

大學叢書

實用小麥論

金善寶著

商務印書館發行

中華民國二十三年十二月初版
中華民國二十四年七月再版

(63793精)

大學叢書
(教本) 實用小麥論 一册

每册定價大洋貳元

外埠酌加運費匯費

著者 金善寶

發行人 王雲五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

版權所有
翻印必究

(本書校對者朱廣福)

*C二四六四

大 學 叢 書

實 用 小 麥 論

大會叢書委員會

委員

丁燮林君 李聖五君 竺可楨君 唐 鉞君 傅斯年君
王世杰君 李權時君 胡 適君 郭任遠君 傅運森君
王雲五君 余青松君 胡庶華君 陶孟和君 鄒 魯君
任鴻雋君 何炳松君 姜立夫君 陳裕光君 鄭貞文君
朱經農君 辛樹幟君 翁之龍君 曹惠羣君 鄭振鐸君
朱家驊君 吳澤霖君 翁文灝君 張伯苓君 劉秉麟君
李四光君 吳經熊君 馬君武君 梅貽琦君 劉湛恩君
李建勛君 周 仁君 馬寅初君 程天放君 黎照寰君
李書華君 周昌壽君 孫貴定君 程演生君 蔡元培君
李書田君 秉 志君 徐誦明君 馮友蘭君 蔣夢麟君
顧頤剛君 羅家倫君 顏福慶君 顏任光君 歐元懷君

大 學 叢 書
實 用 小 麥 論
金 善 寶 著

商 務 印 書 館 發 行

序

近年以來，麥作學已成爲農業教育中之重要學科，而小麥實占麥作學之最重要部分。研究麥作者，亦多注重小麥。歐美各國，著述甚富。惟我國學術幼稚，尙無此項專書，而外國書籍又不盡適於國情，學者苦之。本書之作，竊欲以應此需要也。

本書之編製，先論小麥之植物學的性狀與其品種分佈之狀況，使學者於小麥之形態、生理、分類等，得到相當之認識。次論小麥重要性狀之遺傳及其各種族間遺傳之關係，俾學者明瞭小麥之遺傳原理。庶於選種交配等植適當之基礎。論品系比較試驗，採用美國康乃爾大學之麥類育種法。惟就地方情形，稍稍變通。栽培方法，與育種同一重要，故自整地以至收穫貯藏等各項手續，均依次詳爲論述。其他與栽培有關係之問題，如氣候、土壤、病蟲害等，亦分別論及焉。

書中所引用之材料，關於純粹科學者，多參攷外國書籍雜誌；關於實際應用方面，則多取材本國試驗所得之結果。例如論小麥之分類，多取法英國潘希維爾及美國克拉克等之制度。至各類小麥所屬之品種，則多引用本國之材料。又如種植小麥所用之外國農具，必在國內試驗得有良好的成績者，然後引用，以期適合國情而切於實際。

此書當作者在浙江大學農學院擔任麥作學教科時，曾用作講義。故於每章之末，將章中重要各點，依次摘爲溫習問題，俾學者易於閱讀。書末附有參攷書目錄，故頗適於教科及參攷之用。

本書編竣，承友人馮君澤芳、孫君逢吉，詳爲校對，多所指正。趙君黎正，爲之繪圖。又書中所用之照片，係作者服務於前東大農事試驗總場及浙江大學農學院時所攝。蒙鄒主任秉文、譚院長仲達，准予採用。特誌數語，以表謝忱。本書倉卒付印，謬誤之處，知所不免。深望海內積學之士，進而教之，以便於再版時得以更正，則幸甚焉。

民國十九年八月金善寶序於浙江大學農學院

目錄

第一章	緒論	一
	(一) 麥於人生之重要	一
	(二) 麥在吾國食糧之地位	二
	(三) 麥為理想之營養食料	二
第二章	小麥之性狀(一)	六
	第一節 根之性狀	六
	第二節 葉之性狀	七
	第三節 莖之性狀	一二
	第四節 小麥之分株	一三
	第五節 生長習性	一七
	第六節 倒伏性	一八

第七節	出節	二一
第八節	出穗	二一
第九節	穗之性狀	二二
第十節	花	二五
第三章	小麥之性狀(二)	二九
第一節	傳粉作用	二九
第二節	配合作用	三八
第三節	小麥之成熟	三八
第四節	生長期	四一
第五節	麥粒之組織	四二
第六節	麥粒顏色	四六
第七節	硬粒與軟粒	四六
第八節	種子之萌發	四八
第九節	種子之生活力	五〇

第四章 小麥之分類.....五四

第一節 分類之方法.....五四

第二節 小麥之品種.....六四

第三節 小麥之品系.....六五

第四節 各種小麥之性狀.....六九

第五節 我國較著名之品種.....九八

第五章 小麥之輸種.....一〇二

第一節 輸種之重要及其方法.....一〇二

第二節 輸種應注意之點.....一〇三

第三節 麥種輸入後之處理.....一〇五

第四節 輸種成功之實例.....一〇五

第六章 小麥之選種.....一〇九

第一節 選種之重要.....一〇九

第二節 去雜選種.....一〇九

第三節	種粒選種	一一〇
第四節	種子之大小及輕重之比較	一一二
第五節	混合選種	一一三
第六節	純系選種	一一四
第七節	麥類純系試驗法	一一四
第八節	產量之計算	一二三
第九節	選種成功之實例	一三二
第七章	小麥之遺傳	一二八
第一節	重要性狀之遺傳	一三八
第二節	各種小麥交配之結果	一四六
第八章	小麥之交配	一五六
第一節	交配之意義	一五六
第二節	交配之效果	一五六
第三節	交配之方法	一五七

第四節	選擇親本應注意之點	一五九
第五節	雜種編號法	一六一
第六節	染質與交配之關係	一六一
第七節	交配後之選擇	一六二
第八節	交配成功之實例	一六七
第九章	小麥之氣候	一七五
第一節	氣候與小麥分佈之關係	一七五
第二節	氣候與小麥生長之關係	一七六
第三節	氣候與小麥產量之關係	一七六
第四節	氣候與小麥品質之關係	一七九
第十章	小麥之土壤	一八二
第一節	適宜於小麥之土壤	一八二
第二節	麥類之抗鹼性	一八三
第三節	土壤與小麥品質之關係	一八五

第十一章 小麥之輪作	一九一
第一節 輪作與連作之比較	一九一
第二節 小麥之前作物	一九三
第三節 輪作之舉例	一九五
第十二章 小麥之整地	一九八
第一節 整地宜早	一九八
第二節 耕地之深度	一九九
第三節 碎土與鎮壓	二〇一
第十三章 小麥之播種	二〇四
第一節 播種期	二〇四
第二節 播種量	二〇八
第三節 播種深淺	二一〇
第四節 播種法	二一一
第十四章 小麥之肥料	二一七

第一節	肥料之效用	二一七
第二節	肥料之種類	二一八
第三節	各種肥料對於小麥生育上之關係	二二三
第四節	小麥施肥期	二二六
第五節	小麥施肥之方法	二二七
第十五章	麥田之管理	二二〇
第一節	中耕	二三〇
第二節	培土	二三〇
第三節	放牧	二三三
第四節	灌溉	二三七
第十六章	小麥之病害	二四一
第一節	銹病之損失	二四一
第二節	小麥黃銹病	二四二
第三節	小麥黑銹病	二四二

第四節	小麥褐銹病	二四三
第五節	銹病之預防	二四四
第六節	小麥散黑穗病	二四五
第七節	小麥腥黑穗病	二四六
第八節	黑穗病之預防	二四七
第九節	其他病害	二四八
第十七章	小麥之害虫	二五一
第一節	線虫	二五一
第二節	貯麥之害虫	二五三
第三節	貯麥害虫防治法	二五五
第四節	小麥蠅	二五七
第五節	小麥稈心虫	二五八
第十八章	小麥之收藏	二六〇
第一節	收穫之時期	二六〇

第二節	收穫之方法	二六三
第三節	小麥之堆放	二六五
第四節	小麥之脫粒	二六五
第五節	小麥之貯藏	二六八

實用小麥論

第一章 緒論

(一) 麥於人生之重要

食衣住行爲人生四大要素。食料之中，麥爲最要。蓋世界各國，除亞洲幾國食米以外，歐美各國及我國北方數省，均以麥爲主要食品。耶穌經典已稱麥爲養生之源。知其由來久矣。據各方估計，麥之爲文明人之食品也，今已三分而有其一。世界人口十六億，則以麥爲生活者，至少當在五億三千萬人以上。故歐美人有言曰：『小麥者，貝類作物之王也。』其關係人生之重要，有如此者。

部勒 (Butler) 有言曰：『小麥爲世界上最重要之作物。地中海一帶，古代文化之發展，小麥實爲重要之基礎。即現今歐洲澳洲南北美洲及亞洲之大部分，亦以小麥爲重要之民食。設最近二萬五千年間，世上無小麥之生產，或有小麥而人類無以利用之，則人類進化之程度，決不能有如是之速云。』麥於人生之重要，固不僅限於食之一端也。

(二) 麥在吾國食糧之地位

吾國南人食米，北人食麥。麥在吾國食糧之地位，固與米相伯仲也。吾國栽培小麥之面積及其產額，據前北京農商部及國民政府主計部粗簡之統計，皆較水稻為多，可知小麥實居吾國食糧之首位矣。蓋麥之性質，在寒溫熱三帶，俱能生長。溫帶地方，尤為適宜。吾國地處溫帶，種植小麥，各省咸宜。而水稻性喜溫熱，黃河以北，生長即難良好。不特此也，麥為旱地作物，一切栽培手續，不若水稻之費時。即如擴張地畝，利用機器，施行大農制度，亦極便利。西北地區廣漠，土地肥沃，栽種小麥，可以不施肥而期豐收。將來移民開墾，種植小麥之面積，更當遠過於今日也。

(三) 麥為理想之營養食料

麥米同為人類之主要食料。但以營養論，米不及麥。人類若繼續的單食米飯，必致引起疾病。而食麥則無此弊。故麥實為地球上各種食物中最合理想之食料。今將米麥之化學成分列之於下，以資比較。

第一表——米麥成分之比較

	蛋白質	脂肪	纖維	澱粉	灰分
玄米	八·八〇	二·二〇	一·〇〇	七四·四〇	一·三〇
玄麥	九·五九	一·四八	七·一五	六四·一八	二·五〇
精米	七·七一	〇·七七	〇·二五	七六·七八	〇·五七

精 麥	九·八〇	一·三三二	〇·七七	七二·三三二	一·〇〇〇
米 飯	三·一六	〇·〇五	〇·二七	三二·一四	〇·一七
麥 飯	三·七七	〇·二三	〇·七七	一八·七四	〇·四三

觀上表，玄米中所含之蛋白質與澱粉爲一與八·四五之比例，而精白米則爲一與九·九之比。與標準食料一與七之比例，相差遠甚。玄麥之比例，爲一與六·六，精麥則爲一比七·三。與食物之理想標準頗爲符合。蓋麥本具有豐富之蛋白質，且麥粒之腹溝，陷入中央，舂碎時，其稈上之蛋白質，不如米之易於失去，故仍含自然之滋味。因此米之精白者，失去蛋白質達一·七五，而精麥則僅失去〇·七而已。

近年來米價騰貴，我國南部諸省，以米爲主食者，大受影響。救濟之道，莫如兼用麥食。據日人之研究，若以米六麥四配合而常食之，最有益於人身之健康。據日人調查之結果，凡盛行米麥混食之地方，長壽者必多。又據日本羣馬縣某町用麥飯之學童成績統計，一二〇〇戶（人口一萬人）之中，米飯常用戶數一〇九〇戶（人口八八〇〇人）學童八九〇人。麥飯常用戶數，一一〇戶（人口一三〇〇人）學童一一九人。各學童在學校之學業成績如下：

米飯常用家庭八九〇人。

九十分以上者五十三人。

五十分以下者三百人。

麥飯常用家庭一百十九人。

九十分以上者六十九人。

五十分以下者四人。

綜觀上述之結果，米飯與麥飯對於學童之體格及智育之影響，實有促教育家注意之價值。更有進者，麥飯有治療腳氣病之效能。慣於麥食者，無腳氣病，此固已成爲不易之定論也。日本明治十六年，有龍驤軍艦，從新西蘭，南美，智利航海歸來，乘員三六七人之中，有一六九名罹腳氣病。內中死亡者，二五人。醫學博士高木兼寬氏詳細調查其原因，乃證明係食米飯之結果。翌年，筑波艦循同一航路，兵員二七三人，改用麥飯。其結果患腳氣病者僅十名，死者祇一人耳。此係高木博士深信以日本海軍斷行麥飯制必能免病所得之結果。此事成爲日本有名之佳話。邇來高木博士因熱心麥飯之獎勵，遂膺男爵之榮典，稱爲麥飯男爵。由此可知日本之陸海軍，從博士之說斷行麥飯制後所得利益之偉大也。然世之學究，喜持異說。謂麥之蛋白質與米之蛋白質異。麥含纖維較多，其營養分通過腸胃，不易吸收，故創反對麥食之異論。此種謬說，固不值識者一笑。蓋麥之蛋白質比米毫無遜色，早經農學博士鈴木梅太郎氏切實證明也。且麥之纖維，有刺激腸胃促進消化之功用，亦曾由日本當代第一流營養學者醫學博士永井

潛氏之確切證明也。故麥爲人類最理想最衛生之營養食料，爲現今科學家所公認，固無可持異議者矣。

第二章 小麥之性狀(一)

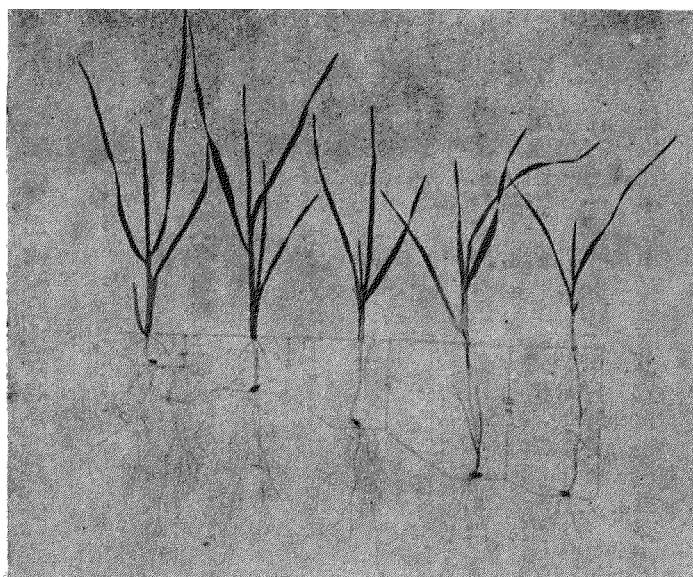
第一節 根之性狀

小麥之根作纖維狀，無主根。入土甚淺。分爲兩種：一爲種子發芽時所生者，曰臨時根。(Temporary root) 發生於胚之下端，故亦稱種根。普通爲三條，有時四條，最多者乃至八條。二爲永久根，又名固定根。(Permanent root) 自幼苗之節間發出。

根之頂端尖利而光滑，其生長點有根冠保護之。根端之下生有一簇叢毛，謂之根毛。當臨時根繼續增長而伸入新土層時，在距頂端些許處，產生新根毛。於是舊根毛消失其吸收作用，漸臻於死亡。

臨時根之根膜極薄。一條之臨時根，其直徑之大小幾乎全體一致。臨時根專爲小麥吸收水分之用，而尤以初期爲甚。待永久根生出，漸歸消滅。但有時因物理的環境關係，小麥竟有不生永久根者。陸克(Luvell F. Locke) 與克拉克(J. Allen Clark) 二氏，嘗在美國之猶他(Utah) 與俄克拉何馬(Oklahoma) 地方，用人工方法，使麥苗之表土乾燥而堅實，於是永久根乃不克產生。即產生矣，亦不能深入土中。在此種變態情形之下，臨時根

乃能代替永久根之作用而吸收水分以供麥植之生長，直至於成熟云。



第一圖——小麥播種之深淺與永久根之位置及根莖長度之關係

臨時根之發展及其入土之深度，視土壤之組織與播種之深淺而異。播種淺者，臨時根生長極盛，伸入土中約自八吋至十二吋，或竟過之。若播種過深，臨時根生長柔弱。蓋其胚乳中之養分須供給幼苗之生長以助其出土也。

永久根之發生，約在麥苗有一葉或二葉露出地面之後。其離地面之深度，總在一寸內外，不若臨時根之隨播種深淺而定也。普通入土四尺許，但亦有深至六七呎者。故若將一株之小麥根連接而引伸之，則長可達一七〇〇尺云。

永久根再生無數鬚根，一寸之永久根，約有鬚根八條。尋常所生之鬚根，在離土面十二寸或十五六寸之間。至十五六寸以下，則不復生鬚根矣。因此可推

測小麥根之深入，為欲吸收水分也。小麥根最發達者，為硬粒小麥。而早熟春小麥及夏季多雨之地，麥根入土較淺。

第二節 葉之性狀

麥葉依其形狀可別為五種：

- (一)子葉盤 (Scutellum)
- (二)芽鞘 (Coleoptile)
- (三)苗葉或真葉 (Foliage leaves)
- (四)分蘗鞘 (Prophylls of lateral axes)
- (五)花部之內外殼 (Glumes of inflorescen)

芽葉包圍第一苗葉，其組織似一空圓柱體。頂部鈍而一面稍作弧曲。潘希維爾 (John Percival) 以為芽葉乃麥苗之第一葉鞘，惟缺乏葉片耳。芽葉之頂端即在子葉盤之旁有一小裂縫，為苗葉發生之處。芽葉有作綠色者，有呈紅色者，亦有頂端紅而下部為綠色者。芽葉之長短，係乎種子入土之深淺。種子下種深度為一·二公分者，芽葉之長度約為一·五公分。下種深度為二·五至五公分者，其長度約為三·五公分。設下種深至十公分時，則其長度增至六公分焉。

芽鞘無葉綠素，故不能行光合作用。其功用在於保護苗葉之出土耳。

小麥由胚部發生之第一苗葉，作旋轉式。其旋轉之方向，無一定之規則。有自右邊捲至左邊者，有自左邊捲向石邊者。故苗葉之形狀，可分為右旋與左旋兩種。凡第一苗葉之右邊緣捲向左邊者，曰右旋苗葉。反之，苗葉之左邊緣捲向右邊者，曰左旋苗葉。潘希維爾研究純系普通小麥 (*Triticum Vulgare*) 五百株。計左旋者二七六株，右旋者二二四株。又攷查純系圓錐小麥之結果，計左旋者二五六株，右旋者二四四株。觀此可知左旋之苗葉，較右旋者多矣。

苗葉之主要部分有四：

(一) 葉片。(Blade)

(二) 葉鞘。(Sheath) 包圍莖稈。

(三) 葉舌。(Ligule) 為稀薄之保護物。

(四) 葉唇。(Auricle) 着生於葉片之基部。

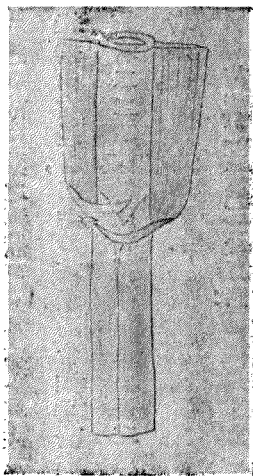
小麥第一葉片之形狀與後生者異，具有堅硬而鈍之頂端。其形如弧，所以具此形狀者，在減少出土之阻礙耳。其他苗葉之頂端，作尖銳形，且距頂端一吋半至二吋之處。葉片之兩邊緣略向中間凹入，致一葉片宛如兩截。

葉片之面部，具有稍形凸起之脈肋。而二粒小麥與圓錐小麥之幼苗，其脈肋着生無數等長之軟毛。一粒小麥

之毛短而參差。硬粒小麥之葉片光滑無毛。而普通小麥與斯配爾脫 (Speltz) 小麥，居於麥粒之頂者其毛長。位於兩側者其毛短。

葉片之生長，較葉鞘為速。在幼苗時，其長度達二吋至三吋。而葉鞘之長度不過一公厘。蓋葉鞘在葉片未完全發達時，其生長極微。但當節間開始生長之際，而葉鞘之發展極速。

葉鞘之大部分，較葉片厚。其邊緣稍薄而透明。葉鞘上部裂開，而下部則連合繞莖而生，所以防雨霜及病菌害虫之侵及莖稈也。葉鞘具有堅韌性，以維護稈節之節間及軟弱之生長帶。葉鞘大都光滑，間有少數品種着生細毛者。有時葉鞘之外邊緣，附生一條之鞭尾。



第二圖——葉舌

葉舌位於葉片上面之基部，為一無色薄膜之組織物。緊抱莖部，以防止雨水灰塵，蚜蟲，暨其他害蟲之侵入葉鞘與莖部也。其邊緣附生細毛，上部諸葉唇長自三公厘至四公釐。下部諸葉則較短。

葉唇乃一爪狀之附屬物，附着於葉片之基部，相反的疏繞莖稈。普通為綠灰色，或作粉紅色。而其邊緣常附生細長之毛。

葉唇之大小隨品種而異。斯配爾脫小麥及二粒小麥之葉唇最大，其長度約達四至五公釐。

麥葉之多寡，視品種與個體生長之強弱而定。多數之普通小麥，具六葉者約占百分之七十，具七葉者約占百分之八至百分之十。而具五葉者約占百分之二十耳。葉之長度，以圓錐小麥與硬粒小麥為最長。葉鞘自下而上，漸次增長。故以穗節之葉鞘為最長。葉片亦自下而上增加長度。但第六葉片或最上之葉片常短於第五葉片。

葉色顯有深淺。昔之學者，曾根據為區別品種之標準。惟近來已認為不可靠也。蓋葉色常隨溫度、水分、與土地之肥瘠而轉移。且葉之在日光下者，與隱蔽下者，其顏色顯有不同。即觀察者之地位，與日光之方向，亦能影響於葉色之深淺也。

麥葉之寬度，雖間有表示特異者，然多數均相類似。美國秋小麥，其葉片之窄狹者，常為硬粒種。小麥葉之寬度與黑麥相若，惟較大麥燕麥為窄。小麥在幼苗時期，其葉唇之特性，最易與他種麥類識別。茲舉其異點如下：

(一) 有葉唇者

(a) 葉唇甚小者。

黑麥

(b) 葉唇甚大者。

大麥

(c) 葉唇適中而其邊緣具有細毛者。

小麥

(二) 無葉唇者。

燕麥

第三節 莖之性狀

莖爲挺直而具有彈性之圓柱體。有若干品種，尤其是二粒小麥，圓錐小麥及波蘭小麥其一面略作淺槽形。莖之上部當其初出葉鞘時，常作綠色。及既成熟，則變黃色，但間有作紅色者。

普通小麥之生長良好者，其莖大都爲六節，有時多至七節，至少五節者亦間有之。

莖節堅實，大部之維管束會萃於此，用以強固節間之勢力也。普通小麥莖中多空，而圓錐小麥則穗節之頂部充滿柔軟之髓。

莖之高矮，視品種之特性與環境之勢力而定。如二粒小麥與硬粒小麥常爲高稈，而一粒小麥與密穗小麥則常爲矮稈。此品種之特性關係稈之高矮者也。

施用淡肥者稈常高，施用磷肥與鉀肥者稈較短。疏植者稈高，密植者稈短。又如土中水分之多寡，亦能影響稈之高矮。此環境之勢力，關係稈之高矮者也。

節間之直徑，自第一節至第五節，依次增加。第六節則較第五節爲小。以同一節間論，則均以中部爲最大。節間壁膜之厚度，第一節最厚，第六節最薄。若在同一節間，自第一節至第五節，均以下部最厚，中部次之，上部最薄。第六節則以中部最薄。

節間之長度，自下部至上部依次遞增。稈壁之厚度，則由下而上，漸漸遞減，即基部最厚，穗節最薄是也。每一節間，稈壁之厚度，以中部爲最厚。

第四節 小麥之分株

當麥粒發芽開始之際，其胚中芽軸之下部，即發出一細直之根莖（Rhizome）此根莖乃扶助芽葉伸出地面者也。其直徑不過十分之一公釐至二公厘。常爲芽軸之第一節。如麥粒入土深度在四寸或以上時，則其芽軸之第二節、第三節、或第四節，均延長而爲根莖矣。但若深度不過三吋或三吋以下者，祇芽軸之第一節間方爲根莖耳。根莖之長度，胥視下種之深度以爲斷。設下種於土面或入土不及一吋者，其長不過二至三公厘。若下種漸深，其長度亦隨之而加增，故根莖有長至數寸者，但其頂端離土面總在一吋內外也。當芽葉出土之後，根莖乃停止生長。

芽葉出土兩星期或三星期之後，逐漸發出分株，亦稱分蘗（Tillering 或 Stooling）其第一次發出之株曰母株，由母株再生第二次分株，由第二次分株乃生第三次分株，如此繼續分生不已。小麥分株之時期，始於麥苗出土後二三期，是爲分株之第一期。嗣後天氣漸寒，麥苗生長甚緩，分株亦停止進行。直至翌年早春，麥苗又進行分株。甚至抽穗時尚有能分株者。但就實際情形而言，小麥分株之發展，並不循上述之規則。其後期所出之分株，因

缺乏日光，養分類多不克完全長成，至中途即歸死亡。而能出穗結實者，僅得二三株耳。潘希維爾由八四一個品種試驗之結果，平均分株為五·四株云。作者於民國十年在南京皇城前東南大學小麥試驗場，曾將南京赤壳武進無芒，及日本赤皮三種純系小麥，用單本栽植，共得一千二百〇六個單本，其平均分株則為八·八七株，茲列其結果如下：

第二表——小麥之分株

株數	分	株數	百分	分數
〇		一		〇〇〇
三		二		〇二五
一七		三		一四一
七三		四		六〇五
一二七		五		一〇五三
一五〇		六		一二四四
一四二		七		一一七七

一一	二〇	〇・九二
一二	一九	〇・九九
一四	一八	一・一六
一四	一七	一・一六
二一	一六	一・七五
三五	一五	二・九〇
二八	一四	二・三二
五八	一三	四・四八
四七	一二	三・九〇
七〇	一一	五・八〇
九二	一〇	七・六三
一五五	九	一二・八五
一二八	八	一〇・六一

四	二一	〇・三三
一	二二	〇・〇九
〇	二三	〇・〇〇
四	二四	〇・三三
總計	一二〇六	
平均分株	八・八七	

細審上表之結果，一本小麥之分株以五至九株為普通。平均為八・八七。分株最多者，可達二十四株。然此種結果，僅限於單本種植。若在平常下種之密度，則其分株之勢力，當較此為減也。

若將小麥之分蘖，自其根部小心分離之，植於優美之土壤，則一粒之小麥，在一季之內，可得多數之穗與種子。米勒（C. Miller）氏嘗應用上述方法，而得下列之結果。米勒氏於六月二日下種小麥，至八月八日，將麥株掘起，分為十八株，而一一種植之，九月十日又照前法各分種一次，共得六十七個分蘖。第三次之分種，則在翌年三月中旬與四月十二日，計得分蘖五百個。在收穫之際，有穗二一、一〇九個，粒重四七磅七盎斯。以粒數言，則有五七六、八四〇粒云。

小麥分蘗之多少，不僅關乎品種遺傳之特質，而種子內部之品質與大小，亦有多少影響。潘希維爾曾將十六種普通小麥，作大粒與小粒之比較。其種植距離，行間六吋，株間三吋。大粒種之平均分株爲八·一，而同種之小粒種，平均分株不過四·四，甚至行株距各爲一呎時，大粒種平均分株有十四株，而小粒種只得一〇·六云。

若在肥美之土質，適宜之氣候，與適當之栽培，一粒之小麥，可有分蘗百株，結實可至數千粒者。犀景夫 (Patrick Shireff) 曾得六十三穗二四七三粒，與八十穗四五二二粒之小麥各一株。又哈伯蘭物 (Haberlandt) 選得一麥株，計穗一三〇個，得子實六八五五粒，共重二一八公分云。

總之，小麥分蘗力之強弱，爲品種生理上之特性，與環境之勢力所限制。硬粒小麥與圓錐小麥，分蘗力常弱。一粒小麥，二粒小麥，斯卑爾脫小麥，及密穗小麥，分蘗較多。雖同一品種，形態極相似者，有時分株亦有多少。就普通言，晚熟種分蘗多，早熟種分蘗少。

土中溫度之高低，雨量之多寡，日光之照射，以及他種氣候之關係，均能左右小麥分株之進行。土壤之物理性與化學性，下種之時期等，無一不與分蘗有關。

第五節 生長習性

小麥之習性，可依其生長狀態而別爲三類：

(一) 直立。其苗葉常直立而不倚。

(二) 散開。其苗葉散伏地面。

(三) 半散開。此種介乎前二者之間，即其苗葉之散開與地面成若干角度也。

直立之品種，其幼苗長成一簇，而成熟時，下部麥稈之排列，無異一收合之雨傘，因此生長不固極易倒伏。

散開之品種，其稈之基部向外彎曲，全株之排列，宛如杯形。故其根基穩固，無倒伏之患。

第六節 倒伏性

當小麥成熟行將收穫之際，巡行麥田，必見麥稈多有傾斜與倒伏者。此則由於下部之麥稈過於柔弱，不能支撐上部葉稈與穗實之重量所致也。

麥稈之倒伏，在農家方面，實關重要。蓋倒伏之麥，其稈之上下部多不能結實。即能結實，亦甚惡劣，故產量必致減少。不特此也，倒伏之麥，收穫費工，麥稈變色，設遇霖雨，子實且有發芽之慮焉。

小麥出穗後，隨時有倒伏之機會，而以結實後為最常見。當麥稈保持其柔軟而呈青綠狀態，稈節細胞及葉鞘之下部尚有生活能力時，雖經下倒，仍能回復其直立。故在早期倒翻者必無多大損害。但苟倒伏於稈節組織既死之後，則麥穗即無復挺之能力矣。

作物之下垂，常在烈風暴雨之後。然烈風暴雨，不過爲間接的因子，而所以下垂之原因，一因麥稈之柔弱，二因根部之未固所致。

短稈堅硬之品種，如密穗小麥者，在普通情形時，常直立不仆。而高稈柔軟之普通小麥，固常倒仆，卽具短稈細弱之品種，當其成熟時，設遇烈風，亦有倒伏之患。

根系之排列與其支撐勢力之強弱，乃品種固定之特性。而於小麥之倒伏與否極有關係也。密穗秋小麥之矮生者，其基部之節間向外彎曲，使全部作成杯形。從基部之節上，發生許多永久根。此種根部入土一二寸之間，堅而且厚，其細胞膜具有堅強之木質組織。故其根部之生長，極爲穩固。非遇特別之推殘，不致下垂也。

但多數之春小麥則異是。根部之排列，並不向四周發展，而多叢集於一處。入土既淺，根膜又薄，故此種小麥，因根系生長之不良，與組織之薄弱，雖有強壯之麥稈如秋小麥者，亦難保持其直立之狀態。

小麥之倒伏性，除關乎根稈之遺傳性外，尙有受外界之作用者。如因生長過密致使麥稈軟弱之類是也。按稈之軟弱，由於日光欠缺之影響。而生長旺盛者，陽光不能直接照射，下部節間之細胞因之增長，而稈中之木材組織，不克如原來之緊密焉。

設取生長疎散之麥株，與生長過密者比較，則顯見後者下部之節間較長，直徑較小，組織較軟，此所以不免於倒伏也。

生長過盛之原因，約有多端：

- (一) 每畝下種量過度。
- (二) 下種時種子擠在一處。
- (三) 早種。
- (四) 施用多量之淡肥。
- (五) 冬季天氣溫和，雨量充足。
- (六) 其他促成生長過盛之因子。

上舉各項因子，若有數種同時相遇，則麥稈之倒伏，遲早必須實現。

麥稈含有若干矽質 (Silica) 其數量約佔百分之二·三至四·六，或佔灰分百分之五十至七十。此種矽質，大部在表皮細胞膜。從前咸以為矽質之有無，關係麥稈之強弱。魏氏 (Way) 及其他學者，且認土壤中施用溶解之矽質，可以減少麥稈之倒伏。但據皮耳 (Pierre) 之研究，倒伏之麥稈，所含之矽質，較不倒伏者為多。而麥稈下部之節間，矽質之含量，反不及上部諸節間云。

羅威士 (Lowes) 與吉爾伯特 (Gilbert) 二氏，亦認麥稈之乾物質及灰分，含多量之矽質者，常致倒伏。如在收穫良好之季節，麥稈挺直不倒者，木質之量甚多，而矽質則甚少。

第七節 出節

小麥生長達八寸至一尺時，乃可察見第一節間。其察見之高度，常隨品種與季節而有異。根冠上面之第一節間與第二節間，早經生長，特不易覺察耳。

秋小麥在生節之前，須經過完全之秋季休眠期，而春小麥之生節則無須乎此。是則兩者相異之點也。植科之上部，增進長度較下部爲速。且上部之節間亦較下部爲長，所以避風折也。

第八節 出穗

小麥出穗之早晚，雖因緯度之大小，氣候之變遷，下種之遲早，不無差異。然在同一區域內，一品種之出穗期，恆有一定。作者在南京歷年觀察九百餘小麥品種之出穗期，大致相同。同一品種在十月中旬下種與十一月中旬下種，出穗期之相差，亦不過四五日。照南京情形，出穗最早者，在四月十五以前，最遲有至五月十日以外者，後又在寬橋農學院觀察一千一百二十五種之結果，出穗最早者，在四月四日，如福建古田小麥。最遲在五月十四日，如吉林伊通春小麥。茲照南京觀察之結果分爲極早，早，中，晚，極晚五等於後。

極早

四月十五日以前。

早	四月十五至二十二日。
中	四月二十二至二十九日。
晚	四月二十九至五月六日。
極晚	五月六日以後。

出穗時之高度，約自八寸至三尺。出穗後高度之增加，約為二分之一乃至四分之三。而增加之比例，其上部比下部大，尤以穗節為甚。

小麥出穗之早晚，可就麥苗生育之姿勢而推知之。蓋早熟種之麥苗直立，而晚熟種則散開也。

第九節 穗之性狀

穗為衆小穗之總稱。小穗者交互而生於一曲梗（*Pachia*）者也。母株曲梗之頂端，必具一單花小穗。此單花

小穗，在一粒小麥因發育不全，常不結實。

曲梗由各花節（*Pedical*）組合而成。栽培小麥其曲梗大都柔韌而不易折。而一粒小麥，二粒小麥，斯卑爾脫小麥，及波蘭小麥之曲梗，折斷極易。

花節上寬而下窄，一面凸起，他面凹入。其頂部凸面之邊緣，生有長短不等之叢毛。

小穗之着生於曲梗也，有疏有密。疏散者，兩小穗間之花節，顯然可見。緊密者，花節為小穗所隱蔽，非摘去其小穗不易見也。

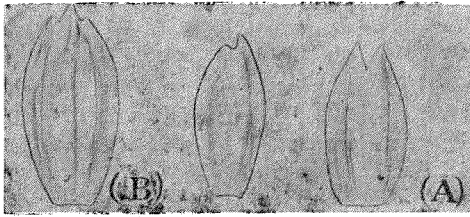
小穗附着於曲梗，有分佈疏密一致者，有上部緊密而下部疏稀者。全穗狀如棍棒，此即所謂密穗小麥是也。各小穗具柔軟而有節之小花梗（rachilla）此花梗着生兩行之花，為外殼所包裹。小穗之基部，有反對方向之兩個船形鱗片，是曰外殼（Glume）外殼之內為中殼（Lemma）與中壳成反對方向者曰內壳（Palea）

除波蘭小麥外，各種小麥之外壳，均短於中壳。外殼背面之脊，其大小形狀，固定不變，在分類學上極有價值。其脊有自頂端直至基部者，有僅上部有脊而下部為圓形者。

外殼極頂之形狀各品種互有異同。有自中央向下凹入者（如A）亦有自中央向上凸起而成銳利之狀者（如B）

當穗之初出也，外殼多呈青色。及其成熟，則各顯特殊之顏色。普通可別為白壳、赤壳、黑壳三類。至原來顏色能否充分發達，當視成熟期內陽光溫度及空中之濕氣如何而定。高溫而有酷烈之日光，其色必顯。反之低溫而多濕者，其色常隱。

自乳色而至黃色，均稱為白色，蓋實際上無真正之白色也。白色或黃色之品種，間有褐色或黑色之筋脈者。或外殼邊緣具有褐色或黑色之帶者，亦列入白色一類。赤壳小麥



第三圖——外殼極頂之形狀

深於褐壳，而黑壳小麥甚少見之。

外壳有着細毛者，有光滑無毛者，其性狀極為固定，故為分類上之重要性質。毛之長度，約自百分之十六公厘乃至百分之八十公厘。

外壳之內為中壳，花蕊即由中壳之基軸發生，故又名花壳。(Flowering glume) 中壳作船形，多筋脈，背無脊，頂端有芒。

芒生中壳之頂，下端稍寬。上部尖細，狀若二等邊三角形。二邊有無數向上排列之鋸齒。芒多剛直，但間有捲曲而成鈎狀者。例如普通小麥中之四川宣漢小麥，江油小麥，彭水小麥。其芒有一對突出之薄膜，狀類鷄冠，或如蟹爪。有芒小麥，芒之長短，全視其所生之地位而有異。大概生在穗之中上部者最長，上下部者最短。

完全無芒之品種，實不易得。余曾於河南之鄆城小麥，長葛小麥；河北之滿城小麥，鷄澤小麥；刑台小麥；山東之文登小麥，萊陽小麥，海陽小麥，荏平小麥，堂邑小麥，各得一小部。此類小麥，中壳之頂為一極鈍之嘴，如外壳然，故無芒之可言。

所謂無芒小麥者，不儘限於完全無芒之品種而已。凡具有短芒之小麥，而芒長不及一公分者，皆歸入無芒小麥一類。

野生小麥，一粒小麥，均為有芒。二粒小麥，硬粒小麥，圓錐小麥，及波蘭小麥，大都有芒。而無芒種實絕無僅有。至

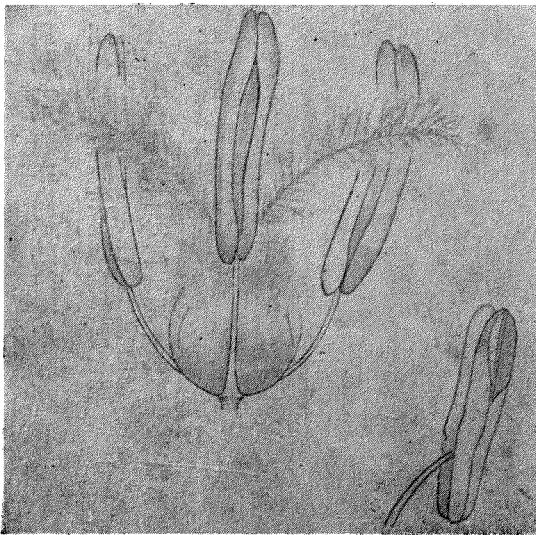
其餘各屬，如通常小麥，密穗小麥，及斯卑爾脫小麥，則有芒種與無芒種不相上下。

論芒之顏色，有白芒，紅芒，黑芒之分。黃色者，包括於白芒一類。褐色者，歸入紅芒一類。至黑芒種多見於硬粒小麥與圓錐小麥。

第十節 花

在中壳以內，爲兩個細小鱗片（Lodicules）薄而無色。長約一公厘，寬則頂部約十分之七至十分之八公厘，下部約十分之四至十分之五公厘，上部邊緣生有細毛。當開花時，鱗片突然膨脹，却如圓球狀之水滴，以助外壳向外開展。而使大小蕊得以畢露於外。待花開畢，鱗片即行收縮，外壳亦緊閉如初焉。

生長完全之麥花，具有一輪之小蕊，其數爲三。小蕊之內部爲大蕊。各小穗上部之一花或二花，構造不全。子房甚形退化。花藥則無花粉。雖有中壳內壳之分，第因發育不全，



第四圖——小麥花部之構造

兩者極易誤認爲一也。

穗之下部三四小穗，常有不能結實者是爲空小穗。有時頂端一小穗亦成不熟的現象。

小蕊具有細長之花絲，初時長約二公厘至三公厘。但當開花時，則驟然生長，通常長自七至八公厘。

花絲上端爲兩片花藥，排列若丁字形。花藥長約三至四公厘，橫截面約二分之一至一公厘。未熟時爲綠色，成熟時則變黃色，間有作紅色者。每一花藥包含二室，內藏花粉，成熟時卽行開裂。

花之中央爲大蕊，大蕊上部分裂爲兩個羽毛狀之柱頭，左右散開，作人字形。下爲倒圓錐狀之子房，就橫斷面觀之，則略成三裂式。

【練習問題】

- (1) 小麥根有幾種？其性狀若何？
- (2) 麥葉依其形狀可別爲幾種？
- (3) 小麥由胚部發生之第一苗葉有何特性？
- (4) 小麥真葉之主要部分有幾各述其功用？
- (5) 麥葉顏色之深淺，可爲分別品種之標準歟？

- (6) 小麥在幼苗時期，其葉幕之特性，與他種麥類有何不同之處？
- (7) 麥桿之高矮，對於品類與環境之關係如何？
- (8) 普通小麥之莖分爲幾節？
- (9) 何謂根莖根莖之長度與下種之深度有何關係？
- (10) 小麥分株之時期，始於何時？終於何時？
- (11) 一本之小麥，能分株幾何？
- (12) 對於小麥分蘖力有關之因子爲何？試詳述之。
- (13) 倒伏之麥桿，對於經濟上有何損害？其損害之程度與時期有何關係？
- (14) 麥桿之倒伏其原因何在？試分別詳述之。
- (15) 春小麥與秋小麥之出節有何不同之處？
- (16) 同一品種，播種之早晚，對於出穗期之影響若何？
- (17) 就南京與杭州而論，小麥之出穗期，最早與最晚，相差若干日？
- (18) 試述小麥曲梗之性狀。
- (19) 小麥之外壳，中壳，內壳，相異之點安在？

