousses sont assez ordinaires dans la Podolie.



## Новый тип изолятора для групп высадков сахарной свеклы

А. Архимович

Одним из основных условий успеха селекционной и семеноводческой работы со свеклой является овладение методами регулирования опыления.

В зависимости от задания мы должны уметь направить этот процесс в нужную для нас сторону: или в сторону самоопыления, или в сторону опыления внутри данной однородной группы особей, или в сторону скрещивания в желательной для нас комбинации.

Поэтому методы регулирования опыления можно свести в основном к следующему:

1. Искусственная изоляция отдельных растений или их частей для самоопыления.
2. Искусственная гибридизация с предварительной кастрацией.
3. Искусственная изоляция пар и троек растений для целей родственных или неродственных скрещиваний.
4. Искусственная изоляция небольших групп растений для размножения отдельных номеров или осуществления массовых скрещиваний.
5. Пространственная изоляция групп высадков или целых массивов для размножения материала или осуществления массовых скрещиваний.

Некоторые из этих приемов могут считаться практически разработанными и стали уже неотъемлемой частью селекционного процесса. Сюда относятся способы искусственной изоляции отдельных веточек, отдельных растений, пар и троек, искусственная гибридизация (Архимович, 1927, 1928, 1931, 1934; Харечко-Савицкая, 1931).

Слабо изученным до сих пор остается вопрос о пространственной изоляции. Для изоляции крупных массивов высадков требуются значительные расстояния (около 6 км). Однако, вопрос о пространственной изоляции не может иметь общего решения, так как оно зависит от целого ряда меняющихся условий.

Огромную роль играет сила и направление ветра, рельеф местности, наличие или отсутствие естественных препятствий для ветра (здания, деревья), наличие по соседству пашек. Особые трудности возникают при пространственной изоляции небольших групп растений (10—15 растений), так как масштабы селекционной работы требуют размещения десятков и сотен небольших групп для размножения материала и скрещивания.

Не говоря уже о трудности организации посадок, ухода и наблюдения за этими группами и комбинациями, разбросанными на большой территории, размещение их на расстоянии, практически гарантирующие от нежелательных чуждоопылений, требует площадей, значительно превышающих возможности селекционных станций.

Работами автора настоящей статьи (1928, 1934) установлено, что относительную гарантию против нежелательных чуждоопылений небольших групп и комбинаций высадков сахарной свеклы дает расстояние около 200 м.

Выходом из создавшегося тяжелого положения могло бы быть размещение групп высадков за пределами селекционной станции на территории свеклосеющих совхозов и колхозов. Однако, в этом случае из-за дальности

сти расстояния затрудняется надзор за правильностью проведения работы, за сохранностью посадочного и семенного материала, создаются затруднения при механизированной уборке больших массивов культур, среди которых размещены отдельные небольшие делянки высадков.

Другим выходом является конструирование таких типов групповых изоляторов, под которыми можно было бы получить достаточное количество семян и которые можно было бы сконцентрировать на небольшой территории на селекционной станции. Практика, однако, показывает, что под групповыми изоляторами обыкновенно завязывается ничтожное количество семян. Причины этих неудач нельзя полностью свести к явлениям автостерильности, поскольку в данном случае мы имеем дело не с отдельными растениями, а с их группами.

Целый ряд работ по вопросу о причинах низких урожаев семян высадков сахарной свеклы, помещенных группами под изоляторы, указывает на то, что одной из причин неполучения семян или низкого их урожая являются ненормальные условия внутри изолятора. К их числу в первую очередь относится перегрев и условия влажности воздуха, сильно отличающиеся от тех, которые наблюдаются в окружающей атмосфере.

Имеющиеся по этому вопросу указания сводятся к следующему: работы Архимовича (1927—1928) показали, что в изоляторах небольших размеров системы Levallois и Munerati, введенных автором в практику наших селекционных станций, и в фанерных со стеклом температура воздуха внутри изоляторов превышает температуру наружного воздуха в среднем на 5—9°, а в отдельных случаях это превышение может достигать величины от 11,0 до 18,9°.

Отклонение от нормальных условий зависит от погоды, кубатуры изолятора, материала, из которого он изготовлен, и ориентировки застекленных стенок.

Brewbaker (1934) занялся выяснением условий, при которых происходит завязывание семян при частичной изоляции отдельных веточек. Автор указывает на перегрев воздуха внутри частичных изоляторов и отмечает, что на величину этого перегрева влияет как материал изолятора, так и его величина, а именно, что увеличение размеров изолятора увеличивает перегрев.

Температура в исследованных изоляторах превышала температуру окружающего воздуха в среднем на 2,4—8,4°.

Другой американский автор Raleigh (1936) отмечает как причину неполучения урожая или получения невысоких урожаев семян в условиях искусственной изоляции повышение внутри изоляторов не только температуры, но и влажности. К сожалению, указанный автор не приводит числового материала по величине перегрева и изменениям влажности.

Изучению условий температуры и влажности внутри групповых изоляторов посвящена работа Архимовича, Коломиец, Копачевской (1935). Опыты были поставлены в 1934 г. при ВНИС-е (Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной промышленности, Киев, Батыева гора).

Полученные данные показали, что в условиях 1934 г. при сухой и жаркой погоде первой половины лета и более прохладной и влажной второй его половины во всех групповых изоляторах наблюдались большие аномалии, по сравнению с условиями внешней среды, неодинаковые для различных типов изоляторов. Опыт был проведен с изоляторами двух типов:

1. Все стенки из стекла, крыша из бязи.
2. Крыша и стенки из стекла и бязи, за исключением одной стенки, обращенной на север. Эта стена была сплошь стеклянная.

Объем обоих типов изоляторов был равен 3,24 м<sup>3</sup>. Крыша имела некоторый наклон для стекания воды во время дождя. В каждом изоляторе помещалось по 6—8 растений.

Учет условий погоды производился установками метеорологической станции в непосредственной близости к изоляторам (подробное описание методики проведения опыта приведено в указанной выше работе 1935 г.).

Данные по температуре и влажности показали, что:

1. Наибольшая величина перегрева наблюдается в дневные часы,<sup>1</sup> когда температура достигает максимума. Тогда при ясной погоде разница между температурой воздуха внутри изоляторов первого типа доходит в среднем от 10,1 до 14,2° (в зависимости от той или иной скуденности изоляторов) и внутри изолятора второго типа — до 8,6°.

В пасмурные и дождливые дни, в те же дневные часы, перегрев был несколько меньше: в среднем 7,9—10,9° для изоляторов первого типа и 6,5° для изоляторов второго типа.

2. Условия влажности внутри изоляторов отличались от внешних условий также особенно сильно в дневные часы. Изоляторы первого типа, как правило, давали некоторое повышение влажности, по сравнению с влажностью наружного воздуха. Изоляторы второго типа, с бязевыми стенками, наоборот, показали уменьшение влажности в среднем на 7%, по сравнению с метеорологической будкой. В дальнейшем опыты по мелиорации микроклимата изолятора были направлены в сторону снижения температуры внутри изоляторов и обеспечения переноса пыльцы с одного высадка на другой. С этой целью в опытах 1935 г., поставленных во ВНИС'е по предложению автора настоящей статьи, в камеру лучшего типа изолятора с бязевыми стенками, стеклянной крышей и одной стеклянной боковой стенкой (на север), были введены вентиляторы, приводимые в движение электрическим током от ближайшей осветительной установки.

В основном методика метеорологических наблюдений в 1935 г. оставалась та же, что и в 1934 г.

Введение вентилятора внутрь камеры преследовало двоякую цель:

1) возможное снижение температуры воздуха под изоляторами, благодаря усиленному обмену воздуха через бязевые стенки;

2) облегчение переноса пыльцы с растения на растение внутри изолятора.

В 1935 г. было в изучении 3 групповых изолятора описанного выше типа. Объем изоляторов 6 м<sup>3</sup>. Между собой эти изоляторы отличались следующими особенностями: изолятор № 1 — внутрь изолятора введен вентилятор на электрическом моторе; кроме того, в жаркие часы дня (от 10—11 час. утра до 4—5 час. дня) стеклянная крыша затягивалась марлевым тентом;

изолятор № 2 — с вентилятором, но без тента;

изолятор № 3 — без вентилятора и без тента.

В каждом изоляторе было посажено по 6 высадков. Метеорологические условия в 1935 г. в районе Киева во время проведения опыта с изоляцией (июль) отличались снижением температуры и частыми дождями, что затянуло цветение высадков и завязывание семян. За время наблюдений с 7.VII по 20.VIII из 45 дней ясных было 13, а остальные — облачные, из них 26 — с дождем.

Из сказанного вытекает, что в 1935 г. нельзя было ожидать больших перегревов внутри изоляторов, а в отношении влажности скорее можно было ожидать, что в изоляторах она будет ниже, чем во внешней среде.

Наибольший перегрев наблюдается в изоляторах в дневные часы, поэтому мы приводим результаты наблюдений, произведенных в 1 час дня.



Таблица 1

Температура воздуха в изоляторах по опытам 1935 г. в 1 час дня <sup>1)</sup>

В среднем	Изоляторы			t° в английской будке
	№ 1 — с вентилятором и тентом	№ 2 — с вентилятором, но без тента	№ 3 — без вентилятора и без тента	
За все дни наблюдений (45 случ.) . . . . .	29,1°	30,6°	31,7°	20,3°
За ясные дни (13 случ.) . . . . .	34,1°	35,7°	37,0°	23,4°
За пасмурные дни (12 случ.) . . . . .	25,1°	26,4°	27,4°	17,7°

Мы видим, что величина перегрева остается очень большой и достигает в 1 час следующей величины (табл. 2).

Таблица 2

Средние отклонения температуры в изоляторах от температуры в английской будке в 1 час дня

В среднем	Изоляторы		
	№ 1 — с вентилятором и тентом	№ 2 — с вентилятором, но без тента	№ 3 — без вентилятора и без тента
За все дни наблюдений (45 случ.) . . . . .	+ 8,8°	+10,3°	+11,4°
За ясные дни (13 случ.) . . . . .	+10,7°	+12,3°	+13,6°
За пасмурные дни (12 случ.) . . . . .	+ 7,4°	+ 8,7°	+ 9,7°

Интересно отметить значение вентилятора и тента для снижения температуры внутри изоляторов. Так, разница между лучшей и худшей системами изоляторов (№ 1 и № 3) в среднем равнялась в ясные дни +2,9°, в пасмурные дни +2,3°, а в отдельные дни (19. VII) доходила до +5,8°. Все же их влияния оказалось не достаточно, чтобы приблизить температурные условия внутри изоляторов к нормальной обстановке. Посмотрим теперь, как отразились предпринятые нами мероприятия (вентилятор или тент) на относительной влажности воздуха внутри изоляторов (тоже в 1 час дня).

Из данных таблицы 3 видно, что:

1. Относительная влажность воздуха в изоляторах во всех случаях ниже относительной влажности окружающего воздуха.

2. Конструктивные поправки, рассчитанные на понижение температуры, оказали отрицательное влияние на влажность воздуха внутри изоляторов. Это обстоятельство было нами учтено (как это будет показано ниже) при дальнейших изменениях конструкции изолятора.

<sup>1)</sup> Все наблюдения проведены по солнечному времени.

Таблица 3

Относительная влажность воздуха в изоляторах по опытам  
1935 г. в 1 час дня

Изоляторы В среднем	№ 1— с венти- лятором и тен- том	№ 2— с вен- тилятором, но без тента	№ 3— без вен- тилятора и без тента	По показаниям английской будки
За все дни наблюдений (45 случ.) . . . . .	46	46	49	55
За ясные дни (13 случ.) .	38	35	40	46
За пасмурные дни (12 случ.) . . . . .	58	58	58	68

С целью дальнейших улучшений конструкции автором настоящей работы были поставлены в 1937 г. опыты при Белоцерковском и Житомирском с.-х. институтах. Основная идея опытов заключалась в следующем.

Потолок изоляторов должен быть стеклянным для того, чтобы обеспечить достаточное количество света внутри изоляторов. Однако, наряду со светом стекло пропускает внутрь изолятора также и тепловые лучи, что способствует перегреву воздуха над изолятором. Следовательно, задача заключается в задержании тепловых лучей, что должно устранять возможность перегрева воздуха внутри камеры, и в то же время— в обеспечении свободного доступа световых лучей.

Идеальной в этом отношении оптической средой является вода, так как она прозрачна для световых лучей, не прозрачна для инфракрасных лучей и обладает удельной теплоемкостью в 5 раз больше теплоемкости стекла. Следовательно, если сконструировать изолятор таким образом, чтобы стеклянный потолок его имел небольшой склон с севера на юг и чтобы поверх стекла протекала вода, то тем самым можно достигнуть поглощения тепловых лучей и охлаждения камеры.

Ток воды должен быть направлен с севера на юг с тем, чтобы смачивать южную боковую стенку, наиболее нагреваемую. Эта стенка должна быть из бязи. Изнутри изолятора должен быть направлен ток воздуха при помощи вентилятора на электрическом моторе.

Этот ток воздуха будет сопровождаться усиленным испарением воды с южной стороны бязевой стѐнки, что будет способствовать дальнейшему понижению температуры, благодаря трате тепла на испарение воды, и выравниванию показателей внутри изолятора по относительной влажности воздуха.

Кроме того, благодаря движению воздуха внутри изолятора, будет обеспечен перенос пыльцы с одного растения на другое.

Потолок и стенку на север удобно составлять из парниковых рам, которые в хозяйстве к моменту установки изоляторов уже свободны.

Таковы те идеи, которые были положены в основание опытов 1937 г. Однако, в силу обстоятельств технического характера опыты при Белоцерковском и Житомирском с.-х. институтах были организованы различно и требуют раздельного описания.

### Опыты в Житомире

Было поставлено 4 изолятора, из них внутри двух (№ 1 и № 2) были установлены вентиляторы. Южная стенка (из бязи) автоматически смачивалась водой, потолок (стеклянный) в жаркие часы дня время от времени обрызгивался водой. С 19. VII в изоляторе № 2 смачивание потолка водой было прекращено, и потолок был выбелен известью. В двух изоляторах (№ 3 и № 4) вентиляторы не были установлены, смачивания южной стенки и крыши не производилось. В одном из них (№ 4) с 19. VII потолок был выбелен известью.

Северная стенка (из парниковых рам) была ориентирована на 15—20° к северо-востоку.

Размеры изоляторов:

высота — 188,0 см  
длина — 249,0 .  
ширина — 246,0 .  
объем — 11,5 м<sup>3</sup>

В каждом изоляторе было размещено по 9 кустов посадок.

Результаты наблюдения температуры внутри изоляторов для жаркого времени дня (1 час дня) можно представить в следующем виде (табл. 4).

Таблица 4

Изоляторы	С водяным охлаждением и вентилятором		Без водяного охлаждения и вентиляторов		t° в английской будке		
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4			
	дни	до 9. VII	после 9. VII	до 9. VII	после 9. VII		
Без осадков . . . . .	33,1°	31,7°	31,5°	36,8°	34,2°	32,7°	23,3°
С осадками . . . . .	27,9°	29,5°	22,9°	30,8°	30,9°	21,9°	21,0°

Нас особенно интересует влияние принятых в данном опыте мероприятий на понижение температуры внутри изоляторов в дни без осадков. Следующая таблица представляет это более наглядно.

Таблица 5

Среднее отклонение температуры в изоляторах от температуры в английской будке в 1 час дня в дни без осадков

Изоляторы					
с водяным охлаждением и вентиляторами			без водяного охлаждения и вентиляторов		
№ 1	№ 2		№ 3	№ 4	
	до 9 VII	после 9. VII		до 9. VII	после 9. VII
+9,8°	+8,4°	+8,2°	13,5°	10,9°	+9,4°

Из приведенных в таблице 5 данных видно, что комбинированным воздействием смачивания южной стенки, обрызгивания потолка и установки вентиляторов в данном опыте удалось понизить температуру в среднем на  $2,5^{\circ}$ — $3,7^{\circ}$ , по сравнению с контрольными изоляторами.

Другая система мероприятий, а именно смачивание южной стенки, побелка потолка и установка вентилятора дали снижение температуры в  $1,2^{\circ}$ , тоже по сравнению с контрольными изоляторами.

Мы видим, что в опытах, поставленных в Житомирском с.-х. институте, нам не удалось довести температуру внутри изоляторов до температуры наружного воздуха, но некоторого снижения удалось добиться.

### Опыты в Белой Церкви

Было поставлено 7 изоляторов, из них два имели систему водяного охлаждения и вентиляторы, а пять служили контрольными (часть из них также с вентиляторами).

Размеры изоляторов такие же, как и в Житомире.



Рис. 1.

Общий вид всей группы изоляторов виден на рис. 1. На этом же рисунке виден способ подачи воды для охлаждения потолка камеры. Учет метеорологических элементов проводился: для наружного воздуха в английской будке, расположенной рядом с изоляторами (рис. 1), а в изоляторах — при помощи психрометров Августа. Установка психрометров видна на рис. 2.

Установка была произведена таким образом, чтобы исключить всякую возможность нагрева от лучей солнца. Психрометры были обращены к стеклянной стенке, ориентированной на север. Через эту стенку и производились наблюдения.

Поправки к психрометрам были сделаны на основании проверки по термометру Бекмана.

В каждом изоляторе находилось по 9 кустов.

При дальнейшей работе особенно хорошо удалось обеспечить водяное охлаждение только в одном из двух назначенных для этой цели изоляторов. Поэтому соответствующий цифровой материал мы приводим именно для этого изолятора (№ 6).

Наибольший перегрев в изоляторах наблюдается в 1 час дня. Поэтому для иллюстрации приводим соответствующие цифры для этого времени, для тех дней, когда работала система водяного охлаждения.

Таблица 6

Влияние водяного охлаждения на температуру воздуха внутри групповых изоляторов. Наблюдение в 1 час дня. Выбраны дни, когда водяное охлаждение работало

Изоляторы Дата	№ 6 с водяным охлаждением и вентилятором	№ 4 без водяного охлаждения, но с вентилятором <sup>1)</sup>	№ 7 без водяного охлаждения и без вентилятора	t° в английской будке
8. VII	28,6°	34,6° —	32,5°	26,2°
3. VII	26,1°	31,9° +	30,8°	25,1°
10. VII	28,1°	33,4° —	31,0°	25,3°
11. VII	27,9°	81,7° —	32,9°	26,4°
12. VII	24,0°	27,6° —	26,8°	20,5°
13. VII	18,4°	19,2° +	19,4°	17,2°
14. VII	24,4°	30,1° +	29,4°	20,9°
18. VII	26,6°	29,7° —	30,4°	22,8°
19. VII	23,8°	32,1° +	32,5°	24,5°
20. VII	27,1°	35,0° +	35,8°	28,0°
21. VII	28,1°	39,0° +	38,8°	27,2°
22. VII	27,3°	35,0° +	34,3°	28,3°
23. VII	24,2°	27,6° +	27,6°	22,6°
24. VII	26,7°	34,4° —	34,3°	23,6°
25. VII	26,3°	30,9° +	31,4°	28,7°
26. VII	30,8°	41,2° +	44,0°	27,8°
27. VII	27,4°	34,6° +	35,2°	24,5°
28. VII	27,3°	34,2° +	36,0°	23,4°
29. VII	24,4°	28,6° +	29,3°	21,8°

Средние величины для этих данных можно представить в виде следующей таблицы.

<sup>1)</sup> Плюсом отмечены дни, когда ток был и вентиляторы работали. Минусом отмечены дни, когда тока не было и вентиляторы не работали.



Таблица 7

Средние отклонения температуры в изоляторах от температуры в английской будке в 1 час дня

Изоляторы	№ 6 с водяным охлажде- нием и вен- тилятором	№ 4 без водя- ного охлаж- дения, но с вентиля- тором	№ 7 без водя- ного охлаж- дения и без вентилятора
Работало охлажде- ние, вентиляция работала не все дни	+1,7°	+7,7°	+7,7°
Работало охлажде- ние и вентиляция .	+1,3°	+7,6°	+7,9°
Работало охлаж- дение, не работала вентиляция . . . . .	+2,8°	+7,8°	+7,1°

Мы видим, что в среднем в те дни, когда работало и охлаждение и вентиляция, температура камеры только на +1,3° превышала темпера-

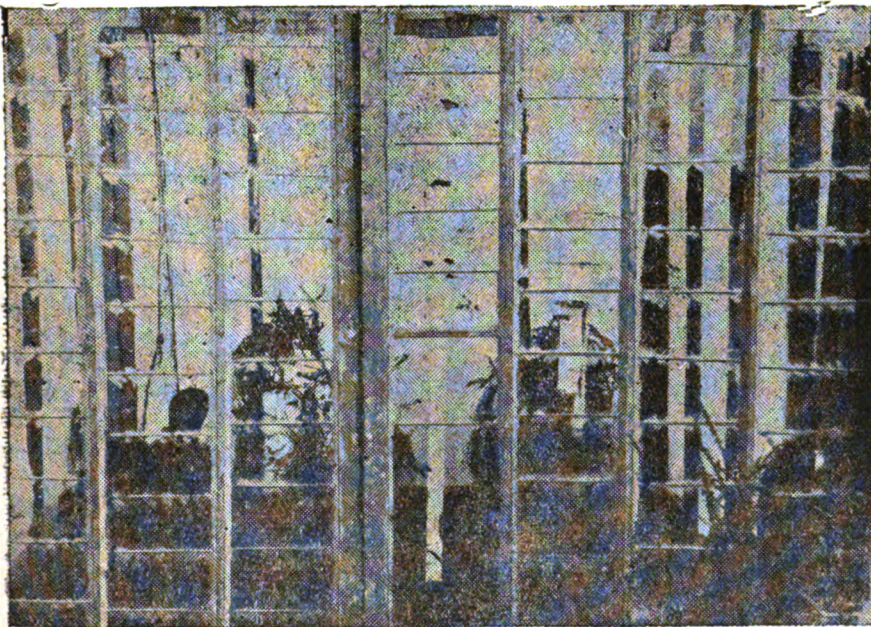


Рис. 2.