實用小麥論

(20) 有芒小麥與無芒小麥之界限如何？

(21) 鱗片之性狀及其功用。

(22) 生長完全之麥花，其構造如何？

(23) 何謂空小穗，其成因若何？

第三章 小麥之性狀(二)

第一節 傳粉作用

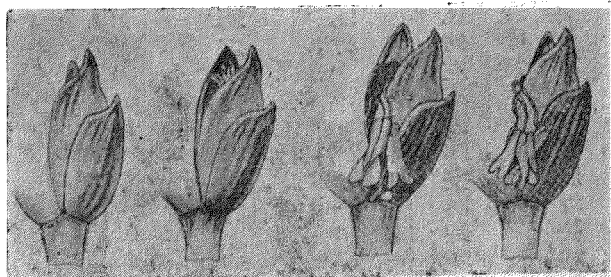
小麥開花通常在出穗後五六日，有時出穗之第一日即行開花，有時則遲至出穗後第九日始行開花者。大小蕊之發達，具有同等之速率。當小蕊散出花粉之際，同花之大蕊，亦必同時成熟，以便接受其花粉。

開花進行時，鱗片之薄膜柔軟組織，立刻腫脹其鱗片。此種膨脹作用，在推開中壳與內壳之密合，而助開花之進行。

當中壳與內壳開始分離時，大小蕊即起迅速之變象。花絲本嚴密並立者，此時則互相分離，而羽毛狀之柱頭且向左右散開矣。同時花絲亦增其長度，原為長二至三公分者，二分鐘至四分鐘之後，即增至七至八公分，而露其花藥於壳外矣。

花藥當花絲增長時，乃裂開藥壁，發出花粉，而落於自花柱頭之上，故小麥為自花受精之植物。

花藥開裂，先自頂端，終至基部。待下部花藥伸出壳外，全部之開裂乃完畢。當花粉由花藥衝出時，大部分之花



第五圖——小穗中第一花開放之現象

1. 上午八時四十八分
2. 上午八時五十分
3. 上午八時五十六分
4. 上午九時七分

粉，乃飛散於空中，小部分則落於自花柱頭上。保留花粉之能力，以穗之下部諸小穗中始終不開放之小花為最大。尤以穗間密接之品種為甚。

開花之麥壳，自展開五分鐘至十五分鐘後，於是漸漸閉合，同時二鱗片亦即乾縮。麥花初開至復行緊閉時，通常需八分至三十分鐘，或竟過之。平均約需二十分鐘。

作者在南京大勝關東大農事試驗場暨杭州笕橋農學院第一農場，曾作小麥開花期之觀察，在南京觀察者，分為下午六時至八時，下午八時至上午四時，上午四時至七時，上午七時至十二時，十二時至下午六時五期。每品種觀察五穗，共計一三四九花。在杭州觀察者，分為下午四時至八時，八時至十二時，十二時至下午四時，四時至八時，八時至四時五期。每品種觀察四穗，共計一千〇九

二花。茲將兩地觀察之結果列表於下，以資比較。

第三表——各種小麥在各時期開花之比例

(一)在南京大勝關觀察之結果(民國十二年)

品種	時期						開 花 總 數
	下午六時至八時	下午八時至上午四時	上午四時至七時	上午七時至十二時	十二時至下午四時		
南京赤殼	二九	三六	二八	五三	四八	一九四	
都昌小麥	一九	二一	一七	三一	三五	一二三	
揚州山籽	三三	三一	一六	二四	四八	一五二	
姜堰黃皮	二四	二七	一七	五一	八九	二〇八	
武進無芒	三七	一九	一三	四四	九九	二二二	
南宿州一六號	一六	一九	二四	三二	三八	一二九	
南宿州五五號	二四	一五	二一	三八	六四	一六二	
改良赤皮	三二	一三	一四	四三	六七	一六九	
總計	二一四	一八一	一五〇	三一六	四八八	一三四九	
平均百分數	一五·八六	一三·四九	一一·一二	二四·一六	三六·一八		

(二)在杭州笕橋觀察之結果(民國十七年)

	各時期開花之數目								開花總數
	上午四時至八時		上午八時至十二時		十二時至下午四時		下午四時至夜八時		
	花數	百分數	花數	百分數	花數	百分數	花數	百分數	
武進無芒	二二	一一·二五	三二	二六·九七	四一	三三·三七	三三	二一·二五	一〇七
南京赤殼	三五	二二·三四	四三	二五·六〇	四四	二六·八九	二六	一七·〇七	一六四
品質小麥	一五	一四·一五	二九	二七·三五	三三	二〇·七五	二七	二五·四七	一〇六
廣東連縣小麥	四三	三一·八八	二四	一八·八一	三四	二五·七七	二〇	一五·二五	一三二
湖北宜都小麥	四四	三八·二六	一七	一四·七三	一七	一四·七二	三三	一九·三〇	一五
安徽安陵小麥	五〇	三三·八九	三三	一三·八六	三七	一三·三四	二〇	一三·五六	一五二
浙江餘姚小麥	二二	二〇·七〇	四二	三〇·三七	二六	二〇·七〇	一七	一二·五九	一三五
山西陵晉小麥	二六	一五·六〇	四二	二七·四七	四六	二五·七〇	四〇	二七·三四	一七九
總數及平均百分數	二五四	二三·二六	二四八	二三·八二	二九九	二四·五三	一八六	一七·〇二	一〇九〇

據兩地觀察之結果，小麥開花在各時期中，無論日間夜間均有進行，惟開花之多寡，則隨時期與品種而異。在

大勝關觀察者，八種小麥所開之花，共計一三四九朵。平均開花最盛者，爲十二時至下午六時；占總數百分之三六。五。其次爲上午七至十二時，占總數百分之二三·四。再次爲下午六至八時，占總數百分之一七·八。而下午八時至上午四時，雖全爲黑暗時期，然其開花數亦占總數百分之一三·六。較上午四至七時所開者，多百分之二。

在寬橋觀察者，八種小麥在各時期開花之總數，計有一〇九〇朵。開花最盛之時間，爲十二時至下午四時，占總數百分之二四·六。其次爲上午四時至八時，與上午八時至十二時，均占百分之二二以上。再次爲下午四時至八時，占總數百分之十七。又下午八時至上午四時之間，雖爲黑暗時期，然開花之數目，亦達百分之一一·八。據此，則一般人對於小麥在黑夜是否開花之疑問，可以釋然矣。

育種家作小麥交配時，其授粉之手續，往往舉行於早晨，蓋誤認小麥於此時爲最盛也。今觀前表之結果，則知小麥揚花於早晨者實居少數。然則授粉之手續，在午前或午後舉行者，俱無不可，固不必限於清晨也。

一穗開花之進行狀況 同一麥穗，自第一次開花之後，有繼續不斷開放者，亦有隔若干時期後開放者，甚至有相隔二三日再行開花者。例如第四表中之南京赤殼，自四月二十二日下午四至八時起，至四月二十六日下午四至八時開畢，其間多係接續開放。即有相間，亦不過一二期。而安陵小麥自四月十九日上午四至八時起，繼續進行，至同日下午四至八時止。以後則非常斷續，自四月二十三日上午八至十二時開過以後，最末之二花，直至四月二十六日上午八至十二時始行開放，相隔幾達三日。此種差異，品種之特性固有重要關係，而氣候之變異不無影響也。

第四表——一種開花之進行狀況（民國十七年）

(一) 南京赤殼

四月廿二	上 四至八時	午 八至十二時	午 十二時至 下午四時	下 四至八時	午 下午四時至 八時	總 計
四月廿三			九	二	二	一六
四月廿四				一	一	六
四月廿五			一			八
四月廿六	一	一	一	一		四
總計	四	一二	一一	八	四	三九

(二) 安陵小麥

四月十九	六		三		九	一	一九
四月廿日	四				一		五
四月廿一	三				一		四

品 種	穗之號數			開花次序			穗之部位		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下
		一							
			二						
				三					
					四				
						五			

第五表——小麥開花之順序(民國十二年)

開花之順序 若將一穗分爲上、中、下三部，每部所開之花，分別記錄之，則知各部開花之先後大異。普通中部先開，上部次之，下部最遲。第五表爲作者在南京大勝關觀察之結果，表中所填一、二、三、各數字，乃表示穗之上、中、下三部開花之次序。但所謂次序者，乃指一部中最先開放之一朵或數朵而言，並非一部開畢而後及於他部之謂也。

總計	四月廿六	四月廿五	四月廿四	四月廿三	四月廿二
二二				三	五
五	一			一	
一二二	一				
三					二
一					一
四二	二			四	八

南京赤壳	二	一	三	一	二	三	一	三	一	二	三	一	三	二
都昌小麥	二	一	三	二	一	三	一	三	二	一	三	二	一	三
揚州山籽	二	一	三						三	一	一	一	二	三
姜堰黃皮	一	三	二	二	一	三	一	二	三	一	二	一	一	三
武進無芒	二	一	三	二	一	三	一	三	二	一	三	二	一	三
南宿州一六號	二	一	三	二	一	三	一	三	二	一	三	二	一	三
南宿州五五號					一		三	二		一		二	一	三
改良赤皮	二	一	三	三	一	二	三	二	二	一	三	二	一	三

觀上表都昌小麥，武進無芒，南宿州十六號三種小麥，各種開花之次序，均為中部先開，上部次之，下部最遲。其他五穗之一部亦如之。觀察之穗共計四十，依上述次序開放者二十有九，占總數百分之七二·五。他如南京赤壳之第五穗，揚州山籽之第四穗，南宿州五五號之第一穗，改良赤皮之第二穗，均為下部早於上部，惟中部則仍居最早。南京赤壳之第四穗，上部早於中部。南宿州五五號及改良赤皮之第三穗，上部最早，而中部最遲。

由是可知一種中各小穗開花之順序，以中部先開，上部次之，下部最遲之次序較為普通。下部早於上部者已

屬少見，中部較遲者，則極少也。

如天氣炎熱，一種開花之時間，約需三日至五日。否則延長至六七日。

同一麥株，開花之第一穗，必屬於母株。次則循序及於後出各分株。

小麥雖為自花受精之作物，然異花受精亦為常見之事。蓋兩殼分離後，其花暴露於外者，常有十五分至二十分之久。在此時期極足以引起風力傳粉之機會也。潘希維爾謂渠所試驗之一五〇〇品種，每年約有五六種為有異花受精之事實。海斯 (H. K. Hayes) 在美尼沙達試驗場之觀察，異花受精之小麥約占百分之二至百分之三。又 R. J. Garber 與 K. S. Quesenberry 亦云秋小麥之行異花受精者約占百分之一弱。此種結果均證明小麥有時天然異花受精之事實。故在品種試驗區，去雜與繼續選種為不可少之工作。遺傳試驗區尤須設法避免。此種天然雜交，海斯派克等於二粒小麥，與普通小麥，及普通小麥與硬粒小麥兩種異屬交配之結果，發現百分之一八·五之第三子代由於第二子代雜交之結果。

雜交百分率最高者，當推 Leighly 與 Taylor 觀察之結果。二氏之觀察，包括十年（一九一七至一九二六）之結果，有一 Fulcaster 之小麥品種。在一九一七年，天然雜交率達百分之三十四。第二期分蘖之雜交百分數，常高於第一期之分蘖。據二氏之研究，天然雜交百分數之大小，與品種適應環境能力之強弱有相當之關係。凡品種適應環境能力弱者，其天然雜交百分率常高。

小麥異花受精之程度，與緯度之高低，地方之乾燥等有關。

- (一) 北部寒冷地方，如北歐、美國之北部，及坎拿大等處，小麥異花受精比較的少。
- (二) 溫暖地方，異花受精乃為習見之事。
- (三) 炎熱乾燥區域，栽種小麥必須灌溉以資生長者，異花受精最為普通。

第二節 配合作用

傳粉作用完畢之後，約一小時至二小時之間，花粉管乃漸漸發達。柱頭之面之花粉，初透入其管於花柱。其二雄精即進至管端。自此繼續生長。經花柱而入於子房。再經珠心頂端之組織而透入胚囊。一雄精遂與卵配合而成爲胚。他一雄精則與胚乳細胞核相配而成胚乳。謂之雙配合作用。潘希維爾謂一雄精與卵配合，約在傳粉後三小時至四小時之間。但他一雄精何時與胚乳細胞核配合，則渠未曾見之。薩克斯(Sax)觀察硬粒小麥之 *Banka* 品種，曾見第二雄精與 Fusion-Nucleus 配合之現象。但薩氏認為若干普通小麥對於雙配合作用為非常有之事云。

第三節 小麥之成熟

發達完全之子房，在配合以前，類似一倒立之松果，其長不過一公分。配合以後，日漸生長，經四五星期而發達

完全。此後二三星期，因水分逐漸消失，體積反而縮小。

花後三十日至四十日，實漸成熟。此期甚長，可分為四期。

(一)乳熟期 (Milk ripe stage) 下部之葉已經枯萎。但上部三四葉片，上部之節間，暨穗之全部，尚呈綠色。僅其葉尖稍現黃色而已。

葉鞘內壳及子實表皮均為綠色。子實已生長完全而含水分極多。細胞內部充滿澱粉粒，以手擠之，則流出稀薄如乳之液體。

胚之各部，已能分別清晰，但未達完全長成。雖收穫後能免強發芽，惟麥苗極弱耳。

(二)黃熟期 (Yellow ripe stage) 黃色之稈，已變金黃色，紫稈則已變紫色。斯時稈皆平滑而有光澤，堅韌而難折。

葉由綠色變為黃色。下部之葉鞘亦縮而呈褐色。祇頂部葉鞘之基部，尚作綠色狀態。

內外壳亦顯其特殊之顏色。子實表皮漸失去綠色。其程序先上部與背部，次下部與腹溝。

子實可用兩指壓碎之。但其內部已非如乳汁之液而作純色之麵矣。此時為收穫小麥之最適時期，因其同化作用已經完畢，重量不能再增，子實無脫落散失之患。

(三)完熟期 (Full ripe stage) 在尋常天氣，黃熟期後三四日，即達完熟期。子實乾硬，葉鞘之基部變為黃

色。

子實表現其固有之特性，且已與壳分離，脫落甚易。斯時雖能用指甲壓入少許，然指力已不能壓碎矣。

(四) 枯熟期 (Dead ripe stage) 稈之光滑消失，且鬆脆易折。子實由硬而變為脆，脫落最易。收穫費工，損失極大。

諾倭基 (Nowacki) 曾將自乳熟至完熟各期之小麥粒，加以分析，其結果如下：

	麥粒所含之水分	一百粒之體積 C.M.	一百粒所含之乾物質(克)
乳熟期 (a) 七月九日	五一·四七	五·三一	二·八六
乳熟期 (b) 七月十三	四七·六九	五·一七	三·五八
	三四·三七	五·〇七	四·四四
黃熟期 七月二十	二五·七三	四·二八	四·一九
	一二·九一	三·〇八	三·八〇
完熟期 七月廿三	一二·九七	三·五二	四·二二

小麥因成熟程度之不同，影響於收量及生活力者頗大。據基齊 (Ked-zie) 研究之結果，小麥在黃熟期收穫

者，每英畝產量祇二十五英斗。在完熟期收穫者，每英畝有三十英斗。而在枯熟期收穫者，減為二十八英斗。至小麥之生活力，則以在枯熟期收穫之種子最為強盛。其強弱之標準，可以幼芽之生長而決定之。例如在黃熟期收穫之種子，發生之幼芽，長不過九吋。在完熟期收穫者，長達一〇・一時。而在枯熟期收穫者，長達十一吋。又據多數學者之研究，若年年繼續種植未經完熟之種子，將來可以得到早熟之小麥云。

第四節 生長期

小麥自下種至出穗，及自出穗至成熟，所經日期之長短，全視緯度之大小與品種之性狀而定，而前者尤有重要關係。試以吉林、南京、廣州三處，代表中國北部、南部之小麥生長情形，則知秋小麥之生長期，在北部為最長。自下種至成熟，需三〇二日。中部次之，需二二九日，南部最短，祇一二二日。他如下種至出穗亦如之。然則緯度與小麥之生長，有密切之關係也。至若春小麥與秋小麥較，則有異乎是者。例如吉林春小麥，下種至出穗，雖較番禺秋小麥多七日。然前者出穗至成熟，與下種至成熟，均短於後者。此則種性之關乎生長期者也。

第六表——中國北部中部南部小麥生長期之比較

地方	習性	品種	下種期	出穗期	成熟期	下種至出穗	出穗至成熟	下種至成熟
吉林 (一)	春小麥	扶餘小麥	四月十八	七月一日	八月五日	七五日	三五日	一一〇日

廣州 (三)	秋小麥	番禺小麥	十月廿六	二月一日	三月廿五	六八	五四	一二二
南京 (二)	秋小麥	南京赤壳	十月二十	四月廿八	六月五日	一九一	三八	二二九
	秋小麥	直隸小麥	九月十四	六月五日	七月十二	二六五	三七	三〇二

(一) 採自吉林地方農事試驗場民國五年第八次成績報告。

(二) 採自南京大勝關果大農事試驗總場民國十二年至十三年成績報告。

(三) 採自廣東地方農事試驗場民國十年第六次報告。

第五節 麥粒之組織

麥粒即普通所稱為種子者。其實種子之外尙有一層薄膜包圍，謂之果皮。(Peri-Carp) 種子與果皮黏附甚密，頗難分離。故麥粒自植物學上言之，乃一果實也。

麥粒上部之頂端，生有一簇叢毛。基部細小而縐縮之處，胚即隱藏於內。腹面則向內凹入，是曰腹溝。(Groove) 胚之位置在麥粒之基部，甚易見之。第十一圖係表示麥粒各部之名稱。就中之C則為胚之切面。由此可以看出三條之臨時根。

各種麥粒之大小，形狀，色澤，無相類似者。若就其組織言之，可分為菓皮與種子兩大部分。種子又分為種皮，內

層，胚乳，及胚四部。

(1) 菓皮 (Pericarp) 菓皮或稱子房膜。 (Ovary wall) 由四層或五層之細胞組織而成。即外表皮與內表皮及兩層或三層之柔軟組織是也。表皮細胞作長方形，麥粒頂端之表皮細胞，附生叢毛。此種叢毛，各由單細胞生長而成。其基部大而頂端尖，在表皮細胞之下，則為一層或二層之厚膜柔軟組織，及一層不規則之薄膜柔軟組織。柔軟組織之下，則為十字層 (Cross layer)。十字層之細胞作長方式，其排列之次序與表皮細胞却成直角，故名十字層。此層細胞，當麥粒初生成時，含有綠色。待麥粒成熟，綠色乃歸消滅。

一粒小麥，二粒小麥，斯卑爾脫小麥。其中壳與內壳附着種子，不易分離。故其菓皮不及裸小麥之發達。在同一麥粒，其菓皮亦有厚薄。即在腹溝中央之菓皮，較兩旁為厚。各種小麥，其麥粒之各層，在胚之末端者，必較其他各部為薄。因此麥粒吸收水分之量，亦以胚之末端為最大。

(1) 種子 (Seed) 菓皮之內，即為種子。包含種皮，內層，胚乳，及胚四種組織。

(a) 種皮 (Seed coat 或 Testa) 取成熟之紅皮種子而橫切之，就顯微鏡下觀察，則見十字層之內，有紅褐色之線，即種皮也。麥粒之色澤，大都為種皮所具。故亦稱色層。其色有淡黃，橙黃，或紅色數種。但色層極薄，平常種子之橫切面，非施以苛性鉀溶液，不能見之。

(b) 內層 (Nucellar layer) 在種皮之內，繞蛋白質層而生，成一無色顯明之線。內層乃胚珠 (Nucellus)

之表皮。其內外兩表皮膜，因受擠壓之故，細胞之形狀，在橫切面時，不甚清晰。

(c) 胚乳 (Endosperm) 胚乳包含兩部分。即粉質胚乳與蛋白質層是也。胚乳約佔麥粒體積百分之九十二。凡受類作物栽培之目的物，全在種子所含之養料。而種子所含之養料，大都在胚乳。胚乳之成分，又不外澱粉與蛋白質兩種。初時萌發之胚，其生長之養料，取給於胚乳。待麥苗漸長，幼根方自土中吸收養料，而胚乳之功用從此完畢。

(1) 蛋白質層 (Aleurone layer) 在內層之內，為單層細胞組織而成。此層之細胞頗大，呈方形。就縱切面觀之，作長方形。但就橫斷面觀之，則作不規則之形狀。細胞內儲蛋白質粒 (Aleurone grains) 故名蛋白質層。惟蛋白質粒與麥膠 (Gluten) 有別。麥膠之名詞，多用於粉質胚乳內之主要蛋白質。

(2) 粉質胚乳 (Starch & gluten-paren-chyma) 此層之細胞甚大，而細胞膜則甚薄。細胞內充滿澱粉粒。如用適當之染色法，在澱粉粒之中，可以察見蛋白質粒 (Protein granules) 小麥之澱粉及蛋白質，大都具於粉質胚乳。麥膠之成分，由內而外，漸次增高。故接近蛋白質層之細胞含麥膠之量最多。

(d) 胚 (Embryo) 位於麥粒基部之背面，一面密接胚乳。他面則有色層與葉皮為之遮護。取麥粒而縱切之，則胚之內部構造可得而見焉。臨時根在胚之下端，包藏於根鞘 (Root sheath 或 Coleorhiza) 之內。有一極短之胚軸 (Hypocotyl) 介乎臨時根與生長點之間。數個不熟之苗葉，圍繞生長點。其頂端接近胚軸，

生長點與苗葉均藏在葉鞘之內，附着於胚軸之一面，而占有胚之大部分者，為一肥滿保護物，謂之子葉盤。(Scutellum) 與子葉盤成反背者，為一細小之舌狀物，是曰外胚葉。(Epiplast)

據學者之研究，子葉盤與外胚葉代表兩片之子葉。不過子葉盤發達成葉，而外胚葉則呈退縮之狀耳。

吾人日常所見豆類或瓜類之幼苗，具有兩片之子葉。當其初出地面時，能代替真葉之作用。凡植物具有兩子葉者，曰雙子葉植物。艸本植物之子葉盤，就形態言，實為一子葉之雛形。植物只具一子葉者，曰單子葉植物。設就外胚葉在胚之部位而論，無異一不發達之第二子葉。由此可知雙子葉植物乃由單子葉植物演進者也。

當種子萌發時，子葉盤吸收胚乳中之養料，轉運至生長點。蓋雙葉盤之外層，與胚乳相接，或謂該層能分泌酵素，以溶解胚乳中之澱粉與蛋白質。

胚乳內含多量之脂肪，礦物質，與適量之溶解碳水化合物。惟澱粉則含量極少。以分量言，胚之全部脂肪，約佔六分之一。蛋白質約佔三分之一。兩種合計，約佔胚之全重二分之一。

麥粒各部分之比例：設將麥粒之各部小心分離而權其重量，則得比例如下。

(1) 麥稈（包括葉皮種皮內層）約得百分之八至百分之九。

(2) 蛋白質層約百分之三至百分之四。

(3) 粉質胚乳約百分之八二至百分之八六。

(4) 胚約百分之六。

第六節 麥粒顏色

小麥可分爲白粒與紅粒兩類。其分別之關鍵，全在色層。白粒小麥因其色層無色素之存在，故爲白色。而紅粒小麥之色層，其兩細胞層之細胞膜，當成熟時，發生油脂物體，故爲紅色。

紅粒小麥顏色之深淺，不僅擊乎色層色素之多寡，並視種皮之厚薄與夫胚乳之爲粉狀或角質狀而定。

胚乳之作粉狀組織者，麥粒之顏色最爲顯著。蓋前者實爲色層之天然不透明白色背景也。同一紅粒小麥，若其胚乳爲角質者，其色較粉狀胚乳爲暗。

無論白粒小麥或紅粒小麥，若成熟時，天氣乾燥，則麥粒之表面必具特別之光澤，而紅粒小麥尤爲顯著。倘成熟期內，雨水過多，此種光澤必形減色。或收穫後未經瀑乾，而貯藏又不得其法，則其原來色澤亦將大減。其甚者至難鑒別爲白粒抑紅粒也。

第七節 硬粒與軟粒

有若干小麥，取麥粒之橫斷面觀之，見其胚乳組織，有半透明者，有全透明者，此種胚乳質地堅實，形如玻璃之

碎片，而爲角質狀態。即普通所稱爲硬粒小麥是也。

軟粒小麥却與硬粒小麥相反。胚乳幾全爲不透明之澱粉組織，潔白而軟，麥膠極少。

有時同一麥粒之胚乳，一部分作粉狀，而他部作角質狀者。此種半硬粒小麥，其角質常在上部，而粉質則見於背面而鄰胚之處。

一穗之麥粒，或爲堅硬之角質，或爲柔軟之粉質。但有時亦有兩者同備於一穗之上者，是則受氣候劇變之影響故也。

麥粒之爲軟爲硬，究得之於先天者爲多。例如一粒小麥，二粒小麥，硬粒小麥，幾全爲硬性種。而圓錐小麥及多數之普通小麥與密穗小麥，則爲軟粒是也。

凡小穗具有粒數最多之品種，大都爲粉狀之麥粒，此殆爲普遍之事實。且在普通小麥 (*T. Vulgare*) 粉質與產量爲正相關。即粉質多者，產量必高也。富於粉質之品種，生長類皆遲緩。宜栽在濕潤之氣候，或便於灌溉之區域。反而言之，透明角質小麥，生長迅速，宜栽於乾燥之季候。

硬粒小麥 (*T. durum*) 之麥粒，爲角質狀之代表。其質堅硬，不受任何環境之影響。而與此相反者，爲圓錐小麥 (*T. turgidum*) 其麥粒多粉，且極固定，可爲粉狀小麥之代表。至普通小麥有爲粉狀者，有爲角狀者。就中之品種，雖不乏有遺傳之特性者，但受氣候與土壤之影響，角狀與粉狀之互爲改變者，亦不在少也。

第八節 種子之萌發

成熟健全之種子，播於一寸至一寸半深之良好土壤，照南京情形，在十月中旬下種者，約二三日萌發，六七日出土。種子成熟時，缺乏水分，生機潛伏。今則吸收土中水分，復行活動。胚乳形態漸見變化，同時儲蓄於胚乳之養料，如蛋白質與炭水化合物，經各種酵質之作用，漸次溶解。

種子萌發必要之條件，不外乎以下三種。

- (一) 適當之水分。
- (二) 適當之溫度。
- (三) 充分之養氣。

種子吸水膨脹，體積大增，種皮頓成光滑，不久胚部下端生出根鞘，上部生幼芽。根鞘生長至一公分時，其包裹之幼根，即破鞘而出。再經一二小時，第一對側根亦即出現，各藏於根鞘之內。

在良好情形之下，三幼根與幼芽生長極速，而以前者為尤甚。初時第一幼根較長於其他二幼根，但後來即無區別矣。三四日後，第一對側根長至二公分，由胚軸兩旁又有第二對側根發出，位在第一對之上。有時發生第三對側根，位於外胚葉之後，而與前二對成直角焉。

置麥粒於土內，或濕潤之濾紙上，見其吸收水分，以胚部爲最速，背部次之，腹溝最慢。欲求麥粒吸收水分之重量，可稱出麥粒一百公分，浸入水中。在一定時期後，取出，用濾紙吸去其表面之水濕，再權其重量。據潘希維爾之試驗，浸種五十三小時，軟粒小麥增加之重量達百分之四十四，而硬粒小麥增加重量僅百分之三十九云。

麥粒重量之增加，乃因吸收水分所致。故同時種子之體積，亦爲之增進。普通當種子將萌發時，較原來體積約增進百分之三十五至四十焉。

溫度爲發芽所必需，所以促進各種物理作用及化學作用也。潘希維爾謂小麥發芽最適宜之溫度，爲攝氏二十度至二十二度。若低至攝氏四度時，卽不能萌發矣。又據威爾遜 (Harald K. Wilson) 用土耳其 (Turkey) 紅皮 (Red Rock) 馬格斯 (Marguis) 三種小麥，在攝氏十度，十五度，二十度，二十五度，及三十度時，分別試驗，其結果證明小麥之發芽率，以十五度至二十度爲最高。惟在不同之溫度，其發芽率之高低，胥視品種而有異。細審第七表之結果，可知三種小麥，在各種溫度發芽情形之大概。在三十度時，土耳其小麥之發芽率，表示極劣之現象。若就平均而言，溫度自二十五度增至三十度時，發芽率乃減低百分之一九·五。紅皮小麥僅減低百分之六。而馬格斯則減低百分之十。至土耳其小麥，更無論矣。由此可知小麥發芽之溫度，與品種有密切之關係也。惟在十度至十五度之間，三種小麥發芽率之差異，則不甚顯明焉。

第七表——發芽與溫度之關係

品 種	發芽百分數				
	攝氏十度	十五度	二十度	二十五度	三十度
士耳其小麥	九三·五	九五·〇	九三·五	八八·〇	六八·五
紅皮小麥	九三·〇	九六·五	九四·〇	九二·〇	八六·〇
馬格斯小麥	九四·〇	九六·五	九四·〇	九〇·〇	八〇·〇
平 均	九三·五	九六·〇	九四·〇	九〇·〇	七八·〇

溫度超過適宜程度時，發芽亦不一律。一部分之麥粒，停滯萌發者，致遭黴菌之寄生。當溫度達攝氏三十五度以上時，胚乳經此種黴菌之活動，遂被分解。

小麥萌發，尋常所需之時間，雖祇二三日。然若溫度低於二十度者，發芽之速率，即漸漸迂緩。在南京十一月至十二月下種之小麥，有延至三四星期發芽者。杭州十二月六日下種者，亦須三星期方能萌發。

第九節 種子之生活力

小麥種子壽命之長短，視（一）成熟之程度及收穫時所含水分之多寡。（二）儲藏室之溫度與濕度而異。

生長惡劣與含多量水氣之種子，僅能維持生活力一二年。反之，如生長良好而乾燥之種子，則可延長生命至數年之久。

儲種於暖室或空氣潮濕之處，最能致胚之死亡。即在尋常乾燥之室內，儲藏既久，亦必失去其萌發能力。故種子藏至十年以上，鮮有保持其生活力者。茲錄斯泰氏 (Burger Stein) 加路得氏 (Caruthers) 及郭羅氏 (Gross) 研究之結果於下，以資參考。

第八表——小麥種子之壽命

試驗人	年次									
	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
Burger Stein	100	98	95	94	87	87	85	79	70	75
Caruthers	100	97	92	94	?	88	75	?	79	0
Gross	100	100	94	95	95	76	72	46	15	6

【練習問題】

實用小麥論

- (1) 小麥開花之原動力何在?
- (2) 小麥爲自花授精乎? 抑異花授精乎?
- (3) 麥花初開至復行閉合時, 需時幾何?
- (4) 小麥開花以何時爲最盛? 開花之進行是否必藉日光之力?
- (5) 研究小麥開花之情形, 對於育種方面有何關係?
- (6) 一個小麥穗, 其開花之次序若何? 全穗開畢需若干日?
- (7) 小麥之傳粉, 對於地方氣候之關係若何?
- (8) 何謂雙配合作用?
- (9) 小麥成熟可分幾期, 其各期之特徵若何?
- (10) 收穫小麥之適當時期爲何?
- (11) 小麥生長期之長短, 與緯度之大小有何關係?
- (12) 試述麥粒組織之大概。
- (13) 麥粒所含之胚乳有何功用?
- (14) 紅皮小麥與白皮小麥分別之關鍵何在?

- (15) 同一麥種，其色澤有顯有晦，試述其理由。
- (16) 論胚乳之組織與麥粒軟硬之關係。
- (17) 種子萌發必要之條件有幾？
- (18) 略述幼根幼芽萌發之情形。
- (19) 麥粒之各部，吸收水分之速率，是否一律？
- (20) 小麥之發芽，在何種溫度最爲適宜？
- (21) 小麥發芽所需之溫度，對於品種有何關係？
- (22) 小麥發芽時溫度過高與過低，有何妨礙？
- (23) 小麥種子壽命之長短與何種因子有關？

第四章 小麥之分類

第一節 分類之方法

在十六、七世紀林奈 (Linnaeus) 氏以前之植物學家，小麥之分類，多採用柯琉麥拉氏 (Columella) 之方法。柯氏分小麥為兩種 (Species) 即 (一) 曲梗柔韌，子實與殼易於分離者，曰 *Triticum*。(二) 曲梗脆而易折，子實與殼不易分離者，曰 *Zea*。

一七五三年，林奈氏出版植物之種族 (Species Plantarum) 一書，將所有之栽培小麥均隸于 *Triticum* 一屬，而分為五種：

1. *T. aestivum* 有芒春小麥
2. *T. hybernum* 無芒秋小麥
3. *T. turgidum* 圓錐小麥
4. *T. Spelta* 斯卑爾脫小麥

5. *T. monococcum* 一粒小麥

一七八六年拉馬克 (Lamarck) 分小麥爲五種；而將林奈氏之 *T. aestivum*, *T. hybernum*, *T. turgidum* 合併爲 *T. sativum* 一種。其種及亞種之間，則依芒之有無，壳之顏色，粒之顏色大小，稈之空實等性狀以別之。

翌年，即一七八七年，維拉氏 (Villars) 則分普通小麥爲 *T. vulgare* 與 *T. touzelle* 兩種。

一八〇〇年，對封騰 (Desfontaines) 將芒長而子實呈玻璃狀之小麥，創爲硬粒小麥 (*T. durum*)

一八〇五年，賀斯特 (Host) 確定小麥爲十一種。其中之普通小麥 (*T. vulgare*) 則係合林奈氏之有芒春小麥 (*T. aestivum*) 與無芒秋小麥 (*T. hybernum*) 而成者也。

一八〇九年，巴勒爾 (Bayle-Barelle) 分小麥爲兩類十一種。

第一類

1. *T. compositum*.

2. *T. turgidum*.

3. *T. polonicum*.

4. *T. cerulescens*.

5. *T. tomentosum* (即對封騰所定硬粒小麥之一種。或林奈氏所定圓錐小麥之一種。)
6. *T. candidissimum* (即 *T. durum* 之紅皮種。)
7. *T. creticum* (即 *T. compactum* 之無芒種。)
8. *T. sativum*, (*T. hybernum*)

第二類

9. *T. farrum*.
10. *T. monococcum*.
11. *T. spelta*.

一八一九年，西林息 (Serinze) 搜集瑞士、法德、英諸國小麥品種，按穗之疏密、芒之有無、粒之顏色、殼之光毛等性狀為分類之標準，共分小麥為十類。

一八二四年，麥次加 (Metzger) 應用西林息氏之分類標準，型分小麥為十八類。其分類所用之標準，略異于西林息者，不過另加春小麥與秋小麥之生長習性而已。

一八四一年，麥次加氏將其一八二四年所著之小麥分類，略事修訂，重行刊佈。同年西林息亦重刊其一八一八年所著之分類法，且增加其材料焉。

一八六六年，阿勒斐德 (Alefeld) 區別小麥為兩屬兩種，即 *Triticum Vulgare* 與 *Diana polonica* 是也。後者包括波蘭小麥之四亞種，前者則又分為許多亞種與品種。而對於各種屬之性狀，均有詳細之說明。

一八八五年，庫耳尼克 (Koernicke) 與偉爾勒 (Werner) 刊行極完備之小麥分類法，共分小麥為三大種：

1. *Triticum Vulgare* 普通小麥
2. *Triticum polonicum* 波蘭小麥
3. *Triticum monococcum* 一粒小麥

普通小麥又分為六亞種：

(甲) 曲梗柔韌，子實容易脫出。

亞種：——

1. *Triticum Vulgare* 普通小麥
2. *Triticum Compactum* 密穗小麥或矮生小麥
3. *Triticum turgidum* 圓錐小麥
4. *Triticum durum* 硬粒小麥

(乙) 曲梗脆，子實不易脫出。

亞種：
——

5. *Triticum spelta* 普通斯卑爾脫小麥

6. *Triticum dicoecum* 二粒小麥

一八八七年，海克爾 (E. Hackel) 分小麥屬為兩大類：

第一類 野生小麥 (*Aegilops*) 此類小麥，外殼之背部作圓狀。*T. ovata* 為其主要之一屬。歐洲南部

及亞洲之土耳其產之。

第二類 栽培小麥 (*Triticum*) 此類小麥，外殼之背上有銳利之脊，栽培小麥屬之。

栽培小麥又分三類：

1. 一粒小麥 (*T. monococcum*)

2. 普通小麥 (*T. sativum*)

3. 波蘭小麥 (*T. polanicum*)

普通小麥又分下列數種：

I. 曲梗脆，子實與殼不易分離。

A. 穗疏，四方形，外殼背上有銳利之脊。

a. 斯卑爾脫小麥 *T. sativum spelta*

B. 穗密，且緊壓，外殼有銳形之脊。

b. 二粒小麥 *T. sativum dicoccum*

II. 曲梗堅韌，子實與殼易于分離。

c. 普通裸小麥 *T. sativum tenax*

普通裸小麥又分爲又亞種：

1. 普通小麥 *T. vulgare*

2. 密穗小麥 *T. compactum*

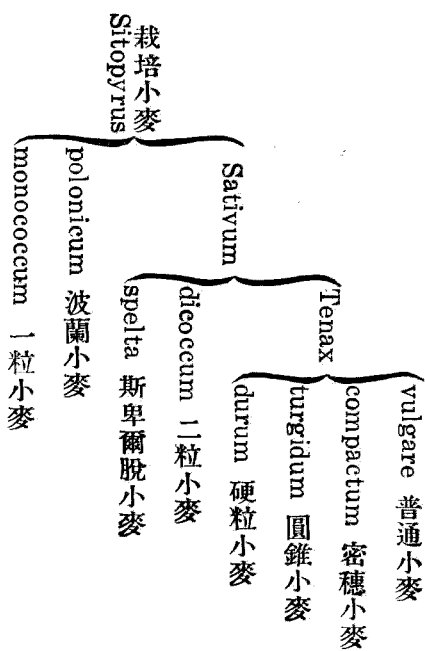
3. 圓錐小麥 *T. turgidum*

4. 硬粒小麥 *T. durum*

茲將上述之分類法括爲總表如下。

野生小麥

Aegilops



上列八類栽培小麥，海克爾氏認為有顯著之差異者，祇有普通小麥，波蘭小麥，及一粒小麥三種。其餘五類則作為亞種 (Subspecies) 焉。海克爾以後之分類學家，多有分小麥為八種者，即將海克爾所謂亞種者，均以種視之也。惟無論上列八類小麥為種或亞種，其性狀之識別，均可按下表檢索之。

各種小麥分類檢索表

1a. 頂小穗能結實，內殼成熟時不縱裂。每小穗具花三朵至五朵。

2a. 外殼較中殼短而堅，內殼與中殼等長。……*T. sativum*。

3a. 曲梗堅韌，子實與殼易于分離。

4a. 外殼僅在上部有顯明之脊，無芒或芒長不過十公分，莖中空。

5a. 小穗長，自疏至緊密，正面較側面稍寬……普通小麥

5b. 穗長，緊，兩側較正面寬……密穗小麥

4b. 外殼下部之脊極銳利，中殼多有芒。芒長十公分至二十公分，莖多實心。

5a. 外殼及子實短，子實卵形，頂端成截形……圓錐小麥

5b. 外殼及子實較長，子實橢圓……硬粒小麥

3b. 曲梗脆，子實與外殼不易分離。

4a. 穗密，兩側較寬，花節短而軟。多附着于小穗之基部，肩缺或窄，多傾斜……二粒小麥

4b. 穗疏，窄，花節長而寬，肩寬，方形……斯卑爾脫小麥

2b. 外殼長度與中殼等，或較中殼長，軟如紙，長尖形，穗下部內殼等于中殼二分之一……波蘭小麥

1b. 頂小穗不受精，成熟時內殼縱裂為二，各小穗多數祇一花……一粒小麥

一九二一年，潘希維爾公佈其多年研究之結果，刊為『麥作植物學』一書，對於小麥分類之方法，言之甚詳，氏之分類法，不僅如以前之分類學家，根據分類之基礎。如穗及子實之性質而已也。凡花部以外各部營養器官之

構造，亦在攷查之列。例如雜種之成績，攷古學之證明等，並參攷地方特殊之分佈，乃判斷小麥之系統爲二種 (Species) 十一種族 (Race) 其分類法如左：

- (第一種) *Triticum aegilopoides* 野生小斯卑爾脫小麥
- (第一種族) *Triticum monococcum* 小斯卑爾脫小麥
- (第二種) *Triticum dicoccoides* 野生二粒斯卑爾脫小麥
- (第二種族) *T. dicoccum* 二粒斯卑爾脫小麥
- (第三種族) *T. orientale* 高拉山小麥
- (第四種族) *T. durum* 硬粒小麥
- (第五種族) *T. polonicum* 波蘭小麥
- (第六種族) *T. turgidum* 圓錐小麥
- (第七種族) *T. pyramidale* 埃及小麥
- (第八種族) *T. vulgare* 普通小麥
- (第九種族) *T. compactum* 密穗小麥
- (第十種族) *T. sphaeococcum* 印度矮生小麥

(第十一種族) *T. spelta* …………… 大斯卑爾脫小麥

潘希維爾對於上述各種及各種族小麥之性狀，記載頗為詳盡，且各種族中之品種，均分別敘述其特性。故氏之分類法，可謂將世界各國栽培之小麥品種，作一有系統之整理，實開世界小麥分類之新紀元。其在學術上之貢獻，大足為吾人所感謝者也。

一九二三年，克拉克 (J. Allen Clark) 馬爾 (John H. Martin) 鮑爾 (Carleton R. Ball) 著美國小麥之分類。分美國小麥為八種。即普通小麥，密穗小麥，圓錐小麥，硬粒小麥，二粒小麥，斯卑爾脫小麥，波蘭小麥，及一粒小麥是也。每種之中，依芒之有無，殼之光毛，殼之顏色，子實顏色，穗分枝與不分枝等各種主要性狀，分為若干品種。品種之下，再依子實長短，軟硬，生長習性，穗之形狀，疏密，出穗期，稈之高矮等各種次要性狀，分為許多品系。並依上述性狀，製為品種檢索表。表中排列相對性狀之次序，視性狀的數量之多寡而定。數量少者在前，數量多者在後。例如無芒置於有芒之前，白殼置於赤殼之前是也。