туру окружающего воздуха, тогда как в контрольном изоляторе это превышение достигало в среднем +7,9°. Еще большие размеры получаются не для средней величины, а для отдельных жарких дней.

Так например, наибольшее отклонение от температуры окружающего воздуха +3,9° получалось в изоляторе с охлаждением и вентиляцией 28.VII, когда температура окружающего воздуха была 23,4°, а в нашем изоляторе 27,3°.

В контрольных изоляторах в этот же день температура была на  $+10,8^\circ$ ,  $+12,6^\circ$  и  $+13,3^\circ$  выше температуры окружающего воздуха и достигала  $+34,2^\circ$ ,  $+36^\circ$  и  $36,7^\circ$ .

Наибольшей величины температура в контрольном изоляторе достигла 26.VII. В этот день в контрольных изоляторах без вентиляции было  $+44,0^\circ$ , а в контрольных изоляторах с вентиляцией  $+41,2^\circ$  и  $44,9^\circ$ . Температура окружающего воздуха в этот день составляла  $+27,8^\circ$ , а внутри нашего изолятора  $+30,8^\circ$ .

Таким образом, разницы между температурой наружного воздуха и температурой изоляторов в этот день доходила для изолятора с охлаждением и вентиляцией до  $+3,0^\circ$ , тогда как в контрольных — она достигла  $+13,4^\circ$ ,  $+16,2^\circ$  и  $+16,9^\circ$ . Мы видим, что в жаркий день 26.VII нам удалось понизить температуру в нашем изоляторе, по сравнению с контрольным, на  $13,9^\circ$ .

Следует заметить, что 1937 г. в опыте, поставленном в Белой Церкви, за все время проведения опытов с охлаждением (19 дней) температура воздуха по данным дневных наблюдений (1 час дня) и температура внутри изолятора с охлаждением ни разу не достигала  $32^\circ$ .

По данным Заленского (1921), температура выше  $32^\circ$  является вредной для изученных им в этом отношении диких представителей сем. *Chenodiaceae* (куда относится и свекла) и др. семейств. По наблюдениям Заленского, высокие температуры вызывают паралич устьичного аппарата; устьица при этом остаются широкооткрытыми и теряют способность регуляции, что нарушает правильность транспирационного процесса.

В противоположность нашему типу изолятора, в обоих контрольных — температура за 19 дней наблюдения в 10 случаях превышала  $32^\circ$ , доходя в отдельных случаях до  $44^\circ$  и  $44,7^\circ$ .

Все изложенное дает нам право полагать, что с поставленным в начале настоящей работы заданием — снизить температуру внутри групповых изоляторов приблизительно до уровня температуры наружного воздуха — мы при помощи предложенных нами мероприятий справились.

Посмотрим теперь, как отразились примененные нами приемы для понижения температуры на относительной влажности воздуха внутри изоляторов.

Как мы видели выше, результаты опытов 1934 г. показали, что относительная влажность воздуха в 1 час дня внутри лучшей из двух испытывавшихся в 1934 г. систем изоляторов (крыша и стенки, за исключением одной — из бязи, одна стенка — из стекла), была на 7% ниже относительной влажности окружающего воздуха.

В опыте 1935 г. относительная влажность внутри лучшей системы изоляторов (с вентилятором и тентом) была на 8—10% ниже относительной влажности окружающего воздуха.

Таким образом, относительная влажность воздуха была в дефиците.

Посмотрим теперь, удалось ли нам выправить и этот дефект микроклимата изолятора (см. табл. 8).

Мы видим, что в опытах 1937 г., как и в опытах 1934 г. и 1935 г., встречаемся в контрольных изоляторах с недостатком относительной влажности воздуха.

Предложенные нами приемы не только устранили указанный недостаток, но и улучшили микроклимат изолятора, повысив относительную влажность воздуха в нем в среднем на 9,2—14,8%.

Кроме того следует отметить, что как в изоляторе нашей конструкции, так и в наружном воздухе относительная влажность воздуха ни разу за все время наблюдений не опускалась ниже 30%. При падении отно-

Таблица 8

Среднее отклонение величины относительной влажности воздуха внутри изоляторов от относительной влажности наружного воздуха (по показаниям английской будки) в 1 час дня

Изоляторы	№ 6 с водяным охлажде- нием и вен- тилятором	№ 4 без водя- ного охлаж- дения и вен- тилятора	№ 7 без водя- ного охлаж- дения и без вентилятора
Охлаждение рабо- тало все дни, венти- ляция работала не все дни . . . . .	+ 13,2	- 7,1	- 5,9
Охлаждение и вен- тиляция работала все дни . . . . .	+ 14,8	- 13,0	- 4,9
Охлаждение рабо- тало, вентиляция не работала . . . . .	+ 9,2	+ 3,4	- 6,2

сительной влажности воздуха ниже 30% культурные растения сильно страдают от недостатка влаги.

В противоположность этому в группах контрольных изоляторов очень часто имело место опускание показателей для относительной влажности воздуха ниже 30%.

В среднем для контрольных изоляторов, по наблюдениям в 1 час дня, в 7 из 19 случаев относительная влажность воздуха опускалась ниже 30%, и в отдельных случаях она доходила до 11%.

Следует отметить, что снижение относительной влажности воздуха в изоляторах ниже 30% наблюдалось чаще в изоляторах с вентиляторами, чем в изоляторах без них.

### Данные урожая

Улучшение микроклимата изолятора отразилось, в конечном счете, на урожае клубочков.

Средний урожай клубочков на один куст в изоляторах, где хотя бы частично в особо жаркие дни применялось охлаждение, оказался равным 59,7 г, а в контрольных — 38,8 г.

Урожай от свободного цветения в 1937 г. оказался равным в опыте в Белой Церкви 60,75 г на 1 куст.

Таким образом, урожай клубочков под выработанной нами системой изоляторов практически оказался равен урожаю от свободного цветения.

Качество урожая под выработанной нами системой изоляторов также оказалось выше, чем при прежних системах, а именно абсолютный вес 1000 клубочков:

от свободного цветения . . . . .	16,69 г
в изоляторе с охлаждением . . . . .	14,10 "
в контрольном изоляторе . . . . .	11,37 "

Дальнейшие опыты мы думаем направить по линии упрощения и удешевления установок.

Так, повидимому, совершенно свободно можно будет обойтись без вентиляторов и моторов. Все остальное, за исключением бязи и трубок,



можно соорудить из материалов, имеющихся в каждом селекционном хозяйстве.

### Выводы

1. Применявшиеся ранее системы изоляторов для группы высадков не давали положительных результатов. Урожай семян под ними получались ничтожные или урожая не было совсем.

2. Исследование этого явления, предпринятое автором и его сотрудниками, показало, что причина невысоких урожаев или полного незавязывания семян под прежними системами изоляторов лежит в неблагоприятных условиях микроклимата изолятора: излишне высокой температуре в дневные часы и пониженной относительной влажности воздуха.

Наивысшая температура внутри изолятора в 1 час дня достигла:

в опытах	1934 г.	+ 44,5°
•	1935 г.	+ 44,7°
•	1937 г. в Житомире	+ 44,3°
•	1937 г. в Белой Церкви	+ 44,7°

Относительная влажность воздуха внутри изоляторов в среднем по наблюдениям в 1 час дня была ниже относительной влажности наружного воздуха:

в опытах	1934 г.	на 7%
•	1935 г.	на 6—9%
•	1937 г. в Белой Церкви:	
	в изоляторах без вентилятора	на 7%
	в изоляторах с вентиляторами	на 10%

3. Для улучшения микроклимата изолятора автором была выработана система мероприятий по уменьшению высоких температур (водяное охлаждение, повышение относительной влажности воздуха), по приведению в движение воздуха внутри изоляторов для обеспечения переноса пыли с одного растения на другое.

4. Испытание конструкций, предложенных автором в опыте, поставленном в 1937 г. в Белоцерковском с.-х. институте, полностью подтвердило первоначальные предположения автора, а именно, в опыте в Белой Церкви удалось достигнуть значительного уменьшения температуры и повышения влажности воздуха под изоляторами.

Наивысшая температура внутри изолятора конструкции автора доходила по наблюдениям в 1 час дня до 30,8°; в среднем температура изолятора, по наблюдениям в 1 час дня, всего только на +1,3° превышала температуру наружного воздуха.

Вместо недостаточной относительной влажности воздуха, имевшей место в прежних системах, внутри изолятора нашей конструкции мы имеем превышение над относительной влажностью наружного воздуха на 9,2—14,8%.

5. Таким образом, нам удалось установить внутри изолятора нормальный режим в отношении температуры и улучшить режим относительной влажности воздуха. Это позволило нам получить под изолятором нашей конструкции такой же урожай семян, как и от свободного цветения.

В заключение считаю своим приятным долгом выразить благодарность за консультации и установки метеорологических приборов и за участие в их проверке зав. отделом агрометеорологии ВНИС'а М. Н. Копачевской, доцента Белоцерковского с.-х. института А. В. Княшко и зав. физической лабораторией того же института Е. Самецкому, за участие в обработке метеорологических данных Н. Л. Захарченко.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архимович А. З., К вопросу об изоляции высадков сахарной свеклы. Труды Белоцерк. селекц. ст., т. I, 1927.
2. Архимович А. З., Регулирование опыления у сахарной свеклы. Труды Белоцерк. селекц. ст., т. IV, вып. 2, 1928.
3. Архимович А. З., К вопросу об инцухт-методе у сахарной свеклы. Труды Белоцерк. селекц. ст. т. VI, вып. 3, 1931.
4. Архимович А. З., К вопросу о применении инцухт-метода при селекции сахарной свеклы. Научные записки по сах. промышл., XXXVII—XXXVIII, 1934.
5. Архимович А. З., Коломиец О. К., Копачевская М. Н., Результаты исследования температуры и влажности воздуха внутри групповых изоляторов системы ВНИС'а. Научные записки по сах. промышл. № 4, 1935.
6. Brewbaker H. E., Self-sterilisation in sugar beets as influenced by isolation and other factors. J. of Agric. Research, vol. 48, № 4, 1934.
7. Заленский В. Р., О физиологическом воздействии мглы на растения. Извест. Саратов. с.-х. опыт. ст., т. XIV, вып. I, 1921
8. Raleigh S. M., Environmental factors affecting seed setting in sugar beets, J. Am. Soc. of Agron., vol. 28, № 1, Geneva, New York, 1936.
9. Харечко-Савицкая Е. И., Методика и техника искусственной гибридизации свеклы. Наукові записки з цукрової промисловості, т. XIII, 1931.

## A New Type of Insulator for Groups of Sugar Beet Plantings

*A. Arkhimovitch*

### Summary

1. The systems of insulators formerly employed for groups of plantings gave no positive results. Insignificant seed yields were obtained or there were no yields at all.

2. The investigation of this phenomenon, conducted by the author and his collaborators, has shown that the cause of low yields or of the total absence of seeds under former systems of insulators is the unfavourable conditions of the insulator microclimate: a surplus high temperature in day-time and a lowered relative humidity.

The highest temperature within the insulators at 1 p. m. reached the following figures:

In the experiments of

1934, + 44.5°  
1935, + 44.7°  
1937 in Zhitomir, + 44.3°  
1937 in Belaja Tserkov, + 44.7°

The relative humidity of the air inside the insulators was on the average, by the observations of 1 p. m., lower than the relative humidity of the outer air:

in the experiments of 1934 by 7%  
" " " " 1935 " 6—9%  
" " " " 1937 in Belaja Tserkov:  
in an insulator without a ventilator by 7%  
" " " " with a ventilator " 10%

3. In order to improve the microclimate in the insulator the author has worked out measures for lowering the high temperatures (water cooling, increase of the relative air humidity), for setting the air inside the insulators in motion in order to provide the transfer of the pollen-grains from one plant to the other.

4. The test of the designs, proposed by the author, in an experiment, carried out in 1937 at the Belaja Tserkov Agricultural Institute has comple-

tely confirmed the author's original assumptions; namely, the Belaja Tserkov experiment was successful in obtaining a considerable temperature drop and an increase in the humidity of the air under the insulators.

The highest temperature inside the insulator designed by the author according to observations made at 1 p. m., reached 30.8°; on the average, the temperature of the insulator, according to observations made at 1 p. m., exceeded the outside air temperature only by + 1.3°.

Instead of an insufficient relative humidity of the air which was a feature of the former systems, we have inside the insulator of our design an excess over the outside air relative humidity of 9.2—14.8%.

5. Thus we succeeded in establishing inside the insulator a normal temperature regime and in improving the regime of the relative air humidity. This allowed us to obtain under the insulator of our construction such seed yield as in free flowering.

---

## Observations sur la caryocinèse somatique du *Begonia incarnata* Link et Otto var. *metallica* Hort.

par R. de Litardière

A la mémoire du grand botaniste W. N. Lubimenko à qui l'on doit de belles recherches cytologiques effectuées en collaboration avec notre excellent collègue et ami M. le Doyen A. Maige .

Les nombreuses études qui ont été effectuées depuis quelques années sur le noyau et l'évolution chromosomique somatique chez les spermatophytes ont montré l'existence de types apparemment bien différents surtout en ce qui concerne la structure du noyau quiescent et les phénomènes prophasiques. Certains des travaux publiés sur ces questions révèlent d'autre part de sérieuses divergences d'opinions. Les recherches du prof. Grégoire (1932), de J. Doutreligne (1933) et de J. de Zeeuw (1936) ont attiré tout particulièrement l'attention sur l'évolution chromosomique des plantes à petits chromosomes (notamment *Impatiens Balsamina*, Cucurbitacées, *Calicanthus*, diverses Ombellifères, *Lupinus*). Ces auteurs ont montré que les corpuscules chromatiques ou *euchromocentres* existant dans les noyaux interphasiques ne représentent pas des chromosomes entiers, mais seulement une partie de ces chromosomes, partie correspondant à leur région d'insertion fusoriale; les chromosomes définitifs se constituent à la prophase par adjonction aux chromocentres de cordons tout d'abord achromatiques qui se dégagent du „fond“ nucléaire et deviennent par la suite entièrement chromatiques; à la télophase s'effectue un processus inverse, une „déchromatinisation“ d'une partie des chromosomes, ceux-ci ne paraissant plus subsister qu'à l'état d'euchromocentres.

Cette évolution est très différente de celle décrite par Eichhorn dans diverses publications qu'il a consacrées à la division des noyaux à „prochromosomes“ (1930—1937). Pour ce cytologiste les corpuscules chromatiques du noyau au repos (prochromosomes) représentent chacun un chromosome qui n'a plus qu'à se diviser longitudinalement à la fin de la prophase ou le plus souvent à la métaphase. On trouvera dans l'excellent Précis de Biologie végétale que viennent de publier les prof. Guillaiermond et Mangelot (1937) une figure schématique (fig. 66) mettant bien en relief cette évolution, la plus simple que l'on puisse imaginer dans une caryocinèse somatique.

Les résultats des recherches d'Eichhorn ont été critiqués par J. Doutreligne et J. de Zeeuw. D'ailleurs Eichhorn a reconnu (1935) que la description qu'il avait donnée de la caryocinèse des Cucurbitacées — qu'il prenait pour type de ce genre de caryocinèse („type Cucurbita“) — avait été faite d'après des préparations ne présentant pas de stades de prophase. Contrairement à ce qu'il avait décrit antérieurement, il voit maintenant dans le noyau de ces plantes — en particulier chez le *Luffa*, — des filaments sillonnant la cavité nucléaire en tous sens et dessinant un réseau régulier et à très larges mailles sur lequel sont insérés des granules chromatiques „ayant la valeur de chromocentres<sup>1)</sup>“; il en serait de même en ce qui concerne les noyaux du

<sup>1)</sup> Cette description est en contradiction formelle avec celle donnée par J. Doutreligne pour la même plante.

*Musa Ensete* et du *Ricinus communis*<sup>1)</sup>. Un type vraiment „prochromosomique“ est celui que lui a offert le *Cochlearia officinalis*. En tout cas, aux dires d'Eichhorn, l'évolution prophasique de cette plante ne peut s'appliquer à celle décrite par J. Doutréline pour d'autres espèces dont les noyaux quiescents présentent cependant une grande analogie. Il souligne que les chromosomes définitifs „dérivent uniquement de l'accroissement des prochromosomes du noyau quiescent et que cet accroissement est progressif“. A la télophase, les chromosomes, qui ont acquis durant l'anaphase une forme un peu plus courte que celle qu'ils présentaient à la métaphase, ne font que se séparer les uns des autres pour devenir les prochromosomes des noyaux quiescents<sup>2)</sup>.

Si les interprétations données par les cytologistes de l'École de Louvain paraissent de prime abord logiquement applicables<sup>3)</sup> aux cinèses comportant des chromosomes définitifs relativement assez allongés<sup>4)</sup>, il vient à l'esprit que dans le cas où ces chromosomes sont beaucoup plus courts une évolution à proprement parler „prochromosomique“, au sens d'Eichhorn, pourrait bien se trouver réalisée.

La lecture d'une note publiée par Eichhorn (1937a) relative aux *Begonia* — en particulier *B. pictaviensis* Hort.<sup>5)</sup> — nous a incité à reprendre l'étude de ces plantes. Pour Eichhorn, les granulations chromatiques (prochromosomes) que l'on observe dans le noyau au repos „demeurent inchangées<sup>6)</sup>“ comme le nucléole lui-même jusqu'au fin de prophase, stade auquel les chromosomes sont définitivement constitués“. Le prochromosome primitivement ponctiforme ou légèrement ovoïde, ne fait que doubler approximativement de volume. La télophase ne comporte pas de „déchromatinisation“ et les prochromosomes du noyau au repos représentent les chromosomes anaphasiques non modifiés. Ainsi chez ces plantes existerait le type parfait de l'évolution „prochromosomique“.

\* \* \*

Nos recherches ont porté tout spécialement sur le *Begonia metallica* Hort. (race horticale du *B. incarnata* Link et Otto); nous avons étudié plus sommairement quelques autres types horticales, par ex. le *B. corallina* Hort. *Lucerna*. Notre matériel (pointes de jeunes racines) a été fixé au liquide de Benda modifié par J. de Zeeuw<sup>7)</sup>; ce fixateur nous a donné d'excellents résultats, car les noyaux interphasiques ou les noyaux quiescents ne montrent jamais de zone claire autour du nucléole, critérium certain d'une

<sup>1)</sup> Le prof. P. Dangeard (1934, 1935) reconnaît au contraire chez cette dernière espèce — comme chez le Lupin blanc, le Haricot, le *Calycanthus floridus* — que les noyaux sont dépourvus de structure réticulée, montrant un „nucléoplasme homogène“ et des chromocentres disposés à la périphérie du noyau contre la membrane nucléaire.

<sup>2)</sup> En ce qui concerne d'autres Crucifères (les *Crambe cordifolia*, *hispanica* et *maritima*) Eichhorn, par la suite (1937 b), donne une description qui, en plusieurs points, se rapproche de celle des cytologistes de l'École de Louvain. Il observe en effet qu'à l'anaphase et au début de la télophase „seul demeure chromatique une portion du chromosome correspondant au prochromosome, ce dernier persistant tel dans le noyau quiescent“. A la prophase, les prochromosomes subissent une transformation inverse, se manifestant „par l'allongement du prochromosome qui emprunte au suc nucléaire la substance nécessaire, laquelle acquiert alors la chromatocité que ne possède pas initialement l'enchyème nucléaire“.

<sup>3)</sup> Le lecteur verra par la suite que nous sommes tout à fait d'accords avec ces auteurs.

<sup>4)</sup> Voir notamment fig. 94 (*Impatiens Balsamina*), fig. 107 (*Scandix Pecten-Veneris*) du mémoire de J. Doutréline, fig. 46 (*Lupinus hirsutus*) et fig. 53 (*L. luteus*) du mémoire de Zeeuw.

<sup>5)</sup> D'après l'auteur, hybride des *B. Scharffiana* et *metallica*.

<sup>6)</sup> C'est nous qui soulignons.

<sup>7)</sup> Acide chromique à 1% 15 cc.

• osmique à 2% 4 cc.

• acétique à 5% 2 gouttes.

bonne fixation. Pour comparaison nous avons fixé quelques racines au liquide de Navaschin, qui fournit des résultats très inférieurs. Les préparations ont été colorées à l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain.

### Observations personnelles

Le *Begonia metallica* constitue un objet peu favorable aux études caryologiques, en raison de la petitesse de ses noyaux et de la présence dans le cytoplasme d'un très riche chondriome et d'inclusions multiples rendant souvent — surtout dans le périlème — les observations difficiles et même parfois impossibles.