克拉克等之小麥分類法，對於種與種之分類，係採用海克爾之方法，並無特創之處，惟關於分別品系之標準，頗為簡易精密，實亦分類學上之別開生面者也。

作者前在南京大勝關東大農事試驗場，搜羅國內小麥九百餘種，作多年精密之觀察。仿克拉克等之美國小麥分類法，曾作中國小麥分類之初步報告，於民國十七年五月刊行。（見國立第四中山大學即今中央大學農學）

院作物研究報告第二冊)檢定中國小麥爲普通小麥,密穗小麥,圓錐小麥,及硬粒小麥四種,共計二十六個品種。屬於普通小麥者十四種,屬於密穗小麥者六種,屬於圓錐小麥者四種,屬於硬粒小麥者二種。

第二節 小麥之品種

前述各種小麥,復可分成若干小組。即品種(Variety)是也。各品種之穗與子實,其形態上之差別,多有能遺傳之特質。例如芒之有無,殼之顏色,殼之光毛,以及他種性狀。學者多利用爲分類之標準。

(一)芒之有無 小麥可別爲有芒與無芒兩類。芒之有無,一望而知。其識別之易,自非他種性狀可比。且芒在農業方面亦爲重要性質,故置入分別品種標準之首列焉。

所謂無芒種者,非謂完全無芒也。凡芒之長度,不及二公分,或祇穗之頂端具之者,概稱之曰無芒種。普通小麥,芒之長度鮮有超過十公分者。但硬粒小麥與波蘭小麥之芒,常有長達十公分至二十公分者。

(二)殼之光毛 麥之外殼,有着生細毛者,有無毛而光滑者,賀斯特(Horst)曾將外殼有毛之小麥,別爲一種,名曰T. Villosum。後之學者,亦有認外殼有毛之小麥爲另一種者。而鮑爾氏(Ball)祇視爲分別品種之重要性質。

所謂無毛之品種,外殼完全無毛,而有毛之品種,則毛有多有少,有長有短。凡毛短而稀之品種,必須加以精密

之觀察乃可。硬粒小麥之外殼，僅外殼之邊緣着生細毛，但亦歸入有毛一類者。

(三) 外殼之顏色 殼色固定不變，故可分為白色、紅色、黑色三類。但遇變常之季節，其黑色常有隱約不顯者。有時殼作灰赤色之品種，與白殼者難以分別也。

(四) 麥粒顏色 麥粒顏色，富於遺傳性，變異極微。以之分類，不如其他性狀之困難。普通可分為白皮與紅皮兩類。凡乳白色以至淡紅色，皆稱為白皮小麥。自淡褐而至深紅色，概稱為紅皮小麥。

在圓錐小麥與二粒小麥，其穗有分枝與不分枝之別，亦可作為分別品種之標準。

上舉性狀，均能遺傳，惟其發達之程度則視環境而略有變異。初學者必須先行熟習，再取一標準以為衡，然後乃可分別歸類。

第二節 小麥之品系

品系 (Form 或 Strain) 乃分類中最細微之派別也。蓋在同品種之小麥，其性狀亦難盡同。例如穗稈之長短，穗之疏密，外殼之形狀，成熟之早晚，暨其他形態上生理上種種差異，所在多有。例如武進無芒與姜堰黃皮，同為普通小麥 (T. Vulgare) 之無芒、無毛、白殼、紅皮 (T. V. Intescens) 品種。然此兩者，稈之高矮，成熟之早晚，生產力之大小等，固非盡同也。至品系與品系分別之要點如上：

(一)關於幼苗者 直立，散開，或半散開。葉之顏色，葉面之光毛等。

(二)關於桿者 平均高度，空心或實心，粗糙或光滑。至稈之高矮，可依下列標準分等。

甚短 在二十四吋以下。

短 在二十四吋至三十四吋之間。

中 在三十四吋至四十四吋之間。

高 在四十四吋至五十四吋之間。

甚高 在五十四吋以上。

(三)關於穗者：

(1)穗之一般性狀 平均長度，有白粉或無白粉。有芒種之芒長，無芒種之真正無芒，或有頂芒，或為曲芒，或為蟹爪芒等。

(2)穗之位置 小麥成熟時，其穗有直立者，有下垂者，有半直半垂者。直立之品種，其穗與稈常成一線，或有時稍形彎曲。而所成之角度仍不過十五度。下垂之品種，至成熟時，完全下垂，而穗頂且低過其下部者。至半直半垂之品種，其垂下之程度，常在十五度至四十五度之間。

(3)穗之形狀 可別為四種。(a)橄欖形。(b)長方形。(c)棍棒形。(d)橢圓形。如欲決定普通小麥之

穗，可自其正面觀之。決定密穗小麥，硬粒小麥，及圓錐小麥，則可自其側面而觀之。

穗之下部大，上部小。或中部大而兩端細小者，曰橄欖形。普通小麥之穗，大部屬之。穗之密度寬度，上下均甚一致者，曰長方形。

穗之作棍棒狀者，上部特大，且較緊密。此種穗形，由於上部穗軸之節間特別縮短所致。

穗之作橢圓形者，其上下部均呈圓狀，但其側面則甚平坦。多數之密穗小麥屬之。

(4) 穗之密度 可分為疎，中，密，甚密四種。測定密度之法，先度穗之長度，次數其所含之小穗數，然後計算每十公分所具之小穗數，即為穗之密度。茲錄計算密度之公式如下：

$$\text{穗之密度} = \frac{\text{小穗數} \times 10}{\text{穗長}}$$

按十公分內所有小穗之多少，以定其疎密，其標準如下：

疎 密度在二二以下者。

中 密度在二二至二八者。

密 密度在二八至三四者。

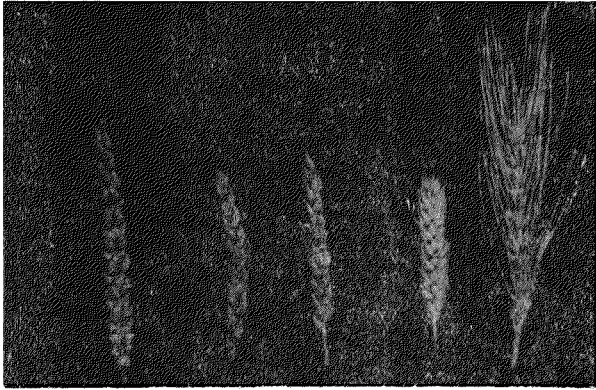
甚密 密度在三四以上者。

(四) 關於外殼者 外殼之形狀，為最固定特性之一。在分別相似之品系，具有極重要之價值。凡在同品系

者，穗之中部諸小穗，其外殼幾極相同。而不同品系者，則極相異。

(五)關於麥粒者：

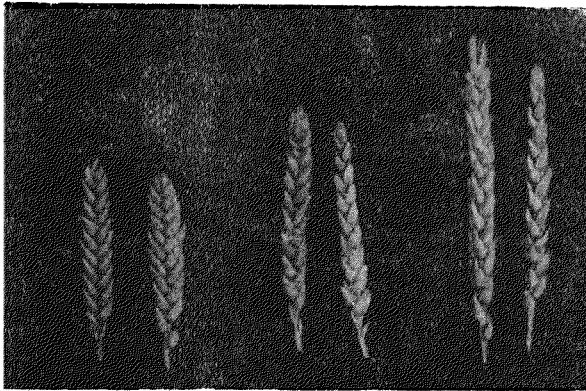
(a)顏色 麥粒顏色，雖分赤白兩種，但其間又可分为乳白色，淡黃色，淡褐色，淡紅色數種。



1 2 3 4 5

第六圖——芒之種類

1.完全無芒； 2.芒基作雞冠狀； 3.頂芒；
4.短芒； 5.長芒。



1 2 3

第七圖——穗之疏密

1.密穗； 2.中密； 3.疏穗。

(b) 長度 麥粒長度，在成熟前已達其一定之限度，故極少變動。用以量長度之子實，須取其尋常者。凡穗頂小穗與小穗中心之子實，概較尋常者為短，不宜用之。子粒長度，可分長，中，短三類。長者由八至十公厘，中者由六至八公厘，短者由四至六公厘。

(c) 軟硬 麥粒可分軟，半硬，及硬三類。軟粒小麥者，在普通情形之下，其胚乳完全作粉狀也。硬粒小麥者，其胚乳完全呈角狀或玻璃之透明狀也。介乎軟硬之間者，是為半硬粒小麥。即其胚乳作半粉狀或半透明狀態者也。

(d) 形狀 有卵形，橢圓形，圓形之別。但此等形狀，僅限於子實之背面，不能概括其全部也。麥粒胚端大於他端者，曰卵形。長度大於寬度之兩倍，且其兩端相若，而成圓形者，曰橢圓形。而圓形則較卵形為展開，且兩端寬廣相等也。此外如出穗期及成熟期之早晚，分株能力，耐寒性與耐旱性，抗病性等，亦為分別品系之要點。

第四節 各種小麥之性狀

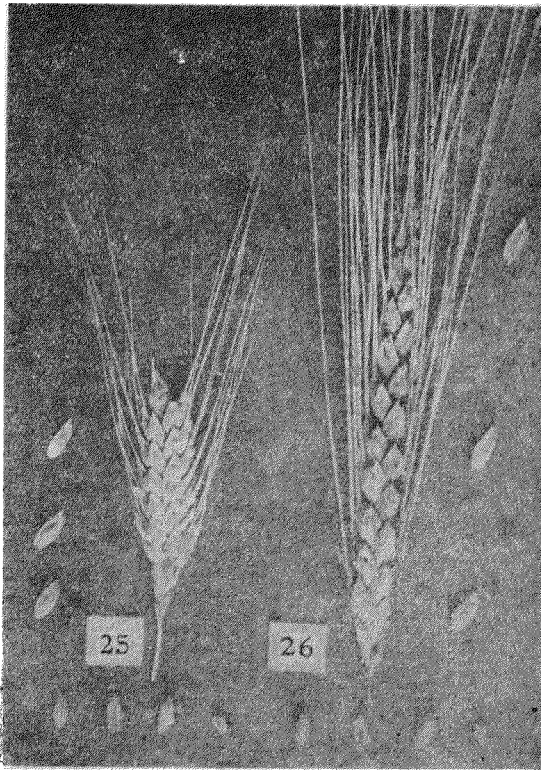
(第一種) *Triticum aegi-lipoides* 野生小斯卑爾脫小麥。

本種稈挺直而實心，或具厚膜之稈壁。柔軟而有彈力。稈高自四十至一百六十分。稈節附生白色之細毛。稈節之長度有達六十五公分者，而其全稈之長不過一百公分。

頂小穗不結實。兩旁小穗各具二花，通常只下方一花結實。如同一小穗，二花俱結實時，上面之子實較大，發芽亦較速。殼色或黃或紅或黑，大都有毛。中殼有芒，內殼成熟時縱裂為二。

子實中部大，兩端細小，腹溝甚淺，極似裸大麥，胚乳作玻璃狀。

本種現今希臘小亞細亞等處，生長頗多。為野生小麥之一種。子實細小，乃小斯卑爾脫，即一粒小麥之原種也。



第八圖——硬粒小麥 (*T. durum*, Dest.)

25. 品種 *Leucurum*, Kcke.

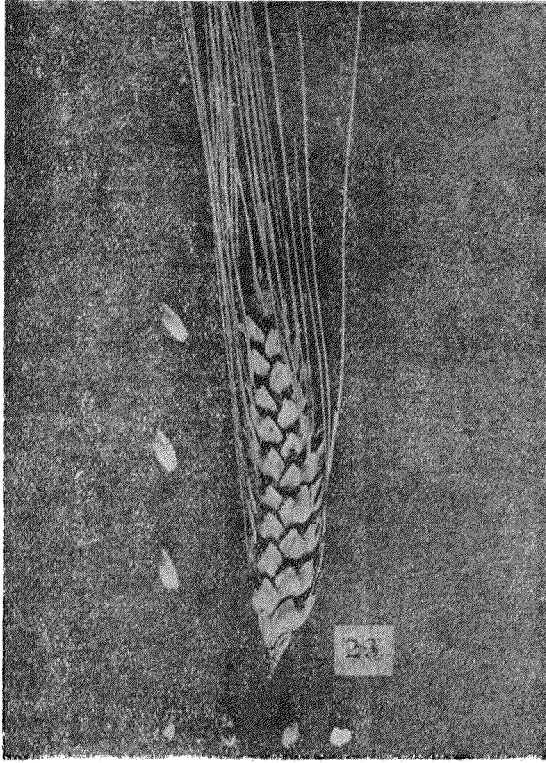
雲南呈貢小麥(二)

26. 品種 *Affine*, Kcke.

新疆伊甯小麥

(第一種族) *Triticum monococcum* 小斯卑爾脫小麥 (即一粒小麥)

一粒小麥，幼苗挺直，麥稈柔軟，與他種栽培小麥最易識別。稈高自六十公分至一百二十公分。節間空心，基部之節間為實心者。麥稈自四節至五節。頂上一節着生顯明之叢毛。穗直立。有芒。側面較正面寬，極似二稜大麥。成熟時，穗軸脆而易折。各小穗通常有三花。第三花生長不全，不能結實。普通只一花能結實。有時第一花第二花均



七一 第九圖——圓錐小麥 (*T. turgidum*, L.)
23. 品種 *Jodurum*, Al.
甘肅洮河小麥

能結實。頂小穗非常細小。且不成熟。子實附着殼內，不易脫出。腹溝極淺。

此種產於歐洲之西班牙，瑞士一帶及亞洲之土耳其等處。性極耐寒瘠地亦能生長。推其麥粉不適於製造麵包，僅能作牛馬之飼料而已。故在經濟方面無甚價值也。

(第二種) *Triticum dicoccoides* 野生二粒小麥



第十圖——圓錐小麥 (*T. turgidum*, L.)
24. 品種 *Nigrobarbatum*, King.
新疆小麥(二)

本種爲小亞細亞之野生種。常與野生大麥及野生小斯卑爾脫小麥相伴而生。穗扁平，有芒。每小穗有三花。祇第一花或第一花與第二花能結實。頂小穗常不成熟。

子實長而狹，兩端細小，作紡錘狀。背部有脊，腹溝作V字形，子實之腹部呈平面形，此與野生小斯卑爾脫小麥略作弧形者有異。

穗軸極脆。略一振動，卽自花節折斷。

(第二種族) *Triticum dicoccum* 二粒小麥

本種族在有史之以前，歐洲及亞細亞各地均有栽培。嗣後硬粒小麥及普通小麥栽培漸盛，本種之面積乃大爲減少。降至近世，僅瑞士、法國、意大利、美國、俄國及印度等地稍有種植而已。

二粒小麥有秋種春種之別。大都有芒。稈中多髓。葉片多數有毛。穗軸脆。穗甚緊密。側面寬於正面。殼色普通分白色赤色兩種，但亦有黑色者。花節 (Pedice) 短而細。每小穗有二花。子實包於殼內，不易脫離。紅皮。長而軟。兩端細小。多作牲畜之飼料。

(第三種族) *Triticum Orientale* 高拉山小麥

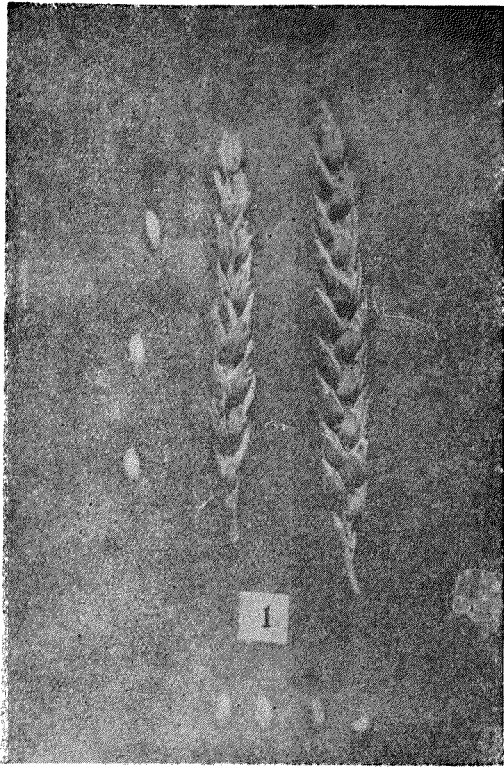
高拉山小麥，乃波斯國高拉山 (Khorasan) 地方灌溉栽培之品種。葉窄而有毛。穗極疏。芒糙。子實甚長。成熟甚早。此種性狀與野生二粒小穗頗近似。其麥之形狀及子實之長度，則相似於波蘭小麥之某品種。

幼苗直立，稈高自二十公分至一百十公分。頂節間實心，或具厚壁。穗長自十公分至十一公分。每小穗有子實二粒至三粒，芒易脫落。

外殼白色。有毛。中殼有芒。子實狹長。（長自十公厘至十二公厘。寬約三公厘。）白皮，作燧石狀。

（第四種族）*Triticum durum* 硬粒小麥

硬粒小麥，多數為春種，故幼苗常直立。散開者極少。葉大都無毛，稈有條痕。植科甚高，自七十五公分至一百五



第十一圖——普通小麥 (*T. vulgare*)

1. 品種 *Albidum*

山西太谷小麥

十公分。大多數之品種，穗之節間作髓狀。至少穗節之上部必為髓所充實。生長良好時，露出地面之節間，約自五節至六節。

曲梗堅韌，每小穗自五花至七花。其成熟之種子，方穗種每小穗約三粒至四粒。壓縮種僅二粒。穗緊密，正面較側面窄。外殼光滑，或有毛，不易脫落。背有銳利之脊。中殼常有芒。間有無芒之品種，則係近來交雜而成者也。芒色或白或紅或黑。長自十一公分至二十三公分。芒之附着力較圓錐小麥為強。



第十二圖——普通小麥 (*T. vulgare*)

2 品種 *Lutescens*.
改良武進無芒

子實常呈白色，琥珀色，黃色或紅色。胚乳多堅硬，作燧石狀。故有硬小麥之稱。

本種栽培極早。現今地中海沿岸諸國，如俄國之東南部，印度，北美，中美，墨西哥，澳洲，南非洲諸國，均有多少栽培。栽培之面積，除普通小麥外，以此種爲最廣。

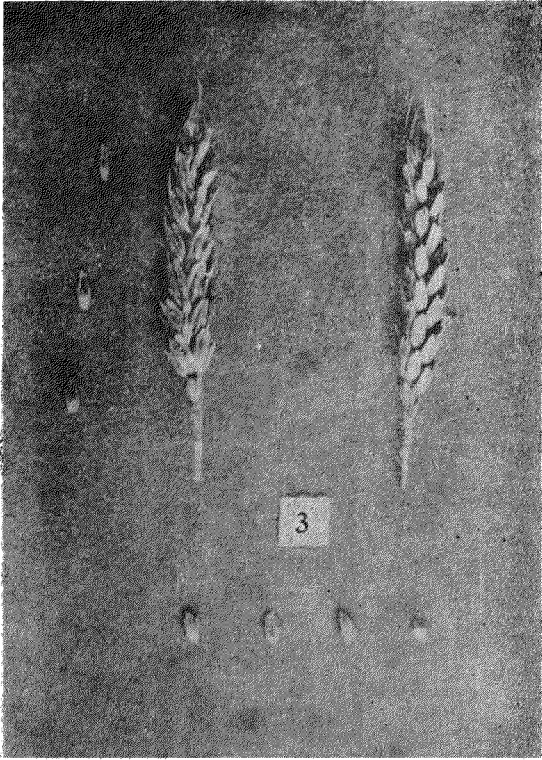
俄國倭爾加（Volga）地方之黑土區域，爲本種之最大產地。土耳其，高加索，東西比利亞之南部，均盛栽之。我國祇四川，雲南，貴州，湖北，河南諸省有些許出產。

硬粒小麥適於高溫乾燥之氣候，最易受霜雪之侵害。耐旱力之強，爲他種小麥所不及。凡全年雨量不過十吋至十八吋者，本種仍得豐產。在乾燥區域，普通小麥不能生長之時，硬粒小麥每英畝尙能生產十英斗至二十英斗半。熱帶地方，自下種至收穫，有時滴雨不見，而硬粒小麥仍得生長裕如。由此可知其耐旱力之強矣。

硬粒小麥對於銹病菌及黑穗病菌有極強之抵抗力。

俄國多用硬粒小麥爲製造麵包之原料。或和以百分之十至二十之普通小麥粉。硬粒小麥製成之麵粉，略帶黃色，有特別之香味。其保藏力較強於普通小麥。硬粒小麥因含多量之麥膠與優美之蛋白質，故最適於通心粉之製造。

硬粒小麥之性狀，與圓錐小麥最相似，頗難鑒別。但有數點可作爲識別之標準者，即硬粒小麥之子實較硬，較疏，外殼及子實均較長是也。



中國硬粒小麥之品種：

(一)有芒，無毛，白殼，白皮。T. d. *leucurus*
leucurus

(二)有芒，無毛，白殼，紅皮。T. d. *affine*
affine

第十三圖——普通小麥 (*T. vulgare*)
3. 品種 *Alborubrum*
陝西白水小麥

(產地) 新疆之伊甯，湖北之漢陽。

(第五種族) *Triticum polonicum* 波蘭小麥

波蘭小麥，植科高大。麥粒長而細。形如黑麥。故有高人黑麥 (*Giant Rye*) 之稱。穗節作髓狀，穗有芒，大而疎。成熟時呈淺藍色，長而窄。軟弱如紙。外殼等於中殼，或長於中殼。各小穗有四五花。通常着子實二粒，有時生三粒。子實長度幾達半英吋，爲小麥中之最長者。子實自淡黃色乃至淡赤色。作燈石狀。波蘭小粒取義原產於波蘭之意。其實波蘭並未見有該種之栽培。據學者意見，該種原產地實在地中海一帶也。因其粉質不能單獨製造麵包。故栽之者少。

(第六種族) *Triticum turgidum* 圓錐小麥

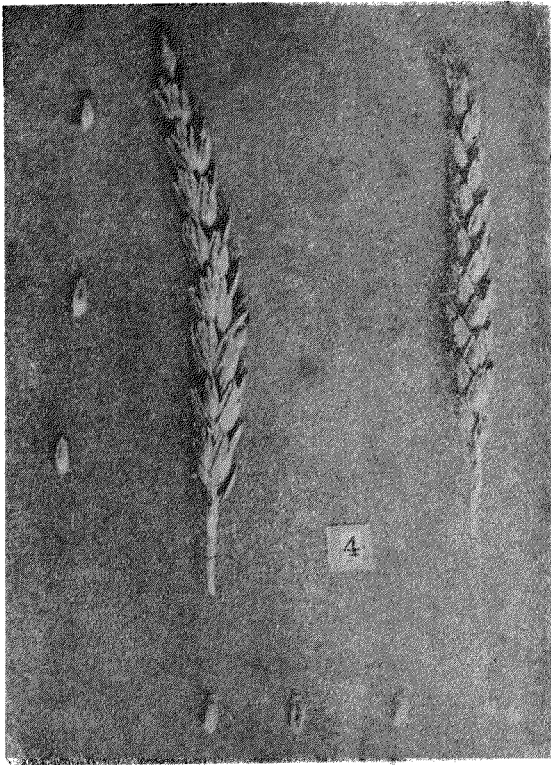
圓錐小麥，稈高平均達五尺。葉寬。稈壁甚厚。中心常實，或作髓狀。稈挺直不倒。銹病菌不易侵入。穗長大。概有芒。芒強硬，少鳥害。間有分枝者。小穗排列甚緊。外殼短，背脊銳利。各小穗着子實二三粒乃至四五粒。曲梗概強韌，子實背部隆起，富含不透明之澱粉，缺少蛋白質。

本種族自十六世紀至十九世紀之上半頁，在英國栽種頗廣。降至近世，則漸見式微。晚近惟西班牙、葡萄牙、大利諸國栽培較盛。

圓錐小麥之性狀，與硬粒小麥最相近似。其不分枝之品種，與硬粒小麥殊難鑒別。圓錐小麥之粉質，不適於製

造麵包，僅用以餵養牲畜而已。在商業上固無關重要也。我國各省，此種小麥栽培極少，惟新疆出產分枝之品種。至不分枝之品種，余曾在南京大勝關之小麥品種觀察區內，雲南之呈貢小麥，湖北之漢陽小麥中各選得數株，此外則未嘗見也。

中國圓錐小麥之品種：



第十四圖——普通小麥 (*T. vulgare*)

4. 品種 *Miltura*

湖南安化小麥

(一) 穗不分枝。

(1) 有芒，無毛，白殼。

(a) 白皮。T. turgidum Iusitanicum

(產地) 新疆。

(b) 紅皮。T. t. gentile

(產地) 四川縣陽。

(2) 有芒，有毛，白殼。

(a) 紅皮。T. t. jodurum

(產地) 新疆及甘肅之洮河。

(二) 穗分枝。

(1) 有芒，無毛，黑芒。

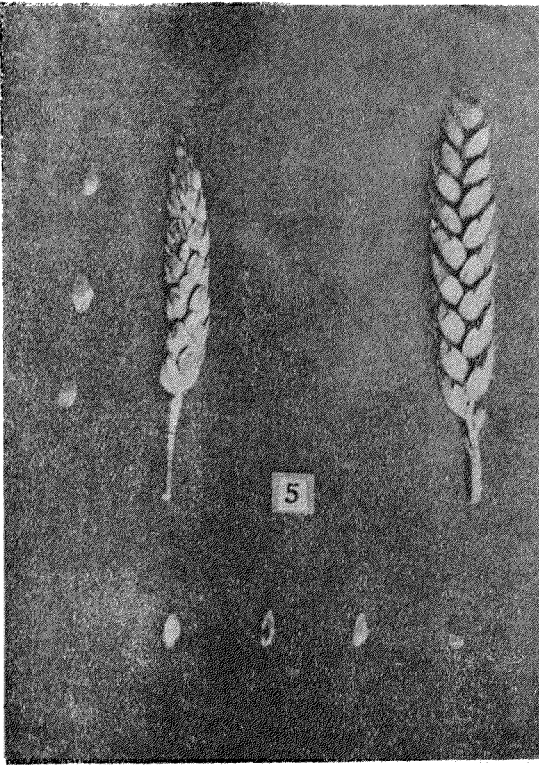
(a) 白皮。T. t.

(第七種族) Triticum pyramidale 埃及小麥

本種族產於埃及。稈短。穗亦短。小穗密生。各小穗生子實四粒。有芒。子實白色。概作粉狀。

(第八種族) *Triticum Vulgare* 普通小麥

本種族即通常小麥或稱麵包小麥。稈長自二尺五寸至五尺。有芒或無芒。穗短者二寸，長者六寸。各小穗有五花至九花。穗之正面常較側面寬，與別種小麥側面寬於正面者異。穗之中部有結實四五粒者，上下端通常不過一二粒。外殼短於中殼。背脊僅限於上部。有毛或無毛。有芒之品種，芒長不過十公分。內殼長如中殼，莖中空，間有作髓

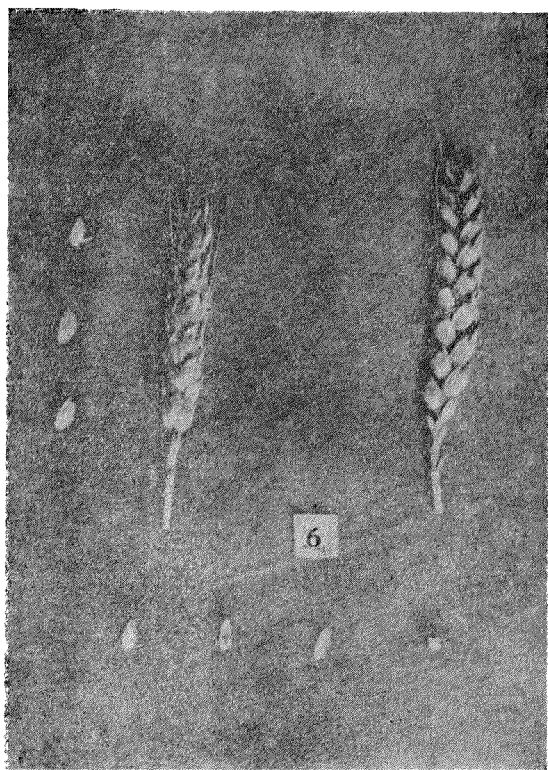


第十五圖——普通小麥 (*T. vulgare*)

5. 品種 *Villosum*
雲南呈貢小麥(一)

狀者。葉較圓錐小麥與硬粒小麥爲窄。麥粒之顏色有白，黃，淡橙，赤褐等形狀。豐滿。頂端稍鈍，而有毛。子實之胚乳作燧石狀，或作半燧石狀。或完全粉狀，含有膠質。製造麵包，疏鬆而易於消化，爲人類食用要品。適於各種風土，世界各地皆栽培之。

中國所栽小麥，約有百分之八十七屬於普通小麥。就中能分別成爲獨立之品種者，約有一百七十種。可想見其品種之多矣。



第十六圖——普通小麥(T. vulgare)

6. 品種 Pylothlix

雲南通海小麥

中國通常小麥之品種

(一) 無芒種。

(1) 無毛，白殼。

(a) 白皮 *Triticum Vulgare albidum*



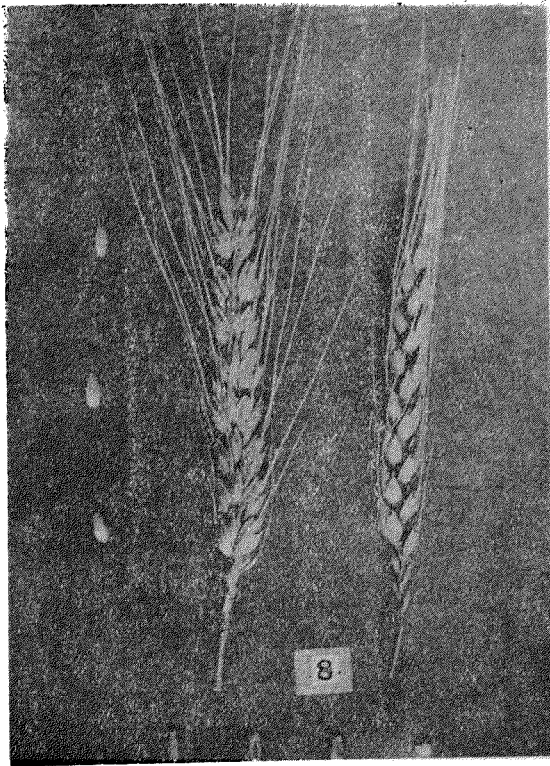
第十七圖——普通小麥(*T. vulgare*)

7. 品種 *Glaecum*

河南陽武小麥

(產地) 貴州之餘慶, 河北之正定, 甯晉, 高邑, 贊皇, 武邑, 棗強, 景縣, 井陘, 堯城, 大名, 趙縣, 衡水, 行唐, 曲陽, 故城, 唐縣, 良鄉, 遵化, 博野, 新樂, 無極, 山西之安澤, 太谷, 黎城, 介休, 河津, 中陽, 榆次, 山東之黃縣, 丘縣, 蓬萊, 江蘇之蕭縣, 陝西之蒲城, 四川之成都等均產之。

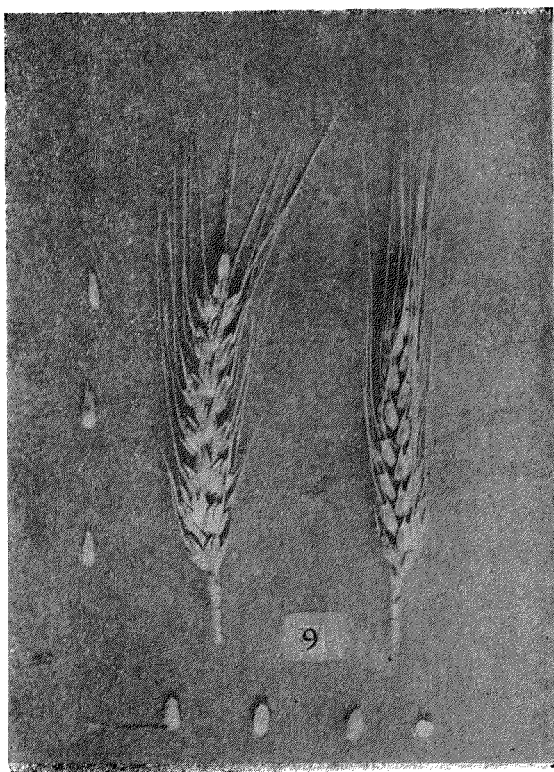
(b) 紅皮 *T. vulgare lutescens*



第十八圖——普通小麥 (*T. vulgare*)

8. 品種 *Erythnospermum*

安徽旌德小麥



第十九圖——普通小麥(*T. vulgare*)

9. 品種 *Erythroleucon*

山東鄆城小麥

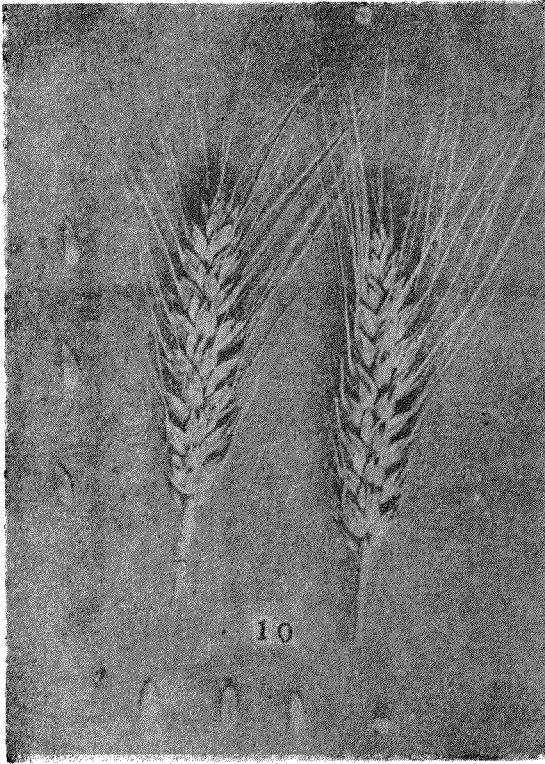
(產地) 江蘇之武進, 無錫, 蘇州, 泰興, 揚州, 泰縣, 鎮江, 鹽城, 揚中, 蕭縣, 靖江, 儀徵, 河南之陝縣, 鎮平, 湖南之新田, 嘉禾, 安化, 湖北之松滋, 江陵, 潛江, 漢川, 來鳳, 堅利, 江西之蓮化, 星子, 新淦, 萬載, 陝西之紫陽, 宜川, 洋縣, 四川之雙流, 石碇, 宜縣, 渠縣, 營山, 岳池, 山台, 安縣, 紫陽, 蓬安, 江油, 大竹, 鄆都, 梁山, 福建之甯化, 廣西之灌陽, 山西之忻縣, 蒲縣, 平陸, 淳安, 夏縣, 遼縣, 黑龍江之拜泉, 蘭西, 訥河, 陽原, 綏化, 吉林之和龍, 榆樹, 伊通, 汪清, 敦化, 吉林, 雙城, 賓縣, 舒蘭, 依蘭, 延吉, 同

江，五常，濱江，遼寧之洮安，海龍，察哈爾之張北，甘肅之華亭，靜寧等縣均產之。

(2) 無毛，赤殼。

(a) 白皮。T. v. alborubrum

(產地) 河南之鄆城，長葛，河北之滿城，鷄澤，邢台，山東之文登，萊陽，海陽，莒平，堂邑，陝西之朝邑，大荔，白水，山



第二十圖——普通小麥(T. vulgare)

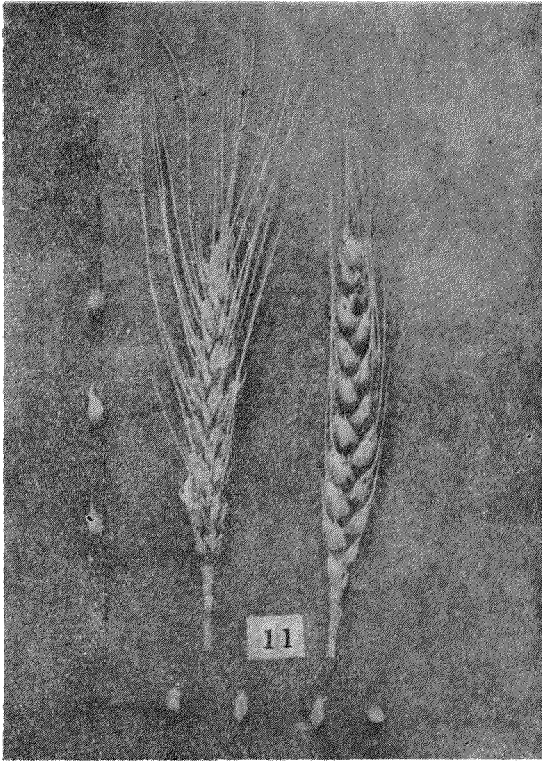
10. 品種 Ferugineum

改良南京赤殼

西之汾西，榆社，臨晉等均產之。

(b) 紅皮。T. v. *militura*

(產地) 湖南之安化，新田，永明，江華；四川之彭水，彰明，綦江，巴縣，簡陽，通江；廣西之賀縣，崇善，灌陽；山西之陽城，沁縣，浮山，新絳，長治，霍縣，濕縣，汾西，安邑，河津，芮城，解縣；陝西之富平，中部；甘肅之鎮原，寧縣，平涼，正寧，西寧，靈台。



第廿一圖——普通小麥(T. vulgare)

11. 品種 Meridionale

甘肅張掖小麥

武威；浙江之金華，雲和，樂清，龍泉；河南之鄧縣，魯山；貴州之遵義，正安；廣西之龍州；廣東之梅縣，連縣等均產之。

(3) 有毛，白殼。

(a) 紅皮。T. v. villosum

(產地) 雲南之景東，呈貢，會澤，馬龍，昆陽等處產之。



第廿二圖——普通小麥(T. vulgare)

12. 品種 Velutinum

雲南牟定小麥

(4) 有毛赤殼。

(a) 紅皮。T. v. pyrothrix

(產地) 雲南之通海、劍川。

(二) 有芒種。



第廿三圖——普通小麥(T. vu'gare)

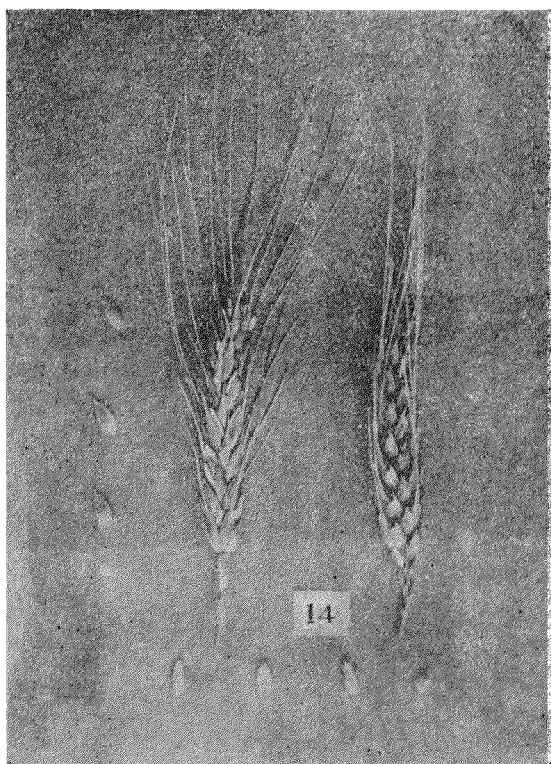
13. 品種 Tureicum

新疆烏蘇小麥(二)

(1) 無毛，白殼。

(a) 白皮。T. v. graecum

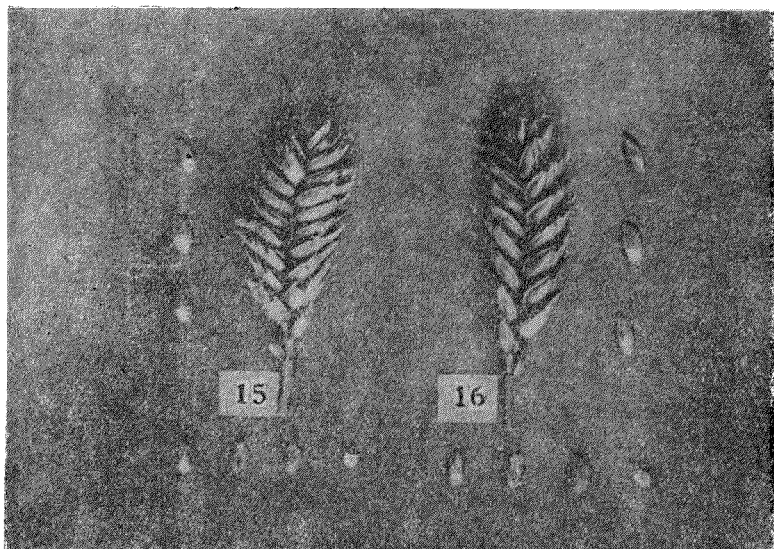
縣；江蘇之漣水，泗陽，豐縣；河北之吳橋，阜城；新疆之烏蘇等。
(產地) 河南之陽武，涉縣，睢縣，密縣；山東之歷城，觀城，長清，諸城，泗水；山西之絳縣，霍縣，邠縣，夏縣；甘肅之成



第廿四圖——普通小麥(T. vulgare)

14. 品種 Barbarossa

甘肅寧朔小麥



第廿五圖——密穗小麥 (*T. compactum*)

15. 品種 *Wernerianum*

16. 品種 *Cretisum*

江蘇海門小麥

浙江餘姚小麥

(產地) 山西之忻縣, 朔縣; 山東之鄆城, 滕縣, 曹縣, 青城, 陽安, 范縣, 濟寧, 莒, 異城, 武樂, 臨邑, 泗水, 河北之清豐, 長垣, 徐水, 寧丘; 河南之扶溝, 上蔡, 睢縣, 開封, 考城, 蘭封, 虞城, 鄆陵, 項城; 江蘇之溧陽, 東海等

(a) 白皮。 *T. v. erythroleucon*

(2) 無毛, 赤殼。

江西之萬安等。

之輯安, 台安; 貴州之冊亨; 廣西之維客; 吉林之依蘭; 川之文興, 理番; 浙江之常山, 甘肅之碾伯, 定西; 遼寧都; 雲南之黎縣, 阿迷, 宜良, 漾濞, 蒙化; 山西之汾城; 四縣; 安徽之宿縣, 壽縣, 旌德, 銅陵; 河北之安次, 大城, 望廣西之北流, 維客; 福建之福安; 河南之榮澤, 臨汝, 禹

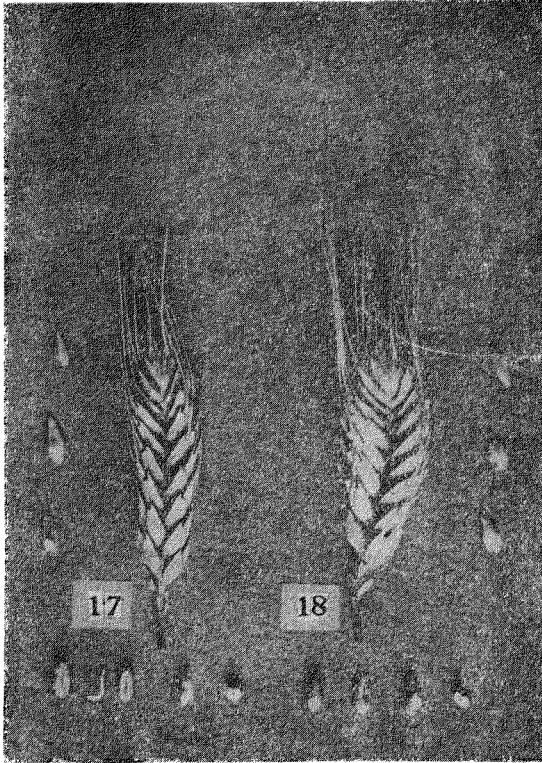
(b) 紅皮。 *T. v. erythrospermum*

(產地) 湖北之京山, 房縣, 均縣; 廣東之海豐;

產之。

(b) 紅皮。T.v. ferrugineum

之灌雲；河北之平山，易縣，遼寧之開原，臨江，遼源，瀋陽，黑山，陝西之安康，城固，山西之五寨，汾西，雲南之中甸，漾濞，貴



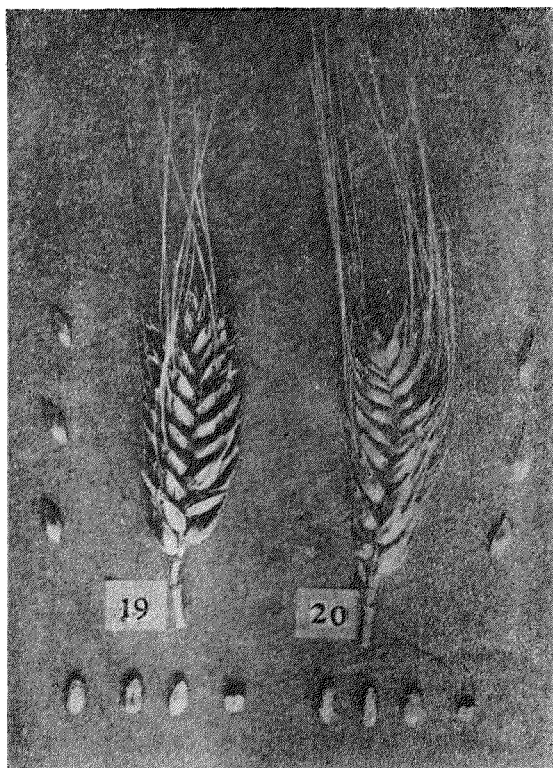
第廿六圖——密穗小麥 (T. compactum)

17. 品種 Slendens

山西翼城小麥

18. 品種 Iterinum

浙江麗水小麥



第廿七圖——密穗小麥 (*T. compactum*)

19. 品種 *Erinaecum*

浙江仙居小麥

20. 品種 *Echinodes*

甘肅山丹小麥

州之平壩湖北之黃安江西之修水江蘇之江寧(即改良南京赤殼)吉林之磐石廣西之象縣甘肅之中衛漳具
 化平新疆之孚遠浙江之瑞安泰順慶元等均產之。

(3) 有毛, 白殼。

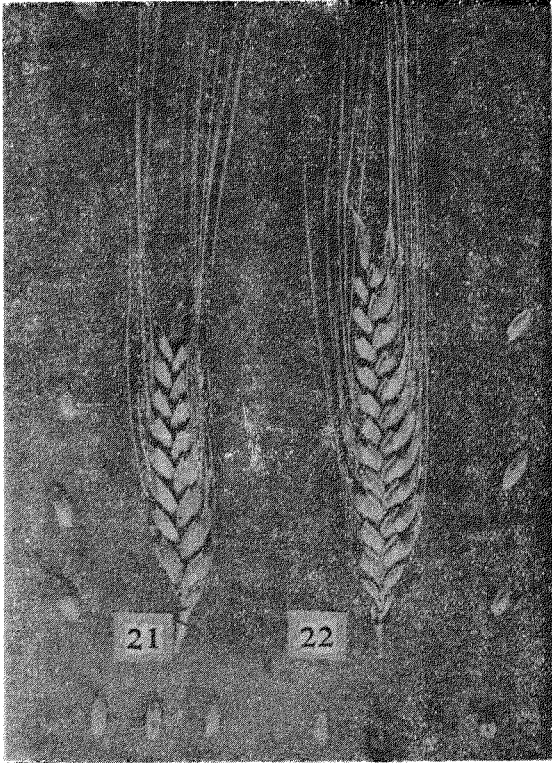
(a) 白皮。 *T. v. meridionale*

(產地) 甘肅之張掖。

(b) 紅皮。 *T. v. velutinum*

(產地) 甘肅之張掖; 雲南之新平, 寧耳, 元江, 牟定, 彌渡等產之。

(4) 有毛, 赤殼。



第廿八圖——圓錐小麥 (*T. turgidum*)

21. 品種 *Lusitanicum*

新疆小麥

22. 品種 *Gentile*

四川縣陽小麥

(a) 白皮。 *T. v. turcicum*

(產地) 新疆之烏蘇、霍爾果斯產之。

(b) 紅皮。 *T. v. barbarossa*

(產地) 遼寧之復縣、新疆之伊寧、輪台、甘肅之寧朔、靈武、寧夏、雲南之彌渡、福勸、保山等產之。

(第九種族) *Triticum Compactum* 密穗小麥

本種族全世界各地栽培頗廣。在中國栽培者，約佔百分之九。小穗密生。外殼強硬。小穗充實。各小穗有六七花。結實三粒至五粒。有時平均至四粒者。粒短而小。近圓形，間作船形。白皮或紅皮，而白皮種尤為普通。子實不若普通小麥之易於脫落，故成熟後不必急於收穫。吾國沿海一帶，夏季多暴風雨之處，每多栽之者。有春種秋種之分，與無芒有芒之別。稈短，長者甚少，故又稱矮生小麥。(Dwarf wheat) 穗短(普通不過二寸半)而密。上部尤為緊密，故曰密穗小麥。小穗與穗軸(即曲梗)略成直角。稈短者堅，常直立。製粉之品質亞於普通小麥。

中國密穗小麥之品種

(一) 無芒種

(1) 無毛，白殼。

(a) 紅皮。 *Triticum compactum wernerianum*

(產地) 江蘇之海門;浙江之溫嶺;餘姚;四川之古蔘;遂寧;內江;合川;雲南之路南等。

(2) 無毛赤殼。

(a) 紅皮。 *T. c. cretissum*

(產地) 浙江之餘姚;四川之巴縣。

(二) 有芒種

(1) 無毛白殼。

(a) 白皮。 *T. c. splendans*

(產地) 山西之翼城;夏縣;陝西之扶風;涇縣;三原;鳳翔;寶雞;永壽;藍田;長安;岐山;河南之輝縣;修武;獲嘉;汲縣;
廣西之全縣等。

(b) 紅皮。 *T. c. iterinum*

(產地) 浙江之麗水;常山;宣平;江西之玉山;廣豐;安徽之南陵;黑龍江之拜泉;安達;吉林之伊通;榆樹;江蘇之鹽城;雲南之通海等。

(2) 無毛赤殼。

(a) 紅皮。 *T. c. erinaceum*

(產地) 浙江之仙居, 黃岩, 定海, 陝西之沔陽, 甘肅之撫彝, 山丹等產之。

(3.) 有毛, 赤殼。

(a) 紅皮。 *T. c. echinodes*

(產地) 甘肅之山丹。

(第十種族) *Triticum Sphaerococcum* 印度矮生小麥

本種族與密穗小麥頗相似。穗短。小穗密生。稈較大。葉短。子實甚小。形如半珠狀。各小穗有六七花。能結實四五粒。有芒或無芒。在印度栽培較盛。

(第十一種族) *Triticum Spelta* 大斯卑爾脫小麥

本種族亦稱普通斯卑爾脫小麥。栽培最早者為阿拉伯斯山北部地方。日爾曼民族之祖先, 及現今栽培之面積, 以本種為最廣。而栽種於德國者, 尤為繁盛。其他若瑞士, 奧大利, 西班牙, 法國, 意大利諸國, 亦有多少栽培。

凡普通小麥能栽培之地, 本種族即能生長。即在過於輕軟而乾燥之土地, 普通小麥不能栽培者, 本種族亦能生長裕如。其耐寒力頗強, 對於病害之抵抗力亦優, 且能不被鳥害, 是其特點。

穗軸脆弱, 麥殼緊包子實。若用尋常之脫殼法, 僅能分離各個之小穗。而子實與殼則不能分離, 故其種子大都用作家畜之飼料。如欲供人類之食用, 必去殼乃可。脫殼之法, 可入石臼椿之。

子實概作燧石狀。形長，帶赤色。兩端尖。頂端有毛。含膠質不多。用以製造麵包者甚少。

第五節 我國較著名之品種

我國幅員遼闊，兼南北溫帶與半熱帶之氣候，土質肥美，雨量充足，小麥之栽培，遍及全國。特以山谷崇深，地勢阻絕之故，小麥之性狀，隨地而異。品種之多，不可勝計。據作者之調查，現在全國栽培之小麥，依植物學上之分類，可以分別成爲獨立之品種者，至少當在二百種以上。若就農業上之分類，則其數當更有多於此者。惟我國麥種之名稱，極爲混亂。有同種而異名者，有異種而同名者。蓋因麥產之區域甚廣，同一品種，在甲地有甲地之名稱，在乙地有乙地之名稱。甚至有同一地方，同一品種，而冠以數種之名稱者。故全國究有若干品種，難爲精密之統計。惟成績優良各地著名者，亦頗不少。茲錄其較有名者以供研究。

改良武進無芒 產江蘇武進縣。經南京大勝關東南大學農事試驗場應用純系育種法育成之優良品種也。植科高約三尺三四寸至四尺。稈白色。挺直不易倒扑。無芒。穗長約六七公分。下部大。上部略小。子實紅皮。粒長六公厘。寬約三・二公厘。皮薄。粉多。產量亦高。生長期約二百二十二日。

改良南京赤殼 原產南京。亦爲東南大學農事試驗場育成之良種也。生長期約二百二十七日。植科高約三尺一寸至三尺六七寸。在尋常之季候，其稈之上部略呈紫色。然在變常之年歲，紫色常不顯著。穗緊密。具有赤色之

芒。穀粒均作赤色。粒長約六·六公厘。寬約三·二五公厘。腹溝較改良武進無芒略深。皮亦較厚。故出粉較少。惟產量則較多。

江東門小麥 本種於民國十二年，東南大學大勝關試驗場主任原頌周先生，經過南京之江東門，見有某農家栽種小麥數畝，性狀整齊，成熟特早，至收穫時，設法購得種子數担，翌年，在大勝關種植，其成熟期固較該場任何品種為早，乃經數年之去劣選種，遂成為純良之早熟品種。以其原產江東門，故名。本種為有芒赤殼，赤皮小麥。穗疏，成熟期與大麥彷彿。頗適於棉麥兩熟制之區域。每担重量可達一百四十八斤。較南京赤殼武進無芒約重八九斤。產量雖較遜，但每担子實售價較高。子實頗硬，為硬性小麥（Hard Wheat）之一種。

金大二六號 本種為南京金陵大學改良小麥品種之一。其原種亦為南京赤殼，故其性狀與改良南京赤殼頗相似。植科高約三尺八寸。赤芒。赤皮。生長期與改良南京赤殼同。惟本種對於地方之適應性與南京赤殼顯有差異。

大玉花 原產江蘇淮陰縣。稈高三尺五六寸。穗方形。白殼。白芒。白皮。皮極薄。子粒飽滿。出粉率甚高。

姜堰黃皮 產江蘇泰縣之姜堰。無芒。白殼。黃皮。生長期較武進無芒略晚。產量品質俱佳。

東台黃皮 產江蘇東台縣。無芒。白殼。黃皮。產量甚豐。皮薄。出粉率亦高。

葡萄小麥 產浙江嘉善縣。收量最豐。為本地各種小麥之冠。

洛陽青 產浙江天台縣。抗病性較本縣所產之尖頭光大粒麥為強。

陸安小麥 產廣西陸安縣。品質優。其粉用以製麵。銷路甚廣。外省亦馳名。

紅殼麥 產湖北松滋縣。穗長。芒長。紅殼。出麵甚佳。

蕭縣火燎小麥 係無芒中熟種。稈直立。麥粒排列極緊。成熟時，雖遇大風雨。亦不易脫粒。頗適於大面積之栽培。對病虫害之抵抗力亦強。惟係紅麥耳。

銅山白 成熟特早。產量甚豐。抵抗黑穗病力甚強。惟在黃鏽發生最烈之年，亦不能免。但為害甚輕，尤富膠質。其麵粉最適於製饅首餡餅之用。故徐屬農民，極喜栽培此種小麥。

宿遷白 除具有銅山白各項優點外，對銹病之抵抗力特強。

籽麥 產湖北荊門縣。子粒大，收穫豐，出粉亦多。

拳芒麥 產河南伊陽縣。芒拳曲，故名。拳芒麥出粉最多。

小紅芒 產山東濟南縣。此種顏色紅潤，皮薄粉多。收量亦豐，故濟寧四鄉農民皆愛種之。

魚鱗白小麥 產山東費縣。成熟最早。不罹病害。

洛南紅麥 紅麥亦名山羊血。原產陝西洛南縣。皮厚。成熟較本縣所產之小齊麥約遲十日左右。但麥粒甚大。收量甚多。故農民多種之。

急麥 急麥係一種早熟小麥。可與裸麥大麥同時收穫。原產陝西盩厔縣。

【練習問題】

- (1) 試述海克爾氏之小麥分類法。
- (2) 試述潘希維爾之小麥分類法。
- (3) 分別小麥之品種，其標準如何？
- (4) 品系與品系分別之要點有幾？試列舉之。
- (5) 小麥品種與品系分別之界限如何？
- (6) 試分述各種小麥之特性。
- (7) 各種小麥對於人類食用上最關重要者有那幾種？
- (8) 各種小麥產於我國者有幾種？
- (9) 普通小麥與密穗小麥如何區別？
- (10) 硬粒小麥與圓錐小麥如何區別？
- (11) 我國普通小麥，密穗小麥，硬粒小麥，及圓錐小麥（指已經發現定有品種學名者而言之）各有多少？能舉其學名否？
- (12) 改良武進無芒之特性如何？
- (13) 改良南京赤殼之特性如何？

第五章 小麥之輸種

第一節 輸種之重要及其方法

輸種者，輸入外縣外省或外國之小麥品種，植於本地使合於本地風土之謂也。輸種之價值，多為作物育種家所重視。因作物育種之目的，在設法改良當地之品種，使適合特種需要。如某地已有此種優良品種，輸入之後，能適合於本地之風土，則可收事半功倍之效。

用輸種方法，改良本地作物，其規模最大，組織最完備，成效最著的，當推美國。美國農部植物生產局(Bureau of Plant Industry)之外國植物輸種處(Division of Foreign Plant Introduction) 成立於一九〇〇年，聘有特種專家，從事於輸入外國新品種。而植物生產局之穀類作物研究所(Office of Cereal Investigation)專任輸入新品種之分佈工作。凡輸入之品種，較有希望者，則盡力介紹於各州試驗場，作種種研究。

輸種之方法，由農部委託在各國之公務人員，科學家，醫生，教士，旅行家等。向各地採集優良種子。寄與外國植物輸種處。外國種子進口時，先經檢驗處檢驗，再分別試種於 Arizona, Washington, Georgia, Florida 等處。然後分佈於各地試驗場種植。

輸進種子之區域，範圍甚廣。如奧大利，錫蘭，中國，日本，埃及，俄國，德國等處，均有特別品種輸入。輸入之作物著有成效者，如由俄國輸入之硬粒小麥。由我國輸入之滿洲大麥 (Manchuria Barley) 等，皆其彰明較著者也。

第二節 輸種應注意之點

麥作輸種，最應注意之事，約有二端。

(一) 輸入地與輸出地之氣候風土不能相差過遠。

我國北方小麥，其性質概較南方為優，此固吾人所公認者也。但北方之優良小麥，移種於南方，以其環境之變遷，往往有失其固有之性質而發生變劣現象者。作者前在南京觀察小麥抵抗銹病性之強弱，則知產自南京附近者，如武進無芒，江陰有芒，姜堰黃皮，所受銹病之程度，均為最少。而產北方者，常因發生銹病致有不能生穗者。例如

歷城白小麥，不能出穗者占總數百分之三五至四〇。遼縣白小麥且多至百分之五〇焉。又如英國有一種新改良之小麥，在當地爲唯一之優良品種。故其種子之價格，較普通小麥種高出數十倍。民國十一年，有某君曾費華幣三元，購得此種改良麥種一小杯。其品種之高貴，可以想見。但在南京試驗之結果，其或績不但比普通小麥爲優，且受銹病之侵害非常劇烈，因此生長惡劣，大都不能出穗。即使出穗，亦難結實。蓋一品種，移植於素不相習之風土，其生長力極弱，病菌容易侵入。猶之吾人遠遊異地，易罹疾病，同一原理。是以在英國雖爲空前之優良麥種，一旦移植中土，竟至顆粒無收矣。又有美國堪省紅粒小麥（Kanred）者，係美國堪薩斯省（Kansas state）農事試驗場經多年育成之良種也。其產量品質以及抵抗病害之能力，在堪省均首屈一指。而試種於南京，頓成惡劣之現象。其他外國之優良小麥，試種於中土者，大都無美滿之結果。此無他輸入地與輸出地氣候風土相差過遠之所致也。

（二）初次輸種之分量不可過多。

小麥既有遷地變惡之趨勢，則甲地之良種，是否能適合於乙地之風土，必待觀察試驗而後知之。是故由遠方輸入之麥種，其在本地無論若何優良，祇能作小規模之試種，決難大舉種植。若冒險從事，鮮有不遭失敗者也。民國十一年，上海麵粉公會，因鑒於加拿大所產之小麥，出粉成分較華麥爲高，上海各麵粉廠，爭相購用，然其價格甚昂，乃託前東大農科大勝關農場種植加拿大小麥一百八十畝。意欲直接繁殖種子，散給農民種植，以杜塞漏卮。不圖所種之小麥，至出穗之後，盡爲銹病與腥黑穗病所害，全田變成枯桿，一無所獲。待收割之後，乃舉火而焚之，以防病

菌之蔓延。其損失之大，豈勝言哉。

第二節 麥種輸入後之處理

甲地之麥種，輸至距離較遠之乙地，因風土不同，多有發生變劣者，前已言之。輸入之品種，吾人欲確定其能否適合於本地之風土，則必須舉行品種觀察。品種觀察者，將新輸入之品種，用同一方法，播種於一定之地積，詳細觀察其生活狀況之謂也。觀察之要點，則隨觀察之目的與地方情形而異。普通約有下列數端：

- (一) 耐寒與耐旱之能力。
- (二) 抵抗病害之強弱。
- (三) 成熟之遲早。
- (四) 麥稈之強弱。

觀察之結果，如認某品種有改良之希望，而能適合於本地之風土者，則可列入純系比較試驗（其法詳後）以決定其價值。如某品種未能完全純粹，可用單穗選種法，選出其優良之單穗而試驗之。

第四節 輸種成功之實例

美國小麥，多由外國輸入，前已言之。我國輸入外國小麥，間亦有成功者。茲舉其重要之品種於下，以示一斑。

(一) 地中海小麥 (Mediterranean wheat)

本種原產地地中海一帶。於一八一九年輸入美國。為美國輸入小麥之鼻祖。現時美國各處皆有栽植。而得克薩斯 (Texas) 省栽之尤多。本種之特性，為赤殼，有芒之秋小麥。粒大，皮紅，品質甚優，抵抗銹病之性極強。

(二) 淮夫小麥 (Fife wheat)

本種為俄國原產，其輸入美國之歷史，頗饒興趣。初有加拿大人淮夫 (David Fife) 氏者，於其蘇格蘭友人處，由德購來之麥種若干。當時適值播種春麥之際，淮夫不問該種是否為春小麥，而即行下種，以觀其結果如何。待收麥之時，除一株結實三穗外，其餘均不能成熟。蓋係一種秋小麥也。淮夫將所結之三穗，再行播種，翌年，加拿大小麥多受銹病之害，收成惡劣。惟淮夫選出之三穗小麥，得不罹銹病。嗣後逐年繁殖，遂成良種。因該種由淮夫選出之，遂以淮夫之名名之。

本種為硬粒紅皮小麥。無芒，白稈。產量頗豐。品質甚佳。

(三) 土耳其小麥 (Turkey wheat)

土耳其小麥，原產俄國南部之克里米亞 (Crimea) 地方。而非土耳其國之所產也。其所以命名土耳其小麥之來歷，頗難稽考。於一八七三年，始由俄國輸入美國之堪省。在五十年以前，僅限於堪省有多少之栽培。至一八九

○年，其種植面積乃大為擴充。其性質能耐乾燥，能抗銹病。有芒。紅皮。優於製粉。

(四) 庫班卡小麥 (Kubanka wheat)

美國西北地方，冬季嚴寒，夏季乾燥，種植土耳其小麥與淮夫春小麥，均難得良好之結果。美國農部乃派卡爾吞 (Carleton) 教授，赴俄國西伯利亞西部，調查能耐乾旱之小麥。卒得庫班卡品種以歸，時在一八九九年也。現在美國西北各省，庫班卡小麥之出產，每年約有四十億英斗云。

該種係硬粒小麥 (*T. durum*) 之一種。殼作金黃色，粒大呈琥珀色，內部作玻璃狀之組織。其粉利於製麵包，與通心粉。在商業上亦占重要之位置。

(五) 品質小麥 (Quality wheat)

品質小麥係美國育種學家柏貝克 (Burbank) 由馬格斯 (Marquis) 小麥中選出，復經多年之改良而成者也。其輸入中國始於蘇州農校之附設鄉村師範。其年月不可考，但至少已有六七年之歷史。現今南京、蘇州、無錫、杭州各地，均有多少栽種。乃一普通春小麥 (*T. vulgare*) 之無芒，(穗頂略有短芒) 白殼，白皮品種。其最大之優點有四。

(1) 稈粗而強。雖遇狂風暴雨，兩不易倒伏。

(2) 子實與殼黏着頗緊，雖達完熟，不致自由脫落。故偶或收穫失時，亦無子實損失之弊。

(3) 皮簿，出粉多，且潔白，故有品質小麥之稱。

(4) 抵抗銹病之力極強。查小麥受銹病之害，其損失之大，不亞於水稻之螟蟲，而尤以外國輸入之品種為甚。外國小麥輸入中國，能適合於我國之風土者，據作者所知，以品質小麥為第一也。

【練習問題】

- (1) 何謂輪種？
- (2) 討論小麥輪種之適當方法。
- (3) 輪種最應注意之點為何？
- (4) 北方小麥移至南方種植，發生何種變象？其原因何在？
- (5) 麥種輸入後應如何處理？
- (6) 輸入外國優良小麥，能直接分發農家種植否？何故？
- (7) 美國輪種小麥之成效如何？試舉三例以明之。
- (8) 試述品質小麥之性狀及其成功之歷史。

第六章 小麥之選種

第一節 選種之重要

選種爲麥作育種之基礎方法。輸種之小麥經過數年品種觀察之後，除純系品種外常須繼之以單穗或單本選擇。即交配所得之新種，亦必繼以單本選擇。繁殖純種時，又須注意於去雜之工作，方能維持其種性之純粹。故曰選種者，乃麥作育種方法之最要者也。

選種又分爲去雜選種，種粒選種，混合選種，純系選種四種。茲分別論之。

第二節 去雜選種 (Rouging)

各種普通小麥，常有異類麥種混雜其中。即由純系繁殖而成之品種，因收穫脫粒等手續之不慎，亦不免與異種混雜之機會。此種異類麥種之混雜，一時雖無甚關係，然若任其繁殖，則數年之後，大有影響於純種之產量。故麥出選種之第一步在除去異類或與純種性狀不同之麥穗。去其根本，不使遺傳，而保存良種之純潔，是謂去雜選種。

去雜之適當時期，約在出穗後一二星期。在出穗以前，麥株之形態大致相仿，實行去雜，殊難奏效。過此以後，植科有傾斜或下垂之勢，去雜更難着手。設麥稈挺直無倒仆之患者，則在成熟以前，再作一度之去雜，最為得計。

去雜選種之應用，限於純良之品種。若在性狀混複雜之小麥，則有去不勝去之勢。

在田間去雜，應對陽光而立，則麥株之性狀畢露於前。設背陽光而行去雜，則反光太強，觀察不能明晰。且工作過久，有傷目力。

從事去雜之人，對於麥作須具有深切之經驗，方能勝任愉快。去雜時，當注意辨別該種之特性。如芒之有無，殼之顏色，與光毛，稈之顏色，穗之長短，形狀，疏密等。若有此種形狀，與原種不符合者，立刻摘去其穗，以免混雜而遺傳於後代。

又小麥田內，常有大麥，燕麥，黑麥等，夾雜滋生。既害小麥之生長，復妨麥種之純潔。燕麥大麥，在幼苗時之形態，與小麥迥異。有經驗之農人，多能識別之。故當除草中耕時，即可鋤去之。

第二節 種粒選種

種粒選種者，不問其植物之性狀若何，要以麥粒輕重大小為標準。其選種方法，或藉風力，或用鹽水，或用篩選，或用機器。前二者利於分別種子之輕重，後二者則在分離種子之大小。茲分別述之於下：

(甲) 選種粒之法

(一) 風選 風選或曰重量選種法。此法行之甚廣，如播箕風車等器具，皆供此用者也。播箕者，以種子入於其中，用力播動之，種子乃隨其輕重而各自上下，風亦自起。於是輕者遠離前去，重者沉落後方，此為自古以來農民唯一之選種法。近世雖有利用風車者，然沿用上述方法以選種者，仍所在多有也。風車者，以人工迴轉內部車扇，起風吹之，分別種子，使輕者居前，重者居後之法也。

(二) 液選 鹽水選種較為普通，其法浸種子於鹽水，其濃度適使尋常重量之種子下沉，而較輕之麥粒、麥殼，以及一切異類種子，浮於上面，隨手掬去之。普通盛鹽水之器具為磁缸或木桶，另取竹籬裝麥種，投入鹽水溶液。則重者下沉，輕者上浮。其分別輕重之程度，視鹽水之濃淡為轉移。尋常選小麥溶液之比重，應為一·二二。鹽水之比率約為二與五之比。由鹽水選出之種子，須入清水淘去其鹽質，以免妨礙發芽。

(乙) 選大粒之法

(三) 篩選 篩選之法，我國沿用數千年。但其孔為方形，故大粒小麥互相雜出，難收精密之效果。最好之篩，其孔須改為長方形，方為合用。

(四) 機選 選種機 (Seed grader) 能選別各種作物之種子。如大豆、豌豆、玉蜀黍、及稻麥等。構造頗簡單，每機一架，均附有篩孔不同大小之篩盤數套，可以隨意選用。施用時，將麥種盛在選種機上，用手搖轉機柄，則篩盤因

齒輪轉動而隨之振動。小粒種即由篩孔直下，而大粒種則由篩盤漸漸向前落下。

第四節 種子之大小及輕重之比較

外國農事試驗場對於小麥種子大小輕重之比較，其結果雖常有出入之處，然通常均以重大之種子，其收量較優，差異有達百分之二十者。加拿大安剔釐阿 (Ontario) 試驗場，試驗八年，謂大粒種既能增加每英畝產量，亦能增加每英畝重量。美國北達科他 (North Dakota) 試驗場，研究同一穗之重大種子，比較小者生育為良。最近美國內布拉斯加 (Nebraska) 試驗場，試驗大小粒之優劣，經十年之久，所得結果如下：

- (一) 當大粒與小粒單獨栽於能充分發展的環境之下，小粒之產量，低於大粒百分之一八。
- (二) 每英畝下種粒數相同者，小粒產量低於大粒百分之十。
- (三) 每英畝下種重量相等者，小粒低於大粒百分之五。
- (四) 不選種之種子與大粒種子比較，則 (a) 每英畝下種量在粒數相同時，不選種者，比大粒減收百分之四。(b) 每英畝同等重量時，不選種者少收百分之一。

大粒種與不選種之比較，關於農家方面尤為重要。種子以重而大者為貴。若僅大而不重者，則與收量關係甚小也。

第五節 混合選種

混合選種，又稱爲擇良選種。其法於普通大田內，選出多數之良穗或良株，表示同一性狀，生長好而無病害與其他不良之性狀者，混合其種子而播種之。年年如此繼續進行，久而久之，可以得到優良之品種，并能增加產量。增加之多少，視所選之品種與選擇之精粗而定。此法簡而易行，并能得多量之種子。故爲自行育種之農家與育種場開始育種必須經過之手續也。

混合選種法，施行於各種作物，有久遠之歷史。穀類作物尤爲普通。在遺傳學與純系學說未發明以前，混合選種爲育種家習用之方法。

混合選種，在德國爲改良作物之重要方法。最著名者爲臨坡 (M. Rimpau) 之黑麥選種。始于一八六七年。後用小麥作大規模之研究。初用混合選種。繼用雜交法。在德國雖有許多對於穀類作物育種之成功者。但臨坡實爲首創之一人。

瑞士 斯凡洛夫 (Stralof) 研究院從前對於作物育種幾全用混合選種法。即在近年，亦尙沿用之。由此法改良之新種頗多。斯凡洛夫之混合選種法，係由納爾遜 (Nelson Eile) 發明。其法將交配所得之第二代雜種，混合種在田間，使受極嚴寒之溫度，使其抵抗寒力較弱之個體，直接受天然淘汰。俾混合選種易於從事。故凡作物性質之易受環境影響者，如耐寒，耐旱，耐病等，混合選種最易見效。即人工選擇之外加以天然選擇也。

第六節 純系選種

純系選種，又名個體選擇。(Individual Selection) 其方法與混合選種大致相同。亦於麥成熟時，巡行各地麥田，選擇優良之穗或單株。但選得之麥穗，須分別收藏，不可混合。所選之麥穗，宜注意於不同之式樣，不必如混合選種之限於一品種，或拘泥於同一之性狀，儘可多選數品種。凡普通之式樣或特異之麥穗，均應注意。蓋特異之穗，往往能育成優良品種也。所選麥穗之數，宜多而不宜少，多則育成良種之機會大，少則機會小。

選擇之時，不能僅憑麥株生長之優劣，為取捨之標準，蓋麥株生長之優劣，常受環境之影響。從優越環境選出之麥穗，斷不能預決其後代相同而不變。故選擇時不宜專從良田着手，而忽略瘠田。又如專從無病害之田內選擇，不若由多病害之田選出之為愈也。在一田之中，應在生長適中之處選擇。所選者，不必均為最大之穗。最宜注意者，為各種不同之式樣及稈強而成熟早者。他若有無病害，亦宜注意。受病害者，雖佳勿取。

第七節 麥類純系試驗法

麥類純系試驗，多用程行試驗法。按應用程行試驗以比較品種產量及其他性狀者。始於美國之 J. B. Norton 氏。殆後各試驗場相繼採用。至今稱便。民國十四年，周拾祿在大勝關東大試驗場，仿康乃爾大學麥作試驗法，

作小麥純系比較試驗。實爲我國應用稈行試驗法之始。翌年，駱偉夫來華，講學金陵，於是金陵大學，暨各地試驗場，先後仿行。數年以來，稈行試驗法，通行全國矣。爰述其歷年進行狀況於下。

第一年 穗行試驗法 (Head Row Test)

(一) 每行粒數之規定 穗行試驗者，卽每穗之種子種於一短行之謂也。同在一田選出之穗，宜種在一處，以便比較。在預備種子之前，各穗之粒數必須注意。蓋大穗與小穗，其粒數多寡必不同。小穗之粒數，有僅得二十粒至三十粒者。而大穗之粒數，常在四十粒至六十粒之間。而每行所用之粒數必相同，方得精確之比較。故須將各紙袋中所儲之粒數，倒出過數。設所選之麥穗，有一部分每穗之種子甚多，在四十粒以上，而他一部分每穗之種子較少，僅三十餘粒，則可將每部分之穗之零數棄去。使一部每穗均爲四十粒，一部分每穗均爲三十粒，分兩區種植。一區專種四十粒者，一區專種三十粒者。但二者必須分開，不可雜種一區。

(二) 標準行 爲在田間比較各穗行之生活狀況便利起見，每十行應設一標準行，以爲比較之標準。標準行之種子，須用當地最著名之品種。因其產量與性質均爲吾人所深知也。標準行種子之粒數，應與選擇行相同。

(三) 紙袋之編號 種子既經過數以後，可將儲種之袋，依種植之計劃，順次排列。在紙袋上標記號數。(可用號碼機編號) 因每袋種一行，故袋上數字卽代表種植行之地位。每十袋用橡皮圈或夾子成扎。每十行有一標準行。故標準行常在第十行，第二十行，第三十行……也。在種植計劃書上，應記錄品種之名稱，種子之來源等等。

(四) 播種方法 在播種之前，可用木製之分行器開溝。分行器有齒五個，齒間距離一英尺。前繫以繩，一人曳之。齒所經過之處，再以鋤深之，即成播種之溝。如無分行器，可用鋤開溝。法於區之兩端，用石灰分行，每距一尺，加石灰少許。再取一繩，兩端繫一竹籤，將竹籤依次插於區之兩端之灰點上，乃以鋤沿繩之邊開溝。一溝開畢，再開第二溝。溝成以後，在各行之兩端，用繩及木椿劃定行之長度。穗行之長度，視種之多寡而定。若僅有種子二十粒至三十粒，則長三尺已足。若有四十粒至五十粒，則行長須四尺至五尺。行長既經劃定，將儲種之紙袋，按其號數，依次置於行端。每隔十行，插一竹籤，（竹籤之長度約一尺五寸。塗以白油，較木籤堅固而耐久。）上書相當之號數。播種以手行之。先將種子倒入右手內，均勻散布於溝中。切忌疏密不勻。種子散佈後，用鋤蓋土。播種完畢，就地繪一播種圖，記明區之地位，行之方向，以備日後之參考。

(五) 考查及收穫 在生長期內，隨時巡視田內。見有受病虫害或現不相宜之性狀者，須隨時記錄。生長良好，稈強健而分蘗力強者，亦須記錄。如欲育成早熟之品種，則對於成熟之早晚，尤宜注意。在收穫之前，再為詳細之覆查。以各行與最近之標準行比較，選其較優者，留作下年之試驗。選留之行，應在記錄簿上注明，并以紙牌繫於該行植科之上。紙牌之號數，與記錄簿上之號數必須相符。入選之各行，分行收穫。乾燥脫粒，脫粒以手工為之。每行所脫之種子，儲於一紙袋內，每袋標以各行之號數。

本年各穗行所得之產量，無須注意，因所佔地積甚小，不足以代表該系之生產力也。選擇之標準，側重於田間

及室內之考查。故田間之考查必須精密。



第六章 小麥之選種

第廿九圖——麥作育種區記載性狀

第二年 程行試驗 (Rod Row Test)

(1) 程行之長度 程 (Rod) 者英美國度之一種。程之長度等於十六呎半。美國麥類育種區之行長，與一程之長度相彷彿。故稱爲程行 (Rod Row)。程行之長度，以作物種類而異。如燕麥之行長爲十五呎。大麥爲二十呎。小麥則爲十六呎。行長之確定，與數種因子有關。例如或差之大小，經濟之得失，與改算因子等。所謂改算因子者，以每行產量之公分數，用其因子相乘，即變爲每英畝之英斗數也。康乃爾大學所用大麥之改算因子爲2。燕麥與小麥均爲1。茲舉小麥程行長度之計算法如下。

每英斗小麥之標準重量爲六十磅。每磅爲四五三·六公分。每英畝爲四三五六〇方英尺。設每行之面積爲一平方呎。則每英畝共有四三五六〇行。故

$$\frac{\text{每行產量之公分數} \times 43560}{453.6 \times 60} = 1.60$$

每方呎之小麥公分數乘一·六，等於一英畝之英斗數。但小麥行長爲一方呎，實嫌太短，故須改爲十六呎。因此因子變爲1矣。

我國度量衡制與美國不同。若用美國之行長，計算每中畝之產量，頗感不便。故蔣滌舊首先主張用中國之度量衡制，另定程行之長度。孫逢吉且主張程行之長度定爲十二市尺。茲述其大意如下。

據試驗之結果，小麥每斗平均之重量，爲七六八〇公分，程行之行距，定爲一市尺。則每畝有六〇〇〇平方市尺之長。程行之長，定爲十二尺，則每程行之收量，等於一畝之面積五分之一。無論以容量或重量計算，均易算出每畝之收量。若以容量計算之，則以每斗之重量七六八〇公分，除每行之收量，即爲每畝之斗數收量。或以〇〇·〇六五乘每行之收量亦得。若以重量計算之，則更爲便利。祇以一乘每行之收量，即爲每畝之斤數收量。茲用算式表明之。

(1) 以容量計算法。

設每程行之收量爲 x ，則每畝之收量爲 $500x$ 。

故每畝之斗數收量爲 $\frac{500x}{7680}$ 或 $0.065x$ 。

(2) 以重量計算法。

設每程行之收量爲 x 公分，則每畝之收量爲 $500x$ 。

故每畝之斤數收量爲 $\frac{500x}{500}$ 或 $1x$ 。

(二) 種植之排列 田間選得之各穗行，在室內再作一度之複選。複選所得者，為本年繼續試驗之用。每系（是年每穗行所生之種子，因其由上年一種種子所生，故謂之一系）之種子，本年至少種兩稈行，（稈者英美度尺之一種，長為十六英尺半。稈行者，因其長約一稈之長，故名。）不必多過五稈行。同系之兩稈行，不可毗連。順次每系先種一行，迨各系種畢，乃按原來次序，每系再種一行，以為對照。

在佈置本年種植計劃時，預先須照各系形態上之性質而排定先後之順序。如有芒者與有芒者種在一處，無芒者種在一處。白殼者種在一處。赤殼者種在一處。則鄰近之行，庶無競爭之影響。分組方法，又可以他性質定之。例如成熟之早晚，植科之高矮，麥粒之色澤等，使同樣者靠近，以便比較。

(三) 系之編號 第一年選留之各穗行，至第二年始予以號數。此號數自編定後不再更改。所以至第二年始定號數者，因上年種植穗行之時，穗數太多，淘汰必不少，故不如於淘汰後編號，較為簡便也。

簡便編號之方法如下：從同一區域內或同一品種選得之各穗，予以同一之號數。例如從甲區域選得者，以(1)稱之。從乙田選得者以(2)稱之。甲區域內選得之各系，順次以1-1, 1-2, 1-3……而乙區域內選得之各系，依次稱為2-1, 2-2, 2-3……等。此等號數，所謂系號者是也。

(四) 種子之預備及標準行之排定 各系種植之行數，既經規定以後，每行應用種子之重量，用天秤衡之，各儲於紙袋之中。紙袋之上，用號碼機編以系號及行號。若行長為十二尺，應用種子十二公分。本年試驗，每五行有一標準行。如第五，第十，第十五行……均為標準行，是也。種植複行之時，仍宜從標準行第一行起始。如有三十六系，則

一週之種植，須有四十五行。以標準行所用之種子，補足五十行。種植復行之時，從五十一行起始。

(五)播種方法 試驗地精細耕耙以後，乃按種植計劃，劃定行之地位。開成播種溝。并在行之兩端，用繩曳直，截取十二尺，即爲行長。將儲種之紙袋，照種植之計劃，順次放在行之一端。再隔十行，插一竹籤。即竹籤在第十行，二十行，三十行……而竹籤之號數，即第十號，二十號，三十號，是也。開溝覆土，均以鋤爲之。或用分行器開溝亦可。播種則用手先傾種子於小碗內，用右手勻撒之。區之兩邊，種保護行三四行。行之兩端，如種保護行一二行，尤爲妥善。保護行不待成熟，即可收穫。兩區之間，須留二尺寬之走路，以便行走，如多雨之區域，則宜開溝以利排水。

(六)考查及收穫 在生長期內，仍照上年考察穗行之方法，詳細記載之。及其完全成熟，擇天氣晴朗之日，分行收割，分行脫粒。脫粒以手工行之。若用脫粒機則極省事。脫下之粒儲於紙袋。每行一袋，袋上記明該行之號數，晒乾之後，分行稱其重量。產量不及標準行者，即可棄之。產量等於標準行或高於標準行者，留作下年試驗之用。

第三年 五行試驗 (Five Row Test)

在第二年試驗而呈良好結果者，留作本年繼續試驗。試驗之方法，與前年同。不過各系之行數增多耳。就普通言，在第三年每系重複四次，即每系五行是也。故稱五行試驗。每五行有一標準行。