#### § 1. Interphase

À l'interphase, le noyau (Fig. 1) comprend, en dehors d'un assez volumineux nucléole sphérique — plus rarement deux, — une substance de fond homogène, de teinte grisâtre, et, appliqués contre la membrane nucléaire, de nombreux petits corpuscules chromatiques<sup>1)</sup>. Ces derniers, tous de taille sensiblement identique sont plus ou moins sphériques ou ovoïdes (Fig. 1, 2); parfois certains apparaissent légèrement recourbés. Nous avons été à même de remarquer dans quelques noyaux des granulations simulant un diplocoque; nous ne sommes pas arrivé à nous rendre compte si l'on avait affaire à deux „corpuscules chromatiques“ très rapprochés ou bien à un seul présentant une constriction médiane, comme cela a été signalé chez d'autres plantes (*Luffa*, *Calycanthus*, *Impatiens*, *Scandix Pecten-Veneris*, en particulier). Bien que le faible volume du noyau rende les observations malaisées, nous estimons que les „corpuscules chromatiques“ se trouvent tous placés à la périphérie du noyau et qu'il n'en existe pas dispersés dans la cavité nucléaire, entre la membrane et le nucléole.

Fréquemment le nucléole est accompagné d'un très petit granule placé à son contact, pouvant cependant en être séparé; plus rarement nous avons observé la présence de deux de ces granules. Si ce n'était leur position, ils pourraient facilement être pris pour des „corpuscules chromatiques“.

Dans les noyaux au repos des régions sous-méristématiques, les „corpuscules chromatiques“ ne sont pas plus volumineux et plus intenses colorables que dans les noyaux interphasiques de la zone méristématique, ainsi que cela se présente fréquemment chez d'autres espèces. En général ils nous ont paru, au contraire, beaucoup moins résister à la régression par l'alun de fer ammoniacal.

#### § 2. Prophase

Les premiers phénomènes prophasiques (Fig. 3 et 4) sont marqués par un léger accroissement de la taille et de la chromatocité des „corpuscules chromatiques“ qui deviennent ainsi plus apparents. Le „fond“ du noyau présente en général une teinte un peu plus claire, moins nettement grisâtre, qu'à l'interphase. Les „corpuscules chromatiques“ ont conservé la position qu'ils occupaient à l'interphase, ainsi que leur forme. On remarque cependant maintenant que certains d'entre eux se prolongent à l'une de leurs extrémités — peut-être parfois aux deux extrémités, — par un tractus achromatique court, légèrement plus gris que le fond nucléaire (voir la partie supérieure de la figure 4).

Le stade où apparaissent les prolongements achromatiques des „corpuscules chromatiques,“ doit sans doute être de très courte durée, car on ne tarde

<sup>1)</sup> Dans notre description nous désignerons provisoirement ces éléments chromosomiques sous ce vocable qui ne préjuge pas de leur valeur exacte.

pas à voir se constituer de petits cordons entièrement chromatiques, légèrement courbés (Fig. 5). Il est à remarquer que dans la figure que nous donnons de ce stade existent encore des „corpuscules chromatiques“ (partie droite de la figure, en haut): peut-être l'un d'eux — l'inférieur — correspond-il à une section transversale d'un cordon chromosomique, mais le supérieur représente certainement un „corpuscule chromatique“, car il se prolonge par un tractus légèrement grisâtre.

La figure 6 reproduit un stade de fin de prophase dans lequel le noyau réduit est accompagné des calottes fusoriales. Dans ce noyau, groupés autour du nucléole dont le volume a subi une très manifeste diminution et dont les contours sont devenus irréguliers, les chromosomes se présentent sous forme de petits cordons à peine flexueux. Ces cordons paraissent présenter une structure homogène et ne pas être divisés longitudinalement.

Jusqu'au stade de la figure ci-dessus décrite nous pensons que les éléments chromosomiques restent placés à la périphérie nucléaire.

Il est probable qu'un clivage longitudinal affecte à un moment de la prophase les éléments chromosomiques; il nous a été impossible cependant, malgré le grand soin que nous y avons apporté, de discerner un indice de ce clivage.

Durant la prophase — et également aux autres périodes de la caryocinèse — les chromosomes nous ont toujours paru non structurés, dépourvus d'un chromonéma — aussi bien après fixation au liquide de Benda qu'au liquide de Navaschin. Toutefois cette constatation n'implique nullement l'absence réelle d'une telle structure. En effet, d'après les observations que nous avons faites sur d'autres plantes à petits chromosomes et que nous rapporterons plus loin, nous sommes porté à croire que la structure chromonémique est générale. Il n'est pas douteux que l'observation est parfois impuissante à révéler des structures pendant existantes!

### § 3. Métaphase

Les plaques équatoriales, vues du pôle, comprennent des chromosomes petits, le plus souvent très serrés les uns contre les autres; nous n'avons pas été à même de pouvoir en effectuer la numération. Il est très difficile de se rendre compte de la forme exacte de tous les chromosomes; certains situés à la périphérie des plaques apparaissent comme de petits bâtonnets droits ou légèrement recourbés (Fig. 7). Ces chromosomes se montrent indivis, apparence due, ainsi que l'ont clairement montré J. Doutréline et J. de Zeeuw pour d'autres plantes, à la parfaite superposition des moitiés longitudinales.

Nous n'avons pu déterminer d'une façon précise quel était le mode — ou les modes d'insertion chromosomique; nous n'avons pas remarqué qu'il existe des étranglements d'insertion.

Le nucléole à la métaphase peut persister sous forme d'une masse allongée suivant l'axe du fuseau (Fig. 8) ainsi que l'a décrit Eichhorn; quelquefois cette masse se trouve placée d'un seul côté du plan équatorial. Les nucléoles prennent encore fortement l'hématoxyline ferrique. Nous n'avons pas suivi leur évolution ultérieure, question qui était d'ailleurs en dehors de celles qui nous préoccupaient.

### § 4. Anaphase

La fin de la période d'anaphase est marquée par un changement de forme des chromosomes. Ceux-ci paraissent manifestement gonflés et simulent des massues (Fig. 9). Cet aspect est tout à fait comparable à celui qui a été

observé dans d'autres plantes par J. Doutréline et J. de Zeeuw (cf. en particulier la fig. 20 se rapportant au *Lupinus luteus*).

### § 5. Téléphase

Les figures relatives aux premiers stades de la téléphase sont extrêmement embrouillées. Elles montrent tout d'abord (Fig. 10) des globules fortement colorés en noir par l'hématoxyline ferrique plus ou moins confluent, cependant séparés en partie dans la région centrale du noyau par une substance grisâtre. Ces globules correspondent certainement aux chromosomes gonflés de la fin de l'anaphase.

Nous n'avons pu nous rendre compte de la marche exacte des processus téléphasiques qui suivent immédiatement le stade représenté par la figure 10. Il ne nous paraît guère douteux cependant que les chromosomes qui se sont trouvés enveloppés à la fin de l'anaphase par une substance modifiant leur forme (cas identique à ceux qu'a étudiés J. Doutréline) doivent se dégager peu à peu de cette substance destinée à se déposer par la suite sous forme de masses nucléolaires.

L'existence d'un phénomène de „déchromatisation“ affectant les chromosomes à la téléphase est presque certaine. Quelques aspects nous paraissent, en effet, ne pouvoir être interprétés d'une autre façon. Dans la figure 11, le corpuscule situé à la partie droite du noyau, plus volumineux que les autres, montre nettement un prolongement grisâtre qui représenterait une portion chromosomique ayant subi une „déchromatisation“. Ce phénomène aurait déjà eu lieu pour les autres corpuscules de taille plus réduite, corpuscules ayant acquis maintenant l'aspect qu'ils présenteront dans le noyau interphasique.

En fin de téléphase, les figures sont de nouveau très nettes (Fig. 12 et 13). On y observe des „corpuscules chromatiques“ semblables à ceux des noyaux interphasiques et plusieurs corps nucléolaires. Dans la figure 12 (partie droite du noyau, en haut), on pourra remarquer la présence d'un corpuscule offrant encore un prolongement achromatique.

## Considérations générales

### I. L'évolution caryocinétique des chromosomes chez la *Begonia incarnata* var. *metallica*

Nous appellerons l'attention sur un certain nombre de points qui nous paraissent importants dans l'évolution caryocinétique des chromosomes du *Begonia incarnata* var. *metallica*.

1. Il est incontestable, à notre avis, que les petits „corpuscules chromatiques“ des noyaux interphasiques n'ont pas la valeur de chromosomes entiers; on doit leur appliquer dès lors le nom d'euchromocentres, comme les espèces chez lesquels les chromosomes sont moins réduits.

Les euchromocentres nous ont paru situés tous à la périphérie du noyau, ainsi que cela a été reconnu chez d'autres plantes — en particulier par J. de Zeeuw chez les *Lupinus*, après des examens très minutieux. Il serait intéressant de reprendre à ce point de vue l'étude du *Begonia Rex*, chez lequel Eichhorn (1935) décrit l'existence dans le noyau au repos de granules chromatiques „répartis sans ordre dans la cavité nucléaire“<sup>1)</sup>. Dans la note que

<sup>1)</sup> Nous présumons que cette espèce ne doit malheureusement pas être plus favorable pour élucider cette question que celles examinées par nous.

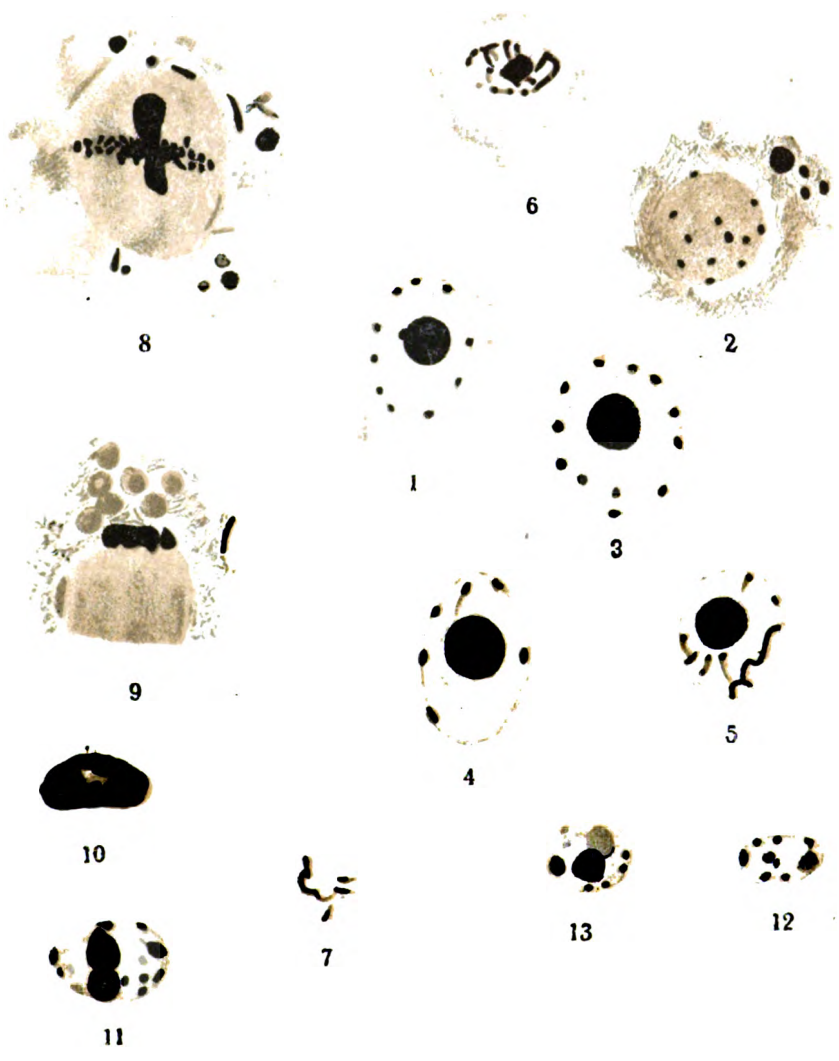


### Legende des figures

Toutes les figures se rapportent au *Begonia incarnata* var. *metallica* (fixation au liquide de **Benda** modifié par **J. de Zeeuw**; coloration à l'hématoxyline ferrique).

Les dessins ont été faits à la chambre claire, au niveau de la platine du microscope, avec l'objectif apochromatique 2 mm. ouv. num. 1,40 **Zeiss** et l'oculaire compensateur K 30X **Zeiss**.

- Fig. 1. Noyau interphasique.
- Fig. 2. Idem. Fond de noyau.
- Fig. 3. Début de prophase. Euchromocentres plus volumineux.
- Fig. 4. Idem. Remarquer le prolongement achromatique à la partie supérieure du noyau.
- Fig. 5. Prophase plus avancée. Cordons chromosomiques entièrement chromatiques.
- Fig. 6. Stade de prophase avec calottes fusoriales. Chromosomes entièrement chromatiques; nucléole réduit, de forme irrégulière.
- Fig. 7. Métaphase. Quelques chromosomes de la plaque équatoriale, en vue polaire.
- Fig. 8. Métaphase en vue de profil, légèrement oblique. Masse nucléolaire en sablier.
- Fig. 9. Fin d'anaphase (tassement polaire). Chromosomes gonflés en massue.
- Fig. 10. Début de télophase.
- Fig. 11. Télophase, stade plus avancé. Remarquer le corpuscule chromatique assez volumineux situé dans la partie droite du noyau et présentant un prolongement achromatique.
- Fig. 12. Idem. Comme dans la figure précédente, un corpuscule achromatique (partie droite du noyau, en haut) présente un prolongement achromatique.
- Fig. 13. Télophase très avancée, stade voisin de l'interphase.



R de Litardière *ad nat. del*



l'auteur a consacré au *B. pictaviensis* (1937 a), il semble qu'il en serait de même chez cet autre *Begonia*, bien que le fait ne soit pas explicitement mentionné<sup>1)</sup>.

Nous n'avons pas observé chez les *Begonia* que les euchromocentres — tant à l'interphase qu'aux stades de début de prophase — par un filament chromatique, particularité que le prof. P. Dangeard donne comme très répandue chez les plantes à noyaux euchromocentriques.

2. La prophase comporte certainement l'édification des chromosomes à partir des euchromocentres et de tractus tout d'abord achromatiques qui se dégagent du „fond“ nucléaire, tractus qui ne tardent pas à devenir entièrement chromatiques. Ce stade, nous l'avons dit précédemment, doit être de très courte durée. Ce n'est qu'en examinant de nombreuses coupes avec une attention soutenue que nous sommes arrivé à la découvrir. Répétons encore ici que la *Begonia metallica* — comme d'ailleurs d'autres types horticoles du même genre examinés par nous plus sommairement — constitue un objet bien peu favorable à solution de beaucoup de questions relatives à la caryocinèse.

Les diverses observations que nous avons été à même de faire sur plusieurs plantes dont les noyaux appartiennent au type non-réticulé<sup>2)</sup>, notamment sur le *Juncus conglomeratus*, le *Cochlearia officinalis*, l'*Impatiens Balsamina*, le *Borago officinalis*, paraissent bien indiquer la généralité du processus qui a été magistralement décrit par le prof. Grégoire et par J. Doutreligne<sup>3)</sup>.

3. Au cours de la prophase il nous a été impossible de déceler une division longitudinale des chromosomes et en cela nous avons été moins heureux qu'Eichhorn qui a observé, chez le *Begonia pictaviensis*, que le clivage, „assez difficile à mettre en évidence“, se dessine à la fin de la prophase. A notre décharge nous dirons que même dans des noyaux plus volumineux que ceux des *Begonia* et comportant des chromosomes plus allongés, tels ceux des *Lupinus*, J. de Zeeuw n'a pu discerner, comme nous, à la prophase „un indice de division longitudinale. Ces faits indiquent-ils que la division ne s'affectue pas à la prophase mais seulement à la métaphase? Nous ne le croyons pas<sup>4)</sup>.

4. Chez le *Begonia metallica*, les phénomènes télophasiques — bien que très difficiles à analyser dans des noyaux fort petits et à structure embrouillée par suite de leur nombreux chromosomes — nous ont paru très comparables à ceux qui ont été décrits par J. Doutreligne. Des recherches ultérieu-

<sup>1)</sup> Le prof. P. Dangeard (1935) a observé également dans des noyaux de type euchromocentrique que „certains chromocentres sont situés dans l'espace compris entre la membrane et le nucléole, d'autres sont fixés sur le nucléole ou rattachés à lui“.

<sup>2)</sup> Le terme de noyau „homogène“ qui a été employé par quelques auteurs, notamment Eichhorn, pour désigner ce type de noyau, est à rejeter, car il peut prêter à confusion et laisser supposer que le noyau est réellement dépourvu de structure, optiquement vide.

<sup>3)</sup> Le prof. P. Dangeard (1934, 1935) a observé aussi une évolution prophasique semblable chez plusieurs plantes (Balsamine, Lupin, Ricin, Courge, Melon, Haricot). Mais à côté de cette modalité correspondant au type de noyau euchromocentrique, il en mentionne sommairement d'autres apparemment singulières (par ex. chez l'*Elodea canadensis*, le *Phoenix dactylifera*, le *Cyclanthera pedata*), à propos desquelles nous souhaitons avoir bientôt une description étendue. — Ajoutons encore que les observations de Gazet du Chatelier sur le *Sterculia platanifolia* (1936) concordent parfaitement avec celles des cytologistes de l'École de Louvain.

<sup>4)</sup> Certains stades peuvent en effet passer facilement inaperçus. Dans le *Cochlearia officinalis*, nous avons observé sans contester l'existence d'une division longitudinale prophasique, contrairement aux assertions d'Eichhorn (1935, p. 154) qui prétend que, chez cette espèce, „du fait de l'absence de tout réseau les stades si compliqués de fragmentation du réticulum, de régularisation de contours des filaments, du raccourcissement de ces filaments minces, du clivage prophasique enfin, n'existent pas“. C'est à la métaphase, dit l'auteur (p. 155), que les chromosomes se clivent. — Nous ferons remarquer que les chromosomes prophasiques et métaphasiques du *Cochlearia officinalis* sont beaucoup moins trapus, plus filamenteux que l'a représenté le cytologiste parisien. Cependant il serait nécessaire de reprendre la question d'une façon très serrée chez les *Lupinus* qui constituent certainement un matériel plus favorable que les *Begonia*.

res seraient nécessaires pour établir la généralité de ces processus. Disons qu'Eichhorn, en ce qui concerne le *Begonia pictaviensis*, n'a pas reconnu „d'images analogues à celles signalées dans de précédents travaux et qui pouvaient amener à admettre que les chromosomes se déchromatinsent peu à peu, les portions correspondant aux chromocentres demeurant seules visibles“.

## II. La structure des chromosomes chez les plantes à noyaux euchromocentriques.

Une très grande prudence doit être apportée lorsque l'on déclare en Cytologie que tel processus n'a pas lieu ou que telle structure n'existe pas. La pratique des recherches caryologiques nous a amené à être infiniment réservé à cet égard. Nous ne pouvons que féliciter J. de Zeeuw d'avoir écrit à propos des *Lupinus*: „La même réserve s'impose pour l'instant (rien de plus) quant à l'éventualité d'une structure définie à l'intérieur des euchromocentres et des chromosomes. C'est inexactement que Smith (1934, p. 205) a fait dire à Grégoire (1932) et à Doutreligne (1935) qu'il n'y a pas de chromonéma dans les plantes à „prochromosomes“.

Si les auteurs ci-dessus cités n'ont pas observé de structure chromonémique dans les chromosomes des espèces qu'ils ont étudiées, cela ne veut pas dire à coup sûr que cette structure n'y existe pas!

Pour notre part nous n'avons pas reconnu d'indice quelconque pouvant faire supposer l'existence d'un élément chromonémique inclus dans un substratum fondamental. Mais étant donné que le matériel est très peu favorable à la mise en évidence d'une telle structure, nous n'affirmons cependant pas qu'elle ne puisse exister.

Les observations que nous avons faites sur d'autres plantes nous inciteraient plutôt à penser que la structure qui a été décrite chez types à gros chromosomes n'est pas strictement l'apanage de ceux-ci et qu'elle est commune à tous les chromosomes. Nous avons, en effet, reconnu l'existence d'un chromonéma qui semble incontestable à la prophase dans l'*Impatiens Balsamina* (matériel fixé au liquide de Benda et au liquide de Navaschin) ceci avant que ne se produise la division longitudinale des cordons chromosomiques, de même dans le *Cochlearia officinalis* (matériel fixé aux mêmes liquides). Dans cette dernière espèce nous avons observé également une structure chromonémique à l'anaphase<sup>1</sup>). Nous ne pensons pas qu'il s'agisse là de cas fortuits dus à un „artefact“ ou encore au fait que nous aurions pu discerner la structure chromonémique sous l'influence d'une certaine suggestion! De nouvelles recherches très approfondies s'imposent pour déterminer la constance de la dualité structurale des chromosomes chez les plantes ci-dessus citées — et chez d'autres — aux stades où nous l'avons reconnue et à divers stades où il ne nous a pas été possible de l'observer.

## BIBLIOGRAPHIE

- Dangeard, P., Sur la structure et l'évolution des noyaux à chromocentres. C. r. Acad. Sc., CXCIX, Séance du 10 déc. (1934).  
Dangeard P., Sur la structure de quelques noyaux quiescents. Ibid., CC, Séance du 25 févr. (1935).  
Doutreligne J., Chromosomes et nucléoles dans les noyaux du type euchromocentriques La Cellule, XLII; fasc. I (1933).