第四年 十行試驗 (Ten Row Test)

十行試驗者，每系重複九次也。即每系之種子，種植十行是也。十行試驗之佈置，一如五行試驗。先按序每系種一行。至各系種畢後，仍週而復始。

第五年 精密試驗 (Advanced Test)

(一) 試驗區之佈置 在十行試驗得有良好成績而有實用上廣栽之價值者，乃作為精密試驗。精密試驗或稱高級試驗。其佈置與前稍有不同。每系連種三行為一小區，重複九次。為比較便利起見，每三區有一標準區，區亦三行。播種時，先種三行標準區。次種三行甲系，三行乙系，三行標準區，然後再種三行丙系，三行丁系，如是類推，至各系種畢，乃週而復始，依次重複九次。如此佈置，可使各品系均與標準區靠近。此法之優點，為三行靠近。故稈之強弱，病之多少等，更易觀察。收穫脫粒均須分行為之。而分別權其子粒之重量。設有競爭影響時，則僅用其中行之成績為標準。又在精密試驗時，除新系外，附近農家之優良品種，亦須列入，以便與新系直接比較。

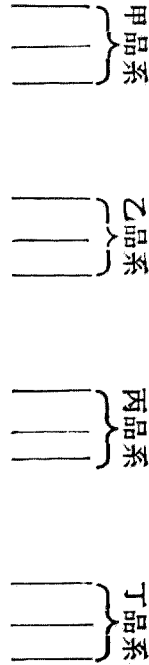
(二) 良系繁殖區 從精密試驗選得之良系，皆須種入繁殖區。此項繁殖區，常重複一次或二次。隔四區用一標準區。此繁殖區並不比較其產量，其目的在以田間情形為各種之比較，並為繁殖種子之用。新系業經證明有廣栽之價值時，乃於次年選入大田繁殖區中繁殖。繁殖區中須小心去劣，以保持該品系之最高純度。

(三) 種子行 在上述育種法進行時，供試之品系甚多，各系相距，又祇一尺，則此行之穗，與他行混雜亦為可能之事。同時管理數千行，且須急速收穫時，尤易犯之。當此種少數種子混雜時，自不至影響當年之產量。然若任其留而不去，則此項種子繁殖，實有影響於產量。欲避此種混雜，則種子行 (Seed row) 之計劃尚焉。種子行之設置，在新系置入十行試驗時，纔用之。雖當二行試驗及五行試驗時，其中有一組曾經去劣，而僅用去雜行之種子，然總不免有些須混雜。至十行試驗時，間或有雜種在內，故種子行為不可少。種植種子行之法，為每種連種三行，兩邊各

空一行，以與他系分離。以便易於去劣，且可減此系之穗落於彼系之機會。此項種子行，以特別謹慎之手續收割之，脫粒及其他手續更須小心。

茲將自第一年至五年稈行試驗及精密試驗之種植法，圖示如左。

第 圖 精密試驗種植之佈置



第 圖 種子行種植之佈置

上述歷年進行計劃，茲再摘要述之如下。

第一年 穗行試驗，自普通品種或雜種中選得之單穗或單株，種之於三尺至五尺之行內，每十行用一標準行，今年不計算產量。

第二年 二行試驗，每系之種子，至少種二行，即重複一次，每五行有一標準行。自今年起，須計算產量。

第三年 五行試驗，重複四次，每五行用一標準行。

第四年 十行試驗，每系重複九次，每五行用一標準行。自今年起，各系須另種種子行。

第五年 精密試驗，每三行爲一區，重複九次，每三區用一標準區。是年須置入農家小麥以資比較，且各系另種繁殖區，重複次數，視地積而定。每五區用一標準區。精密試驗至少須試驗二三年，然後擇其成績最優者，發給農家種植。

第八節 產量之計算

小麥純系試驗，各行之產量計算法，歷年不同。第一年穗行試驗，不計算產量。第二年二行試驗時，各系之產量，用直接比較法。卽凡各系之產量低於附近標準行者，卽予淘汰。第三年五行試驗，產量之計算，須求理論的標準，(Theoretical Check)而以各系之平均產量與理論標準相比較。

各系之產量所以不直接比較者，因田內各部位土地之肥瘠難於一致，收穫時亦因之而有出入。甲系本優，以種於瘠地而劣。乙系本劣，以種於肥地而優。故各系之產量，直接比較，必不公平。而標準行之種子，均爲同一品種，其生產力相等。故各標準行種於肥地者，其產量必較種於乙地者爲優。各系之產量與最近標準行之產量比較，可免土地肥瘠不勻之影響。例如甲系之產量，每畝有十五斗，其附近之標準產量，每畝爲十二斗，則甲系之產量多三斗。乙系之產量，每畝爲十一斗，其附近之標準產量，每畝爲十三斗，則乙系之產量少二斗。故甲系之產量，實際上比乙系多五斗。若以甲系直接與乙系比較，則甲系比乙系只多四斗。然直接比較方法，常不真確，不如各與其標準行比較

之爲精密也。

五行試驗，每五行有一標準行。即每第五行爲標準行，則兩標準行之間有四品系，重複四次。即每品系有五行，其各系之標準產量可按下法計算之。

第九表——五行試驗產量之計算

	各行之產量（每畝以斗爲單位）					平均	理論標準	比較
標準行	一〇·五	一一·〇	一二·〇	一三·〇	一三·五	一一·二		
甲品系	一二·〇	一三·〇	一三·五	一三·五	一四·〇	一三·〇	二·四一六	十一·五八四
乙品系	一三·〇	一三·五	一三·〇	一四·五	一五·〇	一三·八	二·六三三	十二·二六八
丙品系	一〇·五	一一·〇	一〇·〇	一一·五	一二·〇	一一·〇	二·八四八	一〇·八四八
丁品系	一五·〇	一四·〇	一五·〇	一六·〇	一六·〇	一五·二〇	三·〇六四	十三·一五六
標準行	一一·四	一二·〇	一二·〇	一二·〇	一二·〇	一二·二六		

觀上表，第一排標準行之產量，平均每畝爲一一·二斗，第二排標準行之產量，平均爲一二·二八斗。自第一排至第二排，共五行，產量多一·〇八斗。假定自第一排至第二排，土地之肥瘠相差以漸，故產量亦漸漸增進，則每

行之差應爲〇・二一六斗。將〇・二一六斗，加於一一・二斗，則得一・四一六斗，爲甲品系之理論的標準。再加〇・二一六斗於甲品系之理論的標準，則得一・六三二斗，爲乙品系的理論的標準。其餘依次類推，評定各系之產量。根據其平均產量與理論的標準之比較，如甲品系之產量多一・五八四斗。丙品系之產量少〇・八四斗是也。

(二) 十行試驗之產量計算法 十行試驗產量之計算法，除照五項試驗時，求各系之平均產量，標準行之平均產量，及理論標準外，其求得之各項，均須計算其或差 (Probable Error) 以爲評定各系產量之大小，是否精確之標準。至或差之計算，可應用柏塞爾氏公式 (Bessel's Formula) 以求之。茲取下列一表之數字爲例以明之。

第十表——十行試驗產量之計算

標準區	十行試驗每英畝之產量 (以英斗爲單位)	平均產量	理論標準	盈	虧
Fulcast's	二五・九 二九・五 二六・〇 一九・九 二〇・〇 三・三 一・三 二・五 四・三 五・〇	二四・四	—	—	—
一一五	三一・一 二四・五 〇・二 二九・一 三三・八 三〇・四 二八・〇 二九・七 四六・三	三三・八	三三・一	〇・九	七・三
一一四	二〇・二 二五・五 二七・三 二六・一 三五・五 三六・三 三〇・四 二五・七 二〇・〇 三三・七	二七・一	二七・一	—	—

$$27.3 - 29.1 = 1.8 = 3.24 \quad D = \text{偏差 (Deviation)}$$

$$28.2 - 29.1 = 0.9 = 0.81$$

$$35.2 - 29.1 = 6.1 = 37.21$$

$$27.2 - 29.1 = 1.9 = 3.61$$

$$37.2 - 29.1 = 8.1 = 65.61$$

$$22.0 - 29.1 = 7.1 = 50.41$$

$$26.0 - 29.1 = 3.1 = 9.61$$

$$\underline{38.8 - 29.1 = 9.7 = 94.09}$$

$$M = 29.1 \quad \approx D^2 312.04$$

茲將上述之結果代入公式如下

$$\begin{aligned} EM &= \pm 0.6745 \sqrt{\frac{\sum D^2}{n(n-1)}} = 0.6745 \sqrt{\frac{312.04}{10(10-1)}} = \pm 0.6745 \sqrt{3.467} \\ &= \pm 0.6745 \times 1.862 = \pm 1.255 \text{ 即 Fulcums 品系平均產量之或差。} \end{aligned}$$

(b) 求理論標準之或差法

求理論標準之或差法如下。

(1) 先求各排標準行平均產量或差之百分率。此項百分率之求法，則以各排平均產量除其或差，再以一〇〇乘之即得。

設 C = 十行標準行平均產量之或差百分率。

m = 十行標準行之平均產量。

$P.E$ = 十行標準行平均產量之或差。

$$\text{則 } C = \frac{P.E}{m} \times 100$$

$$\text{故 } C_1 = \frac{1.214}{24.4} \times 100 = 5\%$$

$$C_2 = \frac{0.83}{21.1} \times 100 = 3.93\%$$

(2) 次將各排標準行平均產量之或差百分率，相加而平均之，則得十次重複各排標準行平均產量之平均百分率。

(3) 以此項平均百分率，乘各理論標準之產量，則得各理論標準之或差。茲以佛爾卡之品系為例，求其理論標準之或差如下。

$$\frac{C_1 + C_2 + \text{其他對照之或差}}{n} = 4.7 \text{ 即十次重複各標準行之平均或差百分率。}$$

$$23.7 \times \frac{4.7}{100} = \pm 1.11 \text{ 即佛爾卡氏品系之理論標準之或差。}$$

(c) 求盈虧之或差法

盈虧之或差，可應用下列公式以求之。

$$P. E. \text{ of difference} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

P. E. of difference = 盈虧之或差。

E_1 = 某系平均產量之或差。

E_2 = 該系理論標準之或差。

$$\text{故佛爾卡品系盈虧之或差} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{1.262^2 + 1.11^2} = \pm 1.68$$

(d) 或差之效用

當解釋上項結果時，如盈虧之數不大於其或差之三倍者，其盈虧即為不顯著。然在決選下年之品系時，其盈不超過或差之三倍者，亦可當選。因一年之產量，不足為定論也。然產量低於標準區者，即可汰除之。如一系已試驗數年者，則必三倍於或差，而後盈數始認為顯著也。

(三) 精密試驗產量計算法。

精密試驗之產量計算，須用學生法 (Students' method) 以評定各系產量之高下，學生法可分為數步

言之。

(1) 先求同年二品種（或品系）產量之較數，或同組二品種之較數，然後再求其平均較數。
 (2) 以平均較數與各年或各組之較數相加減，得各年或各組較數之偏差。再以各較數之偏差自乘，得其積（ D^2 ）。

(3) 以較數之偏差自乘，所得之積相加，則得各年或各組較數之偏差自乘之和（ $M D^2$ ）。
 (4) 按下列公式，求標準偏差。

$$s = \sqrt{\frac{M D^2}{n}}$$

(5) 以各年或各組二品種之平均較數，被除於標準偏差，得其商，謂之 Z 。

$$Z = \frac{m}{s}$$

(6) 根據 Z 與 n （ n 即年數或組數）二數，查學生之機會數檢查表得其機會數（Probability）。若查得機會數大於 0.01，則認為二品種之平均較數甚顯著。若機會數小於 0.01，則認為二品種之平均較數不顯著。即二品種之生產力無甚差別也。

上述各項為應用學生法以評定試驗結果必經之步驟。茲以國立浙江大學農學院於民國十七年之小麥精密試驗為例，依次按學生法評定之於下。

重複組	每三行平均產量		各組二品 種產量較	各組較數 之差(D)	差自乘之 積(D ²)
	寬橋小麥	南京赤殼			
第一組	三九·三三	二九·二六	二六·六七	三·八八	一五·〇五
第二組	三六·二六	三三·三三	三九·三三	一六·五四	二七三·五七
第三組	三九·三三	三四·二六	二五·六七	二·八八	八·二九
第四組	三四·〇〇	三九·三三	二二·六七	負一·二	一·二五
第五組	三四·〇〇	三六·六六	負三·六六	負四六·四五	二五七·六〇
第六組	三九·〇〇	三七·〇〇	二七·〇〇	四·二	一七·七三
第七組	三六·三三	三三·三三	四一·〇〇	一八·二	三三一·六〇
第八組	三七·三三	三三·六六	二四·六七	一·八八	三·五三
平均			二三·九		二〇八·六一

$$s = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n}} = \sqrt{\frac{288.61}{8}} = 18.73$$

$$Z = \frac{m}{2} = \frac{22.79}{18.73} = 1.21$$

機會數大於30.1之數。可認南京赤殼不及寬橋小麥。

機會數 = 127:1

第九節 選種成功之實例

東西各國應用純系法，育成小麥之良種甚多。試舉其要者如下。

(一) 福爾茲 (Fultz) 小麥 美國 育種學家 福爾茲 (Abraham Fultz) 者，於一八六二年，在賓夕法尼亞 (Pennsylvania) 之密夫林 (Mifflin) 縣。由蘭加斯德 (Lancaster) 之有芒小麥田內，選得三個無芒小麥穗，乃將三種悉數播於一小區內。嗣後逐年儘量繁殖，散給農家種植，遂受當地農家之歡迎。以本種由福爾茲選擇而得，因以為名焉。一八七一年，美國 農部推廣該種於農家者達二〇〇英斗，自是厥後，種植之面積乃大加擴充，迄今尚不失為美國之優良品種。

本種之特性，為無芒，紅皮，成熟頗早。能耐寒，品質頗佳。美國 各州幾無處不可以栽植。輸入外國，亦多有成功者。由交配而成之若干重要品種，均以此種為父母本云。

(二) 堪省紅皮小麥 (Kanred Wheat) 堪省紅皮小麥者，美國 堪薩斯省 立農事試驗場 (Kansas agr.)

Exp. Station) 於一九〇六年，由硬粒秋小麥田中，用單穗選擇法育成之良種也。據堪薩斯省立農事試驗場之報告，八年平均之結果，該種之產量，比堪薩斯省著名之士爾其及阿哈可夫(Aharkeof) 兩種小麥，每英畝多三英斗至五英斗。爲一硬粒紅皮秋小麥。其形態與士爾其及阿哈可夫無甚差異。但其耐寒性與抗銹病之強，成熟之早與生產能力之豐富，俱非前二種所能比擬。故爲現今堪薩斯省之最優小麥品種也。但本種曾一度試種於南京東南大學農事試驗場，結果不佳。由此可知小麥有遷地變劣之趨勢。如欲改良本地之小麥品種，應注意自行育種之方法，斷非僅藉輸種之法可以奏效也。

(三) 金陵大學小麥選種之成績 金陵大學改良之二十六號小麥，其性狀前已述之，茲不贅。該校曾將本種與農家小麥舉行比較試驗，以行爲單位，行距一英尺，行長十六英尺，條播。每隔四行爲二六號麥，以爲比較之標準。重複四次。茲舉該校於民國十六年試驗所得之成績，以示大概。

觀下表，金大二六號小麥，較六種農家小麥，每畝產量多九斤至三十八斤。祇鎮江義村小麥之產量，較二六號小麥爲多。

第十一表——金大二六小麥與農家小麥每畝產量之比較

農家小麥原產地	每畝產量	與金大二六號麥比較
鎮江上黨鄉	一五〇・九六斤	一二斤

鎮江上黨鄉西農村	一四一・四四斤	一二一
安徽當塗	一四一・四四	一二一
南京長沙塗	一二三・七六	一三八
鎮江上黨鄉莊家窩	一三一・二四	一三二
南京陶吳鎮	一五三・六八	一九
鎮江義村	一八〇・〇〇	十一八

(四)東南大學小麥選種之成績 東南大學大勝關試驗場，應用純系選種法育成之小麥品種有三，即改良南京赤殼，改良武進無芒，改良赤皮是也。前二種小麥性狀，已載第四章第四節。至其產量，該場會將三種小麥各與其未改良小麥及農家小麥作精密之比較試驗。試驗之方法，以區為單位，每區地積一分，重複四次，每五區有一標準區。試一覽第十二表改良小麥與未改良小麥及農家小麥每畝產量之比較。可知兩年平均之結果，改良小麥比未改良小麥，每畝增收量自一・三六斗至二・二九斗。比農家小麥每畝增收量，達一・六六斗至三斗。且各改良種兩年間之產量，絕無遜於未改良小麥或農家小麥者，此不過僅就產量而言。至若改良種抗病力之強，成熟之整齊，品質之純粹，亦非農家小麥或未改良小麥所可同日而語，選種之效果可見一斑。

驟視之雖覺式微。然統全國而計之，其數即大有可觀。查浙江一省，每年栽麥之面積，約有四百萬畝。合全國計之，當不下億萬畝。若各省各縣均能從事於小麥之選種，各有改良小麥以代替生產惡劣之品種，則每畝小麥之增收量，平均二斗計算，全國每年所增收之小麥，何可勝計耶？

【練習問題】

- (1) 何謂去雜選種？
- (2) 試述去雜之適當時期及其方法。
- (3) 種粒選種之方法有幾？各述其方法之大概。
- (4) 小麥種子之大小及輕重，對於產量有何關係？
- (5) 小麥混合選種與純系選種，其重要不同之點安在？
- (6) 各種小麥選種法，何者最適於農家之採用？
- (7) 何謂穗行試驗，二行試驗，十行試驗及精密試驗？
- (8) 小麥純系試驗時，各年對於標準行之排列，有何不同之處？
- (9) 純系試驗之第二年，其種植計劃應如何佈置？
- (10) 種種種子行之目的安在？

- (11) 設有甲乙丙丁四個純系，擬照精密試驗法種植，每三行爲一區，每三區有一個標準區，重複九次，試作一種植計劃及田間佈置圖。
- (12) 小麥純系試驗，各年評定結果之方法如何？
- (13) 標準行之設置，對於試驗結果有何關係？
- (14) 何謂理論標準？
- (15) 試述五行試驗之產量計算法。
- (16) 試述十行試驗之產量計算法。
- (17) 試述精密試驗之產量計算法。
- (18) 略述福爾茲小麥與堪省紅皮小麥之歷史與特性。
- (19) 國內小麥選種之成績能略述之歟？
- (20) 稈行試驗之行長定爲一丈二尺者何故？

第七章 小麥之遺傳

研究小麥性狀之遺傳，對於小麥育種之進行有密切之關係。從事育種者，如能澈底明瞭小麥各種性狀之遺傳方法，及其相互間之關係，則其所行交配可得適當之配合，而收預期之結果。近年以來，關於小麥之遺傳，發明甚多，茲將其重要者分別略述於後。

第一節 重要性狀之遺傳

(一) 麥苗之直立與散開。設將直立與散開兩品種交配，第一代之雜種，其麥苗之姿勢，介乎兩種之間。而作半散開式。第二代分離之結果，為1:2:1之比例。

(11) Thompson 謂 F_1 之成熟期似晚熟之親系， F_1 分離時成正常弧形，故認為係多對因子之遺傳。Fiorelli (1924) F_2 早熟與晚熟得三與一之比。Clark (1926) 謂 F_1 似早熟之親系。但渠在後代不能分析其因子之關係。

(三) 實心稈與空心稈 大多數之普通小麥與密穗小麥，其稈較大而膜較薄，故常為空心。至硬粒小麥，波蘭小麥，及圓錐小麥之稈，則甚細小。且其中心為髓所充實。或則具極厚之稈膜，而中心甚小。

空心稈與實心稈交配，前者爲顯性，後者爲隱性。第二代分離之結果，則成 3:1 之比例。

(四) 有毛苗葉與無毛苗葉 硬粒小麥幼苗之葉面，幾乎完全無毛。他種小麥則生有多少之叢毛。二粒小麥與圓錐小麥之有毛苗葉，普通爲顯性。少毛或無毛爲隱性。但至第二代分離後，究作何種現象，尙有待于研究。

(五) 穗之分枝與不分枝 據折馬克 (Tschermak) 之研究，穗之不分枝者爲顯性，分枝爲隱性。

(六) 曲梗之脆弱與堅韌 野生小斯卑爾脫小麥與野生二粒斯卑爾脫小麥，當成熟時，其曲梗有折斷之性。故若將穗略一振動，其花節各自折斷而分離。而小穗則各自附着于花節之上。

一粒小麥，二粒小麥，及斯卑爾脫小麥，其曲梗亦頗脆弱。惟較前二種野生小麥則稍堅韌。

其餘各種小麥之曲梗則甚堅韌，雖脫粒手續稍形粗放，亦不致折斷。

(1) 脆弱曲梗 × 脆弱曲梗 其後代之曲梗，常爲脆弱。

(2) 脆弱曲梗 × 堅韌曲梗 脆弱之曲梗常爲顯性，堅韌爲隱性。

(3) 堅韌曲梗 × 堅韌曲梗 曲梗堅韌之品種互相交配，其後代之曲梗亦爲堅韌。但交配之小麥，如不屬于同種，則第二代之雜種，間有產生脆弱之曲梗者。

據韋爾蒙寧 (H. Vilmorin) 之觀察，普通小麥與圓錐小麥，及普通小麥與硬粒小麥交配，所產生之第二代雜種，其曲梗之脆弱性類似斯卑爾脫小麥。

(七)芒之有無

(1)有芒×有芒 同種 (Species) 之有芒小麥交配，其後代均爲有芒。卽異種之有芒小麥交配，第一代亦常爲有芒。但兩不同種有芒小麥交配之結果，在第二代間有發生無芒種者。例如韋爾蒙寧將波蘭小麥與圓錐小麥（俱爲有芒種）交配之後代，發現普通無芒小麥是。

(2)有芒×無芒 二粒小麥之有芒種與印度矮生小麥之無芒種交配，在第一代有芒完全爲顯性。而在第二代或第三代，並無印度矮生小麥之無芒種發生。至同種小麥交配，則無芒爲顯性，有芒爲隱性。

豪厄德 (Howards) 嘗作普通小麥之有芒種與完全無芒種之交配。第一代之雜種，祇穗頂之小穗略有短芒，至第二代則分離爲兩種。一種完全無芒，一種則具有長短不等之芒。而芒長短不等者與完全無芒者，爲一五與一之比例。茲將其第二代九八六個植科，依芒之長短分類列表於下。

豪厄德認爲上述之遺傳現象，在純粹個體之有芒小麥中，具有B與T兩種因子。B代表長芒因子，T則代表短芒因子。

全芒小麥之成熟生殖細胞，可以BbTt表明之。頂芒小麥可以bbTt表明之。完全無芒小麥則以bbtt表明之。

設以全芒小麥(BbTt)與無芒小麥(bbtt)交配，其第一代之異性配合體爲BbTt。第二代則分離爲下列

各式。

1BBTt(全芒) + 4BbTt(極短的頂芒) + 2BbTT(似全芒) + 2BBTt(半芒) + 1bbTT(短頂芒)
+ 2bbTt(極短頂芒) + 1BBtt(長頂芒) + 2Bbtt(極短頂芒) + 1bbtt(完全無芒)

(八) 外殼顏色 小麥之殼色普通分爲黑殼、紅殼、白殼三種。黑殼與紅殼對於白殼爲顯性，而黑殼對於紅殼爲顯性。

紅殼小麥與白殼小麥交配，所得之雜種，普通在第一代爲中性，即其殼色介乎紅白之間也。至第二代則依尋常一對性狀之遺傳而分離，其比例爲 3(紅) : 1(白) 或 1(紅) : 2(淡紅) : 1(白)。此種小麥之紅色，各有其獨立之因子。

納爾遜埃爾(Nilson-Ehle)曾將白殼與紅殼兩品種交配，而所得之結果，在第二代分離時爲兩對性狀之遺傳現象。即一五個紅殼比一個白殼是也。納爾遜解釋此種結果，以爲紅色因子不祇一個，而必有兩個不同之遺傳紅色因子在內。此兩因子各能發生紅色之作用。設此兩紅色因子同時存在於一配合體時，即起累積之影響。(Cumulative effect) 而殼色乃隨紅色因子之數目而遞增。

假定以 R_1 與 R_2 代表兩紅色因子，而以 r_1 與 r_2 代表白色因子。則紅殼小麥 ($R_1R_2R_2$) 與白殼小麥 ($r_1r_1r_2r_2$) 相交配，其第一代之異性配合體，可以 $R_1R_1r_1r_2R_2r_2$ 表示之。

第二代十六個配合體之形狀，可以下列方格式代表之。

成熟生殖細胞	R_1R_2	R_1r_2	r_1R_2	r_1r_2
R_1R_2	R_1R_2 (4) R_1R_2	R_1r_2 (3) R_1R_2	r_1R_2 (3) R_1R_2	r_1r_2 (2) R_1R_2
R_1r_2	R_1R_2 (3) R_1r_2	R_1r_2 (2) R_1r_2	r_1R_2 (2) R_1r_2	r_1r_2 (1) R_1r_2
r_1R_2	R_1R_2 (3) r_1R_2	R_1r_2 (2) r_1R_2	r_1R_2 (2) r_1R_2	r_1r_2 (1) r_1R_2
r_1r_2	R_1R_2 (2) r_1r_2	R_1r_2 (1) r_1r_2	r_1R_2 (1) r_1r_2	r_1r_2 (0) r_1r_2

觀上述之結果，可知十六個配合體之中，祇有一個 ($r_1r_2r_1r_2$) 無紅色因子之存在，故為白色。其餘則具有一個至四個之紅色因子，故為不等之紅色。

當殼色深紅之小麥與白殼小麥交配時，在第二代之異性配合體 (Heterozygote) 其外殼當作顯明之紅色，即同性配合體 (Homozygote) 之呈淺紅色者，亦易與白殼鑑別。若交配之親本，其外殼本為淺紅色者，其異性配合體之外殼，常呈灰色，而與同性配合體之白殼小麥極難識別。故交配所用之紅殼小麥或白殼小麥，須取其絕

對顯明者。

(九) 外殼之光毛 毛殼爲顯性，光殼爲隱性。第二代分離時，四分之三爲毛殼，四分之一爲光殼。但毛殼常有呈中性現象者，故在第二代成 1:2:1 之比例。

(十) 殼之鬆緊 二粒小麥，斯卑爾脫小麥，殼與子實，附着甚緊。而普通小麥，圓錐小麥，硬粒小麥等，子實與殼較易脫離。

斯卑爾脫小麥之緊殼爲顯性，他種小麥之鬆殼爲隱性。但亦有例外者。據凱衍納 (Katanus) 之研究，斯卑爾脫小麥與圓錐小麥交配，緊殼常爲隱性云。

(十一) 外殼之脊 硬粒小麥，圓錐小麥，及斯卑爾脫小麥，其外殼背上有脫利之脊，而普通小麥及密穗小麥，背脊僅限于殼之上部。設將此兩類交配，前者爲顯性，後者爲隱性。

(十二) 麥粒顏色 麥粒有白皮紅皮之分。其性狀可作爲分別品種之標準。

(1) 白皮 × 白皮 兩種白皮小麥交配，第一代爲白皮，後代亦常爲白皮。但韋爾蒙寧於波蘭小麥與圓錐小麥兩白皮種交配之第二代，常得紅皮小麥云。

(2) 紅皮 × 紅皮 普通爲紅皮。但折馬克於兩種紅皮小麥交配之後代，發現白皮種之植科。納爾遜埃爾亦得同樣之結果。彼認爲有兩種不同之獨立紅色因子 (R₁ 與 R₂) 在內，故兩種紅皮小麥之成熟生殖細胞，

可以 R_1R_2 與 r_1r_2 表示之。設將此兩種小麥交配之，則在第二代即有白皮小麥 (r_1r_2) 之發現，而成一個白皮與一個紅皮之比例。

(3) 紅皮 × 白皮 關於紅皮小麥與白皮小麥之交配者甚衆。普通紅皮對白皮爲顯性，第一代之雜種爲紅皮。惟其皮色較親本稍爲暗淡耳。第二代分離時，四分之三爲紅皮，四分之一爲白皮，故其紅色爲一單性遺傳因子。

納爾遜埃爾交配紅皮與白皮之結果，在第二代發現三對個性之現象，因其比例爲六三個紅皮與一個白皮也。

納爾遜從 Svalöf "Pudel" ♂ (白殼，有毛，白皮) × Swedish "Samner" ♀ (毛殼紅皮) 之第一代雜種，得到暗紅色之種子。第二代仍俱爲紅色，不過有深淺之不同耳。此種種子至第三代則各自分離。有一部分之植科，四分之三爲紅皮，四分之一爲白皮。又一部分之植科，有十六分之十五爲紅皮，十六分之一爲白皮，其餘一小部分則成三對性狀分離之現象，而成六三紅皮比一白皮之比例。

納爾遜詳細分析此種結果之後，乃斷定紅皮小麥之親本，含有 R_1R_2 及 R_3 三種獨立之顯性因子。每個因子可以產生紅色，而白皮小麥 ($r_1r_2r_3$) 則無紅色因子之存在。交配之後代，所以有深淺不等之紅皮種子者，乃因此種獨立紅色因子所起之累積現象也。例如在 Zygote 含有兩種或三種紅色因子者，則其紅色必較僅含有一種

紅色因子者深二倍至三倍。若三種紅色因子同時含有時，則其子實紅皮之程度，一如其親本矣。

根據上述之臆說 (Hypothesis) 則紅皮親本之生殖細胞，當為 $R_1R_2R_3r_1r_2r_3$ 而白皮親本當為 $r_1r_2r_3r_1r_2r_3$ 。

若以 $R_1R_2R_3$ 與 $r_1r_2r_3$ 交配之，則在 F_2 子代，可得六十四種個體 (Genotype) 其結果可依下表排列之。
由 F_2 六十四個體分離之後，至 F_3 時，則得下列之結果。

		異性因子存在之數目			
	四或四以上	三	二	一	無紅色因子
分離	常 · 紅	六三：一	一五：一	三：一	常 · 白
個體數目	三七	八	一二	六	一
Nilson-Ehle 實際試驗所得 F_2 分離之結果。					
	常 · 紅	六三：一	一五：一	三：一	白
	三七	八	一二 · 三	六 · 六	一

由上表觀之，理論與實際，甚相符合。

(十三) 製粉品質之遺傳 小麥製粉之品質，與遺傳因子有密切之關係。已經學者之公認。但其遺傳因子之

數目與實際現象，則尙無人能言之者。蓋小麥之品質，常受環境之影響，因此欲研究其遺傳上之關係，每受極大之困難也。法勒 (Farrier) 爲研究小麥品質最早之一人。承認小麥製粉及製麵包之品質爲遺傳性質之一種。他若英國之別芬 (Biffen) 與恩格楞杜 (Engledow)，加拿大之散得茲 (Saunders)，印度之豪厄德，俱承認小麥製粉品質乃遺傳性質之一種。故小麥之優於製粉者，每可用交配方法使與他種優性聯合之，或利用選擇法選出之。據學者在英國及印度研究之報告，小麥品種具有不同之麪包品質者，在各地試驗。其粉質之膨脹力 (Flour Strength)，常維持其同一之次序。又如美國小麥，有優於製粉者，有優於製麪包者，其特性能歷久而不變。有贊因 (Zinn) (1923) 者，常分析美國小麥，比較其製粉與麪包之品質，以及他種化學性質，乃發現小麥與粉所含之粗蛋白質有極大之相關性。麪包之膨脹性與蛋白質之多少爲正相關，而蛋白質之含量，須視遺傳性及環境情形而轉移。葛拉克 (Clark) (1926) 研究蛋白質之遺傳關係，以爲蛋白質在遺傳上之關係，與環境有同等之効力焉。

第二節 各種小麥交配之結果

各種栽培小麥相互交配，其受精之程度，均經學者切實之證明，茲分別述其結果之概要如下。

(1) 一粒小麥與他種小麥交配之結果

(a) *T. monococcum*, var. *flavescens* × *T. dicoccum*, var. *farinum*。柏耶寧克 (Ber-

jerinck) 會將兩種相互交配，均得同樣之成功。因其之花粉極弱，故不能結實。雜種之葉呈黃綠色。稈節有毛，類似一粒小麥。穗之性狀介乎親本之間，外殼頂上之嘴，近似父本。

(d) *T. monococcum* × *T. durum* 布拉寧漢 (Blaringhem) 在同一穗中得到三粒種子。其生長勢力甚強，其穗似二粒小麥，就中有一植科完全不能結實，其餘二株則成普通之現象。

(c) *T. monococcum* × *T. vulgare* 一八八〇年，韋爾蒙寧作此兩種小麥之交配，未能成功。一九一一年，發發羅 (Vavilov) 經多次之失敗，乃由 *T. vulgare*, var. *erythrosporum* ♂ × *T. monococcum*, var. *flavescens* 之結果，竟得一粒縮之種子。其生長甚佳，有五個分蘖。稈高八十公分，成熟期比父母本約遲二月。其種扁平而鬆脆，外殼背脊頗銳利，類似一粒小麥，而稈中空。稈節無毛，則似普通小麥。雄蕊甚小，花藥含有縐縮而透明之花粉粒，一粒小麥不受銹病。但雜種頗受褐銹病之侵害，可知銹病之顯性，乃得之普通小麥也。

(二) 硬粒小麥，二粒小麥，與普通小麥交配之結果。

硬粒小麥，二粒小麥，對於抵抗黑莖銹病菌 (*Puccinia graminis tritici*) 之能力，常較普通小麥為強。且硬粒小麥之抗旱性亦較普通小麥為優。至硬粒小麥或二粒小麥與普通小麥交配以後，能否將兩者之優性聯合而具於一體，實為作物育種之重要問題。薩克斯 (Sax (1923)) 以為硬粒小麥之抗病性，決難以交配方法傳遞于普

通小麥。且薩克斯承認種與種之交配，其雜種能否抗病，乃視寄主之生理情形而定云。薩克斯發表此種主張，係根據其歷年研究之結果。蓋薩氏關於小麥之形態，染質數目，及銹病之抵抗力等，曾得精密之相關記錄也。惟其所取之植科，數目嫌少。硬粒小麥之性，是否能傳遞于普通小麥，不克切實證明耳。湯姆生 Thomson (1925) 曾作同樣之研究。其結論與薩克斯適成反對。謂硬粒小麥抵抗銹病之能力，可以用交配方法使之轉變于普通小麥。惟普通小麥之後代，抗病性不及原來硬粒小麥之強耳。湯姆生且發現普通小麥之雜種，間有一二點類似硬粒小麥之性狀者。

嘿茲 (Hayes) (1920, 1925) 在明尼蘇達 (Minnesota) 試驗場，關於小麥銹病之抵抗力，是否能由硬粒小麥轉變於普通小麥之問題，加以深切之探討。其探討之材料，以普通小麥之馬格斯作母本。硬粒小麥之愛攸密羅 (Tumillo) 作父本。由交配之後代，選得純粹普通小麥一株，而具有二十一對染質體者，錫名曰馬格羅 (Marquillo)。此新品種對於抵抗銹病之性質，雖略亞于其父本（硬粒小麥），然確較母本之普通小麥為強。且其製造麪包之品質與馬格斯完全無異。

嘿茲又將硬小麥之民鄧 (Mindum) 與普通小麥之毛壳 (Velvet Chart) 交配，其分離之純粹個體中，選得普通小麥若干。此項普通小麥，在溫室培養，當幼苗時期，對於兩種銹病菌極能抵抗。而此兩種銹病菌，民鄧種能抵抗，而普通小麥則大都受病焉。

馬克法登 (Mc Fadden) 在南達利他 (South Dakota) 嘗將富於抗病之二粒小麥與馬格斯小麥交配，所得之普通小麥，經多年之試驗，在該處對於銹病之抵抗力極強。一九二五年，試種子明尼蘇達地方，亦證明有極強之抗病性。此種普通小麥，且經格利斐 (Griffes) 之證明，係屬於二十一對之染質體云。

以上所述，可以證明硬粒小麥與二粒小麥抵抗銹病之特性，可藉交配手術使之傳遞于二十一對染質體小麥也。

(三) 波蘭小麥與他種小麥交配之結果

(a) *T. polonicum* × *T. dicoccum* 此項雜種係別芬于一九一三年交配而得。後由卡朋 (Caporn) 繼續研究。

波蘭小麥之親本，外殼平均長度為二九・二三公厘。二粒小麥之親本，外殼長度自八公厘至十三公厘。

子穗與外殼之形狀，大小，均介乎父母本之間。子實之大小，亦介乎兩親之間。惟其紫色之性狀，則似二粒小麥。

(b) *T. polonicum* × *T. vulgare* 據折馬克交配之結果，第一子代，外殼之長度為中性現象，而介乎父母本之間。

(四) 圓錐小麥與普通小麥交配之結果

(a) *T. turgidum*, var. *iodurum* ♂ × *T. vulgare* ♀ 一八七五年，臨坡 (Rimpau) 曾作此項

交配 \rightarrow 之性狀似父本，至 \rightarrow 大部分為中性種，即其芒介乎完全芒與完全無芒之間也。

圓錐小麥之四方形穗狀，在第二代雜種中並無發現。

外殼大部分呈紅色，其邊緣如母本，具有藍色之帶，而少數植科則為白殼。

(d) *T. vulgare*, var. *albidum* ϕ \times *T. turgidum*, var. *dimurum* ψ

(c) *T. vulgare*, var. *pyrithrix* ϕ \times *T. turgidum* 韋爾蒙寧于一八七九年，曾作上項之交配。 \rightarrow 俱為無芒，惟穗頂略有短芒。此種性狀乃得之于母本者。而外殼生有叢毛，且頗脹大，此則得之于父本者也。

\rightarrow 時代，分離為高稈，短稈，有芒，無芒，及疏穗，密穗，各種形狀。若分析言之，從(b)所得之雜種，極似硬粒小麥。稈中有髓，子實作玻璃狀之組織。而從(c)所得之雜種，其形狀頗似斯卑爾脫小麥，且穗有分枝者。

(五)密穗小麥與他種小麥交配之結果

(a) *T. vulgare*, var. *Humboldtii* ϕ \times *T. compactum* ψ (Epp Wheat) 據臨坡(Rimpau)

交配之結果， \rightarrow 之穗呈方形，其密度則介乎 \rightarrow 親之間。 \rightarrow 分離為1:2:1之比例，即其所生之植科有二十一個 \rightarrow 。三十七個中密，二十個密穗是也。

(a) *T. vulgare* ϕ (White Frankenstein) \times *T. compactum* ψ (White Velvet Igel) 臨

坡舉行此項交配，會得一複雜之結果。☐之植科可分為四類。一種乃真正無芒之中密穗。(Square Wheat) 其他三種，則在同一植科上，有無芒長穗，無芒疏穗，及類似中密者。

☐時代分離為下列五種形狀。

(1) 二十一個無芒中密。

(2) 十二個無芒密穗。

(3) 五個有芒中密。

(4) 八個似 Frankenstein 小麥之穗形疏鬆及無芒植科。

(5) 一個穗形疏鬆而有芒之植科。

三八個密穗，比九個疏穗。(四比一)

四一個無芒，比六個有芒。(七比一)

(c) T. vulgare of (Velvet Kalben, 無芒) × T. compactum (Velvet igel, 有芒) 據臨坡交配所得之☐，為穗之鬆緊適中，無芒，白殼，無毛。

☐分離時，有無芒者，亦有有芒者。穗有長而疏者，亦有中長而密者。惟無中密耳。親本之外殼雖俱有毛，但在第二子代，竟發現光殼之植科。

比例 三個毛穀，比一個光穀。

五個有芒，比一〇一個無芒。

別芬嘗將普通小麥之長穗種與密穗小麥交配， F_2 為中性。斯特拉伯利 (Strampelli) 交配密穗小麥與普通小麥之疏鬆長穗種之結果，亦得 F_2 之中性現象。至 F_3 分離為密穗、中密、及長穗三種，而成 1:2:1 之比例。

(P) T. compactum (Swedish Binkel) × T. vulgare 關於密穗小麥與普通小麥之交配，以納爾遜埃爾之貢獻為最大。納氏取密穗小麥之 Swedish Binkel 與普通小麥中穗形較為緊密之 Pudel 及 Bare 小麥交配。 F_2 為密穗，與母本密穗小麥相似。至 F_3 分離為複雜之現象，有六十一個植科為中密。其中有五個較密于其母本之 Binkel，有五個類似密穗者，又有二十八個生長甚疏，祇有兩個其密度與其父系 Pudel 相似。

此種植科至 F_3 則分離為下列各式。

F_3

五個甚緊密穗。

五個密穗。

五個類似密穗。

F_3

五個固定密穗。

一八個固定密穗。

三八個分離為密穗與疏穗兩類。

二八個固定密穗。

五個分離爲密穗與疏穗兩類。
只有疏穗。

由 F_2 分離之結果觀之，知 F_2 有二十三個純粹的密穗個體，四十三個不純粹個體，及二十三個純粹的疏穗個體。故成 1:2:1 之比例。

納爾遜埃爾解釋其所得之結果，以爲渠所試驗穗長而疏之小麥，必有 L_1 與 L_2 兩種獨立因子，此兩因子各可增加花節長度之功用。如兩因子同時存在於一體，則起累積之作用。(Cumulative effect)

至密穗小麥之密穗，則有 C 因子之存在。此 C 因子有短縮花節之作用，而與 L_1 及 L_2 相反。

照此臆說之推定，疏穗小麥之遺傳組織當爲 CL_1L_2 ， CL_1l_2 ， Cl_1L_2 ，而密穗小麥祇含有 C 因子者，其遺傳組織當爲 CL_1 。但密穗小麥既有 C 因子之存在，何以其穗之密度仍有等差。此則由於 C 因子並非能完全阻止 L 因子之發展故也。

納氏詳細分晰其研究之結果，乃決定密穗小麥之 Swedish Binkel 之遺傳組織爲 CL_1L_2 ，而 Bore 及 Pu-del 之遺傳組織則爲 Cl_1l_2 。既無 C 因子，亦無 L_1 與 L_2 兩因子之存在。