<sup>1</sup>) Le crayon est vraiment impuissant à reproduire des aspects qui ne peuvent être bien interprétés qu'en faisant varier constamment la vis micrométrique; aussi n'en avons nous pas donné ici de figures.

Gazet du Chatelier, Un nouveau type de noyau interphasique. Bull. Soc. bot. Fr. LXXXIII (1936).

Grégoire, V., Euchromocentres et chromosomes dans les végétaux. Bull. Acad. roy. Belgique, Cl. Sciences, 5-e Sér., XVII, (1932).

Guilliermond, A. et Mangenot, G. Précis de Biologie végétale. (1937).

Eichhorn, A., Sur la notion de prochromosomes et de chromocentres, C. r. Soc. biologie, CIV, séance du 28 juin 1930 (1930 a).

Eichhorn, A., Aperçus sur le noyau à l'état quiescent. Revue gén. Bot., XLII, (1930 b).

Eichhorn, A., Recherches caryologiques comparées chez les Angiospermes et les Gymnospermes. Arch. de Bot., V., mém n. 1 (1931).

Eichhorn, A., Chromocentres et prochromosomes: Leurs relations réciproques avec les chromosomes. Revue gén. Bot. XLIV, (1932).

Eichhorn, A., État actuel de nos connaissances sur le noyau et sa division chez les végétaux supérieurs. Bull. Histol. appl. n. 2. (1933a).

Eichhorn, A., Observations vitales sur les noyaux à structure non réticulée. C. r. Soc. biologie, CXII, Séance du 29 avril 1933 (1933b).

Eichhorn, A., Types définis et types intermédiaires dans la mitose des végétaux. Cytologia, V., (1934a).

Eichhorn, A., A propos de polymorphisme nucléaire. C. r. Soc. biologie, CXVII, Séance du 8 déc. 1934 (1934b).

Eichhorn, A., Nouvelle contribution à l'étude des végétaux à prochromosomes et à chromocentres. Revue Cytologie et Cytophysiologie végét., 1. fasc. 2 (1935).

Eichhorn, A., Evolution nucléaire et numération chromosomique chez le *Begonia Pictaviensis*. C. r. Acad. Sc., CCII, Séance du 5 avril 1937 (1937a).

Eichhorn, A., Le noyau et son évolution chez les Crambe. Ann. Sc. nat., Bot., 10-e Sér. (1937b).

Zeeuw (de), J., Recherches sur les noyaux euchromocentriques et leur division (*Lupinus luteus* et *L. hirsutus*). La Cellule, XIII, fasc. 3. (1936).

#### Note ajoutée pendant l'impression:

Pendant que notre travail était à l'impression, nous avons reçu trois mémoires de caryologie se rapportant en grande partie à des plantes à petits chromosomes:

Dangeard, P., Recherches sur la structure des noyaux chez quelques Angiospermes. Le Botaniste, Sér. XXVIII, 291—400, pl. XXVI—XXXV. (déc. 1937).

Guilliermond, A. et Gautheret, R., Contribution à l'étude de la structure du noyau dans les cellules végétales: Noyaux à reticulum chromatique et noyaux à prochromosomes. Rev. Cytologie et Cytophysiologie II, fasc. II, 354—375, pl. XXI—XXIII (janv. 1938).

Hamel, J., Études caryologiques sur quelques Bégoniacées. Ibid. 392—413, pl. XXVIII—XXX (janv. 1938).

Nous aurons l'occasion, dans une publication ultérieure, de citer à plusieurs reprises les deux premiers mémoires. Le troisième qui a trait aux plantes dont nous sommes occupé ici — l'auteur y étudie 10 espèces de *Begonia*, parmi lesquelles le *B. metallica* — est surtout intéressant par les données relatives aux nombres chromosomiques. Les recherches de J. Hamel sur l'évolution chromosomique confirment entièrement celles antérieures d'Eichhorn; les résultats auxquels il est arrivé diffèrent donc des nôtres sur plusieurs points. Disons que la télophase comporte une description pas trop sommaire.



## Chimisme spécifique et affinité chez les Composées

par H. Colin

L'inuline est répandue à profusion chez les plantes de la famille des Composées; un certain nombre néanmoins comme les Soleils annuels, le Sénéçon commun, en sont dépourvues.

De prime abord il semblerait qu'il y eût entre les unes et les autres une distance considérable, cependant elles ont incontestablement un air de famille; c'est l'évidence même pour Soleil et Topinambour, pour Armoise annuelle et Armoise vulgaire et il ne viendrait à l'esprit de personne de critiquer la classification qui fait de ces plantes des espèces d'un même genre.

Malgré tout, la présence d'un glucide comme l'inuline est un caractère biochimique énorme qui n'est pas distribué au hasard mais réparti dans un petit nombre de groupes de Dicotylédones, principalement dans la famille des Composées.

Serait-ce qu'à l'intérieur des genres d'une même famille le caractère en question fût sous importance, l'absence d'inuline dans le Sénéçon vulgaire ne compromettant en rien sa parenté avec les Sénéçons à inuline?

C'est la question que se posent tous ceux qui se sont acharnés à greffer entre eux ou, ce qui est plus difficile, à hybrider les *Helianthus* avec ou sans inuline.

On n'en serait pas réduit à ces tâtonnements si l'on avait la moindre notion des conditions où se forme l'inuline. Mais il n'a jamais été question d'un dispositif cytologique quelconque en rapport avec l'inulogénèse. Tout ce que l'on sait c'est qu'il n'existe aucune espèce de rapport entre la nature des glucides de la feuille et celle des réserves hydrocarbonées des organes souterrains. C'est ce que proclamaient les anciens botanistes quand ils disaient que l'amidon élaboré dans les feuilles devient après solubilisation inuline dans les tubercules du Topinambour et amidon, de nouveau, dans ceux de la pomme de terre. Ils ne prétendaient pas, pour autant, faire fi des difficultés de la stéréochimie, mais seulement affirmer que la cellule vivante a le moyen de les tourner.

A supposer que l'appareil élaborateur d'inuline se réduisit à quelques diastases adhérentes aux organites du cytoplasme, une isomérase, par exemple, pour amener les sucres simples sous la forme la plus apte, et une glucidase capable de provoquer leur condensation à l'état d'inuline, on pourrait dire que ces moyens dont dispose le Topinambour sont absolument étrangers à la pomme de terre, tandis que le Soleil annuel n'en est peut-être pas complètement dépourvu. L'absence d'inuline, dans ce dernier, serait accidentelle en quelque sorte, soit que les ferments se trouvent à trop faible dose ou entravés, soit que le milieu glucidique ne secrète pas à la formation d'inuline.

S'il en était ainsi on pourrait avoir la chance de rencontrer, parmi les Composées, des espèces où l'élaboration d'inuline fût pour ainsi dire facultative, subordonnée aux conditions du milieu.

Chose suggestive en pareille matière, les Composées dépourvues d'inuline sont toutes des espèces annuelles, les unes herbacées, comme le Sé-



neçon commun, les autres de grande taille, fortement lignifiées en fin de saison, tels *Helianthus annuus*, *Artemisia annua*. Ce qui compte ici c'est moins la pérennance de l'appareil souterrain qu'une certaine succulence<sup>1)</sup> qui en est la condition, moins la lignification<sup>2)</sup> que son excès qui amène fatalement la dessiccation.

A côté des cas typiques que l'on vient d'évoquer il en est de douteux; le caractère annuel est trop aléatoire bien souvent pour être tenu comme un indice certain de l'absence d'inuline. Les espèces telles que *Senecio cinerea*, qui n'ont pas de rhizome charnu mais dont le feuillage persiste durant les hivers peu rigoureux et qui bourgeonnent du collet au printemps, ont bel et bien de l'inuline. Une plante comme *Artemisia scoparia* que l'on sème chaque année sous le climat parisien et qui est indiquée comme annuelle porte, à l'automne, des pousses souterraines; on s'étonne moins, dans ces conditions, d'y trouver de l'inuline.

Autre remarque qui vient à l'appui de précédente, il s'en faut que le fructosane se répande à tous les niveaux d'une plante à inuline; il est confiné le plus souvent dans les parties charnues. On ne le trouve pas en général dans les feuilles, exception faite pour les feuilles épaisses et persistantes comme celles de *Bellis perennis*; des analyses précises ont dissipé le mythe de l'inuline formée dans la cellule verte par condensation du fructose exclusivement.

Dans les tiges l'inuline fait défaut durant la période d'élongation active, on la voit ensuite apparaître à la partie inférieure. Si les tiges de Topinambour en contiennent passablement à l'automne, celles de Dahlia en ont bien moins, en culture ombragée particulièrement. Mais il est facile alors d'en provoquer la formation; tout ce qui tend à réfréner l'exubérance de la végétation, pincement de la tige principale et des rameaux, suppression des bourgeons floraux, insolation, réduction de la fumure azotée favorise la condensation des sucres à la base de la tige, mais pour l'observer sur un point donné, le plus loin possible du sol, il faut recourir à divers procédés, au marcottage, par exemple, à la décortication annulaire, à l'autogreffage.

Ces observations accumulées durant des années me portaient à douter que l'absence d'inuline, dans des plantes comme *Helianthus annuus* ou *Artemisia annua*, fût définitive, tout au moins qu'il y eût un abîme entre deux Composées du même genre, l'une sans inuline, l'autre qui en possède. Il faut prendre garde d'attribuer à une incompatibilité foncière ce qui peut être simplement le fait d'un état physiologique susceptible d'être modifié plus ou moins. C'est le cas de rappeler avec quelle facilité les feuilles qui n'ont pas normalement d'amidon en élaborent dès qu'on les place, même à l'obscurité, sur des solutions de sucres ou de polyols. Il suffit souvent d'une ligature, d'une décortication, d'une greffe pour provoquer, dans un rameau, la formation d'amidon.

Il ne faut pas s'attendre à faire apparaître aussi facilement l'inuline dans un Soleil, une Armoise ou un Séneçon qui en sont normalement dépourvus, les conditions requises pour l'inulogénèse sont beaucoup plus spéciales; néanmoins qui sait dans quelle mesure la composition glucidique de ces plantes ne pourrait pas être modifiée?

A s'en tenir à *Helianthus annuus*, aucune influence n'a pu, jusqu'alors, prévenir la lignification à outrance, ni provoquer, dans la tige ou la racine, la formation d'inuline; tous les artifices sont restés vains, ligatures, décortications, buttages, marcottages, la greffe elle-même, la plus

<sup>1)</sup> Les racines succulentes des Chicorées et de toutes les Synantherées bisannuelles sont gorgées d'inuline.

<sup>2)</sup> Des arbustes comme *Baecharis halimifolia* des arbres comme les *Malpighia renferment*, dans le tissu ligneux de l'inuline en quantité importante.

efficace de tous, fût-elle pratiquée dans des conditions telles que le segment de Soleil se trouve au contact des tubercules et sous la dépendance absolue du rameau de Topinambour.

Greffé en Soleil, à quelque niveau que ce soit, un Topinambour n'en porte pas moins, bien qu'en nombre réduit, des tubercules de composition normale, fût-il enté au ras du sol. En sens inverse, le greffon se sature d'inuline et peut donner des bourgeons et des rhizomes aériens. Le sujet s'accommode à merveille des produits élaborés par le rameau de Topinambour; il les assimile à sa manière toutefois, c'est en vain qu'on y cherchait de l'inuline à dose appréciable, non que celle-ci, soluble comme elle l'est dans le suc cellulaire, ne puisse franchir le bourrelet, mais elle y est saccharifiée

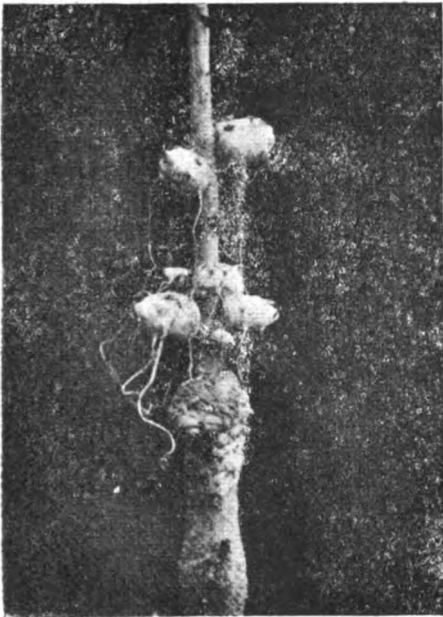


Fig. 1.

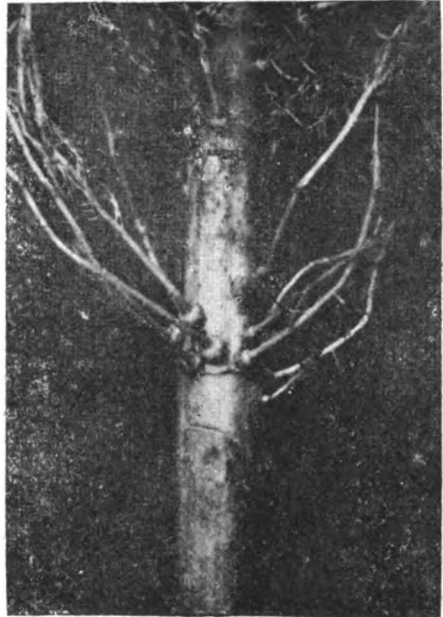


Fig. 2.

au fur et à mesure, comme cela se voit lorsqu'on l'introduit par injection dans une tige de Soleil; s'il arrive qu'on en retrouve quelque peu l'anomalie ne s'étend pas au delà de quelques centimètres. Alors même que le bourrelet de la greffe est souterrain, ce qui provoque infailliblement le bourgeonnement du Topinambour et la formation de tubercules jusqu'au voisinage immédiat de l'hypobote, celui-ci ne se départit en aucune façon de la tendance invétérée de l'*Hélianthus annuus* à la lignification. Le bourrelet est volumineux, le segment de tige de Soleil qui lui fait suite, très épaissi, est couvert de grosses racines adventives, renflées en mamelon à leur point d'insertion, mais l'inuline fait complètement défaut.

Comme on le voit, *Helianthus annuus* ne se prête guère à l'étude des modifications du chimisme spécifique sous l'action du milieu. Le défaut d'organes succulents, le nombre et les dimensions des graines, la lignification précoce de la racine font obstacle à l'accumulation des glucides et à leur condensation à l'état d'inuline.

J'ai rencontré dans le genre *Artemisia* si homogène pourtant, un cas bien plus favorable à ces recherches. Les Armoises vivaces ont toutes de l'inuline, *Artemisia annua* n'en renferme pas et se dessèche, à l'automne, sous

notre climat. Du sommet de la tige à l'extrémité de la racine le suc est dextrogyre, les glucides sont peu abondants. On trouve, par exemple, dans la racine, vers la fin de septembre (R, S, I—sucre réducteur, saccharose, inuline, en interverti, pour 100 du frais;  $[\alpha_1]_D$ ,  $[\alpha_2]_D$ —pouvoirs rotatoires du stock glucidique avant et après inversion):

	$[\alpha_1]_D$	R	S	I	$[\alpha_2]_D$
Armoise annuelle	+40°	0,6	0,5	0	-18°

Dans l'Armoise commune, au contraire, vivace, celle-ci, l'appareil souterrain, racines et rhizomes, est rempli d'inuline:

Armoise vulgaire	-19°	0,2	2,1	7,1	-68°
------------------	------	-----	-----	-----	------

Les rapports des deux plantes, quant à leur composition hydrocarbonée, sont à peu près les mêmes qu'entre Soleil et Topinambour. Mais il n'est pas aussi difficile de provoquer dans l'espèce annuelle des variations qualitatives assez importantes. Lorsqu'elle végète en milieu ombragé et humide, ce qui gêne la floraison et retarde la lignification, le suc est bien moins dextrogyre que dans l'analyse précédente et on découvre, sur le nombre des individus dont la composition hydrocarbonée tend vers celle des espèces nettement inulifères; les dosages y révèlent, en effet, dans la racine, une teneur en glucides de 1,5 à 2 p. 100 du frais; le pouvoir rotatoire global est voisin de 0 et descend à -50 après hydrolyse.

Ce que la culture provoque, avec plus ou moins de succès, la greffe permet de l'obtenir presque infailliblement.

On a enté sur *Artémisia Absinthium* des rameaux très jeunes d'*Art. annua*. La soudure se fait sans difficulté tant que le sujet n'a pas de moëlle. Le greffon s'allonge et fructifie comme la plante autonome. En fin de saison l'analyse y décide nettement la présence d'inuline:

	$[\alpha_1]_D$	R	S	I	$[\alpha_2]_D$
Greffon <i>A. annua</i>	-18	0,19	0,51	1,72	-65
Sujet <i>A. Absinthium</i>	-16.	0,17	0,47	1,65	-61

Répétée d'une année à l'autre, sur une dizaine d'exemplaires l'expérience a donné constamment les mêmes résultats. Tant que la croissance est active, le stock glucidique est de peu d'importance, l'inuline en est absente, ce n'est que plus tard qu'elle fait son apparition, comme cela se voit sur les tiges de la plupart des espèces inulifères.

Les choses ne se passent pas autrement lorsqu'on utilise *Artemisia vulgaris* comme hypoblaste. Celle-ci, toutefois, est plus qualifiée que l'Absinthe<sup>1)</sup> comme plante à inuline et l'on pourrait, à la rigueur, objecter que la fructosane diffuse du sujet au greffon.

Pour couper court à cette difficulté j'ai choisi comme hypoblaste l'espèce la moins suspecté d'inulogénèse—*Helianthus annuus*.

S'il est facile de greffer les *Helianthus* entre eux, il n'est pas commode de les associer à d'autres genres. J'ai réussi néanmoins à faire tenir sur Soleil annuel des rameaux d'*Artemisia annua*; sans être exubérants, ils mesurent, en fin de compte, de 40 à 70 cm. Voilà donc, en symbiose si l'on peut dire, deux des espèces de Composées les plus réfractaires à l'élaboration de l'inu-

<sup>1)</sup> L'Absinthe passe assez facilement l'hiver sous le ciel parisien, au moins durant quelques années, il n'en va pas de même plus à l'Est. Ses rameaux sont le plus souvent dépourvus d'inuline, surtout lorsque les circonstances favorisent leur élongation. Greffés en *Helianthus* à inuline ils restent souvent exempts de fructosanes, alors que les greffons, toujours ténus, en sont saturés, tant le bourrelet se prête peu aux échanges de part et d'autre. *Helianthus annuus* s'adapte beaucoup mieux et peut donner, sur Absinthe, des rameaux d'un mètre qui fleurissent et fructifient.

line. L'analyse fait voir que les greffons ont un suc assez fortement lévogyre, beaucoup plus riche en glucides que les rameaux autonomes, et que l'inuline en représente une bonne partie. On trouve, fin septembre, pour 100 de plante fraîche, de part et d'autre du bourrelet:

	$[\alpha]_D$	R	S	I	$[\alpha]_D$
Greffon <i>Artemisia annua</i>	-16	0,3	0,9	3,1	-65
Sujet <i>Helianthus annuus</i>	+10	0,3	0,5	0	-28

La cause est entendue, l'absence d'inuline dans *Artemisia annua*, à l'état automne, n'est pas un caractère irréductible, mais simplement une manière d'être que les circonstances peuvent modifier. Mieux que la culture, mieux qu'une décortication ou une ligature, la greffe, la plus originale des actions de milieu, peut créer ces conditions.

Le fait pour une espèce d'élaborer un glucide que ne se trouve pas normalement dans une espèce voisine n'est pas l'indice infallible d'une incompatibilité foncière entre ces deux espèces, il n'y a bien souvent, de l'une à l'autre, que la distance, toujours considérable, du reste, d'une plante annuelle à une plante vivace.

On s'en serait douté rien qu'en prenant garde aux traits de ressemblance qui existent souvent entre de telles espèces. Pour s'en tenir au cas le plus ingrat, celui du Soleil annuel et du Topinambour, chacun d'eux s'accommode à merveille de la sève de l'autre, le premier à 17 chromosomes, comme la plupart des *Helianthus*, le second en a 51, c'est un triploïde, le goût des deux plantes, crues ou cuites, ne diffère pas tellement, c'est celui de la plupart des Composées, partout où il n'est pas masqué par un parfum prononcé.

Dans une plante à inuline, un Dahlia par exemple, la présence du fructose, ailleurs que dans les organes succulents, est facultative en quelque sorte, suivant la concentration du stock glucidique à ce point. Il n'en va pas autrement dans un rameau d'Armoise annuelle enté sur une Absinthe. Pas plus dans un cas que dans l'autre le chimisme spécifique n'est en cause, il n'y a qu'une adaptation, un régime dont les conséquences, d'ailleurs, peuvent être, à tous égards, du plus grand intérêt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Voir sur le sujet: H. Colin, L'inuline chez les végétaux, Rev. gén. Bot., 1919, 31, 75; L'inuline chez les plantes greffées, item, 1922, 34, 145; Chimisme et classification chez les végétaux, Rev. gén. des Sciences, 31 mars 1935; L'inulogénèse chez les Composées, C. R. Ac. Sc., 1935, 201, 1414 et 1936, 203, 1280.



## Quelques observations sur le *Tortula desertorum* Broth., Mousse aralo-caspienne des plateaux castillans

par Pierre Allorge

Le *Tortula desertorum* Broth., Mousse hyperxérophile de climat continental, fut découvert en 1884 par A. Regel, au Turkestan, aux environs de Merv. Retrouvé depuis en plusieurs localités de la région aralo-caspienne, en Asie-Mineure et en Mésopotamie, il fut rencontré plus récemment sur les plateaux de la Nouvelle-Castille, à Quero (prov. de Tolède), d'abord, par F. Beltran y Bigorra, puis, près de Madrid, d'Aranjuez et de Villacanas, par Em. Huguet del Villar, le phytogéographe et pédologue espagnol bien connu et par moi-même. Enfin, j'ai également récolté cette Mousse en Vielle-Castille, près de Valladolid, sur le Cerro de las Yeseras, au Sud-Est de l'ancienne capitale. Toutes ces localités sont comprises entre 600 et 800 m. d'altitude<sup>1)</sup>.

Dans toute son aire ibérique, actuellement limitée aux Castilles, le *Tortula desertorum* apparaît comme un réactif très net des sols alcalins du type gypseux, dont la végétation caractéristique est dominée par des nanophanérophytes en strate discontinue, avec nombreux thérophytes et strate lichéno-muscinale bien développée; cette végétation représente, d'après Huguet del Villar, un stade dégradé, mais assez stable, du climax arboré primitif (*Quercetum Ilicis*).

Dans une des localités où cette Mousse est assez abondante, au Cerrodel Gullon, près d'Aranjuez, on peut noter parmi ses compagnes, les espèces suivantes, qui représentent les éléments essentiels d'une association gypsicole bien individualisée:

Nanophanérophytes et chaméphytes: *Lepidium subulatum* L., *Gypsophila Struthium* L., *Frankenia Reuteri* Boiss., *Helianthemum squamatum* (L) Pers., *Centaurea hyssopifolia* Vahl.

Hemicryptophytes graminoides: *Lygeum Spartum* L., *Koeleria castellana* Boiss et Reut., *Agropyrum curvifolium* Lge.

Géophytes: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.

Thérophytes: *Loretia gypsophila* (Hack.) Wikm., *Alyssum granatense* Boiss., *Erodium praecox* (Cav.) Willd. fo., *Pistorinia hispanica* (L.) DC., *Erythraea gypsicola* Boiss. et Reut.

La strate lichéno-muscinale, dominée par les Lichens crustacés, entre autres *Diploschistes interpediens* (Nyl.) Samp., *Psora decipiens* (Ehrh.) Koerb., *Toninia caeruleo-nigricans* (Light.) Th. Fr., *Fulgensia vulgaris* Mass., héberge quelques Mousses: *Barbula vinealis* Brid., *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Limpr., *Crossidium chloronotos* (Brid.) Limpr., *Tortula Fiorii* Vent. et *T. desertorum* Broth., qui forme, sur les lichens blanchâtres ou jaunâtres, des petits coussinets denses, d'un gris-blanc, peu élevés (1—1,5 cm), et peu apparents.

Les conditions climatiques et écologiques sont ici très sévères: le sol exposé à une insolation intense s'échauffe extrêmement durant l'été. A Ciudad Real, sur la bordure occidentale du plateau de Nouvelle-Castille, la station météorologique la moins éloignée de Villacanas, une des localités du *Tortula desertorum*, les maxima estivaux dépassent + 43°, les minima hivernaux—11°,

<sup>1)</sup> Une espèce très proche, le *T. Saharae* Trabut existe aux confins sahariens, à Figuig.

la lame d'eau est en moyenne de 457 mm, mais l'évaporation dépasse 1,300 mm. A Valladolid, la continentalité est encore plus accentuée avec des maxima de +43°, des minima de -21°, (soit un écart de 64°), des précipitations de 308 mm seulement en moyenne et une évaporation atteignant 2,573 mm.

Ces conditions climatiques et écologiques s'expriment chez le *Tortula desertorum* par des caractères xéromorphiques très accentués: densité des coussinets, feuilles serrées à sommet hyalin, cellules très papilleuses, à long poil épineux. Parmi les espèces de la section *Syntrichia* à laquelle elle appartient, cette Mousse constitue, en Europe, dans la série à xéromorphie progressive qui part du *Tortula laevipila* Brid., un terme extrême, avec une autre espèce—ou écotype plutôt—très voisine, le *Tortula spuria* (Amann) des côtes arides du vignoble valaisan, également gypsicole élective.

Par sa distribution disjointe biaréale, Asie antérieure et plateaux castillans, *Tortula desertorum* ajoute une unité à ce groupe d'origine centro-asiatique, halophiles ou hyperxérophiles de steopes salées ou gypseuses, représenté, dans la péninsule ibérique, surtout par des Chénopodiacées telles que l'*Eurotia ferruginea* Boiss., l'*E. ceratoides* C. A. Meyer, le *Kalidium foliatum* (Pall.). Moq. Tand.

On peut admettre, avec J. Braun-Blanquet, qu'une liaison entre l'aire aralo-caspienne et l'aire méditerranéenne occidentale de ces espèces a existé vers la fin du Tertiaire durant une période sèche (Pontien par exemple); disparues de l'Europe moyenne au cours des périodes humides et chaudes du Pliocène, elles se seraient maintenus sur les plateaux castillans, au climat déjà continental.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Allorge P., Sur quelques types de disjonctions dans la flore muscinale ibérique (Rec. Trav. Crypt. dédiés à L. Mangin, pp. 465—475, 4 pl., Paris, 1931).
- Braun-Blanquet J., Sur l'origine des éléments de la flore méditerranéenne (Communication N° 56, Stat. intern. Géobot. méditerr. et alp. Montpellier, 1937).
- Brotherus V. F., Musci novi transcaspici (Bot. Centralbl. XXXIV, pp. 24—27, 1888).
- Casares-Gil Ant. Enumeración y distribución geográfica de las Muscineas de la Península ibérica (Trab. Mus. Nac. Cienc. nat., ser. Bot. N° 6, Madrid, 1915).
- Huguet del Villar Em., Sols alcalins d'Espagne; leur place systématique d'après leur composition chimique et leur végétation (Mezőgazdasági Kutatások, VI, pp. 509—521, 1933).

## Observations sur l'anatomie du pédoncule du fruit chez le *Sterculia Platanifolia*

par J. Friedel

Les Sterculiacées présentent un intérêt particulier au point de vue de la Botanique systématique parce qu'elles sont, dans une large mesure, une famille-carrefour entre trois importants groupes de familles: les Malvales, les Morales et les Euphorbiales<sup>1</sup>).

J'ai eu l'occasion d'étudier, avec assez de détail, l'anatomie du pédoncule du fruit chez le *Sterculia Platanifolia* L. (synonymie *Firmiana Platanifolia* Schott. et End.).

Cette espèce se trouve à l'état spontané en Chine et au Japon: elle vit très bien dans le Midi de la France. Les matériaux que j'ai utilisés proviennent d'un fort bel arbre d'environ 50 ans planté sur une terrasse ensoleillée au Péreyrol de St. Hippolyte du Fort, Gard).

Le fruit s'ouvre de bonne heure et l'on voit nettement les feuilles carpellanés, au nombre de 5 (sauf de rares exceptions) présentant un aspect foliaire très net. Le pédoncule du fruit est terminé par une étoile à 5 branches. A chacune de ces branches, un pédoncule particulier attache un carpelle. (Voir fig. 1—l'ensemble des carpelles et fig. 2—un carpelle détaché). Les feuilles proprement dites sont lobées, ont une nervation palmée et ont une certaine ressemblance avec une feuille de Platane.

Si nous pratiquons une coupe soit dans l'une des branches de l'étoile, soit dans le pédoncule carpellaire lui-même, nous trouvons toujours la disposition suivante: A l'extérieur une écorce cellulostiquée avec un système sécréteur très développé. Le cylindre central, fortement sclérifié, présente trois faisceaux, celui du milieu étant plus petit que les deux autres et orienté en sens inverse du leur. Cette disposition s'explique si l'on pratique des coupes dans le limbe d'un carpelle. Le petit faisceau médian correspond à la nervure principale, les gros faisceaux latéraux correspondent au système conducteur du bord des carpelles, système très développé pour assurer la nutrition des ovules. Le carpelle est un organe foliaire: le pédoncule carpellaire a donc une symétrie bilatérale.

Le support de l'étoile à 5 branches (pédoncule du fruit) est de la nature des tiges et présente une symétrie axiale. Vers le bas sa structure anatomique est semblable à celle d'un rameau de Tilleul avec un système sécréteur, peut-être plus développé que chez le Tilleul. Le bas secondaire, continu, envahit la plus grande partie du cylindre central. Le liber, plus ou moins nettement stratifié est assez épais; l'écorce est cellulostiquée. La moëlle très petite, également. Il y a souvent, au centre, un organe sécréteur entouré de sclérenchyme.

Dans les coupes pratiquées à la partie supérieure du pédoncule, on trouve généralement dans l'écorce cinq petites stèles reproduisant à peu près la disposition de la grande stèle centrale (fig. 4). Cette disposition manque chez certains pédoncules mais cela paraît très exceptionnel.

<sup>1</sup>) Voir à ce sujet: Dehay, communication à la Soc. Bot. France, 28 janvier 1938. A rapprocher de ses thèses (Lille—Sciences 1934, Pharmacie, 1935) où il n'est question que des Euphorbiales et des Morales. Dans sa récente note il rapproche ces deux ordres des Malvales (dont les Sterculiacées font partie.)





Fig. 1. Fruit ouvert montrant cinq carpelles.

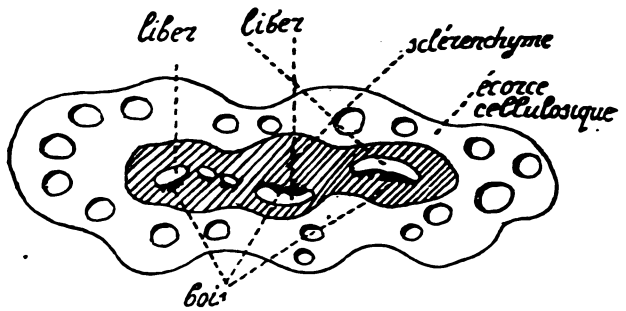


Fig. 3. Schéma d'une coupe d'un pédoncule carpellaire.

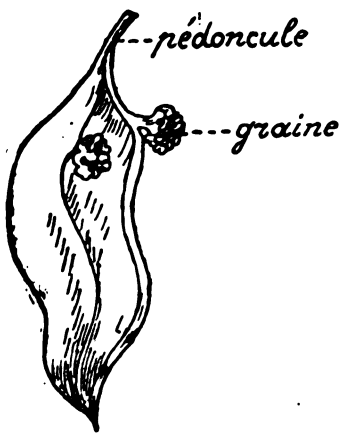


Fig. 2. Un carpelle détaché.

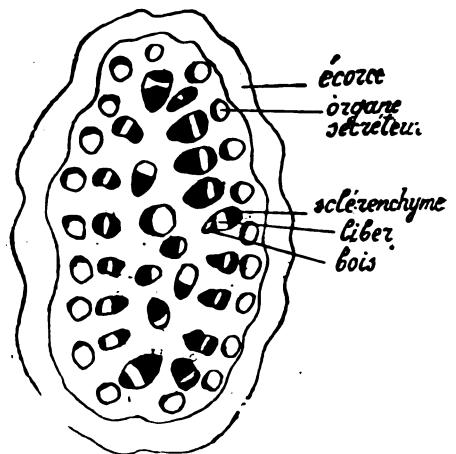


Fig. 5. Coupe du haut du pétiole.

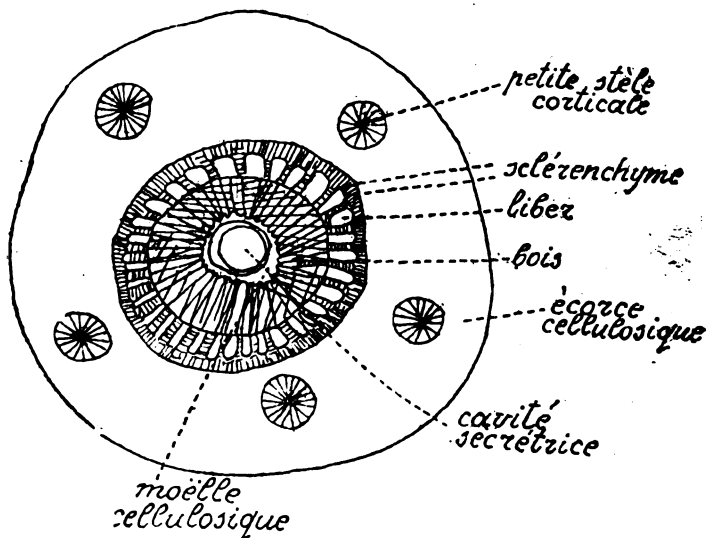


Fig. 4. Schéma du pédoncule du fruit.

Avant de terminer, un mot sur la structure anatomique du pétiole. Vers l'insertion de la feuille on observe une structure très semblable à celle d'une tige avec symétrie axiale, les formations secondaires sont continues et très développées. Vers le milieu du pétiole, le système libéro-ligneux secondaire reste continu mais s'agence en triangle d'où résulte une symétrie bilatérale, normale dans un organe foliaire. Au voisinage du limbe, des faisceaux discontinus forment un cercle régulier; ils sont assez nombreux (une vingtaine environ). On observe en outre des faisceaux irrégulièrement disséminés dans la moëlle (fig. 5). Cette disposition rappelle ce que l'on observe chez certaines Euphorbiales et certaines Malvales.

Ces observations, ne portant que sur une espèce, ne peuvent conduire à des conclusions générales. Deux faits intéressants restent à retenir: 1. la manière dont la structure vasculaire des bras de l'étoile terminant le pédoncule dérive de la structure du limbe du carpelle; 2. la présence des cinq petites stèles corticales dans la partie supérieure du pédoncule du fruit.



## З М І С Т

А. А. Кузьменко. Про наукову діяльність акад. В. М. Любименка. . . . .	5
Я. С. Модилевський і Р. А. Бейліс. До ембріології і цитології пшениці. . . . .	13
П. Оксіюк. Порівняльне цитолого-ембріологічне дослідження родини Resedaceae . . . . .	51
А. Ветухова. О внутренних факторах морозоустойчивости озимых растений . . . . .	57
И. А. Костюченко и Т. Я. Зарубайло. Изменчивость биологических свойств растений в зависимости от условий выращивания семян . . . . .	81
Л. Г. Гаврилова. Опыт физиологического анализа чеканки виноградной лозы . . . . .	97
А. С. Оканенко. О вариациях количества хлорофилла в листьях свеклы . . . . .	111
Т. В. Плотникова. Опыт по самоопылению ваточника . . . . .	127
А. А. Коршиков. О некоторых новых видах Phacotaceae . . . . .	137
О. М. Матвієнко. Матеріали до вивчення водоростей УРСР. . . . .	157
М. Зерова. Новый вид гриба з Далекосхідного краю . . . . .	165
И. Л. Бедельян. О строении устьиц у кактусов . . . . .	177
М. И. Котов. Новый вид флоры УССР <i>Peucedanum Lubimenkoanum</i> K o t o w sp. nov. . . . .	187
А. С. Лазаренко. Матеріали до бріофлори Середньої Азії . . . . .	191
А. М. Окснер. Нові та маловідомі для СРСР лишайники . . . . .	217
Б. А. Федченко. Секция <i>Tamias</i> В ge. рода <i>Astragalus</i> . . . . .	229
Д. Я. Вакулин. Некоторые данные об испытании <i>Egusa sativa</i> Lam. в Одессе . . . . .	231
В. Т. Панасенко. Розщеплення клітковини грибами . . . . .	239
Б. Є. Балковський і О. О. Савостьянов. Матеріали до бріофлори Вінницької і Кам'янець-Подільської областей . . . . .	247
А. Архимович. Новый тип изолятора для групп посадков сахарной свеклы . . . . .	257
Р. Литардьер. Наблюдения над соматическим кариокинезом у <i>Begonia incarnata</i> Link et Otto var. <i>metallica</i> Hort. . . . .	271
А. Колен. Видовой химизм и родство у сложноцветных . . . . .	279
П. Аллорж. Несколько наблюдений над <i>Tortula desertorum</i> Broth.—арало-каспийским мхом Кастильских плоскогорий . . . . .	285
Ж. Фридель. Наблюдения над анатомией плодоножки у <i>Sterculia Platanifolia</i> . . . . .	287

## CONTENTS

A. Kuzmenko. On the Scientific Activity of V. Lubimenko, Academy Member . . . . .	5
J. Modilevski and R. Bayliss. On the Embryology and Cytology of the Wheat Plant . . . . .	36
P. Oksjuk. A Comparative Cytologo-Embriological Study of the Family of Resedaceae . . . . .	55
A. Vetukhova. A Study of the Internal Factors of Frost-Resistance in Winter Plants . . . . .	78
I. Kostuchenko and T. Zarubaylo. Variability of Biological Properties of Plants Depending on the Growth Conditions of the Seeds . . . . .	95
L. Gavrilova. An Attempt at the Physiological Analysis of the Grape Vine . . . . .	109
A. Okanenko. On Variations of the Chlorophyll Quantity in Sugar Beet Leaves . . . . .	125
T. Plotnikova. An Experiment of Self-Pollination of <i>Asclepias cornuti</i> . . . . .	134
A. Korschikoff. On Some New Species of Phacotaceae . . . . .	147
A. Matwienko. Beiträge zur Kenntnis der Algen in USSR. . . . .	160
M. Zerova. A New Fungus Genus from the Far-Eastern Region . . . . .	173
I. Bedeljan. On the Structure of the Stomata of the Cactus . . . . .	185
M. Kotov. A New Plant species in the Ukr. SSR <i>Peucedanum Lubimenkoanum</i> Kotov sp. nov. . . . .	187
A. Lazarenko. Data on the Middle-Asia Bryoflora . . . . .	215
A. Oxner. Lichens New and Little-Known in the USSR. . . . .	227
B. Fedchenko. Section of <i>Tamias</i> Bge of Genus <i>Astragalus</i> . . . . .	229
D. Vakulin. Some Data on the Testing of <i>Eruca Sativa</i> Lam. in Odessa . . . . .	237
V. Panasenko. Decomposition of Cellulose by Fungi . . . . .	245
V. Balkowski et A. Savostianoff. Sur la Bryologie des provinces de Vinnitza et de Kamienetz-Podolsk . . . . .	254
A. Arkhimowitsh. A New Type of Insulator for Groups of Sugar Beet Plantings . . . . .	269
R. de Litardière. Observations sur la caryocnèse somatique du <i>Begonia incarnata</i> Link. et <i>Otto</i> var. <i>metallica</i> Hort. . . . .	271
H. Collin. Chimisme spécifique et affinité chez les Composées . . . . .	279
Pierre Allorge. Quelques observations sur le <i>Tortula desertorum</i> Broth., Mousse aralo-caspienne des plateaux castillans . . . . .	285
J. Friedel. Observations sur l'anatomie du pédoncule du fruit chez le <i>Sterculia Plataniifolia</i> . . . . .	287

Літредактор *М. І. Титарчук*

Коректор *І. М. Коган*

Техредактор *С. Ф. Ліло*

---

Уповноваж. Головліту № 2291. Зам. № 781. Вид. № 746. Тир. 700. Ф пап. 72 × 110 см. Вага 63,5 кг. Пап. арк. 9<sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Друк. зн. в 1 пап. арк. 128 т. Здано до друкарні 25/VI 1938 р. Підписано до друку 23.IX 1938 р.

bonne fixation. Pour comparaison nous avons fixé quelques racines au liquide de Navaschin, qui fournit des résultats très inférieurs. Les préparations ont été colorées à l'hématoxyline ferrique d'Heidenhain.

### Observations personnelles

Le *Begonia metallica* constitue un objet peu favorable aux études caryologiques, en raison de la petitesse de ses noyaux et de la présence dans le cytoplasme d'un très riche chondriome et d'inclusions multiples rendant souvent — surtout dans le périplème — les observations difficiles et même parfois impossibles.

#### § 1. Interphase

A l'interphase, le noyau (Fig. 1) comprend, en dehors d'un assez volumineux nucléole sphérique — plus rarement deux, — une substance de fond homogène, de teinte grisâtre, et, appliqués contre la membrane nucléaire, de nombreux petits corpuscules chromatiques<sup>1)</sup>. Ces derniers, tous de taille sensiblement identique sont plus ou moins sphériques ou ovoïdes (Fig. 1, 2); parfois certains apparaissent légèrement recourbés. Nous avons été à même de remarquer dans quelques noyaux des granulations simulant un diplocoque; nous ne sommes pas arrivés à nous rendre compte si l'on avait affaire à deux „corpuscules chromatiques“ très rapprochés ou bien à un seul présentant une constriction médiane, comme cela a été signalé chez d'autres plantes (*Luffa*, *Calycanthus*, *Impatiens*, *Scandix Pecten-Veneris*, en particulier). Bien que le faible volume du noyau rende les observations malaisées, nous estimons que les „corpuscules chromatiques“ se trouvent tous placés à la périphérie du noyau et qu'il n'en existe pas dispersés dans la cavité nucléaire, entre la membrane et le nucléole.