當密穗小麥 CL_1L_2F 與普通小麥交配，如普通小麥爲穗長而疏之品種 Cl_1l_2 ，密穗常爲顯性，但亦非完全如此。 F_1 大都疏緊適中 (Square head) 之形狀。 F_2 分離爲疏稀，疏密適中，及緊密三種。其比例爲 1:2:1。

疏密適中之不純粹個體，其密度雖不及緊密之純粹個體，但與疏稀之個體比較，則截然兩類矣。

納氏將密穗小麥之 Binkel 與方穗小麥 (Square head) 之 Bore 交配，其結果可以下式表示之。

Cl_1L_2 (Binkel) \times Cl_1l_2 (Square head)

從 F_1 雜種至 F_2 分離為四式，即 Cl_1L_2 (極緊之密穗)， Cl_1l_2 (Binkel)， cl_1L_2 (Square head)， cl_1l_2 (穗長而疏) 是也。第一種及第四種為新產生之種類，因第一種之穗較母系為密，而第四種之穗則較父系為疏也。

【練習問題】

(1) 下列各種對性交配後，其 F_1 與 F_2 表示何種結果，試分別說明之。

(a) 麥苗之直立與散開。

(b) 早熟與晚熟。

(c) 實心稈與空心稈。

(d) 有毛茛裏與無毛苗葉。

(e) 穗之分枝與不分枝。

(f) 曲硬之脆弱與堅韌。

(2) 有芒小麥與無芒小麥交配，或有芒小麥與有芒小麥交配，其 F_1 與 F_2 之結果如何。

- (3) 納爾遜埃爾作白殼小麥與紅殼小麥之交配，在 F_2 時代，得十五個紅殼與一個白殼之比例，其原理解何在？試用方格式解釋證明之。
- (4) 設將兩種白皮小麥交配，而得紅皮小麥之後代。或兩種紅皮小麥交配，而發現白皮小麥之後代，其原因何在？試解釋之。
- (5) 納爾遜交配紅皮與白皮之結果，發現何種遺傳現象？
- (6) 小麥製粉之質，能遺傳不變乎？
- (7) 一粒小麥與普通小麥交配，其 F_2 之性狀如何？
- (8) 硬粒小麥，二粒小麥，對於莖黑銹病之抵抗力較普通小麥為強，設將前二者與後者交配之，能否將兩者之優性而具於一體？試以前人之事實證明之。
- (9) 波蘭小麥與圓錐小麥，或普通小麥交配應得何種結果？
- (10) 圓錐小麥與普通小麥交配，其結果如何？
- (11) 設將密穗小麥與普通小麥之中密品種交配， F_2 為密穗， F_3 分離為密穗，中密，及疏穗三類，而成 F_4 之比例。試以納爾遜埃爾之理論解釋之。

第八章 小麥之交配

第一節 交配之意義

交配 (Crossing) 者，乃以手術傳授甲種小麥之花粉於乙種小麥之柱頭，使其受精結實之謂也。育種之第一步，在選擇良種。待選出之良種趨于純粹時，則選種已達于止境，若繼續選種，即失其效能，斯時惟有用交配法方能濟其窮。用選種方法以改良品種雖需相當年限，但其法簡而易行，不如雜交育種之複雜，雜交育種須有遺傳學作基礎，則成功較有把握。

第二節 交配之效果

小麥交配之效果，與他種作物同，最顯而易見者可分兩種。

(一) 增進變異之趨勢。純種變異之能力，不及雜種。變異能力之大小，於選擇有密切之關係。變異大，則選擇之機會多。變異小，則選擇之機會少。

(二) 配合優良性狀而具于一體。苟兩種優良性狀，分現於兩品種，則決難以選擇之方法使之聯合。惟用交

配方法，則有使之同具于一體之可能性也。

第三節 交配之方法

小麥授粉，或在田間，或在溫室。據駱偉夫之意見，在溫室授粉，其便利有三。

(一) 小麥植在溫室，其開花較田間為早。故可以利用空閒時間，以從事交配。

(二) 在溫室內探得之花粉，比在田中保存較久。

(三) 小麥在溫室所受之妨害較少。若在田間，當天氣乾燥時，花部去勢後因受猛烈之日光，而致凋斃者，在所不免。

在溫室預備交配之麥株，下種子五寸徑之瓦鉢，



第三十圖——交配小麥

每盆下種四五粒，出苗後留其強壯者一株，為交配之用。

如無溫室則可田間交配。其法將預備交配品種之種子分植於兩短行，行距一尺。株距約三四寸以便區別各植株。第一次種植之第一行前端插一木牌，記明行號，品種名稱，系統號數，以資識別。

小麥交配時，其進行步驟如下。

(一) 選擇已經露出之合意麥穗，將下端三分之一之小穗剝除，將上端三分之一以利剪剪去。

(二) 留剩之小穗將其上端各花朵，用鉗摘去，務使一小穗之上，祇留最下端之兩花朵而止。

(三) 如為密穗小麥，可將其互生于穗軸兩旁之小穗相間除去。令穗之中部兩旁各留四五小穗為度。設所從事之穗，其小穗之排列本甚疏稀者，則無須乎此。蓋是項手續原在圖授粉之便利也。

(四) 以鉗尖緩緩撥開中殼與內殼，將各花所有之三雄蕊摘去之，慎勿傷及其雌蕊。

(五) 如花藥青綠而直立，可將三雌蕊同時鉗去。設已略呈黃色，則宜分別鉗出之。並須留意花藥之破裂。有少數之小麥，其兩花藥常藏匿於內殼之兩旁，鉗去時須小心從事。

(六) 全穗去勢工作完畢後，以不透水之蠟紙袋（一·五×六英寸）保護之。

(七) 俟雌蕊成熟，可授花粉時，（雌蕊是否成熟，非有經驗者不能知之。初學者可擇與去勢同品種或同株之穗，其出穗期完全相同者作為標準。如見標準穗之中部開花時，則為該穗交配最適之候也。）解脫穗上之紙袋，從台意植科採取成熟之雄蕊，置左手掌中將破開之花藥散置於前選雌蕊柱頭之上。有時柱頭雖未成熟，亦能授粉。

蓋花粉能在花內延長其生活力以待柱頭之成熟也。

(八) 採取雄蕊可用鉗拔開各花而得之。或將各小穗之上端以利剪剪去之，則更為迅速。

(九) 授粉既竣，仍以蠟紙袋保護之，免外來花粉之侵入。收穫以前不去紙袋以防鳥害。

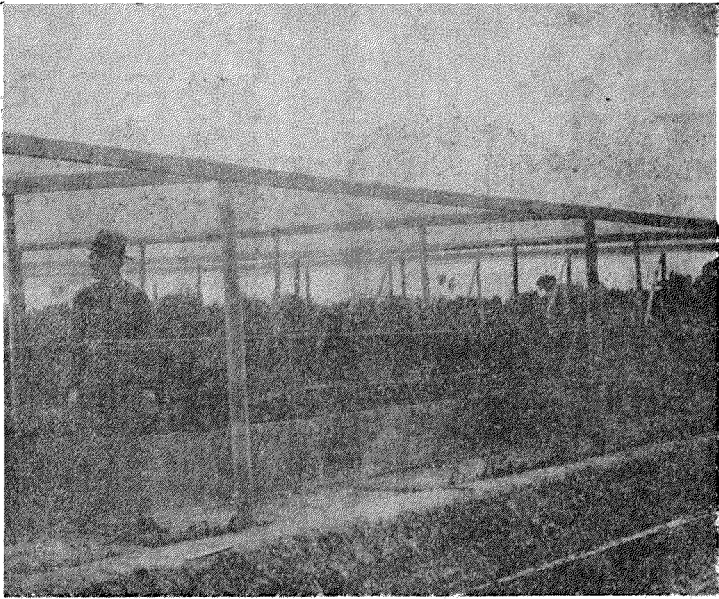
(十) 小麥之開花期極短，故預備交配之小麥，須加意觀察，勿令錯過機會。若兩種小麥其開花期有先後時，可將父本之花粉裝入玻璃管，塞以棉絮，約可藏一週至十日之久。或將母本去勢以待花粉之供給，亦可延緩一週之譜。設父母本之花期相差過遠者，則宜將早熟之品種延遲其播種，或春季芟割麥苗，以阻其生機。

(十一) 為交配便利起見，應將交配之父母本各取一二穗，以便將來與所得之雜種比較。

(十二) 由交配所得之種子，與尋常之種子略異。且因交配手續粗糙，損傷花部之結果，所結之子實略小于母本，且常呈繃縮之狀，腹溝特別廣大，由此種繃縮種子所生之植科，必有一部或全數為發育不全者可預卜也。

第四節 選擇親本應注意之點

當進行小麥交配以前，對於兩種親系性狀之選擇，須加以充分之注意。例如今欲得一白皮無芒之新種，則交配所用之親本，最好俱用白皮之品種。如因特別情形，必須選一紅皮種作為親本者，則該紅皮種所含之紅皮因子，宜擇其祇含有一對紅皮因子者為佳。因據研究之結果，少數之紅皮小麥，有含兩對或三對紅色因子者。紅色因子



第三十一圖——麥作育種區防鳥鉛絲網

多，則選擇白皮之機會少。由三對紅色因子交配之結果，六十四個體之中只有一個白皮之個體。因此在選擇時如無數千之個體，不能選得適當之白皮個體品。對於選擇親本，尚有一點必須注意者，即不合需要之性狀，不可引入也。例如在秋小麥區域，兩親之品種，均宜選用秋小麥，而春小麥不可用也。又如在普通小麥區域，兩親之品種，均宜用普通小麥，而硬粒小麥或密穗小麥不宜用也。

交配所得之雜種，有時因交配時手續上之錯誤，將白花受精之種子，而誤認為交配所得者，往往有之。此種錯誤，在第一代即能校正之。校正之法，厥在交配時所用之母本，其性狀須在第一代易於確定者。換言之，交配所用之性狀，宜取其隱性者作母本也。例如有芒種與無芒種交配，宜取有芒種為母本也。因照普通遺傳規則，無芒常為顯性。如在第一代所得者為無芒，則可斷

定係自花受精之結果。又如白殼小麥與赤殼小麥交配，宜取白殼小麥為母本。因赤殼為顯性，白殼為隱性。如第一代所得之結果為白殼，則又可斷定係自花受精無疑也。

第五節 雜種編號法

每一雜種，須予以一系號。例如南京赤殼與武進無芒，交配給以第一系號。而以(1)表之。由此兩品種同一父母本所得之種子分別繁殖時，其植科之編號，以1a1, 1a2, 1a3, ……名之。若為同種異株之植科，仍用同一之系號，惟其編號則以1b1, 1b2, 1b3, ……名之。第二代各植科之編號法如下。

1a1-1, 1a1-2, 1a1-3, 餘可類推。

由第二代選出之各株，在第三代編號時可以1a1-1-1, 1a1-1-2, 1a1-1-3, ……表之。

第六節 染質與交配之關係

小麥交配之後，能否受精有一定之範圍，大概性質愈近者受精愈易，性質愈遠者受精愈難。例如普通小麥與普通小麥交配，其受精易。普通小麥與硬粒小麥交配，其受精難。至於受精之難易，其關係乃決於微妙之物體，即染質是也。

各個生物體無論動物或植物，均由多數之細胞組織而成。此種細胞體甚微小。其在生物各部者，大小，形狀，功用，各不相同。每一細胞內含有胞核，乃細胞生命之所繫也。胞核固較細胞爲小，然胞核之內，尙有更小者存焉。卽染質是也。染質與遺傳有密切之關係。染質之數目，可藉顯微鏡之力而數之。其所具之數目非常重要，一粒小麥之細胞，其染質數爲十四個，二粒小麥，硬粒小麥，圓錐小麥，及波蘭小麥染質之數目爲二十八。斯卑爾脫小麥與普通小麥有染質四十二個。因此可依染質之多少，而分小麥爲十四染質、二十八染質、及四十二個染質三類。設有染質數目相同之兩種小麥相互交配之，則易於受精。反之，如兩種小麥，其染質數並不相同，假定二十八與四十二染質之兩品種相交配，則其結果第一代所得之穗，有一部分不能結實，而其後代有完全不結實者，有一部分不結實者，亦有完全結實者。

第七節 交配後之選擇法

由交配所得之種子，提早其種期，植之於良好土壤，俾得充分發展。在生長期內，宜加意保護，免受牲畜鳥之摧殘。因此宜種在溫室或防鳥鉛絲器內。如此保護既固，生長又旺盛也。第二代可種在普通田內，種子點播於五尺長之行內，行寬一尺，株距二寸，或二寸以上。所以種爲短行者，爲便於攷查也。

如育種之目的，在求得豐產，早熟，強稈之新種者，則第二代種植之情形，須與普通情形相同。換言之，如欲研究

抗病性之強弱，則第二代之植科，須令其有受病之機會。試舉例以明之。設欲育成一富於抵抗黑穗病之小麥品系，第一代之種子，在下種以前，須與黑穗病菌之孢子拌過。則在第二代之植科，凡不能抗病者，均將變成黑穗。此種染有黑穗之植科，即可汰去之。其他不染黑穗之植科，可以選出之，作為第三代及第四代繼續試驗。種子接菌之手續，宜每年行之。又如欲育成抗散黑穗病之品種，則須用花粉接菌法，以試驗其抗病之能力。研究小麥他種抗病能力，亦可照法行之。

除抗病性之選擇外，在第三代或第三代以後，普通選擇之法，不外兩種。即純系選擇法與混合選擇法是也。純系選擇者，第二代之個體均分別選收。而混合選擇則反是，從第二代或第二代以後之種子，均混合收穫之。

如用純系選擇法，在第二代時，遇有合意之植科，而證實為同性質 (Homozygous) 者，即選出之。每一個體予以一號數，至第三代下種之法，可分兩種。(一)每一植科之種子，各間以相當之距離，俾第四代之植科得以分別選出之。(二)從第二代選出之各株，每株之種子，均種為一行。即普通所稱為株行 (Plant Row) 是也。如時間充足，似用第一法為得計。然普通多用株行法。

無論從第二代或第三代選出之麥株，作為株行試驗者，其試驗方法均相同。即各株行之下種量宜相等，每十行須有一標準行，作為比較。標準行之種子，宜選本地最優之品種充之，行距一尺。行之長度視種子之多少而定。如種子多，可重複一次。

試驗之目的，除比較產量外，如尚須注意他種性狀者，如麥粒之品質，稈之強度，抗病之強弱等，則宜將父系與母系之品種，各種數行，分佈於全試驗之中，以資比較。

在生長期內，以至收穫以前，凡同性質之各行，須詳細觀察決定之。他種性質可作為品系去留之標準者，亦當記載之。於此有須注意者，田間記錄，以簡要為主，不必過多。任何性狀，如與希望所得之新種，無關重要者，概勿記入。

大多數之株行，可在田間與標準行比較後而淘汰之。凡異性質之各行，(Heterozygous Rows) 如認為有繼續試驗之價值者，亦可於每行中選出若干，作為試驗。惟行中各株不易分別，故祇宜選穗而不宜選株也。入選之各行，分別收穫，脫粒。每行所得子實之重量，不妨記載。但因行短量少，不足為比較之標準。

從株行所得之種子，次年作為程行試驗。法將每品系先種一行，然後依次將各品系重複之。重複次數，視種子之多少而定。如認為有生長競爭影響時，可將每品系連種三行為一區。惟因種子少，不能重複耳。本年試驗，至少每五行有一標準行。如以三行為一區，則每三區須有一標準區。是年仍可種植數行親系之品種，作為比較。

各行之產量，可與標準行比較之。產量高於標準行者留之，低於標準行者棄之。選留之各品系，次年仍種作程行，重複四次。或三行為一區，重複二次。標準行之佈置，與上年同。照此法試驗，須繼續三年或三年以上，惟行數則逐年加多耳。如此，惡劣之品系，逐年淘汰，僅留少數之優良品系。將此項優良品系，各種三行為一區，重複九次，每三區用一標準區。

照上項試驗得良好成績之各品系，依普通田間情形，以大區種植之。此種大區，當成熟以前，作一度之去劣選種。將劣性及混雜之麥穗摘去之，從此大區所得之種子，繁殖之後，即可推廣於農家。

上所述者，乃純系選擇法之大概。如用混合選擇法，則第二代或第三代以後之種子，均混合而種植之，且不必限於一種交配所得之後代。凡數種交配之後代，亦可混合而種之。此法與純系選擇法之異點，乃在最初數年手續之不同。此法既將每年所得之種子混合播種，則數年之後，劣性之品系，將受環境之自然淘汰，而優良之品系，乃得留存焉。

混合種植繼續至四年或五年之久，乃行個體選擇。此種選得之個體，各以株行法種植之。然後照純系選擇法，逐年選出其優良之品系。今將駱偉夫氏之純系選擇法與混合選擇法，逐年進行手續，概括比較如下。

年 別 純系選擇法

混合選擇法

第一年 交配

交配

第二年 第一代

第一代

第三年 第二代

第四年 第三代開始選擇。

第二代及第二代以後之種子，繼續混合種植。至

少四年，然後進行選擇。

第五年 株行

第六年 單稈行或三行爲一區，每五行或每三區用一

標準行或標準區。

第七年 單稈行，重複四次。或三行爲一區，重複四次。

株行。

標準行與上年同。

第八年 單稈行，重複九次。或三行爲一區，重複九次。

稈行。與純系選擇法同。

標準行同上。

第九年 三行爲一區，重複九次。標準行同上。

稈行。與純系選擇法同。

第十年 繁殖區，重複，標準區。

稈行。與純系選擇法同。

第十一年 增加繁殖區。

第十二年 種子散佈於農家。

繁殖區。三行爲一區。與純系種法同。

第十三年

增加繁殖區。

第十四年

種子散佈於農家。

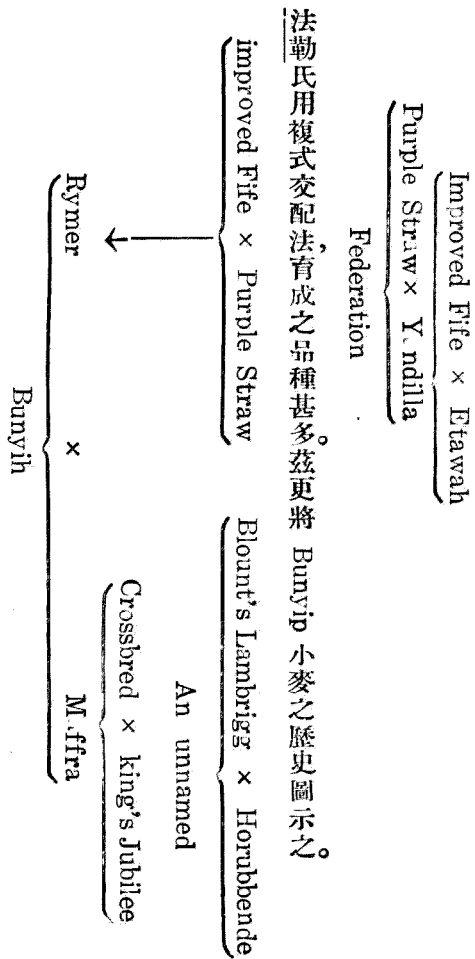
第八節 交配成功之實例

(一) 斯凡洛夫 (Svalof) 試驗場小麥交配之成績 據一九一二年納伊曼 (Newman) 之報告，在斯凡洛夫試驗場有一豐產之秋小麥，其名曰 Extra Squarehead II, No. 0290。此種小麥，乃係 Old Extra Square head (母種) 與 Grenadier II (父種) 交配而成之新種。其母種能耐寒兼能抵抗銹病，而父種則生產豐富，莖稈堅強。而新種之優點，則兼父母種之四種優性而有之。在斯凡洛夫及安那普 (Alnarp) 兩處四年平均之結果，新種之產量較母種多百分之十八，而較父種多百分之八。查 Extra Squarehead II 小麥為瑞典南部農民栽培最普通之品種。而 Grenadier II 小麥更為瑞典農民所重視。蓋由本種選出之純系，大部不罹銹病，而又得豐盛之產量也。今新種之產量，既較父母本為優，然則交配之效果與新種之價值，可見一斑矣。

(二) 法勒在奧大利亞交配之成績 關於小麥育種之成績，要推法勒為第一。氏之小麥育種法，並不循孟特爾之定律。但其進行交配時，則抱有一定之方針。而其結果，乃與孟特爾定律相脗合。法勒之育種，乃用複式交配法。即其交配所用之父母本均係雜種是也。例如奧大利亞南部栽培最廣之 Pecoration 小麥，即由法勒用複式交配法育成者也。其性狀及來歷可簡述之如下。

本種成熟頗早，稈短而直，在其栽培區域以內，為一出產最豐之品種。最初育種之目的，在欲得一適合奧大利

亞割麥機之新種。該種之子實雖附着頗緊，然對於割麥機之施用尚有脫落之慮也。至本種之來歷，係由 Purple Straw 與 Yandilla 兩種小麥交配而成。茲圖示其譜系于下。



法勒氏用複式交配法，育成之品種甚多。茲更將 Bunyip 小麥之歷史圖示之。

法勒氏育種之祕訣，先以複雜之交配手續，使其品種產生極大之變異，然後由其後代選出良種。氏為一銳敏之觀察家，故能運用其伶俐之目力，選出最有經濟價值之品系。欲收此種效果，對於從事之作物之性狀非有深切之認識不可。此則育種家必具之要件也。

(三) 馬格斯小麥 本種係由人工交配而成。乃春小麥中具有經濟價值之重要品種也。追溯其最初之歷史，未嘗爲人所注意。其母系爲印度之早生種曰Hard Red Calcutta，父系爲Red Pife，從事交配者則爲 A. P. Saunders。地點約在加拿大之 Assinibois 試驗場，其時則一八九二年也。嗣後此項雜種，移至鄂大瓦 (Ottawa) 試驗場種植。至一九〇三年有散特茲 (Chas. E. Saunders) 者，担任該場小麥育種之職。乃由散氏交配而成之（後代從事選種，遂覺選出之種子，所含之麥膠 (gluten) 成分，差異甚大。於是取出標本，分別化驗，因此選得一種含麥膠最多之品系，即馬格斯小麥也。一九〇四年，即將該種作爲純系栽培，經一九〇七年試驗之結果，乃確定其製造麪包之品質焉。至馬格斯小麥之性狀，于此有補述之必要。即成熟甚早，不罹銹病，麥稈挺直，產量甚高，且能適應各地之風土。而其品質之優良，在美國春小麥帶實首屈一指云。

(四) 美國明尼蘇達試驗場秋小麥育種之成績 明尼蘇達試驗場對於小麥之育種，其最注意之點，在產生能抵禦嚴寒之秋小麥。因此該場曾搜羅全世界之小麥品種，作精密之觀察。結果得一俄國原產之無芒紅殼小麥，曰 Odessa 者，最能抵抗嚴寒。次之則爲土耳其小麥。一九〇二年作大規模之品種交配，但其結果發現耐寒能力最強者，厥爲由 Odessa 與土耳其小麥交配而成之後代，由此可以證明交配所用之父母種，事前實有精密考慮之必要也。Minturki (明尼蘇達一五〇七號) 爲 Odessa 與土耳其其交配而成者也。其有芒之特性，似土耳其小麥。禦寒性則似 Odessa。且產量豐富，品質優良。在明尼蘇達南部極能抵抗銹病。又有一種用同樣方法，育成之

無芒小麥曰 Minhardi (明尼蘇達一五〇五號)者，已經證明其抗寒能力俱較 Odessa 與 Minturki 為強。且在美國北部之小麥品種，禦寒之性質，無出其右者。惟其平均生產能力，則不及 Minturki 耳。

明尼蘇達試驗場最近之計劃，擬將 Minturki 與 Minhardi 交配，以期改良其品質云。

(五)應用交配法育成能禦銹病之品種 小麥之銹病為植物病理中最重要之一種。世界各國，每年因銹病所受之經濟損失何止億萬。晚近雖可用種種方法，如節制水分，整理土壤，提早播種期，或種早熟種等，以防制銹病者，然小麥產量每年受銹病之抑制者，仍足驚人。因此之故，育成能禦銹病之小麥品種，實為至重要之事。一八一五年，奈特 (H. Knight) 觀察各種小麥之結果，知各品種對於銹病菌之抵抗力有強弱之不同。同時如普林格爾 (Pringle) 布蘭特 (Blount) 法勒諸育種家，擬造成富於抗病性及產量品質兼優之品種。當時雖尚無孟特爾遺傳定律可資遵循，然均能任小麥之自配，維持至數代之久，故均收相當之成效。而法勒所得之結果，尤稱完善。彼在第二代之雜種中，雖經極嚴密之選擇，欲得一品種優良而絕對不受黑莖銹病 (Puccinia graminis, pers.) 之品種，終不可能。普通小麥最易受銹病之侵入。若與不受病之硬粒小麥，波蘭小麥，及斯卑爾脫小麥交配，其後代或呈惡劣之品質，或被銹病極重。別芬于一九〇三年常將受病極少之 Rivet 小麥與受病極重之 Red King 品種相交配，乃知交雜種對於黃銹病之抵抗，在第一代為隱性，至第二代分離後，則有四分之一為能抗病者。但此種交雜種對於他種銹病菌之抵抗力，則為顯性而非隱性矣。Vavilov 曾作波斯小麥 (Triticum vulgare, var.

fulvussum) 與他種普通小麥之交配。波斯小麥，絕對無粉微病，(Erisiphe graminis) 惟受褐銹病 (Puccinia triticina, Eriks) 之害頗重。而第一代之雜種，對於兩種病原菌均不受侵害。此足證明免病性之遺傳，其關係乃視病菌與寄主之性質如何而定耳。

同是一種小麥，其能免病與否，常隨地方情形而異。蓋致害小麥之銹病菌，實不止一種。斯塔克曼 (Starkman) 比克邁塞爾 (Picmeisel) 及其他學者，謂莖銹病實包含許多種類。美國密士失必河流域，業已發現之銹病菌，計有二十一種之多。而此各種銹病菌，對於各種小麥之致害性不同。且在同一種寄主中，甚至在同一植科，其寄生之銹病菌亦不止一種。各種銹病菌之形狀，及其致病狀態，雖在同一寄主，可藉顯微鏡而鑑別之。因此吾人可以解釋何以同是一種小麥，在某地能抗病，而在他處則不能抗病。又何以在同一地方在某年能抗病，而在某年則不能抗病也。

如欲育成一地之免病小麥品種，首須調查該地有若干銹病菌，然後將各種銹病菌一一接種於一定之寄主，以決定寄主之抗病能力。近來應用此原理為育種小麥之根據者，頗不乏人。如一九一九年有嘿茲派克特 (Parke) 與庫爾茲外爾 (Kurtzweil) 三氏，一九二一年則有帕鐵克 (Puttick) 氏皆創用此法以育種者也。從前育種之人，欲育成一種抵抗銹病之小麥品種，往往歸於失敗者，蓋不知致小麥銹病者，不僅一類之銹病菌也。因某種小麥，在某地于數年內雖能抗病，然斷難保證其植於他地亦有同樣之抗病力也。即在同一地方，若非將該地所有

之銹病菌，對於某品種之致害性，一一加以試驗，亦難決定某品種在該地之抗病能力究爲何如也。

茲將美國某氏用堪省紅粒與馬格斯小麥研究抵抗銹病遺傳之方法，述之如下，以資參考。

堪省紅粒小麥對於密士失必河流域之二十一種銹病菌，能抗病者有二種。能完全免病者有十一種。而馬格斯小麥則不及此，氏之交配目的，欲從堪省紅粒與馬格斯交配之後代，選出一種馬格斯之春小麥，而具有堪省紅粒之抗病性者，則從而繁殖之，以供農家之需要。

第一代之植科，栽在普通田內，一九一九年之夏季，因栽種之地不發生銹病。所有植科，均無受病之徵象，故甚難斷定其抗病力之強弱也。第二代之植科，用純粹培養法。先用一種銹病菌在溫室內接種者，各個體有完全受病者，有完全不受病者，結果極爲顯明。接種之後，淘汰其受病之植科，同時用混合選種法選出適意而富於抗病之形體。既經選出之後，復與能抗其他銹病菌之品種交配。如是繼續行之，待得到適意之品種，而能抵抗各種之銹病菌者而後已。

寄主對於各種銹病菌之抵抗力，由於遺傳因子，此爲已知之事實。此種事實于交配上爲極有價值之事。吾人知堪省紅粒能免十種之銹病菌，且據試驗之結果，凡交配之後代，富於抗病性者，其抗病能力與堪省紅粒之父母本同。由此可知欲育成一種普通小麥，能抗大多數之銹病菌者，實非難能也。

【練習問題】

(1) 詳述小麥交配之效用。

(2) 何謂個性，個性與個體有何分別？

(3) 解釋下列各種名詞。

1. 顯性 2. 隱性 3. 相對性 4. 雜種 5. 純種

(4) 設有芒白殼小麥與無芒赤殼小麥交配，其 F_1 與 F_2 之結果若何？試以方格式表示之。

(5) 小麥在溫屋授粉比在田間爲優，其故安在？

(6) 試詳述小麥交配之方法。

(7) 小麥交配時，因手續上之錯誤，往往有將自花受精之種子，誤認爲交配所得者，應用何法證明之？

(8) 雜種編號法能略述之歟？

(9) 小麥染質之數目與交配有何關係？

(10) 以染質之數目爲標準，可分小麥爲幾類？

(11) 法勒氏對於小麥育種之方法有何特異之處？

(12) 試述馬格斯小麥之來歷與性狀。

(13) 美國明尼蘇達試驗場對於秋小麥育種之成績如何？

- (14) 同是一種小麥，在甲地能抗銹病，移至乙地即不能抗病，或某年受病極輕，而某年則受病極重，其故安在？
- (15) 今欲在本地育成一種能免黃銹病之小麥品種，其步驟如何？

第九章 小麥之氣候

第一節 氣候與小麥分佈之關係

小麥性喜燥冷，故多產於寒冷之地，其栽培最盛之區域，在溫帶北緯三十度至六十度與南緯二十七度至四十度之間。但適宜於小麥之氣候，範圍極廣，歐洲之挪威西部北緯六十九度二十八分地方，栽種小麥能得良好之結果。甚至北極圈外地方，亦能生長小麥云。熱帶生產小麥者，有印度、亞拉伯、菲列濱、秘魯、暨巴西諸國。

就高度而論，小麥之分佈亦極廣，瑞士阿爾卑斯山 (Alps) 及庇里尼斯山 (Pyreness) 高原，高出海平線四千呎，仍能生長小麥。而熱帶地方如墨西哥哥倫比亞及阿比西尼亞 (Abyssinia) 等處，距海平線八千呎至一萬呎者，亦有小麥之蹤跡。據英人威爾遜之研究，我國西康山岳高達一萬一千五百呎之處，尚有大小麥之生長。

凡全年降雨量達二十吋至三十吋，而其大部分下降於小麥生長期內者，最宜於小麥之栽培，一部分之硬粒小麥，與密穗小麥，生長於全年雨量在十二吋至十五吋之間者，其產量最爲豐盛。硬粒小麥在乾燥地帶，自下種至收穫，無雨水下降，亦克生長。其所需之水分，則取給於前期蓄積土壤中者。

第二節 氣候與小麥生長之關係

據西和斯 (Seelhorst) 之研究，小麥發育之初期，如土壤含有多量之水分，則每穗之小穗增加。出穗時得充量之水濕，則每穗結實之數目益多。又據阿杜爾庸 (Adorjon) 之試驗，小麥之養分多儲備于發育之初期。此期溫度低，則發育之時期延長，而得充分滋養料之供給。溫度高則發育期促短，而養料即虞不足。

拍息發爾 (Percival) 云，冬季嚴寒且多冷風而乏雪者，只宜于春小麥。而冬小麥則必須有溫和之冬季與豐盛之雪方可。又云，生長期內低溫多雨，而成熟前之六星期至八星期之間，高溫乾燥。而其平均溫度在攝氏十八度至十九度者，最適于麥植之生殖與子實之長成，故為小麥理想的氣候。

第二節 氣候與小麥產量之關係

氣候之好壞，對於小麥之收成豐歉有密切之關係。據英國農家實地之觀察，在前兩世紀常有同一田內，其播種施肥均極相同，某季所產之小麥，每英畝有三十英斗，而另一季所產之小麥，每英畝不過十英斗云。

就十九世紀而論，英國之氣候，以一八六三年為最佳。是年英國各地所產之小麥，均獲額外之豐收。氣候最惡者為一八七九年。小麥之產額，不及常年平均之一半。

第十三表——氣候與小麥每英畝子實產量之關係

區別	肥料	最好氣候 (1863)	最劣氣候 (1879)	比較	十一年 平均 (1852-1912)
3	無肥	17½ 英斗	4½ 英斗	12½ 英斗	12.6 英斗
2	堆肥	44	16	28	35.2
5	混合礦物肥料	19½	5½	14	14.5
6	混合亞鹽類(淡43磅)	39½	10½	29½	23.2
7	混合亞鹽類(淡86磅)	53½	16½	37½	32.1
9	混合 Nitrate of Soda (淡86磅)	55½	22	33½	”
8	混合鉀鹽類(淡129磅)	55½	20½	35½	36.6

上述結果之差異，可用洛斯姆式 (Rothamsted) 試驗場試驗之結果表示之。該場用同一方法，繼續歷六十年之久，故其結果極為可靠。

在一八六三年，冬季與早春，天氣極溫和。至夏初正當小麥生長時期，雨水充足。在成熟期內即六七月之間，則天氣極乾燥，因此小麥生長良好，收成豐富。

一八七八——九年，自十月廿二日至十二月之第一星期，天氣嚴寒而多雨水。迄翌年三月底止，五月之間，寒而多雨雪。自四月，至七月，低溫多濕，日照極少。據羅茲之經驗，謂英國是年氣候之劣變，自一八一六年以來，所未嘗見云。

觀上表每年小麥之產量，對於氣候之影響，非常顯著。一八六三年，不施肥區之產量，較六十年平均產量多過四英斗。再觀第七區之產量，在一八六三年達五三英斗有奇。而在一八七九年祇產十六英斗。由此可知氣候之勢力，影響于小麥生產力者，較任何因子為強。如遇惡劣之氣候，雖有精密之栽培，適當之肥料，亦難顯其功效。

英國全年平均溫度低，故種植小麥難得充分之發展。但抑制英國小麥產量之最大原因，不在全年平均溫度之過低，實受過分之雨量所致。

英國小麥平均產量，與雨量之關係。蕭 (Stark) 氏曾作精密之研究。彼曾統計一八八四至一九〇四年二十一年間十月十一月十二月雨量之總數，乃發現關係小麥產量之結果。而得程式如下。

每英畝產量 = 33.5 英斗——前冬雨量(英寸)²

豐產之年，冬季雨量常在平均以下。歉產年歲，則雨量常多。

雨量之多少，對於小麥產量之關係，觀乎下列洛斯姆式試驗場之結果，更爲明顯。

第十四表——雨量與小麥產量之關係

雨 量 (包括十一月至一月)	冬季多濕十年平均	冬季乾燥十年平均
	一三・〇一英寸	五・七九英寸
六，七，八 各區每英畝平均產量	二六・二 英斗	三四・九英斗

第四節 氣候與小麥品質之關係

氣候土壤隨地而異，故小麥之品質亦各處不同。惟土壤影響于小麥之品質，不及氣候遠甚。氣候之勢力，不特能增減麥粒之成分，而于麥粒之大小、肥瘦、軟硬、色澤、及穗之長短、形狀，均有密切之關係。

成熟期內溫度與雨量各趨極端，則麥粒硬而紅，含澱百分率增加，惟麥粒則多瘦小耳。若在生長之晚期，遇溫燥之氣候，充分之日光，則麥粒之色澤鮮美，製粉之品質較佳。

空中濕度之多寡，與小麥之品質有密切之關係。凡濕度高而時期又延長者，大抵不利于小麥之生長。而在成熟期內，尤為不利。蓋濕度過高，每致延遲成熟期，減少蛋白質。而澱粉則有過剩之弊，故麥粒極為柔軟。且麥稈軟弱，病菌容易寄生，在潮濕區域，栽培小麥，品質往往惡劣者，並非多雨之故，實因濕度過高，且缺少日光也。在乾燥境內，小麥生長時期，須有充分之雨量，前已述及。故適當之雨量為小麥所喜，而過高之濕度，則為小麥所忌。愛德曼根 (Edmond Gain) 論述小麥與雨量及濕度之關係，極為允當。其言曰：『小麥之成熟，在乾燥之空氣，濕潤之土壤，能促進之。但在濕潤之空氣，乾燥之土壤，則必延遲。』多數之農作物，遇過度之濕氣，往往有損于子實之品質，此固吾人所深知。作物之種子，其大部分為蛋白質或糖分，如小麥之類者，尤為重要。蓋小麥品質以蛋白質多者為優。開花至收穫期，濕度較低者，蛋白質較多。否則反是。我國北部所產之麥，其品質優于南方所產者，職是故也。

英國小麥改良委員會，鑒于英國小麥不適于製造麵包，乃思所以改良之。嘗比較國內小麥與國外小麥粉質膨脹力之強弱，特製定一種試驗標準。以一〇〇表示麥粉最強之膨脹力，由匈牙利輸入小麥兩種，即 *Tisza Vidéki* 與 *Fehérmegeyi* 是也。此二種小麥在匈牙利種植所得之麥粉，其膨脹力均超過一〇〇。前者有一二〇，後者有一一二。但翌年在英國種植之後，其粉質之膨脹力均較在匈牙利為小。*Tisza Vidéki* 減至七三，而 *Fehérmegeyi* 則減至七七。此種性質之改變，據別芬之研究，謂係受氣候影響之所致。蓋英國種麥之氣候，不及匈牙利也。但麥粉品質之改變，氣候之影響，固為其重要原因之一。而品質之特性，亦有多少之關係。據英國同年種植其他兩

種匈牙利小麥，Barati 與 Dizzei，其麪粉之膨脹性原爲八〇。在英國種植之後，無稍改變。可知小麥品種移種于氣候不同之地，其麪粉品質之改變與否，胥視其品種之性質而定也。

【練習問題】

- (1) 試比較世界麥區與我國麥區氣候之異同。
- (2) 氣候對於小麥生長之關係如何？
- (3) 雨量之多寡與小麥收成之凶豐有密切之關係。試以蕭氏研究之結果證明之。
- (4) 試述濕度與小麥品質之關係。
- (5) 小麥製粉品質之改變，是否完全受氣候之影響。

第十章 小麥之土壤

第一節 適宜于小麥之土壤

環球之上，小麥之產生幾無處無之。地域既廣，土壤之性質自不相同。以此可知小麥適宜之土壤範圍甚廣。小麥抉擇土壤之性質，比任何他種作物爲寬。各種土壤，若加以適當之整理，無不可以栽種小麥。但小麥與玉蜀黍燕麥有兩點適相反對，不可不注意及之。

之。

(一) 小麥感受環境之性較強，土中之養料必須達于有效之程度方能吸收。故如施放厩肥，必須腐熟而後用之。

(二) 小麥因感受環境之性極強，故土壤之整理必較玉蜀黍燕麥等爲細碎而結實。例如美國中部諸州，下種燕麥，並不耕翻土壤。僅用圓碟耙碎土塊而已。又種植玉蜀黍，雖須耕地，但祇耙地一次，但對於小麥之下種，整地則較爲精細焉。

各種土壤，大都可種小麥。但何種土壤，最適于小麥之生長，與何種土壤不甚適于栽種小麥，則爲本章所當討

論者。

輕砂土性極疎鬆，肥料易于流失，故地方較爲瘠薄。雖適于玉蜀黍高粱及豆科作物之生長，然栽種小麥則非所宜。重粘土最爲堅實，排水不良，潮濕時不透空氣，乾燥時失之堅實，非小麥所宜。壤土或不甚結實之粘土，排水良好，保肥力亦強。最適于小麥之生長，因此種土壤最易整理，俾適于小麥之耕種也。就普通言之，各種土壤，如砂質壤土或重粘土，如整地或管理適當，均可種植小麥。大凡土質粘性重者，耕耙次數須多，務令其細碎。而在輕砂土，則須施用有機肥料，俾增加土中之腐植質。

小麥之根，普通入土四呎，最深時有達七呎者。其根部吸收養料之範圍，常在土面四呎以內。其生長期間，普通約爲九十日至一百一十日。因此欲望小麥生長良好，則在生長期內，約有三四月之時間。其表面四呎以內之土壤，必須有適當之水分與養料，以供給麥植之生長。

適于小麥之土壤，應具備之要件，可概括述之如下：（一）至少四呎以內之土壤，具有良好之物理性，而能蓄積大部水分者。（二）須有適當之有機物質，供給麥植之需要。（三）須含適量之石灰，促進各種養分之分解。（四）須富有腐植質，俾保留土中之水分，及增加淡素量。

第二節 麥類之抗鹼性

穀類作物，多數富于抗鹼之能力。但其抗鹼之程度，則視種類而異。大麥之抗鹼性最強。據蘭布立治 (Langdale-bridge) 田間試驗之結果，大麥在每英畝含有一萬二千磅碳酸鈉之土中，植科之高度，可達四尺。又在每英畝含有普通鹽類五千磅之土壤，其麥稈之產量，達一噸以上。

小麥之耐鹼性不及大麥，在土中每英畝碳酸鈉之含量，不能超過一千四百八十磅。綠化鈉之濃度，在每英畝四尺以內如超過三千九百二十磅，即有妨小麥之生長。麵包小麥耐鹼性較強，在每英畝含鹼質二萬四千三百磅之土中，仍得完美之結果云。

勒威 (Leather) 用盆栽試驗之結果，謂鹼之種類，與小麥之抵抗力有關。即黑鹼 (Carbonate) 最有害于小麥之生長，白鹼 (Sulphate) 最弱是也。黑鹼致害小麥之原因。