Fréquemment le nucléole est accompagné d'un très petit granule placé à son contact, pouvant cependant en être séparé; plus rarement nous avons observé la présence de deux de ces granules. Si ce n'était leur position, ils pourraient facilement être pris pour des „corpuscules chromatiques“.

Dans les noyaux au repos des régions sous-méristématiques, les „corpuscules chromatiques“ ne sont pas plus volumineux et plus intensesment colorables que dans les noyaux interphasiques de la zone méristématique, ainsi que cela se présente fréquemment chez d'autres espèces. En général ils nous ont paru, au contraire, beaucoup moins résister à la régression par l'alun de fer ammoniacal.

#### § 2. Prophase

Les premiers phénomènes prophasiques (Fig. 3 et 4) sont marqués par un léger accroissement de la taille et de la chromatocité des „corpuscules chromatiques“ qui deviennent ainsi plus apparents. Le „fond“ du noyau présente en général une teinte un peu plus claire, moins nettement grisâtre, qu'à l'interphase. Les „corpuscules chromatiques“ ont conservé la position qu'ils occupaient à l'interphase, ainsi que leur forme. On remarque cependant maintenant que certains d'entre eux se prolongent à l'une de leurs extrémités — peut-être parfois aux deux extrémités, — par un tractus achromatique court, légèrement plus gris que le fond nucléaire (voir la partie supérieure de la figure 4).

Le stade où apparaissent les prolongements achromatiques des „corpuscules chromatiques,“ doit sans doute être de très courte durée, car on ne tarde

<sup>1)</sup> Dans notre description nous désignerons provisoirement ces éléments chromosomiques sous ce vocable qui ne préjuge pas de leur valeur exacte.

pas à voir se constituer de petits cordons entièrement chromatiques, légèrement courbés (Fig. 5). Il est à remarquer que dans la figure que nous donnons de ce stade existent encore des „corpuscules chromatiques“ (partie droite de la figure, en haut): peut-être l'un d'eux — l'inférieur — correspond-il à une section transversale d'un cordon chromosomique, mais le supérieur représente certainement un „corpuscule chromatique“, car il se prolonge par un tractus légèrement grisâtre.

La figure 6 reproduit un stade de fin de prophase dans lequel le noyau réduit est accompagné des calottes fusoriales. Dans ce noyau, groupés autour du nucléole dont le volume a subi une très manifeste diminution et dont les contours sont devenus irréguliers, les chromosomes se présentent sous forme de petits cordons à peine flexueux. Ces cordons paraissent présenter une structure homogène et ne pas être divisés longitudinalement.

Jusqu'au stade de la figure ci-dessus décrite nous pensons que les éléments chromosomiques restent placés à la périphérie nucléaire.

Il est probable qu'un clivage longitudinal affecte à un moment de la prophase les éléments chromosomiques; il nous a été impossible cependant, malgré le grand soin que nous y avons apporté, de discerner un indice de ce clivage.

Durant la prophase — et également aux autres périodes de la caryocinèse — les chromosomes nous ont toujours paru non structurés, dépourvus d'un chromonéma — aussi bien après fixation au liquide de Benda qu'au liquide de Navaschin. Toutefois cette constatation n'implique nullement l'absence réelle d'une telle structure. En effet, d'après les observations que nous avons faites sur d'autres plantes à petits chromosomes et que nous rapporterons plus loin, nous sommes porté à croire que la structure chromonémique est générale. Il n'est pas douteux que l'observation est parfois impuissante à révéler des structures cependant existantes!

### § 3. Métaphase

Les plaques équatoriales, vues du pôle, comprennent des chromosomes petits, le plus souvent très serrés les uns contre les autres; nous n'avons pas été à même de pouvoir en effectuer la numération. Il est très difficile de se rendre compte de la forme exacte de tous les chromosomes; certains situés à la périphérie des plaques apparaissent comme de petits bâtonnets droits ou légèrement recourbés (Fig. 7). Ces chromosomes se montrent indivis, apparence due, ainsi que l'ont clairement montré J. Doutréline et J. de Zeeuw pour d'autres plantes, à la parfaite superposition des moitiés longitudinales.

Nous n'avons pu déterminer d'une façon précise quel était le mode — ou les modes d'insertion chromosomique; nous n'avons pas remarqué qu'il existe des étranglements d'insertion.

Le nucléole à la métaphase peut persister sous forme d'une masse allongée suivant l'axe du fuseau (Fig. 8) ainsi que l'a décrit Eichhorn; quelquefois cette masse se trouve placée d'un seul côté du plan équatorial. Les nucléoles prennent encore fortement l'hématoxyline ferrique. Nous n'avons pas suivi leur évolution ultérieure, question qui était d'ailleurs en dehors de celles qui nous préoccupaient.

### § 4. Anaphase

La fin de la période d'anaphase est marquée par un changement de forme des chromosomes. Ceux-ci paraissent manifestement gonflés et simulent des massues (Fig. 9). Cet aspect est tout à fait comparable à celui qui a été

observé dans d'autres plantes par J. Doutreligne et J. de Zeeuw (cf. en particulier la fig. 20 se rapportant au *Lupinus luteus*).

### § 5. Télaphase

Les figures relatives aux premiers stades de la télaphase sont extrêmement embrouillées. Elles montrent tout d'abord (Fig. 10) des globules fortement colorés en noir par l'hématoxyline ferrique plus ou moins confluents, cependant séparés en partie dans la région centrale du noyau par une substance grisâtre. Ces globules correspondent certainement aux chromosomes gonflés de la fin de l'anaphase.

Nous n'avons pu nous rendre compte de la marche exacte des processus télaphasiques qui suivent immédiatement le stade représenté par la figure 10. Il ne nous paraît guère douteux cependant que les chromosomes qui se sont trouvés enveloppés à la fin de l'anaphase par une substance modifiant leur forme (cas identique à ceux qu'a étudiés J. Doutreligne) doivent se dégager peu à peu de cette substance destinée à se déposer par la suite sous forme de masses nucléolaires.

L'existence d'un phénomène de „déchromatisation“ affectant les chromosomes à la télaphase est presque certaine. Quelques aspects nous paraissent, en effet, ne pouvoir être interprétés d'une autre façon. Dans la figure 11, le corpuscule situé à la partie droite du noyau, plus volumineux que les autres, montre nettement un prolongement grisâtre qui représenterait une portion chromosomique ayant subi une „déchromatisation“. Ce phénomène aurait déjà eu lieu pour les autres corpuscules de taille plus réduite, corpuscules ayant acquis maintenant l'aspect qu'ils présenteront dans le noyau interphasique.

En fin de télaphase, les figures sont de nouveau très nettes (Fig. 12 et 13). On y observe des „corpuscules chromatiques“ semblables à ceux des noyaux interphasiques et plusieurs corps nucléolaires. Dans la figure 12 (partie droite du noyau, en haut), on pourra remarquer la présence d'un corpuscule offrant encore un prolongement achromatique.

## Considérations générales

### I. L'évolution caryocinétique des chromosomes chez la *Begonia incarnata* var. *metallica*

Nous appellerons l'attention sur un certain nombre de points qui nous paraissent importants dans l'évolution caryocinétique des chromosomes du *Begonia incarnata* var. *metallica*.

1. Il est incontestable, à notre avis, que les petits „corpuscules chromatiques“ des noyaux interphasiques n'ont pas la valeur de chromosomes entiers; on doit leur appliquer dès lors le nom d'euchromocentres, comme es espèces chez lesquels les chromosomes sont moins réduits.

Les euchromocentres nous ont paru situés tous à la périphérie du noyau, ainsi que cela a été reconnu chez d'autres plantes — en particulier par J. de Zeeuw chez les *Lupinus*, après des examens très minutieux. Il serait intéressant de reprendre à ce point de vue l'étude du *Begonia Rex*, chez lequel Eichhorn (1935) décrit l'existence dans le noyau au repos de granules chromatiques „répartis sans ordre dans la cavité nucléaire“<sup>1)</sup>. Dans la note que

<sup>1)</sup> Nous présumons que cette espèce ne doit malheureusement pas être plus favorable pour élucider cette question que celles examinées par nous.

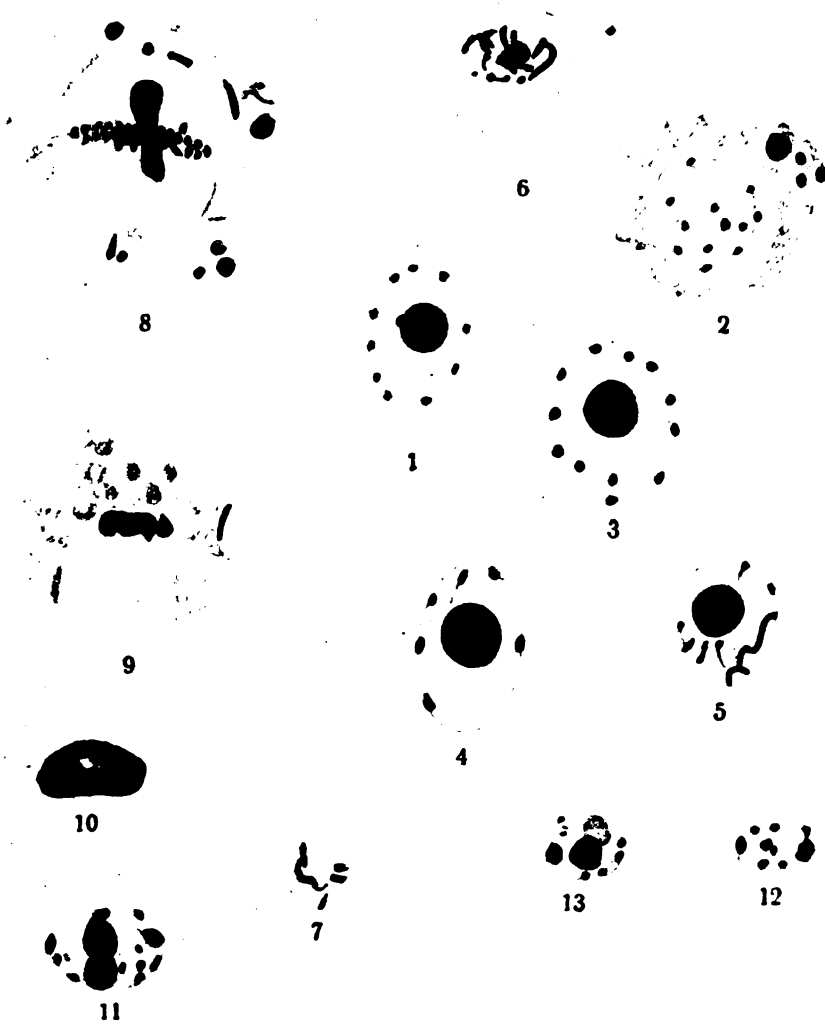


### Legende des figures

Toutes les figures se rapportent au *Begonia incarnata* var. *metallica* (fixation au liquide de Bensda modifié par J. de Zeeuw; coloration à l'hématoxyline ferrique).

Les dessins ont été faits à la chambre claire, au niveau de la platine du microscope, avec l'objectif apochromatique 2 mm. ouv. num. 1,40 Zeiss et l'oculaire compensateur K 30X Zeiss.

- Fig. 1. Noyau interphasique.
- Fig. 2. Idem. Fond de noyau.
- Fig. 3. Début de prophase. Euchromocentres plus volumineux.
- Fig. 4. Idem. Remarquer le prolongement achromatique à la partie supérieure du noyau.
- Fig. 5. Prophase plus avancée. Cordons chromosomiques entièrement chromatiques.
- Fig. 6. Stade de prophase avec calottes fusoriales. Chromosomes entièrement chromatiques. Noyau rétréci, nucléole réduit, de forme irrégulière.
- Fig. 7. Métaphase. Quelques chromosomes de la plaque équatoriale, en vue polaire.
- Fig. 8. Métaphase en vue de profil, légèrement oblique. Masse nucléolaire en sablier.
- Fig. 9. Fin d'anaphase (tassement polaire). Chromosomes gonflés en massue.
- Fig. 10. Début de télophase.
- Fig. 11. Télophase, stade plus avancé. Remarquer le corpuscule chromatique assez volumineux situé dans la partie droite du noyau et présentant un prolongement achromatique.
- Fig. 12. Idem. Comme dans la figure précédente, un corpuscule achromatique (partie droite du noyau, en haut) présente un prolongement achromatique.
- Fig. 13. Télophase très avancée, stade voisin de l'interphase.



R de Litardière *ad nat. del*

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865. 866. 867. 868. 869. 870. 871. 872. 873. 874. 875. 876. 877. 878. 879. 880. 881. 882. 883. 884. 885. 886. 887. 888. 889. 890. 891. 892. 893. 894. 895. 896. 897. 898. 899. 900. 901. 902. 903. 904. 905. 906. 907. 908. 909. 910. 911. 912. 913. 914. 915. 916. 917. 918. 919. 920. 921. 922. 923. 924. 925. 926. 927. 928. 929. 930. 931. 932. 933. 934. 935. 936. 937. 938. 939. 940. 941. 942. 943. 944. 945. 946. 947. 948. 949. 950. 951. 952. 953. 954. 955. 956. 957. 958. 959. 960. 961. 962. 963. 964. 965. 966. 967. 968. 969. 970. 971. 972. 973. 974. 975. 976. 977. 978. 979. 980. 981. 982. 983. 984. 985. 986. 987. 988. 989. 990. 991. 992. 993. 994. 995. 996. 997. 998. 999. 1000.

1000

l'auteur a consacré au *B. pictaviensis* (1937 a), il semble qu'il en serait de même chez cet autre *Begonia*, bien que le fait ne soit pas explicitement mentionné<sup>1)</sup>.

Nous n'avons pas observé chez les *Begonia* que les euchromocentres — tant à l'interphase qu'aux stades de début de prophase — par un filament chromatique, particularité que le prof. P. Dangeard donne comme très répandue chez les plantes à noyaux euchromocentriques.

2. La prophase comporte certainement l'édification des chromosomes à partir des euchromocentres et de tractus tout d'abord achromatiques qui se dégagent du „fond“ nucléaire, tractus qui ne tardent pas à devenir entièrement chromatiques. Ce stade, nous l'avons dit précédemment, doit être de très courte durée. Ce n'est qu'en examinant de nombreuses coupes avec une attention soutenue que nous sommes arrivé à la découvrir. Répétons encore ici que la *Begonia metallica* — comme d'ailleurs d'autres types horticoles du même genre examinés par nous plus sommairement — constitue un objet bien peu favorable à solution de beaucoup de questions relatives à la caryocinèse.

Les diverses observations que nous avons été à même de faire sur plusieurs plantes dont les noyaux appartiennent au type non-réticulé<sup>2)</sup>, notamment sur le *Juncus conglomeratus*, le *Cochlearia officinalis*, l'*Impatiens Balsamina*, le *Borago officinalis*, paraissent bien indiquer la généralité du processus qui a été magistralement décrit par le prof. Grégoire et par J. Doutréline<sup>3)</sup>.

3. Au cours de la prophase il nous a été impossible de déceler une division longitudinale des chromosomes et en cela nous avons été moins heureux qu'Eichhorn qui a observé, chez le *Begonia pictaviensis*, que le clivage, „assez difficile à mettre en évidence“, se dessine à la fin de la prophase. A notre décharge nous dirons que même dans des noyaux plus volumineux que ceux des *Begonia* et comportant des chromosomes plus allongés, tels ceux des *Lupinus*, J. de Zeeuw n'a pu discerner, comme nous, à la prophase „un indice de division longitudinale. Ces faits indiquent-ils que la division ne s'affectue pas à la prophase mais seulement à la métaphase? Nous ne le croyons pas<sup>4)</sup>.

4. Chez le *Begonia metallica*, les phénomènes télophasiques — bien que très difficiles à analyser dans des noyaux fort petits et à structure embrouillée par suite de leur nombreux chromosomes — nous ont paru très comparables à ceux qui ont été décrits par J. Doutréline. Des recherches ultérieu-

<sup>1)</sup> Le prof. P. Dangeard (1935) a observé également dans des noyaux de type euchromocentrique que „certains chromocentres sont situés dans l'espace compris entre la membrane et le nucléole, d'autres sont fixés sur le nucléole ou rattachés à lui“.

<sup>2)</sup> Le terme de noyau „homogène“ qui a été employé par quelques auteurs, notamment Eichhorn, pour désigner ce type de noyau, est à rejeter, car il peut prêter à confusion et laisser supposer que le noyau est réellement dépourvu de structure, optiquement vide.

<sup>3)</sup> Le prof. P. Dangeard (1934, 1935) a observé aussi une évolution prophasique semblable chez plusieurs plantes (Balsamine, Lupin, Ricin, Courge, Melon, Haricot). Mais à côté de cette modalité correspondant au type de noyau euchromocentrique, il en mentionne sommairement d'autres apparemment singulières (par ex. chez l'*Elodea canadensis*, le *Phoenix dactylifera*, le *Cyclanthera pedata*), à propos desquelles nous souhaitons avoir bientôt une description étendue. — Ajoutons encore que les observations de Gazet du Chatelier sur le *Sterculia platanifolia* (1936) concordent parfaitement avec celles des cytologistes de l'École de Louvain.

<sup>4)</sup> Certains stades peuvent en effet passer facilement inaperçus. Dans le *Cochlearia officinalis*, nous avons observé sans conteste l'existence d'une division longitudinale prophasique, contrairement aux assertions d'Eichhorn (1935, p. 154) qui prétend que, chez cette espèce, „du fait de l'absence de tout réseau les stades si compliqués de fragmentation du réticulum, de régularisation de contours des filaments, du raccourcissement de ces filaments minces, du clivage prophasique enfin, n'existent pas“. C'est à la métaphase, dit l'auteur (p. 155), que les chromosomes se clivent. — Nous ferons remarquer que les chromosomes prophasiques et métaphasiques du *Cochlearia officinalis* sont beaucoup moins trapus, plus filamenteux que l'a représenté le cytologiste parisien. Cependant il serait nécessaire de reprendre la question d'une façon très serrée chez les *Lupinus* qui constituent certainement un matériel plus favorable que les *Begonia*.

rés seraient nécessaires pour établir la généralité de ces processus. Disons qu'Eichhorn, en ce qui concerne le *Begonia pictaviensis*, n'a pas reconnu „d'images analogues à celles signalées dans de précédents travaux et qui pouvaient amener à admettre que les chromosomes se déchromatinisent peu à peu, les portions correspondant aux chromocentres demeurant seules visibles“.

## II. La structure des chromosomes chez les plantes à noyaux euchromocentriques.

Une très grande prudence doit être apportée lorsque l'on déclare en Cytologie que tel processus n'a pas lieu ou que telle structure n'existe pas. La pratique des recherches caryologiques nous a amené à être infiniment réservé à cet égard. Nous ne pouvons que féliciter J. de Zeeuw d'avoir écrit à propos des *Lupinus*: „La même réserve s'impose pour l'instant (rien de plus) quant à l'éventualité d'une structure définie à l'intérieur des euchromocentres et des chromosomes. C'est inexactement que Smith (1934, p. 205) a fait dire à Grégoire (1932) et à Doutreligne (1935) qu'il n'y a pas de chromonème dans les plantes à „prochromosomes“.

Si les auteurs ci-dessus cités n'ont pas observé de structure chromonémique dans les chromosomes des espèces qu'ils ont étudiées, cela ne veut pas dire à coup sûr que cette structure n'y existe pas!

Pour notre part nous n'avons pas reconnu d'indice quelconque pouvant faire supposer l'existence d'un élément chromonémique inclus dans un substratum fondamental. Mais étant donné que le matériel est très peu favorable à la mise en évidence d'une telle structure, nous n'affirmons cependant pas qu'elle ne puisse exister.

Les observations que nous avons faites sur d'autres plantes nous inciteraient plutôt à penser que la structure qui a été décrite chez types à gros chromosomes n'est pas strictement l'apanage de ceux-ci et qu'elle est commune à tous les chromosomes. Nous avons, en effet, reconnu l'existence d'un chromonème qui semble incontestable à la prophase dans l'*Impatiens Balsamina* (matériel fixé au liquide de Benda et au liquide de Navaschin) ceci avant que ne se produise la division longitudinale des cordons chromosomiques, de même dans le *Cochlearia officinalis* (matériel fixé aux mêmes liquides). Dans cette dernière espèce nous avons observé également une structure chromonémique à l'anaphase<sup>1)</sup>. Nous ne pensons pas qu'il s'agisse là de cas fortuits dus à un „artefact“ ou encore au fait que nous aurions pu discerner la structure chromonémique sous l'influence d'une certaine suggestion! De nouvelles recherches très approfondies s'imposent pour déterminer la constance de la dualité structurale des chromosomes chez les plantes ci-dessus citées — et chez d'autres — aux stades où nous l'avons reconnue et à divers stades où il ne nous a pas été possible de l'observer.

## BIBLIOGRAPHIE

- Dangeard, P., Sur la structure et l'évolution des noyaux à chromocentres. C. r. Acad. Sc., CXCIX, Séance du 10 déc. (1934).  
Dangeard P., Sur la structure de quelques noyaux quiescents. Ibid., CC, Séance du 25 févr. (1935).  
Doutreligne J., Chromosomes et nucléoles dans les noyaux du type euchromocentriques La Cellule, XLII; fasc. I (1933).