(一) 由于黑鹼腐蝕根冠。(二) 使土壤變為結實，不易耕作。

哈威 (Harter) 決定鹼質，致害麥苗之程度，視下列之次序而遞減。即硫化鎂、綠化鎂、炭化鈉、硫化鈉、及綠化鈉是也。生長于濕潤地之小麥品種，抗鹼性較弱。且同一品種抗鹼能力亦有強弱之不同。

哈忒 研究植物之組織，與土中鹼質之關係，乃知土中含有綠化鈉與別種鹼質時，則小麥、燕麥，及大麥葉之組織，有些許之變動。其變動最大之處，則在葉面積有一層之蠟質。此層蠟質之發展，增加表面細胞之厚度，而其容積則反而縮小。

土中之鹼質，既能改變麥植表皮細胞之組織，因此過分之鹼質，有妨麥植生理上之運輸作用。但若土中含此項鹼質甚少時，反有促進作物運輸之功用。

第二節 土壤與小麥品質之關係

小麥麵粉之膨脹性，與他種植物生理性質，如成熟期抗病性等相同，常隨其生長情形而異，非歷年不變者也。環境之勢力，能左右小麥之生長者，除氣候外，當推土壤。英國別芬管研究小麥製麵包之品質，與各種土壤之關係。其法取紅殼小麥 (Red Lammas) 與方穗小麥 (Square Head's Master) 分植于七種不同之土壤，收穫之後，比較兩種小麥粉質之膨脹力其結果如下。

土 壤	紅殼小麥	方穗小麥
淤 泥 (Warp)	七〇	六二
深壤土 (Deep Loam)	六五	四〇
沼 澤 (Fen)	六五	五五
砂 土 (Sand)	六二	五五
深砂壤 (Deep Sandy Loam)	五八	四二

白堊壤 (Thin Chalky Loam)	五七	110
重粘土 (Stony Clay)	五〇	四〇
平均	六一	四六

別芬比較小麥粉質膨脹力之強弱，以一〇〇為標準。即膨脹性愈大者，分數愈多。

觀上表可得兩種結果。(一)兩種小麥在各種土壤生長時，紅殼小麥製麵包之品質，均較方穗小麥為優。(二)二種小麥對於土壤之反應，並非完全相同。例如在輕堊土壤，方穗小麥，品質之劣，歲致不能製造麵包，而紅殼小麥則與在別種土壤無大差異。此種結果，可以證明小麥之品質與其產量有同樣之情形。每一品種，各有其特別適應之土壤也。

厄濟 (Heuze) 云：據英國荷蘭及法國北部農家之經驗，凡種子與穗均作白色之白小麥，最適于生長富含石灰，並比較乾燥而疏鬆之土壤，而種子與穗均呈紅色之紅皮小麥，在低濕之粘重土壤，生育每不良云。

作者前在南京大勝關，曾研究小麥品種對於土地肥瘠之關係。該項研究，分二期舉行。第一期在民國十二年，第二期在民國十三年。第一期供試之小麥，共計二十一種，就有芒者十三種，無芒者八種。第二期共計二十九種，有芒者二十種，無芒者九種。兩期每區之地積無論肥地瘠地均為一方丈，重複二次。其結果已載中華農學會報第六十八期。茲摘錄民國十三年之結果於下，以示大概。

第十五表——小麥品種與土地肥瘠之關係

(A)有芒種 三十公分粒數

品 種	瘠 地	肥 地	相 差	百 分 數
南京赤殼	九二五	八九八	二七	二·九二
都昌小麥	九五七	九〇三	五四	五·六四
淮陰大玉花	一一二二	九七四	一四八	一三·一九
南宿州55號	九八三	九七二	一一	一·一二
江陰有芒	九三二	八六五	六七	七·一八
美國七號	六五七	七三二	一七五	一·二四
丹陽赤殼	九六九	九五三	一六	一·六五
南京白殼	九八一	九〇六	七五	七·六四
清陽紅殼	九四七	八五三	九四	九·九二
江陰紅芒	一〇二六	九四一	八五	八·四六
江陰白芒	一〇五九	九四九	一一〇	一·三八

江東門	一一〇三	九六八	一三五	一二・二三
大紅芒	九三三	八六一	七二	七・七一
蝦鬚	九二九	八九四	三五	三・七六
武進有芒	一〇〇六	九四九	五七	五・六六
無錫有芒	一〇二六	九三七	八九	八・六七
六合有芒	一三八五	一〇〇七	三七八	二七・二九
白殼有芒	一三三九	一一四三	一九六	一四・六三
金大九號	九一九	八六一	五八	六・三一
金大二六號	九三二	八三八	九四	一・〇八
總計	一九四七三	一七六七二	一八〇一	一四六・四四
平均	一〇二四・八九	九三〇・一	九四・七八	七・七一
(B)無芒種 三十公分粒數				
品種	瘠地	肥地	相差	百分數
揚州山籽	一〇一一粒	八八四粒	一二七粒	一二・五六

姜堰黃皮	一〇五六	九八九	六七	六·三四
日本赤皮	九六四	九六四	〇	〇
常熟小麥	一一八八	一一〇三	八五	七·一五
高淳小麥	八七一	八二七	四四	五·〇五
東台黃皮	一一三二	九九六	一三六	一二·〇一
江浦小麥	一一四五	九五六	一八九	一六·五〇
武進無芒	一〇一〇·五	九三一	七四	七·三六
宜興白殼	一〇〇五	九三一	九七·九	七·八六
總計	九三八二·五	八五八一	八〇一·五	七四·八三
平均	一〇四二·五	九五三·四	九八·〇五	八·三一

細審前表之結果，除有芒種之美國七號，表示相反外，其餘之有芒小麥，或無芒小麥，三十公分之粒數，種子肥地者均少於瘠地。換言之，種子瘠地之麥粒，均不敵肥地者之碩大也。有芒種，除美國七號不計外，肥地與瘠地之差數，最小者，爲南宿州五五號、丹陽赤殼、江陰白芒、金大二六號四種，均不及百分之二。最大者爲淮陰大玉花、江東門、六合有芒、及白殼有芒四種，均超過百分之十。無芒種之日本赤皮，差數等于零。其耐瘠性之強，爲無芒各品種之冠。

揚州山籽、東台黃皮、江浦小麥三種，肥地與瘠地之差數，概在百分之十以上。若就有芒種之平均相差百分率比較，則知有芒種爲百分之七·七一，而無芒種則爲百分之八·三一。大于有芒種百分之〇·六。

【練習問題】

- (1) 適於小麥之土壤，應具備之條件如何？
- (2) 大麥與小麥，耐鹼之能力孰強？
- (3) 鹼類致害小麥之程度，何種最強？何種最弱？
- (4) 土中之鹼質有妨麥植之生長，其故何在？
- (5) 試述土壤之種類，與小麥品質之關係？
- (6) 有芒小麥與無芒小麥對於耐瘠性之強弱如何？

第十一章 小麥之輪作

第一節 輪作與連作之比較

小麥增加產量，方法甚多，然大都須耗人工或金錢，每致損益相抵。惟輪作之法，行之得當，所益甚大。故農業發達之邦，無不採用輪作法。茲將外國試驗場關於小麥輪作與連作之結果，錄之於後，以資佐證。

(一)關於產量者 英國洛斯特式試驗場曾舉行連作與輪作之比較，凡三十二年之久。試驗區均不施肥，其中一部分為小麥，其平均產量如下。

耕 作 制 度	小麥每英畝平均產量
連 作	一二英斗
輪 作	二六英斗

美國印第安納 (Indiana) 州之拍杜 (Purdue) 大學試驗場，試驗小麥連作與輪作之得失，其結果如下。

每英畝小麥收量 (英斗)

施肥區	管耕 理制 法度	
	連種小麥	玉蜀黍 小麥
無肥區	一五·六	一四·二
施肥區	二一·〇	二五·八
		玉蜀黍 小麥
		一六·五
		玉蜀黍 小麥
		一九·八
		金花菜
		一六·八
		玉蜀黍 小麥 金花菜 牧草
		二七·三
		二四·二

又美國北達科他試驗場舉行輪作與連作之比較，自一八九二年起至一九〇二年止，凡十五年。連作區每英畝平均產量為一三·一三英斗，而輪作區有一九·一二英斗。較連作區多收五·九九英斗。

綜觀上述各試驗場試驗之結果，可證小麥之產量，輪作確比連作為優。

(二)關於雜草者 小麥田中最普通之雜草為野燕麥。其生長與小麥同時，而成熟則較早。故當小麥成熟時，野燕麥之種子已散落田中，明年能繼續發芽生長。則野燕麥之種子，蔓延甚速。美國北達科他試驗場，曾統計連作區與輪作區關於野燕麥生長之多寡，其平均結果(三十五區之平均數)一八九八年連作區之野燕麥有百分之二〇·九六。輪作區祇百分之一·六九。又一八九九年連作區之野燕麥有百分之二五·一六，而輪作區僅百分之一·九六。由此可以證明輪作確能減少雜草之生長矣。

(三)關於病害者 美國貝力 (T. H. Bailey) 對於小麥耕種制度與其病害之關係研究甚詳。其言曰，在

同一田內繼續種植小麥，其土地無論若何肥沃，而小麥之生長常呈不良現象。因小麥收穫後，其根部與一部分之麥稈，均遺留土中。腐敗之後，為各種害菌所寄生。此種害菌能致害下造小麥之根部，使之腐爛，並侵入稈葉及麥粒之內部。因此小麥之產量減少，品質惡劣。欲免除此種病害，惟有施用輪作法可以調濟而補救之。

第二節 小麥之前作物

作物之中，如玉米、油菜、馬鈴薯、綠麻、芝麻、蠶豆、綠豆等，均可作為小麥之前作。然究以何者為最宜，則當視作業之種類、經濟之情形，以及氣候土壤等關係而異。茲將美國北達科他試驗場關於小麥各種輪作法之結果，錄之於下，以示何種作物最適用於小麥之前作。

第十六表——各種作物與小麥輪作之比較

區別	小麥之前作		第一 年		第 二 年		第 三 年	
	前作	產 量	增 收 量	產 量	增 收 量	產 量	增 收 量	
二	小麥	一一·二七		一五·三九		一九·四六		
五	玉米	一九·一四	七·八七	二二·九六	七·五七	二一·八〇	二·四〇	

六	玉米	二〇・四八	九・一一	二五・八五	一〇・四六	二五・七八	六・三八
一九	小麥	一八・三〇		一七・二八		一七・四八	
二〇	馬鈴薯	一六・八〇	一一・四〇	三〇・五七	一三・二九	二一・六五	四・一七
一二	油菜	二〇・四〇	七・五五	二六・一五	八・八四	二三・五四	三・二九
一四	小麥	一二・八五		一七・三一		一八・二五	
二	小麥	一一・二七		一五・三九		一九・三七	
七	豌豆	一七・八〇	六・五三	一七・三二	一・九三	一〇・〇八	一〇・二九
八	豌豆	一五・九一	四・六四	一九・四九	四・一〇	二一・七三	二・三六
二	小麥	一一・二七		一五・三九		一九・三七	
九	小麥	一八・六八	七・四一	二一・三八	五・九九	二一・六三	二・二六
一〇	小麥	二二・七五	一一・四八	二四・四三	九・〇四	二五・一五	五・七八
一一	小麥	一九・八〇	八・五三	二一・六四	六・二五	二一・四七	二・一〇
二四	小麥	一四・〇九		一六・四一			

二一	黑麥	一八・〇六	三・九七	一六・三五	一〇・〇六		
二二	大麥	一四・八六	〇・七七	一五・一〇	一・三三		
二三	燕麥	一五・二三	一・一四	一三・〇五	一三・三六		

觀上表，可知玉米、馬鈴薯、油菜、豌豆、小米等，與小麥輪作，均比連種小麥者為勝。惟穀類作物如黑麥、大麥、燕麥等，與小麥輪栽，其收量反比連種小麥者為少。蓋小麥與大麥、燕麥等，同為穀類作物。而穀類作物需淡磷二要素均甚多。土地會種穀類作物者，其中可溶性之磷肥與淡肥必較缺乏，故穀類作物後若種小麥，小麥之生長必難望良好也。

照南京情形，收穫綠豆以後種小麥，則小麥之發芽齊一，收量較佳。因綠豆成熟較早，且其跡地整理極易，故栽植小麥生長良好也。種小麥於大豆之後，每嫌過遲，收成難望良好。若將豇豆用作綠肥，則小麥之產量每畝可達二石七斗。較尋常約多收一石三四斗，又據作者在笕橋之觀察，水稻之後，種植小麥，不但收量減少，而黃銹病之發生亦特多。

第三節 輪作之舉例

小麥輪作之法，當視地方情形，作物種類而定。甲地之輪作法，未必適於乙地。就一般言之，輪作之中，應有豆科作物與中耕作物。而小麥以外之穀類作物，不宜多種。今將江浙兩省通行之輪作制舉例如下。

(一) 水稻——小麥 俱為穀類作物，其劣點已如上述。

(二) 大豆——小麥 此制最能維持土肥，惟大豆宜選其早熟者。

(三) 玉蜀黍——小麥 玉蜀黍為需肥作物，故宜多施肥料。

我國長江流域可採用之輪作制。

(甲) 兩年三熟

(一) 中棉——小麥——大豆

(二) 玉蜀黍——小麥——大豆

(乙) 兩年四熟

(一) 小麥——水稻——裸麥——大豆

此制適於低地，不便種棉或玉蜀黍之處。

(二) 小麥——水稻——油菜——水稻

此制適於冬季田中少水之處。

(三) 小麥——大豆——小麥——玉蜀黍

(四) 小麥——綠豆——小麥——大豆與玉蜀黍夾栽。

【練習問題】

(1) 試以產量、病害、雜草等爲例，比較小麥輪作與連作之得失。

(2) 小麥之前作何種最優？何種最劣？

(3) 試調查讀者本鄉之農作情形，擬一適當之小麥輪作法。

第十二章 小麥之整地

第一節 整地宜早

小麥種子較玉蜀黍大豆等爲小，而性喜生長於結實之土壤，故土壤之整理宜細宜早，細則種子與土粒互相密接，利於發芽。早則土粒團結，得成堅實之種床，麥根易於發展。

小麥整地宜早之理由，可分述如下。

- (一) 整地過遲，則土壤鬆軟，麥根不克充分發展。
 - (二) 整地遲，土中缺少水分。
 - (三) 翻入土中未經分解之前作物根株及雜草，阻止深層土壤水分之上昇。
 - (四) 據經驗所示，在堅實之種床，麥苗受冷氣凍傷者較少，此或由於根部發達之結果。
- 對於整地遲早試驗，美國堪薩斯試驗場曾行之，其結果如下。

第十七表——整地遲早之比較

區別	整地法	每英畝產量	每英畝整地費
一	九月十五耕七吋深下種前用圓碟耙齒耙各二次	一五·七九英斗	三·五五金元
二	八月十五耕七吋深九月十五用圓碟耙齒耙各二次	二三·六二	三·五五
三	七月十五耕七吋深未下種前常搔耙土壤	三八·三六	四·九五

由上表觀之，第一第二兩區之整地法本相同。不過第一區整地較遲一月，下種期與整地期相距甚近。而第二區之耕地期提前一月，令土壤多受風化。至種麥前再行整地，其麥床比較的完美，收量亦比第一區多。第三區耕地最早，收量亦最多。耕地後常鬆動土壤，俾保存水分，除去雜草。費工雖多，而收入特異。

由上述之種種理由與證明，麥田之早耕確乎有利。我國北部灌溉便利之區，可以仿行。南方多行兩熟制。前作物收穫後，即須下種小麥，因此土壤多鬆軟。如能於整地時或下種後加以鎮壓，則可使土粒結實而收早耕之效。

第二節 耕地之深度

小麥耕田之適當深度，須視土壤之性質及耕田之時期而異，殊難規定。美國達科他試驗場主張以五吋至七吋爲佳。猶他 (Utah) 試驗場以爲小麥地之耕犁，不必深過十吋。華盛頓 (Washington) 試驗場，無論冬耕春耕均以六吋至八吋爲限。加利福尼亞 (California) 農場，普通亦以六吋至八吋爲度。當田內雜草叢生，則其深度加至八吋至十二吋。該場曾用大小麥作深耕 (七吋或七吋以上) 與淺耕 (三吋至五吋) 之比較，凡歷三年之久，茲列其結果如下。

第十八表——深耕與淺耕之比較

	小 麥		大 麥	
	深 耕	淺 耕	深 耕	淺 耕
深 耕 增 收 量	二九·七八 英斗	二一·六七	七五·九八 英斗	六九·三〇
深 耕 增 收 百 分 率	八·一一	三三·四〇%	六·六八	九·七〇
增 收 之 價 值	七·七八 金元	三·三四	三·三四	三·三四

觀上表，麥田耕犁，不宜在五吋以下。普通當在六吋至八吋之間。但麥爲淺根作物，耕地不必過深，以免心土翻

出土面。如於下種前二月耕地，稍深無妨。設耕地時期與下種期接近，切忌深耕。

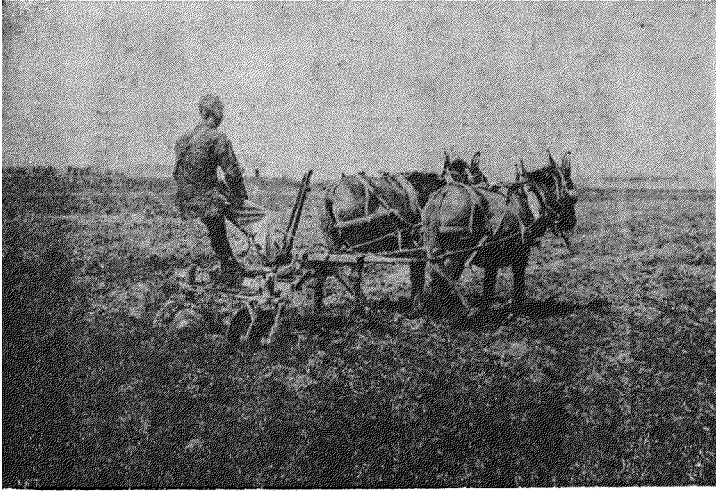
第三節 碎土與鎮壓

麥種甚小，非與土壤密接不能發芽。但耕地以後，土塊甚大。故必須用其他器具粉碎之，是曰碎土。碎土之器具曰耙。耙之碎土功效，以圓碟耙為最大。圓碟耙有圓碟全緣者。有圓碟缺口者。均能切碎堅硬之土塊，而後者之功效尤大。圓碟之數目普通自六個至八個，故其量甚重。須有兩個牲口在前拖動，方能工作。附有深淺機，人可按坐其上。駕駛牲口，凡粘質土壤或耕後土塊結實不能用別種器具碎土者，此器最為有效。但施用圓碟耙時，有須注意者：（一）此器笨重，宜用於大規模之麥田。（二）土壤過濕時不宜用之。蓋濕土用圓碟耙，非但不能細碎土壤，且易毀壞土壤之物理性也。

我國最通行者曰方耙，今作齒耙。耙程長可五市尺，寬約三市寸。兩程相離約一市尺，其程上相間各鑿方窠約十個至十二個，以納鐵齒。齒長約十三公分至十五公分。其程兩端木括長可一尺五寸。前梢微昂，穿兩木梘以繫牛輓鉤索。凡耙田者，人立其上，入土則深，此方耙構造之大略也。方耙碎土之功效不及圓碟耙。但在鬆軟土壤或耕犁後土壤濕潤適當時，用方耙耙土最有功效。若在粘質土壤或耕後土塊結實者，則効力稍遜。

耙後施以滾壓，既能使土結實，又能細碎土塊。北方氣候乾燥，播種小麥常有滾田之舉。滾田時期，第一次在播

種時，第二次在春天解凍後。滾田方法有二。



第三十二圖——圓 碟 耙 碎 土



第三十三圖——方 耙 碎 土

(一)當甫播種後，隨即用砵車（砵石礪也，以木軸架礪爲輪，故名砵車。兩礪用一牛，四礪用兩牛。鑿石爲圓，徑可尺許。竅其中以受機括，畜力輓之）一人拉之。隨耨種所過滿壟碾之，使種土相親，易爲生發，然亦視土壤乾濕情形，而有遲速也。

(二)在春季解凍後，用石轆將田面完全滾一遍。但土經鎮壓之後，地面結實，水分蒸發較易。故仍宜用鋤或耙疏鬆之。

【練習問題】

- (1) 小麥整地宜早，其故安在？
- (2) 試述小麥耕地之適當深度？
- (3) 方耙與圓牒耙之比較？
- (4) 略述北方滾田之時期與方法？

第十三章 小麥之播種

第一節 播種期

小麥播種期之早晚，視下列事項爲標準。

(一)當地降霜期之遲早 降霜期早者，小麥宜早播，遲者宜遲播，總期至降霜時麥苗生長適度，不過於幼嫩，或亦不過於繁茂，而不受霜害爲得。

(二)當地緯度及地勢之高低 地方緯度高者，其氣候較冷，小麥以早播爲宜，如播之太晚，麥芽生機未固，易致凍殺。播之太早，生長過於暢旺，亦招冷氣之忌。大概地方向北，播種期宜提早，向南可延遲。我國緯度，南方近熱帶，北方近寒帶，故小麥之播種期，各省不同。茲將各省冬小麥與春小麥之播種期，分別揭之如下。

(甲)冬小麥之播種期

山 西

九月

河 北

九月

廣東

十一月中旬至十二月中旬

(乙)春小麥之播種期

熱河

三月下旬至四月上旬

綏遠

三月下旬至四月上旬

察哈爾

四月上旬至中旬

吉林

全上

黑龍江

全上

遼寧

全上

(三)土壤之肥瘠 小麥生長過度，易致凍殺。故在肥沃土壤，播種宜稍遲，以免生育過於旺盛。但瘠地則宜早種，因瘠地小麥生長較緩。早種則發芽早，可補生長遲緩之弊。

(四)害鳥之出沒 害鳥之出沒與小麥之播期至有關係。江浙一帶，十一月上中旬即有鴉鵲聯翩而至，啄食麥田中未發芽之種子。故冬季有鳥害之處，播種宜提早。蓋早播則鳥至而種子已萌發也。

(五)品種之性質 小麥品種性質不同。有能抗寒者，有不能抗寒者。抗寒力強之品種，播種期提早或延遲妨害較少。如不能抗寒之品種，必須適期播種。大概早熟種宜早播，晚熟種可遲播。又麥葉甚窄，而呈深綠者，富於抗寒

性。反之，葉寬而色淡者，抗寒力弱。

總之，小麥播種期之早晚，隨地方情形而不同。甲地之播種期，不能適用於乙地。即在同一地方，今年固以早播為優，而明年則不及晚種者，往往有之。蓋與氣候之變遷，土壤之乾濕，在在有密切之關係也。但就一般言之，早種之成績，常比晚種為優。故在一定之區域內，如無特別情形，與其延遲，毋寧提早。例如寬橋地方，本以十月下旬播種為最適當。如提早於十月中旬下種，其收成必比延至十一月上旬下種者為豐也。

第十九表——小麥播種期之早晚與成熟期產量及千粒重量之關係（民國十八年）

區號	播種期	品種	發芽期	出穗期	成熟期	每區種子重量	千粒重量
二	十月十七	南京赤殼	十月廿三	四月十三	五月廿二	四七七〇克	三一・一克
三	十月廿七	全	十一月四日	四月十四	五月廿二	四七〇八	二九・一
四	十一月六日	全	十一月十五	四月十六	五月廿三	四九五三	二八・九
五	十一月十六	全	十一月廿五	四月二十	五月廿五	四六一二	二六・〇
七	十一月廿六	全	十二月十三	四月廿四	五月廿七	二八三六	二三・五
八	十二月六日	全	十二月廿六	四月廿六	五月廿八	二八九八	一八・九

九	十月十七	武進無芒	十月廿三	四月十日	五月十九	四三五〇	二九・〇
一〇	十月廿七	全上	十一月四日	四月十一	五月十九	四二八〇	二九・五
一二	十一月六日	全上	十一月十五	四月十三	五月二十	四五五〇	二六・八
一三	十一月十六	全上	十一月廿五	四月十六	五月二十	四八六八	二四・九
一四	十一月廿六	全上	十二月十三	四月二十	五月廿四	三七六五	二三・〇
一五	十二月六日	全上	十二月廿六	四月廿五	五月廿五	三〇九八	二〇・五

上表係浙大農學院在笕橋試驗之結果。觀此表，可知小麥播種十一月下旬以後者，成熟延遲。收量減少。此外如下種早者，銹病少，遲種者銹病較多。尤以十一月廿六及十二月六日兩區爲甚。又十一月廿六及十二月六日下種者，因天氣嚴寒，發芽較少。且稈極軟弱，故多傾斜或倒仆。

上述者，係指秋小麥而言。至春小麥之播種期，則以不妨害種子之發芽爲標準。當早春土壤解凍時，即可從事下種。若延遲過久，生長期間不足，必致減少收量。

第二節 播種量

小麥每畝下種量之多寡，視下列各種情形爲準。

(一)土壤之性質 肥沃土壤，小麥之分蘗較瘠瘦者爲多，可稍減其播種量。

(二)氣候之寒暖 冬季溫和之處，小麥發芽率高，生育良好。播種量不必多，但在冬季嚴寒地方，小麥有凍殺之患者，須寬其播量，以資彌補。

(三)播種之早晚 播種早者，分蘗較多，生育強盛，故播量宜少。

(四)種床之優劣 在整理良好之種床，種子之發芽率必較惡劣之種床爲高，故播量可稍減。

(五)品種之特性 小粒種之數量常較大粒種多一倍至二倍，故小粒種之用量可減少。大粒種宜加多，又分蘗力強者播量宜少，弱者宜多。

(六)播種法 撒播者每畝播種量宜多，條播者可稍少，點播則更少。

普通農家，有多播者，有少播者。少播者固不宜，多播則徒廢種子，不能增收量，均屬無益。普通每畝下種量約自五升至八升，但以六升至七升爲最宜。有時四升至五升卽足。

據廣東農事試驗場報告，謂秋小麥每畝播種十斤左右。北平中央農事試驗場每畝主用六升。徐州麥作試驗場分每畝五升，七升，九升三種。四年平均結果，穀實收量以每畝七升區爲最優。東南大學大勝關農場試驗兩年，以姜堰黃皮爲供試品種，用五行條播機下種，茲將其成績表列於下。

第二十表——播種量與產量之關係

	每 畝 子 實 收 量		
	九 年 至 十 年	十 年 至 十 一 年	平 均
每畝四升區	一四・三八	八・八六	一一・六二
每畝六升區	一三・二八	九・三六	一一・三二
每畝八升區	一三・〇四	八・八六	一〇・九五
每畝十升區		一〇・四〇	一〇・四〇
每畝十一升區	一三・〇〇		一三・〇〇

照九年至十年成績觀之，每畝四升區收量最多，種量以次遞加，收量以次遞減。惟十年至十一年之成績，則以十升區為最多。播種十升以下者，收量參差，想因環境特異所致。由此觀之，小麥播種量之多少，應隨時隨地而斟酌。如情形適當，一畝四升不為少。如情形不適當，一畝十升不厭多。

第二節 播種深淺

小麥永久根離地面之深度，常在一吋內外。不若臨時根隨播種深淺而定也。故小麥之播種，宜淺不宜深。美國阿肯色 (Arkansas) 試驗場，曾舉行小麥播種深度試驗。據三年平均結果，淺播者每英畝有二五·四英斗，中等者二一·六英斗，深播者祇二〇英斗耳。故該場決定，在普通情形，冬小麥下種深度不宜過一吋。又據俄亥俄 (Ohio) 試驗場之報告，小麥播種深度，平常以一吋半至二吋為得云。但小麥雖宜淺播，而土壤水分及種床等情形常有左右播種深淺之勢力。大概言之，沙質土播種宜深，粘質土播種宜淺。又在同一土壤，乾燥時宜深，濕潤時宜淺。我國南方氣候濕潤，土中每含有充足之水分，播種深度以一吋至二吋為宜。而在北方雨水稀少，土壤乾燥之處，則可深播至三吋。

第四節 播種法

(一) 條播與撒播之比較

小麥之播種法，撒播，條播，點播均可。撒播者，于耕後未耨之田，用手或撒播機遍播麥種，然後以耨覆土。條播者，先整地為畦，然後用播種器下種，或先用鋤頭作溝，播下種子。亦有用犁開溝，隨即播下種子者。點播者，播種以前，先行耙平，于一定距離之間，用鋤頭或木椿開孔，播下麥種十餘粒，然後覆土。

我國種麥，南方多點播或撒播，北方多條播。點播之法，各株保有一定之距離，空氣日光均充分通透，因之生產

甚佳。且播種量極少，惟人工極費，祇能行于小面積而不能作大規模之栽培。

條播與撒播較，則各有得失。以工作言，撒播較條播爲省。用手撒播，一畝所需之時間，不過七分。而用機器條播，則須十八分至二十分鐘。但撒播之弊甚多。(一)種子撒佈不勻。(二)種子之埋入有過深或過淺之弊。(三)播種量較多。(四)生育不良，收量減色。據國外各試驗場試驗之結果，均證明條播優于撒播。美國十三處農事試驗場之報告，證明條播優于撒播者，有十一處之多。俄亥俄試驗場，試驗九年，用條播法較之撒播法，每英畝多穫麥子二英斗。聖塔啓 (Kentucky) 試驗場，試驗三年，用條播法比撒播法每英畝多收麥四英斗。作者前在大勝關試驗場，試驗兩年，條播區比撒播區每畝增收三升。此試驗冬小條播優于撒播者也。明尼蘇達試驗場，試驗三年，南達科他 (South Dakota) 試驗場，試驗二年，均以條播爲優。每英畝多穫二英斗。而北達科他試驗場，試驗兩年，則條播比撒播每英畝多收五英斗。此試驗春小麥條播優于撒播者也。

條播之利益，不僅能增加產量而已。尙有左列之利益。

(1) 播種深度一致，生長及成熟均極整齊。

(2) 種子藏于小溝，不致因土壤水分結冰而聳起，受凍殺之害。且溝底抵抗聳起之力較壟脊爲大。而壟脊起變化，適足增進溝底麥苗之生機。同時脊土疏鬆，被雨水冲入溝中，更有保護麥苗之益。

(3) 每畝可節省二升至四升之種子。

(4) 雪積于種溝，不致爲風所吹去。

(5) 雪在種溝，有保護土溫之効。

(6) 春小麥當撒播時，種子往往被風吹出，暴露于地面，而條播遇風反足加增掩蓋種子之深度。

(7) 種子萌發迅速，且少雜草之害。

(二) 撒播之權宜

小麥條播既能增產，又有上列諸利，則種植小麥者自宜採用條播也。惟有下列情形者，不妨應用撒播也。

(1) 土壤鬆軟而潮潤之時。

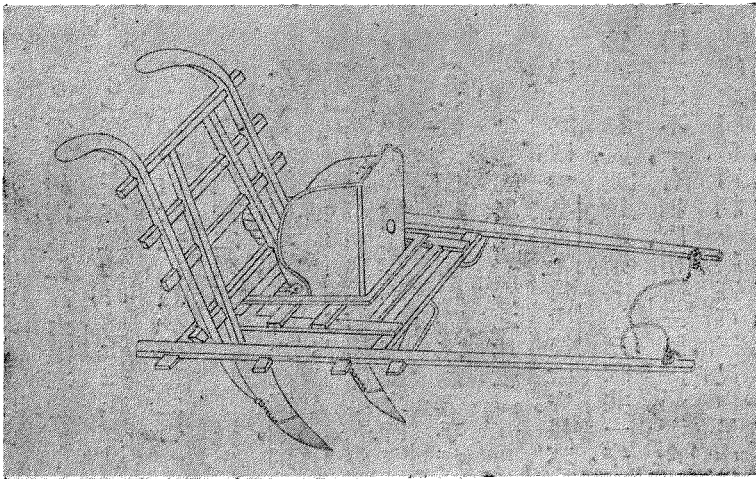
(2) 地廣人稀工作不及支配之時。

(3) 缺乏條播器，而撒播之農人手術甚精巧者。

(三) 耨與條播器之比較

魏志略曰：『皇甫隆爲燉煌太守，民不知耕，隆乃教民作耨耜，省力過半，得穀加五。』崔實論曰：『漢武帝以趙過爲搜粟都尉，教民耕殖。其法三犁共一牛，一人將之下種，耨耨，皆取備焉。日種一頃。』按三犁共一牛，卽今三腳耨。耨之制不一，有獨腳，兩腳，三腳之異。若今山東河北諸省，多有兩腳耨。關以西有四腳耨，但添一牛，功又速也。

耨之構造，兩柄上彎，高可三尺，兩足中虛，闊合一壠，橫枕四匝，中置耨斗。其所盛種粒各下通耨腿。旁挾兩轅，可



第三十四圖——耨之構造(採自徐光啓之農政全書)

容一牛。用一人牽牛，一人執耨，且行且搖，種子即自耨斗漏出于耨腿。耨斗與耨腿相銜接之處有小孔，其大小可預先配定。耨腿中空，其下端呈尖錐形，可以開溝。以一牛拖耨，一熟練之農夫，把持耨柄，每日約可下種十五畝。今特錄耨圖于上。

美國之麥類條播器，比我國之耨更為便利。其構造分發動輪，種子箱。箱底有孔，孔之多少，因其機之行數而定。機前有開溝器，後有蓋土器。其播種之深淺，及用種之多寡，另有機關以節制之。條播器之行數，自五行至十二行不等。五行條播器，一人一牛，每日能下種二十餘畝。十二行條播機，兩人兩牛，每日能下種八十畝。

條播器施用便利與否，常視其開溝器之式樣而定。開溝器之式樣約分三種。(1)鋤形開溝器 (Hoe drill) (2)圓碟開溝器 (Disk Drill) (3)蹄形開溝器 (drill with shoe) 鋤形開溝器與蹄形開溝器之後面，均有鐵輪以鎮壓土壤。圓碟開溝



第三十五圖——五行條播機下種

器之後，則附有一串鐵環，亦為壓土之用。

鋤形開溝器，能適于各種情形。然當土中有雜草者，則施用稍感困難。圓碟開溝器，播種時無拖帶雜草之弊，惟在泥濘或多礫石之土壤不甚相宜。蹄形開溝器雖能開深溝，今人少用之。

以中國耨與外國條播器比較，各有長短。(一)中國耨深淺不能一致。(二)耨之播種量不易節制。(三)兩行之耨種子分配不勻。有過疏過密之弊。(四)耨費力頗大。(五)耨至多可播四行，外國條播器至少可播五行。(六)耨無蓋土器，種子之發芽不能齊。(七)耨之價格每架不過七八元，外國條播器五行者，每架需七八十元。

就上述比較之結果，以工作言，耨不及條播器。以價格論，條播器遠遜于耨。我國農民力難購置，倘能就中國耨之構造，加以研究改良，使其效力與外國條播器相等，則造福于我國之麥農者，必非淺鮮。中大農學院已有自製五行條播機出售，頗合實用。

【練習問題】

- (1) 決定小麥之適當播種期，其標準若何？
- (2) 我國各省小麥之播種期能約略述之否？
- (3) 小麥早播與晚播，其得失若何？
- (4) 小麥每畝下種量之多寡，應如何決定之？
- (5) 小麥播種之深度，南方與北方有何不同？
- (6) 小麥條播與撒播各有得失，試分別比較之。
- (7) 試述耩之歷史與構造。
- (8) 耩與條播器之比較。

第十四章 小麥之肥料

第一節 肥料之效用

小麥所需之肥料，較玉蜀黍、燕麥所需者為多。其所需種類約有十餘種。大半由土壤供給。其最要者為淡燐鉀石灰等。據日本農學博士吉村清尚所著之新編肥料學全書。關於小麥子實及稈所含三要素之百分率如下。

第二一表——麥粒與麥稈所含三要素之比例

春麥		冬麥		三要素 子實及稈
稈	子實	稈	子實	
○·五六	二·〇五	○·四八	二·〇八%	淡
○·二八	○·九〇	○·二二	○·七〇%	磷
一·一七	○·五六	○·六三	○·五二%	鉀

由上表觀之，小麥子實需淡磷甚多。而稈則需鉀質不少。若欲增收穀實，則不可不注意施用磷肥。據美國俄亥俄試驗場之報告，行淡素鉀素單獨試驗，對於收量無大影響。惟單用磷肥，則獲良効。該場會行三要素配合試驗，結果施用完全肥料區之產量，多于單用鉀素淡素等之產量。是不獨磷為重要，即三要素之量，亦為小麥所必要。

在同一情形之下，施用各種肥料，增收作物之速度，常因肥料之種類而異。例如鉀素促進作物之生長最速，土中鉀素之含量雖甚少時，亦能使作物豐收。然此物在土中頗易流失，故于小麥生長期間，設非充分補足，必遭凶歉。淡肥對於作物增收之度甚緩，故雖施用多量，仍難得最高之產量。然不施用時，收量却未必驟然減少，或者土中含有相當之淡素耳。施用磷肥增收作物之程度，介乎鉀與淡之間，故三要素之中，如土中三要素皆告缺乏時，首須施用鉀素，其次磷肥。至於淡肥非遇必要時，第一年酌施少量。如無必要，不妨不用。蓋淡氣肥料非俟他要素充足以後，不見效也。

第二節 肥料之種類

肥料之種類甚多，各具補足性質，及刺激作用。惟其程度則因來源而稍異。茲擇小麥能利用者，分述如下。

(一)堆肥 堆肥為我國農家最通用之肥料，效用甚大。但祇能利用于人工低廉之處，故北方諸省施用最多。製造堆肥之主旨，乃藉發酵之力，使不溶解之物質，而變為溶解者，並可減少病蟲害之患。

作堆肥之原料，可隨意取用。就中最要者，為廐肥、綠肥、野草、敗葉、藁稈、草木灰、骨粉、河泥、塘泥，及各種餅類等。舉凡一切不易溶解之物質，均可作為堆肥。

北方諸省製造堆肥，常在田內，掘一深約二三尺長寬約一丈之坑，壓緊坑中土壤，鋪以厚一尺之綠肥雜草及糞肥，上覆河泥或塘泥一層，再鋪雜草糞肥。然後又覆河泥，或塘泥一層。如是更迭，堆至高約一丈內外。頂作圓形。堆至一二月後，堆內之有機物腐敗，即可施于麥田。

普通作堆肥之法，約用牛馬糞五百斤，餅類六七十斤，骨粉二三十斤，灰一百斤，均勻配合之。堆積二三月，待其腐爛而後施用。堆積之時，踏至令實，復注以尿水，使之常濕。並時加攪拌，使腐爛無不遍及。

施用堆肥時，應行注意之點如下：(一)須預先堆過，使之腐敗。(二)堆肥期內勿令發熱太高，肥液勿令損失。如堆之妥當，堆肥內之礦物質、石灰質、鉀及磷酸鹽等，因而溶解。且因發熱之結果，將雜草種子及病菌孢子一併殺死。(三)管理得當之堆肥，第三月即可應用。(四)施肥務須均勻，最好用施肥機從事。

(二)餅類 餅類如豆餅、芝麻餅、菜餅、棉餅、花生餅等，均為淡素肥料。兼含磷質及鉀素，且易溶解，故久為我國各省農人所採用。茲錄各種餅類之成分如下，以供參考。

第二二表——各種餅類之成分

種類	成分				
	水	分	有機物	淡	磷 酸 鉀

豆餅	一二·三〇	七八·四八	七·六七	一·一〇	一·五八
芝蔴餅	一一·一〇	七九·五〇	五·八六	三·二七	一·四五
菜餅	一一·三〇	八三·〇〇	五·〇五	二·〇〇	一·三〇
棉餅	一一·二〇	八二·二〇	六·二一	三·〇五	一·五八
花生餅	一〇·四〇	八五·六〇	七·五六	一·三七	一·五〇

由前表視之，各種餅類三要素之量均含有之。就中以淡爲最多，磷鉀次之。豆餅與花生餅淡素之成分最多，而磷酸則最少。芝蔴餅與棉餅，對於磷酸之含量特富。故餅類各有其肥料之價值。至麥田應用何種餅類爲合算，須視土壤之情形，與餅類之價格而定也。

豆餅極易溶解，頗合寒地耕種之用。惟價值最貴，每担約四五元，不合經濟。芝蔴餅價格較豆餅爲廉，每担約三元許。含磷酸最富，其效甚速。中國棉餅有有殼與無殼二種。南通油廠有無殼棉餅。通常有殼者，淡素成分較低。約及無殼者一半，至多不過百分之五。其他二成分不相上下。若與蔴餅比，相差無幾，惟溶解較緩耳。價最廉，頗合經濟。每担約一元五角至二元。菜餅價值低于蔴餅，惟效則較遲。三要素之含量均次于蔴餅，花生餅之淡素成分僅亞于豆餅，價較豆餅爲低。

餅類用作肥料，均宜先行打碎，加水，令其發酵。或預作堆肥，使之腐爛，然後施用。若發酵太快，變成阿摩尼亞，淡素易于消失。又未經發酵或腐爛之餅類，使用之際，切勿令與種子接近。否則餅類腐爛時，發酵發熱，必有害于種子之發芽力，或有害于根之生長。

餅類用作基肥，及追肥均可。如用作基肥，宜于耕地前施下。如用作追肥，最好在早春時施用之。因餅類易於溶解，若施於冬季，麥苗生長甚緩，或停止生長之際，則肥分易致流失。若施於早春，則正當麥生長，需用肥分最多，最為相宜。施用之法，或開溝條施下，或撒于地面，隨即用鋤翻入土中。

(三)塘泥河坭 我國多數農家，每于冬季農暇時，提取塘泥河坭，施于麥田，作為肥料。塘泥河坭多半由動植物腐敗而成，富于有機物及淡素。採取工資，在江浙每一畝約費八九角，可得一百四五十担，故為一種極經濟之天然肥料。若提取時，與草灰及無機肥料混合施之，則其效更大。但塘泥施用過久，亦有缺點。因塘泥含有膠質物，施用不得其法，致土堅實，且多雜草種子。將來耗費工作，故施用不可過頻，宜間二三年施一次。若以此為主要肥料，非施用不可者，宜稍加石灰，既可改良土質，又能增加塘泥之效用。