<sup>1)</sup> Le crayon est vraiment impuissant à reproduire des aspects qui ne peuvent être bien interprétés qu'en faisant varier constamment la vis micrométrique; aussi n'en avons nous pas donné ici de figures.

- Gazet du Chatelier, Un nouveau type de noyau interphasique. Bull. Soc. bot. Fr. LXXXIII (1936).
- Grégoire, V., Euchromocentres et chromosomes dans les végétaux. Bull. Acad. roy. Belgique, Cl. Sciences, 5-e Sér., XVII, (1932).
- Guilliermond, A. et Mangenot, G. Précis de Biologie végétale. (1937).
- Eichhorn, A., Sur la notion de prochromosomes et de chromocentres, C. r. Soc. biologie, CIV, séance du 28 juin 1930 (1930 a).
- Eichhorn, A., Aperçu sur le noyau à l'état quiescent. Revue gén. Bot., XLII. (1930 b).
- Eichhorn, A., Recherches caryologiques comparées chez les Angiospermes et les Gymnospermes. Arch. de Bot., V., mém n. 1 (1931).
- Eichhorn, A., Chromocentres et prochromosomes: Leurs relations réciproques avec les chromosomes. Revue gén. Bot. XLIV, (1932).
- Eichhorn, A., État actuel de nos connaissances sur le noyau et sa division chez les végétaux supérieurs. Bull. Histol. appl. n. 2. (1933a).
- Eichhorn, A., Observations vitales sur les noyaux à structure non réticulée. C. r. Soc. biologie, CXII, Séance du 29 avril 1933 (1933b).
- Eichhorn, A., Types définis et types intermédiaires dans la mitose des végétaux. Cytologia, V. (1934a).
- Eichhorn, A., A propos de polymorphisme nucléaire. C. r. Soc. biologie, CXVII, Séance du 8 déc. 1934 (1934b).
- Eichhorn, A., Nouvelle contribution à l'étude des végétaux à prochromosomes et à chromocentres. Revue Cytologie et Cytophysiologie végét., 1. fasc. 2 (1935).
- Eichhorn, A., Evolution nucléaire et numération chromosomique chez la *Begonia Pictaviensis*. C. r. Acad. Sc., CCII, Séance du 5 avril 1937 (1937a).
- Eichhorn, A., Le noyau et son évolution chez les Crambe. Ann. Sc. nat., Bot., 10-e Sér. (1937b).
- Zeeuw (de), J., Recherches sur les noyaux euchromocentriques et leur division (*Lupinus luteus* et *L. hirsutus*). La Cellule, XIII, fasc. 3. (1936).

Note ajoutée pendant l'impression:

Pendant que notre travail était à l'impression, nous avons reçu trois mémoires de caryologie se rapportant en grande partie à des plantes à petits chromosomes:

Dangeard, P., Recherches sur la structure des noyaux chez quelques Angiospermes. Le Botaniste, Sér. XXVIII, 291—400, pl. XXVI—XXXV. (déc. 1937).

Guilliermond, A. et Gautheret, R., Contribution à l'étude de la structure du noyau dans les cellules végétales: Noyaux à reticulum chromatique et noyaux à prochromosomes. Rev. Cytologie et Cytophysiologie II, fasc. II, 354—375, pl. XXI—XXIII (janv. 1938).

Hamel, J., Etudes caryologiques sur quelques Bégoniacées. Ibid. 392—413, pl. XXVIII—XXX (janv. 1938).

Nous aurons l'occasion, dans une publication ultérieure, de citer à plusieurs reprises les deux premiers mémoires. Le troisième qui a trait aux plantes dont nous nous sommes occupé ici — l'auteur y étudie 10 espèces de *Begonia*, parmi lesquelles le *B. metallica* — est surtout intéressant par les données relatives aux nombres chromosomiques. Les recherches de J. Hamel sur l'évolution chromosomique confirment entièrement celles antérieures d'Eichhorn; les résultats auxquels il est arrivé diffèrent donc des nôtres sur plusieurs points. Disons que la télophase comporte une description pas trop sommaire.



## Chimisme spécifique et affinité chez les Composées

par H. Colin

L'inuline est répandue à profusion chez les plantes de la famille des Composées; un certain nombre néanmoins comme les Soleils annuels, le Sénéçon commun, en sont dépourvues.

De prime abord il semblerait qu'il y eût entre les unes et les autres une distance considérable, cependant elles ont incontestablement un air de famille; c'est l'évidence même pour Soleil et Topinambour, pour Armoise annuelle et Armoise vulgaire et il ne viendrait à l'esprit de personne de critiquer la classification qui fait de ces plantes des espèces d'un même genre.

Malgré tout, la présence d'un glucide comme l'inuline est un caractère biochimique énorme qui n'est pas distribué au hasard mais réparti dans un petit nombre de groupes de Dicotylédones, principalement dans la famille des Composées.

Serait-ce qu'à l'intérieur des genres d'une même famille le caractère en question fût sous importance, l'absence d'inuline dans le Sénéçon vulgaire ne compromettant en rien sa parenté avec les Sénéçons à inuline?

C'est la question que se posaient tous ceux qui se sont acharnés à greffer entre eux ou, ce qui est plus difficile, à hybrider les *Helianthus* avec ou sans inuline.

On n'en serait pas réduit à ces tâtonnements si l'on avait la moindre notion des conditions où se forme l'inuline. Mais il n'a jamais été question d'un dispositif cytotologique quelconque en rapport avec l'inulogénèse. Tout ce que l'on sait c'est qu'il n'existe aucune espèce de rapport entre la nature des glucides de la feuille et celle des réserves hydrocarbonées des organes souterrains. C'est ce que proclamaient les anciens botanistes quand ils disaient que l'amidon élaboré dans les feuilles devient après solubilisation inuline dans les tubercules du Topinambour et amidon, de nouveau, dans ceux de la pomme de terre. Ils ne prétendaient pas, pour autant, faire fi des difficultés de la stéréochimie, mais seulement affirmer que la cellule vivante a le moyen de les tourner.

A supposer que l'appareil élaborateur d'inuline se réduisit à quelques diastases adhérentes aux organites du cytoplasme, une isomérase, par exemple, pour amener les sucres simples sous la forme la plus apte, et une glucidase capable de provoquer leur condensation à l'état d'inuline, on pourrait dire que ces moyens dont dispose le Topinambour sont absolument étrangers à la pomme de terre, tandis que le Soleil annuel n'en est peut-être pas complètement dépourvu. L'absence d'inuline, dans ce dernier, serait accidentelle en quelque sorte, soit que les ferments se trouvent à trop faible dose ou entravés, soit que le milieu glucidique ne secrète pas à la formation d'inuline.

S'il en était ainsi on pourrait avoir la chance de rencontrer, parmi les Composées, des espèces où l'élaboration d'inuline fût pour ainsi dire facultative, subordonnée aux conditions du milieu.

Chose suggestive en pareille matière, les Composées dépourvues d'inuline sont toutes des espèces annuelles, les unes herbacées, comme le Sé-



neçon commun, les autres de grande taille, fortement lignifiées en fin de saison, tels *Helianthus annuus*, *Artemisia annua*. Ce qui compte ici c'est moins la pérennance de l'appareil souterrain qu'une certaine succulence<sup>1)</sup> qui en est la condition, moins la lignification<sup>2)</sup> que son excès qui amène fatalement la dessiccation.

À côté des cas typiques que l'on vient d'évoquer il en est de douteux; le caractère annuel est trop aléatoire bien souvent pour être tenu comme un indice certain de l'absence d'inuline. Les espèces telles que *Senecio cinerea*, qui n'ont pas de rhizome charnu mais dont le feuillage persiste durant les hivers peu rigoureux et qui bourgeonnent du collet au printemps, ont bel et bien de l'inuline. Une plante comme *Artemisia scoparia* que l'on sème chaque année sous le climat parisien et qui est indiquée comme annuelle porte, à l'automne, des pousses souterraines; on s'étonne moins, dans ces conditions, d'y trouver de l'inuline.

Autre remarque qui vient à l'appui de précédente, il s'en faut que le fructosane se répande à tous les niveaux d'une plante à inuline; il est confiné le plus souvent dans les parties charnues. On ne le trouve pas en général dans les feuilles, exception faite pour les feuilles épaisses et persistantes comme celles de *Bellis perennis*; des analyses précises ont dissipé le mythe de l'inuline formée dans la cellule verte par condensation du fructose exclusivement.

Dans les tiges l'inuline fait défaut durant la période d'élongation active, on la voit ensuite apparaître à la partie inférieure. Si les tiges de Topinambour en contiennent passablement à l'automne, celles de Dahlia en ont bien moins, en culture ombragée particulièrement. Mais il est facile alors d'en provoquer la formation; tout ce qui tend à réfréner l'exubérance de la végétation, pincement de la tige principale et des rameaux, suppression des bourgeons floraux, insolation, réduction de la fumure azotée favorise la condensation des sucres à la base de la tige, mais pour l'observer sur un point donné, le plus loin possible du sol, il faut recourir à divers procédés, au marcottage, par exemple, à la décortication annulaire, à l'autogreffage.

Ces observations accumulées durant des années me portaient à douter que l'absence d'inuline, dans des plantes comme *Helianthus annuus* ou *Artemisia annua*, fût définitive, tout au moins qu'il y eût un abîme entre deux Composées du même genre, l'une sans inuline, l'autre qui en possède. Il faut prendre garde d'attribuer à une incompatibilité foncière ce qui peut être simplement le fait d'un état physiologique susceptible d'être modifié plus ou moins. C'est le cas de rappeler avec quelle facilité les feuilles qui n'ont pas normalement d'amidon en élaborent dès qu'on les place, même à l'obscurité, sur des solutions de sucres ou de polyols. Il suffit souvent d'une ligature, d'une décortication, d'une greffe pour provoquer, dans un rameau, la formation d'amidon.

Il ne faut pas s'attendre à faire apparaître aussi facilement l'inuline dans un Soleil, une Armoise ou un Sèneçon qui en sont normalement dépourvus, les conditions requises pour l'inulogénèse sont beaucoup plus spéciales; néanmoins qui sait dans quelle mesure la composition glucidique de ces plantes ne pourrait pas être modifiée?

À s'en tenir à *Helianthus annuus*, aucune influence n'a pu, jusqu'alors, prévenir la lignification à outrance, ni provoquer, dans la tige ou la racine, la formation d'inuline; tous les artifices sont restés vains, ligatures, décortications, buttages, marcottages, la greffe elle-même, la plus

<sup>1)</sup> Les racines succulentes des Chlorées et de toutes les Synantherées bisannuelles sont gorgées d'inuline.

<sup>2)</sup> Des arbustes comme *Baecharis halimifolia* des arbres comme les *Malpighia* renferment, dans le tissu ligneux de l'inuline en quantité importante.

efficace de tous, fût-elle pratiquée dans des conditions telles que le segment de Soleil, se trouve au contact des tubercules et sous la dépendance absolue du rameau de Topinambour.

Greffé en Soleil, à quelque niveau que ce soit, un Topinambour n'en porte pas moins, bien qu'en nombre réduit, des tubercules de composition normale, fût-il enté au ras du sol. En sens inverse, le greffon se sature d'inuline et peut donner des bourgeons et des rhizomes aériens. Le sujet s'accommode à merveille des produits élaborés par le rameau de Topinambour; il les assimile à sa manière toutefois, c'est en vain qu'on y cherchait de l'inuline à dose appréciable non que celle-ci, soluble comme elle l'est dans le suc cellulaire, ne puisse franchir le bourrelet, mais elle y est saccharifiée

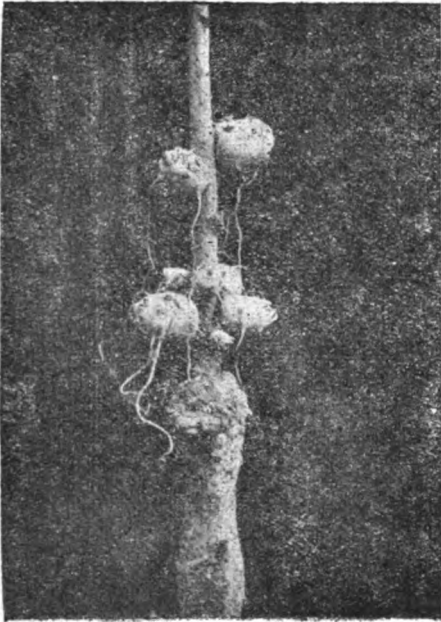


Fig. 1.

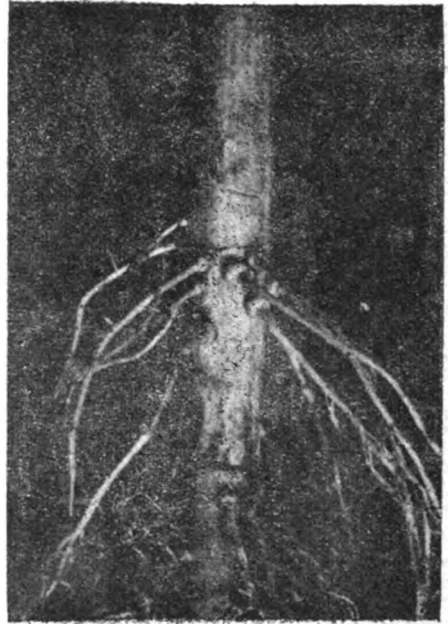


Fig. 2.

au fur et à mesure, comme cela se voit lorsqu'on l'introduit par injection dans une tige de Soleil; s'il arrive qu'on en retrouve quelque peu l'anomalie ne s'étend pas au delà de quelques centimètres. Alors même que le bourrelet de la greffe est souterrain, ce qui provoque infailliblement le bourgeonnement du Topinambour et la formation de tubercules jusqu'au voisinage immédiat de l'hypobote, celui-ci ne se départit en aucune façon de la tendance invétérée de l'*Helianthus annuus* à la lignification. Le bourrelet est volumineux, le segment de tige de Soleil qui lui fait suite, très épaissi, est couvert de grosses racines adventives, renflées en mamelon à leur point d'insertion, mais l'inuline fait complètement défaut.

Comme on le voit, *Helianthus annuus* ne se prête guère à l'étude des modifications du chimisme spécifique sous l'action du milieu. Le défaut d'organes succulents, le nombre et les dimensions des graines, la lignification précoce de la racine font obstacle à l'accumulation des glucides et à leur condensation à l'état d'inuline.

J'ai rencontré dans le genre *Artemisia* si homogène pourtant, un cas bien plus favorable à ces recherches. Les Armoises vivaces ont toutes de l'inuline, *Artemisia annua* n'en renferme pas et se dessèche, à l'automne, sous

noire climat. Du sommet de la tige à l'extrémité de la racine le suc est dextrogyre, les glucides sont peu abondants. On trouve, par exemple, dans la racine, vers la fin de septembre (R. S. 1—sucre réducteur, saccharose, inuline, en interverti, pour 100 du frais;  $[\alpha_1]_D$ ,  $[\alpha_2]_D$  — pouvoirs rotatoires du stock glucidique avant et après inversion):

|                  | $[\alpha_1]_D$ | R   | S   | I | $[\alpha_2]_D$ |
|------------------|----------------|-----|-----|---|----------------|
| Armoise annuelle | +40°           | 0,6 | 0,5 | 0 | -18°           |

Dans l'Armoise commune, au contraire, vivace, celle-ci, l'appareil souterrain, racines et rhizomes, est rempli d'inuline:

|                  |     |     |     |     |      |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| Armoise vulgaire | -1° | 0,2 | 2,1 | 7,1 | -68° |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|

Les rapports des deux plantes, quant à leur composition hydrocarbonée, sont à peu près les mêmes qu'entre Soleil et Topinambour. Mais il n'est pas aussi difficile de provoquer dans l'espèce annuelle des variations qualitatives assez importantes. Lorsqu'elle végète en milieu ombragé et humide, ce qui gêne la floraison et retarde la lignification, le suc est bien moins dextrogyre que dans l'analyse précédente et on découvre, sur le nombre des individus dont la composition hydrocarbonée tend vers celle des espèces nettement inulifères; les dosages y révèlent, en effet, dans la racine, une teneur en glucides de 1,5 à 2 p. 100 du frais; le pouvoir rotatoire global est voisin de 0 et descend à -50 après hydrolyse.

Ce que la culture provoque avec plus ou moins de succès, la greffe permet de l'obtenir presque infailliblement.

On a enté sur *Artemisia Absinthium* des rameaux très jeunes d'*Art. annua*. La soudure se fait sans difficulté tant que le sujet n'a pas de moëlle. Le greffon s'allonge et fructifie comme la plante autonome. En fin de saison l'analyse y décèle nettement la présence d'inuline:

|                            | $[\alpha_1]_D$ | R    | S    | I    | $[\alpha_2]_D$ |
|----------------------------|----------------|------|------|------|----------------|
| Greffon <i>A. annua</i>    | -18            | 0,19 | 0,51 | 1,72 | -65            |
| Sujet <i>A. Absinthium</i> | -16            | 0,17 | 0,47 | 1,65 | -61            |

Répétée d'une année à l'autre, sur une dizaine d'exemplaires l'expérience a donné constamment les mêmes résultats. Tant que la croissance est active, le stock glucidique est de peu d'importance, l'inuline en est absente, ce n'est que plus tard qu'elle fait son apparition, comme cela se voit sur les tiges de la plupart des espèces inulifères.

Les choses ne se passent pas autrement lorsqu'on utilise *Artemisia vulgaris* comme hypobioté. Celle-ci, toutefois, est plus qualifiée que l'Absinthe<sup>1)</sup> comme plante à inuline et l'on pourrait, à la rigueur, objecter que la fructosane diffuse du sujet au greffon.

Pour couper court à cette difficulté j'ai choisi comme hypobioté l'espèce la moins suspectée d'inulogénèse—*Helianthus annuus*.

S'il est facile de greffer les *Helianthus* entre eux, il n'est pas commode de les associer à d'autres genres. J'ai réussi néanmoins à faire tenir sur Soleil annuel des rameaux d'*Artemisia annua*; sans être exubérants, ils mesuraient, en fin de compte, de 40 à 70 cm. Voilà donc, en symbiose si l'on peut dire, deux des espèces de Composées les plus réfractaires à l'élaboration de l'inu-

<sup>1)</sup> L'Absinthe passe assez facilement l'hiver sous le ciel parisien, au moins durant quelques années, il n'en va pas de même plus à l'Est. Ses rameaux sont le plus souvent dépourvus d'inuline, surtout lorsque les circonstances favorisent leur elongation. Greffés en *Helianthus* à inuline ils restent exempts de fructosanes, alors que les greffons, toujours ténus, en sont saturés, tant le bourrelet se prête peu aux échanges de part et d'autre. *Helianthus annuus* s'adapte beaucoup mieux et peut donner, sur Absinthe, des rameaux d'un mètre qui fleurissent et fructifient.

line. L'analyse fait voir que les greffons ont un suc assez fortement lévogyre, beaucoup plus riche en glucides que les rameaux autonomes, et que l'inuline en représente une bonne partie. On trouve, fin septembre; pour 100 de plante fraîche, de part et d'autre du bourrelet:

|                                | $[\alpha]_D$ | R   | S   | I   | $[\alpha]_D$ |
|--------------------------------|--------------|-----|-----|-----|--------------|
| Greffon <i>Artemisia annua</i> | -16          | 0,3 | 0,9 | 3,1 | -65          |
| Sujet <i>Helianthus annuus</i> | +10          | 0,3 | 0,5 | 0   | -28          |

La cause est entendue, l'absence d'inuline dans *Artemisia annua*, à l'état automne, n'est pas un caractère irréductible, mais simplement une manière d'être que les circonstances peuvent modifier. Mieux que la culture, mieux qu'une décortication ou une ligature, la greffe, la plus originale des actions de milieu, peut créer ces conditions.

Le fait pour une espèce d'élaborer un glucide que ne se trouve pas normalement dans une espèce voisine n'est pas l'indice infaillible d'une incompatibilité foncière entre ces deux espèces, il n'y a bien souvent, de l'une à l'autre, que la distance, toujours considérable, du reste, d'une plante annuelle à une plante vivace.

On s'en serait douté rien qu'en prenant garde aux traits de ressemblance qui existent souvent entre de telles espèces. Pour s'en tenir au cas le plus ingrat, celui du Soleil annuel et du Topinambour, chacun d'eux s'accomode à merveille de la sève de l'autre, le premier à 17 chromosomes, comme la plupart des *Helianthus*, le second en a 51, c'est un triploïde, le gout des deux plantes, crues ou cuites, ne diffère pas tellement, c'est celui de la plupart des Composées, partout où il n'est pas masqué par un parfum prononcé.

Dans une plante à inuline, un Dahlia par exemple, la présence du fructose, ailleurs que dans les organes succulents, est facultative en quelque sorte, suivant la concentration du stock glucidique à ce point. Il n'en va pas autrement dans un rameau d'Armoise annuelle enté sur une Absinthe. Pas plus dans un cas que dans l'autre le chimisme spécifique n'est en cause, il n'y a qu'une adaptation, un régime dont les conséquences, d'ailleurs, peuvent être, à tous égards, du plus grand intérêt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Voir sur le sujet: H. Colin, L'inuline chez les végétaux, Rev. gén. Bot., 1919, 31, 75; L'inuline chez les plantes greffées, Item, 1922, 34, 145; Chimisme et classification chez les végétaux, Rev. gén. des Sciences, 31 mars 1935; L'inulogénèse chez les Composées, C. R. Ac. Sc., 1935, 201, 1414 et 1936, 203, 1280.



## Quelques observations sur le *Tortula desertorum* Broth., Mousse aralo-caspienne des plateaux castillans

par Pierre Allorge

Le *Tortula desertorum* Broth., Mousse hyperxérophile de climat continental, fut découvert en 1884 par A. Regel, au Turkestan, aux environs de Merv. Retrouvé depuis en plusieurs localités de la région aralo-caspienne, en Asie-Mineure et en Mésopotamie, il fut rencontré plus récemment sur les plateaux de la Nouvelle-Castille, à Quero (prov. de Tolède), d'abord, par F. Beltran y Bigorra, puis, près de Madrid, d'Aranjuez et de Villacanas, par Em. Huguet del Villar, le phytogéographe et pédologue espagnol bien connu et par moi-même. Enfin, j'ai également récolté cette Mousse en Vieille-Castille, près de Valladolid, sur le Cerro de las Yeseras, au Sud-Est de l'ancienne capitale. Toutes ces localités sont comprises entre 600 et 800 m. d'altitude<sup>1)</sup>.

Dans toute son aire ibérique, actuellement limitée aux Castilles, le *Tortula desertorum* apparaît comme un réactif très net des sols alcalins du type gypseux, dont la végétation caractéristique est dominée par des nanophanérophytes en strate discontinue, avec nombreux thérophytes et strate lichéno-muscinale bien développée; cette végétation représente, d'après Huguet del Villar, un stade dégradé, mais assez stable, du climax arboré primitif (*Quercetum Ilicis*).

Dans une des localités où cette Mousse est assez abondante, au Cerro del Gullon, près d'Aranjuez, on peut noter parmi ses compagnes, les espèces suivantes, qui représentent les éléments essentiels d'une association gypsicole bien individualisée:

Nanophanérophytes et chaméphytes: *Lepidium subulatum* L., *Gypsophila Struthium* L., *Frankenia Reuteri* Boiss., *Helianthemum squamatum* (L.) Pers., *Centaurea hyssopifolia* Vahl.

Hemicryptophytes graminoides: *Lygeum Spartum* L., *Koeleria castellana* Boiss et Reut., *Agropyrum curvifolium* Lge.

Géophytes: *Dipcadi serotinum* (L.) Medik.

Thérophytes: *Loretia gypsophila* (Hack.) Wikm., *Alyssum granatense* Boiss., *Erodium praecox* (Cav.) Willd. fo., *Pistorinia hispanica* (L.) DC., *Erythraea gypsicola* Boiss. et Reut.

La strate lichéno-muscinale, dominée par les Lichens crustacés, entre autres *Diploschistes interpediens* (Nyl.) Samp., *Psora decipiens* (Ehrh.) Koerb., *Toninia caeruleo-nigricans* (Light.) Th. Fr., *Fulgensia vulgaris* Mass., héberge quelques Mousses: *Barbula vinealis* Brid., *Pleurochaete squarrosa* (Brid.) Limpr., *Crossidium chloronotos* (Brid.) Limpr., *Tortula Fiorii* Vent. et *T. desertorum* Broth., qui forme, sur les lichens blanchâtres ou jaunâtres, des petits coussinets denses, d'un gris-blanc, peu élevés (1—1,5 cm), et peu apparents.

Les conditions climatiques et écologiques sont ici très sévères: le sol exposé à une insolation intense s'échauffe extrêmement durant l'été. A Ciudad Real, sur la bordure occidentale du plateau de Nouvelle-Castille, la station météorologique la moins éloignée de Villacanas, une des localités du *Tortula desertorum*, les maxima estivaux dépassent + 43°, les minima hivernaux—11°,

<sup>1)</sup> Une espèce très proche, le *T. Saharæ* Trabut existe aux confins sahariens, à Ftigig.

la lame d'eau est en moyenne de 457 mm, mais l'évaporation dépasse 1,300mm. A Valladolid, la continentalité est encore plus accentuée avec des maxima de +43°, des minima de -21°, (soit un écart de 64°), des précipitations de 308 mm seulement en moyenne et une évaporation atteignant 2,573 mm.

Ces conditions climatiques et écologiques s'expriment chez le *Tortula desertorum* par des caractères xéromorphiques très accentués: densité des coussinets, feuilles serrées à sommet hyalin, cellules très papilleuses, à long poil épineux. Parmi les espèces de la section *Syntrichia* à laquelle elle appartient, cette Mousse constitue, en Europe, dans la série à xéromorphie progressive qui part du *Tortula laevipila* Brid., un terme extrême, avec une autre espèce—ou écotype plutôt—très voisine, le *Tortula spuria* (Amann) des côteaux apriques du vignoble va'aisan, également gypsicole élective.

Par sa distribution disjointe biaréale, Asie antérieure et plateaux castillans, *Tortula desertorum* ajoute une unité à ce groupe d'origine centro-asiatique, halophiles ou hyperxérophiles de steppes salées ou gypseuses, représenté, dans la péninsule ibérique, surtout par des Chénopodiacées telles que l'*Eurotia ferruginea* Boiss., l'*E. ceratoides* C. A. Meyer, le *Kalidium foliatum* (Pall.) Moq. Tand.

On peut admettre, avec J. Braun-Blanquet, qu'une liaison entre l'aire aralo-caspienne et l'aire méditerranéenne occidentale de ces espèces a existé vers la fin du Tertiaire durant une période sèche (Pontien par exemple): disparues de l'Europe moyenne au cours des périodes humides et chaudes du Pliocène, elles se seraient maintenus sur les plateaux castillans, au climat déjà continental.

---

#### BIBLIOGRAPHIE

- Allorge P., Sur quelques types de disjonctions dans la flore muscinale ibérique (Rec. Trav. Crypt. dédiés à L. Mangin, pp. 465—475, 4 pl., Paris, 1931).
- Braun-Blanquet J. Sur l'origine des éléments de la flore méditerranéenne (Communication N° 56, Stat. intern. Géobot. méditerr. et alp. Montpellier, 1937).
- Brotherus V. F., Musci novi transcaspici (Bot. Centralbl. XXXIV, pp. 24—27, 1888).
- Casares-Gil. Ant. Enumeración y distribución geográfica de las Muscineas de la Península Iberica (Trab. Mus. Nac. Cienc. nat. ser. Bot. N° 6, Madrid, 1915).
- Huguet del Villar E. M., Sols alcalins d'Espagne; leur place systematique d'après leur composition chimique et leur végétation (Mezőgazdasági Kutatások, VI, pp. 509—521, 1933).
-

## Observations sur l'anatomie du pédoncule du fruit chez le *Sterculia Platanifolia*

par J. Friedel

Les Sterculiacées présentent un intérêt particulier au point de vue de la Botanique systématique parce qu'elles sont, dans une large mesure, une famille-carrefour entre trois importants groupes de familles: les Malvales, les Morales et les Euphorbiales<sup>1</sup>).

J'ai eu l'occasion d'étudier, avec assez de détail, l'anatomie du pédoncule du fruit chez le *Sterculia Platanifolia* L. (synonymie *Firmiana Platanifolia* Schott. et End.).

Cette espèce se trouve à l'état spontané en Chine et au Japon: elle vit très bien dans le Midi de la France. Les matériaux que j'ai utilisés proviennent d'un fort bel arbre d'environ 50 ans planté sur une terrasse ensoleillée au Péreyrol de St. Hippolyte du Fort, Gard).

Le fruit s'ouvre de bonne heure et l'on voit nettement les feuilles carpellanés, au nombre de 5 (sauf de rares exceptions) présentant un aspect foliaire très net. Le pédoncule du fruit est terminé par une étoile à 5 branches. A chacune de ces branches, un pédoncule particulier attache un carpelle. (Voir fig. 1—l'ensemble des carpelles et fig. 2—un carpelle détaché). Les feuilles proprement dites sont lobées, ont une nervation palmée et ont une certaine ressemblance avec une feuille de Platane.

Si nous pratiquons une coupe soit dans l'une des branches de l'étoile, soit dans le pédoncule carpellaire lui-même, nous trouvons toujours la disposition suivante: A l'extérieur une écorce cellulosique avec un système sécréteur très développé. Le cylindre central, fortement sclérifié, présente trois faisceaux, celui du milieu étant plus petit que les deux autres et orienté en sens inverse du leur. Cette disposition s'explique si l'on pratique des coupes dans le limbe d'un carpelle. Le petit faisceau médian correspond à la nervure principale, les gros faisceaux latéraux correspondent au système conducteur du bord des carpelles, système très développé pour assurer la nutrition des ovules. Le carpelle est un organe foliaire: le pédoncule carpellaire a donc une symétrie bilatérale.

Le support de l'étoile à 5 branches (pédoncule du fruit) est de la nature des tiges et présente une symétrie axiale. Vers le bas sa structure anatomique est semblable à celle d'un rameau de Tilleul avec un système sécréteur, peut-être plus développé que chez le Tilleul. Le bas secondaire, continu, envahit la plus grande partie du cylindre central. Le liber, plus ou moins nettement stratifié est assez épais; l'écorce est cellulosique. La moëlle très petite, également. Il y a souvent, au centre, un organe sécréteur entouré de sclérenchyme.

Dans les coupes pratiquées à la partie supérieure du pédoncule, on trouve généralement dans l'écorce cinq petites stèles reproduisant à peu près la disposition de la grande stèle centrale (fig. 4). Cette disposition manque chez certains pédoncules mais cela paraît très exceptionnel.

<sup>1</sup>) Voir à ce sujet: Dehay, communication à la Soc. Bot. France, 28 janvier 1938. A rapprocher de ses thèses (Lille—Sciences 1934, Pharmacie, 1935) où il n'est question que des Euphorbiales et des Morales. Dans sa récente note il rapproche ces deux ordres des Malvales (dont les Sterculiacées font partié.)





Fig. 1. Fruit ouvert montrant cinq carpelles.

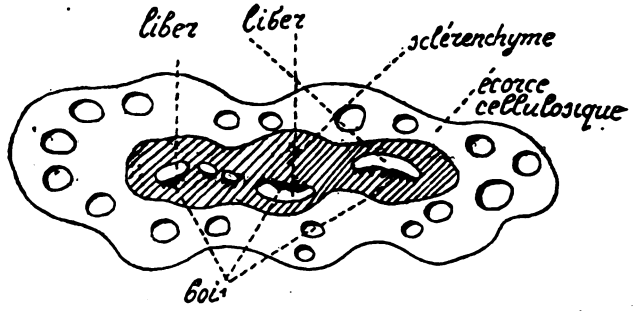


Fig. 3. Schéma d'une coupe d'un pédoncule carpellaire.

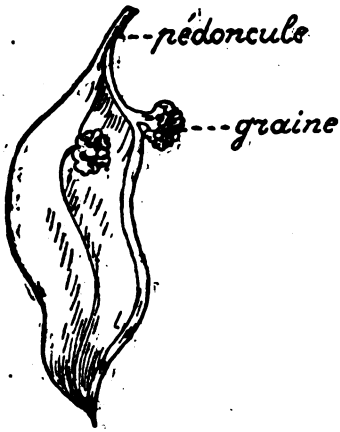


Fig. 2. Un carpelle détaché.

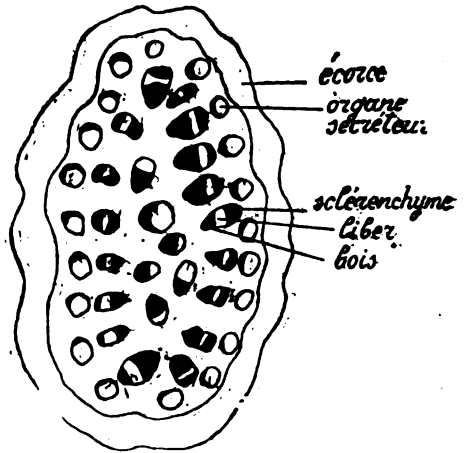


Fig. 5. Coupe du haut du pétiole.

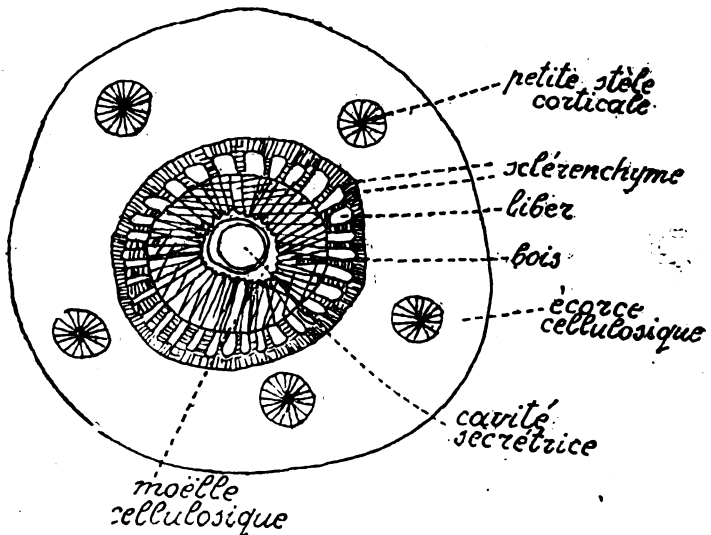


Fig. 4. Schéma du pedoncule du fruit.

Avant de terminer, un mot sur la structure anatomique du pétiole. Vers l'insertion de la feuille on observe une structure très semblable à celle d'une tige avec symétrie axiale, les formations secondaires sont continues et très développées. Vers le milieu du pétiole, le système libéro-ligneux secondaire reste continu mais s'agence en triangle d'où résulte une symétrie bilatérale, normale dans un organe foliaire. Au voisinage du limbe, des faisceaux discontinus forment un cercle régulier; ils sont assez nombreux (une vingtaine environ). On observe en outre des faisceaux irrégulièrement disséminés dans la moëlle (fig. 5). Cette disposition rappelle ce que l'on observe chez certaines Euphorbiales et certaines Malvales.

Ces observations, ne portant que sur une espèce, ne peuvent conduire à des conclusions générales. Deux faits intéressants restent à retenir: 1. la manière dont la structure vasculaire des bras de l'étoile terminant le pédoncule dérive de la structure du limbe du carpelle; 2. la présence des cinq petites stèles corticales dans la partie supérieure du pédoncule du fruit.



## З М І С Т

|  |     |
|--|-----|
| А. А. Кузьменко. Про наукову діяльність акад. В. М. Любименка. . . . .   | 5   |
| Я. С. Модилевський і Р. А. Бейліс. До ембріології і цитології пшениці. . . . .   | 13  |
| П. Оксіюк. Порівняльне цитолого-ембріологічне дослідження родини Resedaceae. . . . .   | 51  |
| А. Ветухова. О внутренних факторах морозоустойчивости озимых растений . . . . .  | 57  |
| И. А. Костюченко и Т. Я. Зарубайло. Изменчивость биологических свойств растений в зависимости от условий выращивания семян . . . . . | 81  |
| Л. Г. Гаврилова. Опыт физиологического анализа чеканки виноградной лозы . . . . .  | 97  |
| А. С. Оканенко. О вариациях количества хлорофилла в листьях свеклы . . . . .   | 111 |
| Т. В. Плотникова. Опыт по самоопылению ваточника . . . . .   | 127 |
| А. А. Коршиков. О некоторых новых видах Phacotaceae . . . . .  | 137 |
| О. М. Матвієнко. Матеріали до вивчення водоростей УРСР. . . . .  | 157 |
| М. Зерова. Новый рід гриба з Далекосхідного краю . . . . .   | 165 |
| И. Л. Бедельян. О строении устьиц у кактусов . . . . .   | 177 |
| М. И. Котов. Новый вид флоры УССР <i>Penicidarium Lubimenkoanum Koto w</i> sp. nov. . . . .  | 187 |
| А. С. Лазаренко. Матеріали до бріофлори Середньої Азії . . . . .   | 191 |
| А. М. Окснер. Нові та маловідомі для СРСР лишайники . . . . .  | 217 |
| Б. А. Федченко. Секция <i>Tamias</i> Вге. рода <i>Astragalus</i> . . . . .   | 229 |
| Д. Я. Вакулин. Некоторые данные об испытании <i>Eruca sativa</i> Lam. в Одессе . . . . .   | 231 |
| В. Т. Панасенко. Розщеплення клітковини грибами . . . . .  | 239 |
| Б. Є. Балковський і О. О. Савостьянов. Матеріали до бріофлори Вінницької і Кам'янець-Подільської областей . . . . .                  | 247 |
| А. Архимович. Новый тип изолятора для групп высадков сахарной свеклы . . . . .   | 257 |
| Р. Литардьер. Наблюдения над соматическим кариокинезом у <i>Begonia incarnata</i> Link et Otto var. <i>metallica</i> Hort. . . . .   | 271 |
| А. Колев. Видовой химизм и родство у сложноцветных . . . . .   | 279 |
| П. Аллорж. Несколько наблюдений над <i>Tortula desertorum</i> Broth.—арало-каспийским мхом Кастильских плоскогорий . . . . .         | 285 |
| Ж. Фридель. Наблюдения над анатомией плодоножки у <i>Sterculia Platanifolia</i> . . . . .  | 287 |

## CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| A. Kuzmenko. On the Scientific Activity of V. Lubimenko, Academy Member . . . . .   | 5   |
| J. Modilevski and R. Bayliss. On the Embryology and Cytology of the Wheat Plant . . . . .   | 36  |
| P. Oksiuk. A Comparative Cytologo-Embriological Study of the Family of Resedaceae . . . . .   | 55  |
| A. Vetukhova. A Study of the Internal Factors of Frost-Resistance in Winter Plants . . . . .  | 78  |
| I. Kostuchenko and T. Zarubaylo. Variability of Biological Properties of Plants Depending on the Growth Conditions of the Seeds . . . . . | 95  |
| L. Gavrillova. An Attempt at the Physiological Analysis of the Grape Vine . . . . .   | 109 |
| A. Okanenko. On Variations of the Chlorophyll Quantity in Sugar Beet Leaves . . . . .   | 125 |
| T. Plotnikova. An Experiment of Self-Pollination of <i>Asclepias cornuti</i> . . . . .  | 134 |
| A. Korschikoff. On Some New Species of Phacotaceae . . . . .  | 147 |
| A. Matwienko. Beiträge zur Kenntnis der Algen in USSR. . . . .  | 160 |
| M. Zerova. A New Fungus Genus from the Far-Eastern Region . . . . .   | 173 |
| I. Bedeljan. On the Structure of the Stomata of the Cactus . . . . .  | 185 |
| M. Kotov. A New Plant species in the Ukr. SSR <i>Peucedanum Lubimenkoanum</i> Kotov sp. nov. . . . .                                      | 187 |
| A. Lazarenko. Data on the Middle-Asia Bryoflora . . . . .   | 215 |
| A. Oxner. Lichens New and Little-Known in the USSR . . . . .  | 227 |
| B. Fedchenko. Section of <i>Tamias</i> Bge of Genus <i>Astragalus</i> . . . . .   | 229 |
| D. Vakulin. Some Data on the Testing of <i>Eruca Sativa</i> Lam. in Odessa . . . . .  | 237 |
| V. Panasenکو. Decomposition of Cellulose by Fungi . . . . .   | 245 |
| V. Balkowski et A. Savostianoff. Sur la Bryologie des provinces de Vinnitza et de Kamienetz-Podolsk . . . . .                             | 254 |
| A. Arkhimowitsh. A New Type of Insulator for Groups of Sugar Beet Plantings . . . . .   | 269 |
| R. de Litardière. Observations sur la caryocinèse somatique du <i>Begonia incarnata</i> Link. et Otto var. <i>metallica</i> Hort. . . . . | 271 |
| H. Collin. Chimisme spécifique et affinité chez les Composées . . . . .   | 279 |
| Pierre Allorge. Quelques observations sur le <i>Tortula desertorum</i> Broth., Mousse aralo-caspienne des plateaux castillans . . . . .   | 285 |
| J. Friedel. Observations sur l'anatomie du pédoncule du fruit chez le <i>Sterculia Platani-folia</i> . . . . .                            | 287 |

Літредактор *М. І. Титарчук*

Коректор *І. М. Козак*

Техредактор *Є. Ф. Лінос*

Уповноваж. Головліту № 2291. Зам. № 781. Вид. № 746. Тир. 700. Ф пап. 72 × 110 см. Вага 63,5 кг. Пап. арк. 9<sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Друк. зн. в 1 пап. арк. 128 т. Здано до друкарні 25/VI 1938 р. Підписано до друку 23.IX 1938 р.



**ПРИЙМАННЯ ЗАМОВЛЕНЬ І ПЕРЕДПЛАТИ**  
на всі видання Академії Наук УРСР  
проводяться в книготорговельному секторі  
Видавництва Академії Наук УРСР  
(Київ, вул. Чудновського, 2) :: :: :: ::

**ПРОДАЖ ВИДАНЬ** . . . . .  
у науковій книгарні Академії Наук УРСР  
(Київ, вул. Леніна, 12) і по всіх книгарнях  
Книгокультторгу, Книгоцентра ОГІЗ-а і  
Книгозбуту ОНТИ :: :: :: :: :: :: ::

**Друкарня-літографія Академії Наук УРСР у Києві**











UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 06953 6020

LIBRARY

DEC 27 1940

UNIVERSITY OF MICHIGAN  
LIBRARY