(四)磷素肥料 小麥為需磷作物，故磷肥之施用，多多益善，因磷肥施在土中不易流失，且可提早成熟，尚無他害。非若鉀素過多，減少產額，淡素適量，成熟延遲也。磷酸肥料有過磷酸石灰、 $\text{Ca H}_4 (\text{P}_2\text{O}_7)_2$ 骨粉、血粉、磷礦石、 $\text{Ca}_3 (\text{P}_2\text{O}_7)_2$ 湯姆氏磷肥 $\text{Ca}_2 \text{H}_2 (\text{P}_2\text{O}_7)_2$ 等，就中以過磷酸石灰為最易溶解，故效用最大。惟此物如與草木灰或

石灰等鹼性物相遇，即變爲不溶解。故不宜同施。我國無磷酸鹽，故磷酸肥料甚爲缺乏。海州略有磷礦石，但開採未久，即行停閉。普通農家所用磷肥之來源，大半取自人糞尿、餅類、骨灰、及骨粉等。骨粉不易溶解，農家常燒之成灰，作爲肥料。但骨經燒過，其中之磷酸石灰，固能稍易溶解，而骨中之淡素均經燒去，損失不貲。若骨與生石灰混合，加水發之，則易粉碎。惟骨粉總宜與牛馬糞等有機物混合堆之，使之腐敗，然後用之，最爲有效。據美國試驗，堆肥混骨粉加硫黃少許，則見效更速云。

(五) 鉀素肥料 鉀素肥料，我國以草木灰爲主。草木灰之成分不一，普通約含鉀二養百分之二·五，至百分之十二。磷酸約百分之一至二·五，草木灰之鉀質，大半溶解于水，且大都自碳酸鉀而成，其效頗速。其所含磷酸大半爲三磷酸鈣，難溶于水，其效緩。然草木灰之肥料效能，大半因燃燒之程度與其所含磷之溶解量爲比例。燃燒愈完全，則其灰所含肥效之量愈少。故欲興農場廢棄物而燃燒之，宜限制空氣之供給，或加適量之水，以緩其燃燒作用爲佳。

草木灰之效用，除供給鉀素外，尚含石灰甚多。在酸性土壤或需石灰之地用之，有調和土質之功效。普通農家，以草木灰與堆肥合用，作爲基肥。

(六) 速效淡素 人糞尿在我國及東方諸國，自古以來，羣視爲最重要之肥料。其成分中含淡最多，磷酸次之，鉀素最少，極易溶解，故爲速效淡素。普通用法，每畝施乾糞三四担，濕者每一分糞和水三分，農家習慣，大都分冬春

兩期施下。

近年以來，外國肥料公司漸輸入化學肥料多種。如硫酸阿摩尼亞，其含淡約有百分之二十。其效甚速，宜作追肥，于春季施下。如土壤濕潤，約一星期即可見效。每畝施量，約十斤左右。惟此種肥料，係外國貨，用之有損利權。據調查所知，浙江一省，每年購用硫酸銨之價值，達一千萬元。江蘇一省，每年亦達五百萬元。利權外溢，殊為可惜。且硫酸銨缺乏有機質，如濫用之，每致土壤結實，且成酸性。故不如儘用人糞尿及各種餅類之為愈也。

第三節 各種肥料對於小麥生育上之關係

農家施肥于作物，每多得不償失。推其原因，並非所用肥料之惡劣，實因施用不得其法耳。為避免濫用肥料計，當先明各種肥料對於小麥生育上之關係。

(一) 淡素肥料 淡肥能促小麥之生長，而延遲其成熟。凡麥植之莖葉繁茂，而葉作深綠色者，即為淡肥充足之證。設淡肥之供給過其適當之量，則莖葉與子實之比例，失其常度。麥稈柔弱，而趨于倒伏。子實之品質失其優性。如土中缺乏淡肥，則麥植生長瘦小，顏色滲淡。淡肥適量之結果，其弊等于過多之水量；缺乏淡分之結果，作物受害之情形，適與遭受亢旱者相等。

(二) 鉀素肥料 鉀為促成澱粉糖類及纖維之重要原素，可使莖稈強壯，鉀分不足，易生銹病，葉變黃色，為生

理上之病。普通土壤含鉀較多，在砂質土或砂質壤土，則稍形缺乏。若鉀肥不足，最大之影響，麥植未經生長完成而已成熟，或則子實未及成熟而莖葉已先見枯死。柔弱之麥稈，若非由于淡肥多量所致者，即為鉀素缺少之表現。然鉀素過多，亦有妨害赫登 (Headden) 謂，施多量之鉀肥，常引起小麥之黃瘤病 (Yellow berry) 或使軟粒小麥之顏色變淡云。

(三) 磷素肥料 磷酸為小麥最重要之肥料，觀麥粒中含磷質甚多，即可知之。茲述其重要功用如下。

(a) 促麥植之生長 磷酸對於小麥及其他作物有促進生長之功用。嚇利根 (Halbigan) 謂，磷酸能刺激植物幼根之發達。米庫耳 (Mc Cool) 謂施用磷酸能令根深入土中，且增加根之數目。荷爾 (Hall) 亦謂磷肥有刺激幼苗迅速生長之效能。氏嘗將大麥栽培于無磷酸之水溶液中，而不見根之生長，但植之于缺乏淡素或鉀素溶液，則生長與尋常無異。由此可以想見磷酸刺激作用之影響于根部之生長也。澳洲南部乾燥區域，每英畝僅用五十磅之磷酸肥料。而小麥之產量可增加一倍之多。荷爾氏以為此種結果，乃受磷肥之刺激所致。蓋麥根受其刺激，深入土層，可以多得水分與養分供其生長也。

磷肥復能影響于穀類作物之分株。荷爾曾述磷酸能增進分株。格蘭騰 (Grantham) 試驗肥料影響于分株之結果，謂磷酸對於分株之增加，有顯著之效力，而鉀肥則否。

(b) 提早成熟期 磷肥有增進作物早熟之效力，業經多數學者之證明。但其用量之多寡，對於促進作物成

熟之程度，究有若何關係，則尙未達完全之解決。據羅素 (Russell) 之報告，每英畝施以三百磅之過磷酸，與少許之硫酸銨，能使小麥早熟六日至七日。而在成熟遲緩之區域，尤能見效。荷爾云，亢旱之年，施用磷肥者小麥成熟較早，而收量則稍遜。美國賓夕法尼亞試驗場，曾作磷肥用量之試驗，以覘小麥成熟之關係。據二年試驗之成績，均有一致之趨勢。即磷肥量最多者，成熟期最早是也。惟其產量之增收，則不如成熟期之顯著。茲錄其結果如下。

磷肥及厩肥六噸	成熟期	每英畝產量(英斗)
一 P	六月六日	二一·七
二 P	六月五日	二四·一
三 P	六月四日	二四·七
磷酸石灰及厩肥六噸		
四 P	六月五日	二一·六
六 P	六月五日	二三·四
八 P	六月四日	二四·三

P = 每英畝二十四磅 P_2O_5

磷酸對於麥植生長之關係，概括述之。

(一)促小麥之成熟。(二)輔助麥植轉運其莖葉及其生長各部之養料于子實，俾子實碩大而飽滿。(三)增進子實與稈之比例。(四)促麥苗之分株。(五)刺激麥苗根部之發達。

第四節 小麥之施肥期

小麥施肥之時期，當視(一)小麥需肥之情形。(二)肥料之性質而定。茲分述如下。

(一)小麥需肥之情形 據斯奈得斯(Snyders)之研究，小麥在出穗前十五日，生長高度達十八吋時，其吸收之淡素，已達百分之八十六，鉀素達百分之七十五。矽酸達百分之七十云。阿杜真(Adorjian)謂，小麥生長初期，吸收磷素之量較淡素為少，自出節至出穗，磷素之需要最盛，出穗以後，需磷甚少。

冬麥自幼苗至出節為需淡最盛時期，淡分百分率之增加，三倍于其乾物質。當開花時，淡分之攝取已占百分之八十三。惟此項淡分，大都儲蓄于生長器官，迨種子生成，則漸漸轉運。計自葉部轉運者，約占百分之五十，莖部轉運者，達百分之四十。

利柏折(Liebscher)研究小麥攝取土中養料之情形，分為下列四期。(a)在幼苗時期，小麥吸收養分甚多，以百分率計之，約占此時期之乾物質之二倍。淡素與鉀素在此期吸收尤多。(b)出節時期，吸取肥分亦不少。惟以

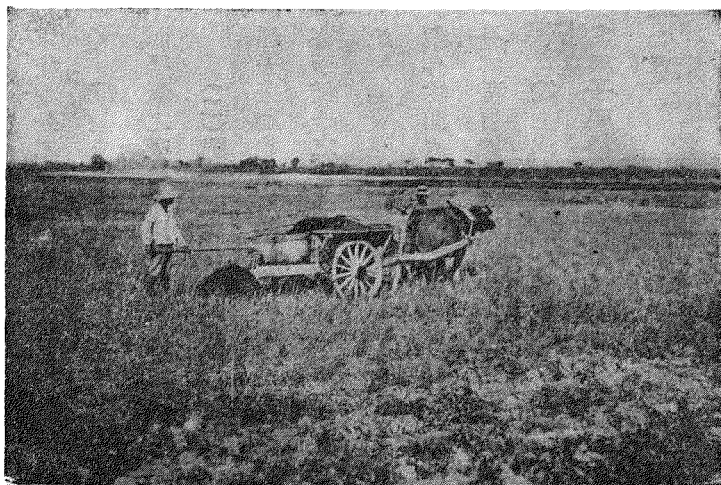
百分率計之，不及乾物質之二倍。(c)開花期內，攝取之養料，不及前二期之多。惟乾物質之造成，則極速。(d)開花以後，養分之吸收已達最大之限度，暫時積儲于葉稈，逐漸轉輸于種子。(e)在成熟期內，養分之增加極微。

綜觀上述之結果，可知小麥所需之養分，大都吸收于開花以前。自出穗至開花盛期，養料之吸收，仍繼續進行。而磷素之吸收，尤以此期為盛。各期之養分，均暫儲于莖葉之間，嗣後漸次轉運于子實。

(二)肥料之性質 肥料對於種子之萌發，有無妨害，胥視其性質施用方法及土壤之乾燥而異。過磷酸肥，與種子接觸並無何種妨碍，雖施量過分，僅延遲其萌發而無妨於種子之生活。至淡肥與鉀肥，若與種子接觸，則其有害于種子之發芽者至大。魯斯齊 (Rusche) 曾取小麥、燕麥、大麥、豌豆、苜蓿等種子，下種于混合多量肥料之土壤，比較其發芽之差異。除燕麥外，小麥及其餘各種種子，在拌有硝酸鈉及綠化鉀者，萌芽均受妨碍。而受害之程度，則視作物而異。總之磷素肥料可與種子同施，而淡素與鉀素均不可同施。各種有機肥料在土中分解時，每放大熱，及分泌酸質。過熱與酸質，均能阻礙種子之發芽，故未腐熟之有機肥料，亦不可與種子同播。

綜上述之結果，小麥施肥之時期，須視其需肥之情形與肥料之性質而定。或施于前作期內，或施于整地時，或與種子同播，或在冬季，或宜早春。如何而後始適當，則在農人之斟酌。

第五節 小麥施肥之方法



第三十六圖——麥田施肥之狀況

美國大農場在小麥田內施用體積膨大之肥料，如牛馬糞或堆肥等，多用施肥機（Manure spreader）從事工作，極為迅速。此項肥料，大半在播種前整地時施下。藉耕耙之力，翻入土中。化學肥料，可與種子同時施下，或和入其他有機肥中施之。我國大江南北，施用堆肥于大面積之麥田，可將堆肥載入大車，用牛拖入田內。一人持鏟，立于車上，鏟下肥料，使成小堆。一人牽牛，使大車緩緩前進，約每隔二丈置肥一小堆。全田堆放完畢，然後持鏟將各小堆之肥料，向四面勻撒，撒畢然後耕耙。北方諸省，有用糞施肥者，法亦佳良。施用體積較小之肥料，如各種餅類，則宜打之細碎，用手勻撒。如施化學肥料，則宜和以細土而勻撒之。

【練習問題】

- (1) 麥粒與稈所含三要素之量以何者爲最重要？
- (2) 施用堆肥時應注意之事項爲何？
- (3) 比較各種餅類對於三要素之含量。
- (4) 餅類作爲麥田肥料，其施用方法若何？
- (5) 麥田施用塘泥，河泥，其利弊若何？
- (6) 我國農田有購用外國肥田粉之必要否？何故？
- (7) 試詳述磷鉀三要素，對於小麥生長之關係？
- (8) 小麥攝取土中之養分以何時爲最盛？
- (9) 肥料之性質，對於小麥施用期，有何關係？
- (10) 小麥田內施用天然肥料與化學肥料其方法有何不同之處？

第十五章 麥田之管理

第一節 中耕

我國北方與日本栽培小麥，株間行間距離均寬，雜草易於滋生，故多行中耕。歐美係用條播器下種，行間狹小，我國南方多行撒播，大抵不行中耕。美國各試驗場除阿拉巴馬 (Alabama) 主張中耕外，餘皆認中耕為無益之舉。惟麥田之須中耕與否，須視播種之方法及工價之貴賤而轉移。此外尚與氣候有關，乾地少水，務須中耕以保持水分。又雜草繁生之地，宜行中耕。而行適宜之輪作制，雜草稀少者，不必中耕。

中耕之器具，我國多用鋤，外國多用齒耙。用鋤中耕，無論條播、點播，或行間寬狹，俱無妨礙。如用齒耙，則其中耕之方向須與行之方向成直角，否則有傷麥苗。且中耕之時，宜於麥苗未發節以前行之。

第二節 培土

小麥播種之後，雖有施肥、中耕、除草等工作，然與小麥之產量最有關係者，莫如培土。培土者，以土壤壟於麥根

之謂也。此種工作，我國南方各省多有行之者。日本尤為盛行。蓋日本種植小麥，多用寬行疏播法。（寬行疏播法者，每行寬約一尺，行間約八寸至一尺，而每畝下種量僅三四升。）麥株之發育極盛，常有倒伏之弊。惟施行培土，乃能防止之。

培土之效果，視氣候及土地之排水狀態而大有差異。如排水良好，富於有機物之地方，培土之功效，非常顯著。然在粘性土壤，如培土之時期，或分量有差誤時，不但無益，而且有害。

培土之效果，隨各種情形而有變異，已如上述。就大體言，約有下之利益。

- (一) 小麥根基露出地面之部分，為土所掩覆，則其節上能發生新根，增進麥苗之生長能力。
- (二) 將溝間或畦間已經風化而成可溶態之土壤，壅於麥基，能增加肥料之價值。
- (三) 培土可以防止無效分蘖之發展，而助有效分蘖之生長。故穗粒充實，收量增加。
- (四) 防止肥料之散失。
- (五) 小麥常有多施肥料，莖葉密生，以致根際柔軟，易於倒伏。如行培土，能使日光透射，空氣流通，麥稈強健。且可收土壤之機械作用，故有防止倒伏之效。
- (六) 抑止雜草之發生。

(七) 早期播種且施多量基肥者，往往冬季莖葉生長過盛，且分蘖柔弱。斯時若行培土，兼行鎮壓，則可使莖

稈強壯。

上述培土之利益，在富於有機物與輕鬆之土地，則其效果必能充分發揮。在普通之土壤，亦能顯其機械作用。至在瘠薄土壤，栽種小麥不施肥料者，殊無培土之必要。又粘重土壤，排水不良，於一二月之交，舉行培土。設遇多雨之秋，必致根際柔弱，易罹病害。此則培土之舉，不但無益而有害也。

培土之效果，與培土之時期，有密切之關係。日本岡山縣立農事試驗場，曾作培土時期之試驗。培土遲者，收穫較多。錄其成績如下，以資參攷。

區別	試驗區別	反當收量
甲一	十一月上旬播種標準區（不培土）	三・一九六石
甲二	十二月上旬播種一月中旬培土	三・〇四五
甲三	全上 二月中旬培土	三・二一四
甲四	全上 三月上旬培土	三・二三四
甲五	全上 三月下旬培土	三・三三八
甲六	全上 四月上旬培土	三・二五七
乙一	十二月上旬播種標準區（不培土）	二・三二四

乙二	十二月上旬播種	一月中旬培土	二・三三九
乙三	十二月上旬播種	二月中旬培土	二・五〇一
乙四	全	三月上旬培土	二・五〇〇
乙五	全	三月下旬培土	二・四二七
乙六	全	四月上旬培土	二・六二〇

小麥培土之工作，宜分數次行之，不可一次培足，浙江農家之習慣，多在冬季舉行，至多不過二次。日本自冬季十二月起，至翌春孕穗期止，培土之工作，有多至六七次者。培土之厚度，約自四五寸至六七寸。培土之器具，我國多用鐵搭，日本則用鋤簾或竹筴。法將畦溝之土，選入麥基，第一次宜壅於麥行之北，以遮冷氣，第二次亦如之。嗣後則將所壅之土，稍稍切碎之，俾麥根得以蔓延。

第三節 放牧

春冬飼料缺乏，可放牧於麥田，不特於麥無傷，且為有利。蓋早播或肥地之小麥，生長過盛，莖甚柔弱，易於凍傷。或抽穗以後，麥稈倒伏，粒實不充，如令放牧，可抑制其過盛之生長，且經放牧後，麥田鬆軟者，為家畜踏實，又獲鎮壓之功，此一舉而兩得者也。

據國外試驗場之報告，麥田放牧之成績均佳。美國俄克拉克何馬（Oklahoma）試驗場，放牧之結果，放牧區與不放牧區，收量相差不遠。可知放牧實無礙於小麥之生長。

放牧時期

每英畝子實產量

冬季放牧

二八〇・二七英斗

春季放牧

二八〇・八九英斗

不放牧

二八〇・九四英斗

俞貞木種樹書曰：『麥苗盛時，須使人縱牧其間，令稍實，則其收培多。』可知小麥放牧，我國自古以來，認為有利之舉也。

徐州麥作試驗場，研究春季放牧之影響。於民國十三年，舉行小麥放牧試驗。每年在清明前二十天，用山羊放牧一次，共歷三年。其平均結果，不放牧區，每畝子實收量為九・四七斗，放牧區為八・三八斗。不放牧區麥稈收量為一五八斤，放牧區為一三七斤。

余於民國十年，在大勝關曾作一度之放牧試驗。放牧時在三月十日，斯時麥苗之平均高度，約為九寸，於放牧甚為適宜。初用山羊放牧，後因其食量甚小，且有拔根之弊，改放小黃牛與乳牛。茲將放牧日期時間及牲畜名目列表於下。

第二三表——麥田放牧之內容

第四區	第二區			區別	牲畜別	放牧日期	放牧時數	家畜頭數
	小乳牛	小黃牛	山羊					
小乳牛	小乳牛	小黃牛	山羊					
三月十二至十五	三月十五	三月十日至十五	三月十日					
八三〇	二〇	一一〇	八時〇分					
二	二	二	四時					

山羊吃麥時，喜臥地上。專吃一處，且常向根基咀嚼，故所吃麥苗，受創過深，難望茂實。小黃牛亦喜吃麥苗之基部，惟不掘起麥根。小乳牛（荷蘭種）吃麥，由近及遠，頗有次序。如更受放牧者隨時指揮，足使被食麥苗，深淺一致。但通常經一度之放牧，並未全被吃去。即放至二三次，仍有一部分留存者。因此之故，第二區未經吃過者，約占百分之七，第四區約占百分之五。其留存之高度，亦有參差，低者約一寸，高者約五六寸。平均高度為三寸六分，第四區別祇三寸二分。

放牧後第五日，麥苗已重振生機。此時最短之苗，已在三寸以上，最高者則達九寸至十寸。平均高度，在第四區為六寸二分，第二區為七寸，較放牧時已高出一倍矣。至放牧後第十四日，再審其高度。最高者十四寸，最短者九寸。

半，平均為九寸半至十寸。已與未放牧時之高度相等，是經十四日而復原矣。

牛羊吃過之麥，凡在同一處或同一之麥株，當時甚為整齊。但繼長之葉，中心高而邊緣矮，是知外面較老之葉，不易回復元氣也。

放牧區麥稈成熟時之高度，與不放牧區並無差異，即成熟之先後，亦無從判別。觀下表，放牧區與不放牧區之收量，雖有出入，然足以斷定小麥於適當時期放牧，不但無損而又益之。至稿稈或較易受影響，然以無關重要，不足計也。

第二四表——麥田放牧與不放牧成績之比較

不放牧	放牧			區號	子實收量	麥稈收量
	一	平均	二			
三	一	平均	四	二	一六·八斗	四一〇斤
					一四·七	三四二
					一五·七五	三七六
					一七·〇	四二七
					一四·四	四〇五

平均	五	一四・六	三三〇
		一五・三	三八七・三

照上表觀之，小麥放牧，並無損害，農家可藉以佐家畜之飼料。而在肥力過厚之田，小麥有倒翻之患者，尤宜放牧以抑生機。然有數點應注意者：（一）放牧時候必須適當。查小麥當天氣嚴寒之際，極少生長。至春氣候漸暖，利用此時放牧極易恢復原狀，過此以後，小麥莖節形成，如再放牧，頗難恢復生機。（二）地面潮濕時，不宜放牧。如在大雨之後，或地面潮潤時，施行放牧，則牛脚踏入泥中，蹂躪麥株，在所不免。故放牧宜在地面乾燥時行之。

第四節 灌溉

全年平均雨量在十吋以下之區域，栽培麥作，難得良好之結果。諺云：『冬無雪，麥不結。』玄扈先生曰：『雪可必乎？』秋冬宜灌水，令保澤可也。』故在此種乾旱地方，必須藉灌溉以資生長。我國北部諸省，氣候乾燥，種植小麥，全恃灌溉。綏遠有所謂水地者，大都以栽培小麥為主。水地之水源，如後套一帶，取諸渠水。此外各地，有鑿井灌田者，有藉山水灌溉者。

灌溉之次數，須視表土與心土之性質而異。例如表土為粘質，心土亦為粘質，則土壤吸收水分之能力大，且能

持久，故灌溉之次數可少。反之，表土為輕鬆土，心土亦為輕鬆土，則灌水之量宜少，而次數宜多。最適當之灌水量，使土壤所含之水濕，足以助種子之萌發，麥苗之生長為度。當小麥出穗時，行第二次之灌溉，至結實時，再灌溉一次。自下種至成熟，約須灌溉三次至四次。

冬小麥如在冬季生長良好者，則至春季其發育必較春小麥為速。因此在冬春之交，土中之水濕，必足供麥植之生長，故僅須灌溉一次或兩次已足。且第二次之灌溉，當在結實時行之。

春麥之灌溉時期 欲水灌溉之最大效用，當先熟知作物需水之最盛時期。小麥需水之重要時期，大略言之，可分為出節，出穗，及成熟三期。若詳細分析之，則有出節，孕穗，出穗，開花，乳熟，黃熟，及完熟七期。但在各期之中，何時需水最多，其每期需水量究為若干，此則吾人所當研究者也。

威爾錫 (Welch) 對於春麥灌溉之時期問題，在美國愛達和 (Idaho) 南部，曾作三年之試驗，據其報告，以出節孕穗及乳熟三期灌溉者，結果最優云。

冬麥因生長期甚長，施行灌溉不及春麥之有利。子實較硬之品種，且不宜於灌溉。因水濕過多，易使子實變軟也。故硬粒小麥 (Durum wheat) 絕對不可灌溉。

冬麥之灌溉 冬麥在冬季雖少生長，然在水源便利之處，施行灌溉，亦屬有益。此種灌溉，施行於冬末或早春，令水濕預儲於土中，以待麥植後期生長之需。冬季灌溉一次或二次，均於土壤結凍前行之，第一次灌溉較第二次

約早二星期或一月。灌溉之法，最好用溝引。綏遠之薩拉齊及包頭鎮附近之水地，灌溉小麥之法，極爲進步。其法於耕耙後設低畦，畦寬八尺。畦間設溝，溝寬一尺左右，如此引水灌溉，非常便利也。如用平面灌溉法，則灌溉之後，土面易致堅實，宜用鋤或耙疏鬆之，以阻水分之蒸發。如用耙疎鬆，宜行於麥苗長至四五寸以前。麥田灌溉，非至土中缺乏水分時，不必行之。而灌溉之時期，又不宜延至乳熟期以後。灌溉之水量多，則麥稈之百分率增進，而子實之百分率減少。

【練習問題】

- (1) 麥田培土有何利益？
- (2) 小麥在何種土壤可以培土？何種土壤不宜培土？
- (3) 詳述小麥培土之方法。
- (4) 小麥放牧有何功用？
- (5) 試述小麥放牧之適當時期。
- (6) 小麥在何種情形不宜放牧？
- (7) 麥田施行灌溉，在何時最爲適當？
- (8) 各種小麥均可灌溉乎？

實用小麥論

(9) 灌溉之水量過多時，對於稈實之收成有何關係？

第十六章 小麥之病害

第一節 銹病之損失

小麥之病害，最重要者莫如銹病，次之爲黑穗病。黑穗病可用溫湯浸種，藥液浸種，藥粉拌種等法以防治之，故其爲害不致十分猖獗。至於銹病，今日尙無適當之防治法，因此世界各國，每年小麥受銹病之損失者，爲數甚鉅。此病致害之程度，雖常受氣候之限制，然如非洲地方，幾無一年能幸免者。我國小麥受銹病之害，其損失之大，不亞于水稻之螟蟲。就中部諸省論，在最近十年內，小麥銹病最烈時期，當推民國十一年。是年大勝關農場約有四百畝之晚熟小麥，受銹病極重。據余之估計，其收成不及十分之三。其他各地，亦莫不受病甚烈。據徐正鏗調查之結果，謂自鎮江至常州一帶，無不罹有此災。其爲害最大者，即在奔牛附近。以奔牛爲中心點，東經呂市橋，迄常州，南至黃塘，西經呂城，迄柵鋪，北至灘，畏安家寨，周圍四十餘方里內之青城村，九里鋪，魏村，西埠，汛連，江橋，羅墅，夏墅等處，莫不徧田麥銹。……奔牛一帶，年來銹病影響小麥收量甚大，而尤以十一年爲最云。觀此可知近年麥銹病猖獗之一斑矣。

第二節 小麥黃銹病 (*Puccinia glumarum*, Eriks. & Henn.)

小麥銹病在我國已發現者，計有黃銹病、黑銹病及褐銹病三種。致害最烈者，厥為黃銹病。(Yellow rust) 在江浙二省，該病發生期，約在三月上旬。若用過細觀察，一月下旬，已可見之。發生時下部之葉先變黃色，漸及上葉。葉面生無數橢圓形黃色斑點，在未破裂時，呈檸檬黃色，破裂後呈淡紅黃色。有粉末，此粉末即病菌之孢子，名夏孢子。此種斑點，又能發生于莖、葉鞘、外殼、芒或麥粒上。惟大多數之品種受侵害之處，均限於葉。葉受侵害後，逐漸凋萎。因此麥粒縮小，收量大減。

成長之麥葉，其銹病斑點互相銜接。縱列成線狀，左右又有其他斑點縱列成行之線。彼此相依成平形狀。鄰近斑點，互相合併，故至斑點破裂時，葉面直滿佈黃粉矣。

在幼苗時期發生之斑點，聚生成圓斑狀，並不縱裂成條。蓋在幼苗時期，葉內維管束尚未發達，故病菌在麥葉四周蔓延較易。迨小麥長成，有維管束為之限，於是斑點順葉脈互相銜接而成條狀矣。

黃銹病菌除小麥外，尚能侵害大麥、黑麥，及其他禾本科之植物約三十餘種。

第三節 小麥黑銹病 (*Puccinia graminis*, pers.)

小麥黑銹病 (Black stem rust) 發生較遲，大都在五月底始行發現。斯時秋小麥已將成熟，故為害不如黃銹病之烈。有時因氣候之變遷，延長小麥之成熟期，致罹病較重，然總不及黃銹病之可畏也。

黑銹病常生于葉鞘或莖上，生于葉片者較少。受病葉鞘或莖上所生之紅褐色斑點，即此菌之夏孢子堆。作線狀，四周有寄主之破裂表皮圍繞，長約二至三公厘。通常互相合併，長至一公分或一公分半。

冬孢子堆大都生于莖及葉鞘上。孢子堆狀態及大小與夏孢子堆相彷彿，惟色澤為暗黑色，乃至黑色，故稱黑銹病。

第四節 小麥褐銹病 (*Puccinia triticina*, Eriksson.)

褐銹病 (Orange leaf rust) 之夏孢子堆，發生時期介乎黃銹病與黑銹病之間。寄生于葉之兩面，以在葉面為多。圓形或橢圓形，鐵銹色或暗褐色。除葉之外，其他各部，間亦有發生者。

冬孢子堆發生于葉之背面，間亦有發生于葉鞘者。散生或不規則的聚生，但不成線狀排列。孢子堆在表皮下，色黑，並不暴露於外。

夏孢子堆在田間傳播，其褐色之孢子，能越冬不死，故至翌春又復發現。

本病在我國致害小麥之程度，亞於黃銹病。其致害多為夏孢子堆，冬孢子堆為害甚微。

第五節 銹病之預防

小麥銹病，據最近科學之程度，尚無適當之方法，使之完全消滅。下列防治法不過能使孢病致害之程度稍為減少而已。

(一)土壤管理法 同時一種小麥，植在高地者，受銹病之程度常比低地為輕。蓋低窪之地，排水不良。濕氣過盛，作物易受銹病菌之侵入。故種植小麥，為避免銹病計，宜擇地勢高燥排水便利之處為之。

銹病蔓延時多在晚期，故小麥成熟早者，往往能免銹病之害。因此土壤之整理與肥料之施用，實不容漠視。苗床必須耙至極細，俾麥苗生長迅速。

肥料之施用，雖隨地方情形而異，就普通言之，施用多量之淡肥，每易增加銹病之程度，而減少小麥之收量，因施淡過多，麥稈柔弱，抗病能力大減也。故所用之肥料，宜擇能使麥稈強健與提早成熟之功效者，據中外各試驗場之結果，小麥施用鉀素肥料或磷素肥料者，雖在銹病劇烈之年，其產量常較施用淡肥者為優。

(二)提早播種 小麥成熟愈遲，銹病菌侵襲之機會愈多，故促小麥之早熟，為減少銹病之重要條件。在整地精細肥力適中之土壤，提早播種能使小麥生長迅速。故當銹病菌蔓延最盛時，已達成熟矣。據作者歷年來觀察之結果，銹病無論如何猖獗，播種早者，其產量每較晚種者為優。例如小麥黑銹病之最盛時期，約在成熟前兩星期。故

同一品種，成熟期相差十日者，其產量乃大相懸殊矣。

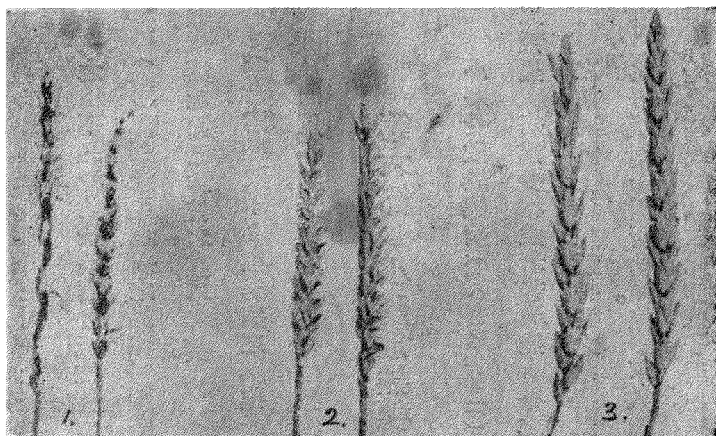
(三)選用早熟種 在同一土壤，早熟種受銹病之害輕，而晚熟種之受害重。故種早熟之小麥，可以免銹病。有多數之小麥品種，對於銹病之抵抗性本甚薄弱，但因早熟之故，往往能免於厄。

(四)育成能免銹病之品種 預防銹病，方法甚多，而用選種或交配法育成者，最為有效。至育成之步驟，于第七章第七節已詳言之，茲不多贅。

(五)消毀藥木 黑銹病之銹孢子世代，常賴藥木而發生。此則已經歐美學者之切實證明者也。雖如澳洲，南非洲，及印度等處，無藥木亦能發生黑銹病，然有藥木之處，銹病必更加甚。故斬除藥木，銹病必能減輕。

第六節 小麥散黑穗病 (*Ustilago tritici*, *pers.*)

小麥受散黑穗病 (*Loose Smut*) 之害，每年損失甚大。據葉識之調查，謂民國十六年，江蘇金陵道各縣小麥，以散黑穗病減少收成者，普通達百分之一至百分之二。重者達百分之五。舉此一端，可以概其餘也。受病之麥株，在出穗之前與健全者並無特異之處。至出穗時，其黑色之孢子團即可察見。通常穗上之花及內外殼，均被破壞，而為黑色之粉狀孢子團所佔據。孢子不久即四處飛散。斯時正值小麥開花之際，孢子落于他花柱頭上者，即行萌發。以芽管透入柱頭組織，由此伸入子房內，以菌絲體潛伏種子內越冬。此種受病之種子，在外觀上與健全無異。翌年，此



第三十七圖——小麥黑穗病

1. 散黑穗病； 2. 腥黑穗病； 3. 不受病麥穗

項種子播種時，病菌與寄主同時萌發，在幼苗之組織中生長。至出穗時，花部之組織悉為病菌所佔有矣。

散黑穗病之病菌，既在種子內部，故不能用硫酸銅或福爾摩林等藥液處理之。必須用溫湯浸種法浸種方為有效。其法詳後。

第七節 小麥腥黑穗病 (*Tilletia tritici*)

小麥腥黑穗病 (Bunt 或 Stinking Smut) 在美國為極重要之病害。小麥受此損失有達百分之四十至七十者。惟自福爾摩林液與硫酸銅液發明以來，防治頗著成效。故此項病菌已不能如前之肆虐矣。

我國現尙少此種病害。民國十一年，大勝關農場由坎拿大輸入之麥種，曾種二百畝。至出穗之際，盡為腥黑穗病，一無所穫。

幸收割後，付之一炬，故以後未再發現。金陵大學病理學教授坡爾忒 (Porter) 謂中國北方有此病害。戴芳瀾則

認爲此項病害非中國所固有，乃係隨外來小麥種子一同輸入云。

小麥染有腥黑穗病者，當成熟之際，其穗呈深綠色，至藍綠色。外殼開張，麥粒均變成一團黑粉，有魚腥氣。其外被有一層極薄之膜，作褐色。膜內之孢子，團結不飛散。當脫粒時，始散開。粘附于麥粒外部，翌年下種，附着之孢子，隨種子萌發，侵入麥苗之內部，與之俱長。至出穗時，又爲害如前矣。

第八節 黑穗病之預防

黑穗病之預防法，計有下列數種。

(一) 冷水溫湯浸種法 此法可防治小麥散黑穗病，與大麥散黑穗病。先將種子浸于冷水中，經五至六小時，取出分作數堆，每堆約六七升，置于竹筐中。預備兩種溫湯，第一種溫湯，較規定之溫湯約低一二度。先浸種子于第一種溫湯中約一分鐘，其作用在將種子之溫度提高，使與規定之溫度相近。庶隨後浸入規定溫湯時，其溫度不致減低。在第一種溫湯浸一分鐘後，乃浸入規定之溫湯中。此項溫湯應保持之溫度及浸種時間，小麥爲攝氏五十四度，(華氏一百二十九度)浸十分鐘。最高不得過攝氏五十五度，最低不得過五十一度。大麥裸麥，爲攝氏五十二度。(華氏一百二十五度)浸十分鐘。最高不可過攝氏五十四度，最低不可過五十二度。

浸畢取出，浸于冷水內片時，攤開晾乾，即可播種。種子浸後，因吸水膨脹，故其播種量須較平常略爲增加。

(二)藥液浸種法 福爾摩林及硫酸銅爲通用之藥品，前者能防治小麥腥黑穗病，燕麥散黑穗病，及大麥堅黑穗病。後者僅能預防小麥腥黑穗病，且其効不及蟻酸間質。

近來歐美各國，用碳酸銅粉末以防治小麥散黑穗病，頗著成績。我國金陵大學，行之數年，亦甚有效。其法每一公斗小麥種，用一兩零八分碳酸銅粉末，攪拌均勻，種植之，可減此病之發生。用此粉末，對於種子之發芽毫無妨害，且隨時可以消毒。消毒後即可播種，故較前兩法爲優。

第九節 其他病害

(1)小麥白粉病 (*Erysiphe graminis* D.C.)

小麥白粉病 (Powder Mildew) 初發生時大抵起自下部之葉，漸傳至上部。受病之葉，表面生暗灰色之絲狀物。稍長，其色較白。及老，葉呈紅褐色。在絲狀物之內，乃發現小圈形物。初爲黃色，繼則變黑。最終則爲黑而硬之小粒。病甚者則麥葉凋萎，小麥將大受其害。設小麥受病，則不能生長。其節間倒伏，頂部之葉均死。此病有時能致害花部。設葉受病深，花部或不發生。設花受病，則有時不能結實。

據余數年來觀察所及，此病之發生，大都在低濕而生長繁盛之麥區。設麥田排水便利，行間之空氣通透者，此病或可減少。歐人曾有試以硫黃粉治之者，頗收功效。但此法究不經濟。治本之道，仍宜用育種方法入手也。

(1) 小麥葉黑病 (*Urosystis tritici*, K. Ke)

葉黑病 (Flag Smut) 受病小麥葉片葉鞘及莖上生有甚長之黑色條紋，與葉並行。初作淺綠色，後作鉛白色。最終現黑色。有病之麥，大都萎小。葉片及葉鞘變成捲曲之象。罹斯病者，多不出穗。有穗者穗下部之外殼亦有黑色條紋。

防治之法，如除去田內之病株，勿使傳播；染有該病之田，所收之麥，勿宜作種；延遲播期；減少病菌孢子之萌發力；用輪栽法使土內之孢子因失去寄主，減少其繁殖力等，皆為有效之法。但欲根本解決之，仍宜應用育種原理選擇能禦葉黑病之品種而繁殖也。

(11) 小麥赤黴病 (*Gibberella Saubintii* 及 *Fusarium*, Spp.)

赤黴病 (Wheat Scab) 多致害于小麥之穗部，被害之穗，呈淡黃色。常于外殼或小穗之基部，發生粉紅色之黴。被害之麥粒，大都輕而皺縮。常作灰白色或粉紅色。若用作種子，則將致害于麥苗。麥苗被害時，苗葉細小而帶黃色，根部腐爛而作灰色或粉紅色。若麥苗受害稍遲，則根部腐爛之後，仍能重生新根，惟生長極弱耳。

當小麥出穗時，此項病菌亦能直接致害于穗部。被害之穗，通常祇數小穗受害。或為麥穗基部之小穗，或為頂端數小穗，或為中部數小穗。惟病烈時，亦能全穗受害。該病受害最烈者，大都在小麥黃熟期。小麥罹赤黴病，則麥粒品質變劣，產量減少。

赤黴病菌又能寄生于玉蜀黍，使玉蜀黍生根腐病。故通常以玉蜀黍與小麥輪作時，最易使病猖獗。故赤黴病流行之處，小麥切忌與玉蜀黍輪作，此外尚須留意用健全之種子。如能用溫湯浸種及福爾摩林或其他方法治過者更佳。

【練習問題】

- (1) 小麥銹病在我國已發現者共有幾種？以何種為最烈？
- (2) 小麥黃銹病之病象與黑銹病有何不同之處？
- (3) 試述預防小麥銹病之適當方法？
- (4) 小麥散黑穗病如何傳染？
- (5) 小麥散黑穗病之防治法能略述之歟？

第十七章 小麥之害蟲

第一節 線虫 (*Tylenchus tritici*)

(一) 受害情形 小麥線虫病 (*Nematode disease* 或 *eelworm disease*) 由於一種微小之圓體動物名線虫者侵害所致。此病分佈極廣，世界各地幾無不見其蹤跡。惟其爲害小麥之程度，隨各地之土壤氣候及耕種之情形而異。美國農部曾估計維基尼阿 (*Virginia*) 地方之小麥，受線虫病之損失者，達百分之二十五至五十。據金陵大學坡爾忒教授之調查，我國北方如河南之開封，安徽之南宿州等處，小麥受線虫病之害，有達百分之十五者。又據徐州麥作試驗場報告，民國十八年，徐屬各縣小麥均發生此病，損失頗鉅。約減收十分之一二至十分之四五云。

(二) 病象 線虫爲害小麥，均在地面部分，莖葉花皆受其害。惟前者之受害爲間接的，後二者則爲直接的，茲將幼苗，老株，及穗部受害之情形分別言之。

(1) 幼苗 受害之幼苗，葉乃拳曲扭縮，極易識別。有時葉面生小圓形凸起，該處卽失其固有綠色，或則變

黃而枯死。

(2) 老株 成熟之小麥，莖葉之受病不及幼苗之顯著。惟受病者生長不高，葉變黃色，上部之葉必捲縮。

(3) 穗部 穗部受病，最易識別。蓋受病之麥穗，必較短小，外殼向外散開，綠色之時期較長，故成熟極遲。殼內有一堅硬黑褐黑粒，即虫癭，居麥粒之地位。虫癭較麥粒短，形似高粱。虫癭之內，含有無數之線虫。不善活動。但若直之玻璃片上，滴以水，在顯微鏡下窺之，則可見線虫活動之狀。

(三) 侵害之方法 虫癭入土，遇適當之機會，幼虫即破癭而出，尋覓寄主。遇麥苗之幼葉，即破組織而入。幼虫入組織後，細胞因受刺激之故，生長特盛，遂成葉癭。葉受病之後，發育阻滯，故有縐縮捲曲而枯死者。土中之幼虫，侵害麥苗時，亦有不破組織而作體外寄生者。待小麥出穗或開花之際，始由花部侵入子房之內部，而成癭者。

(四) 防治法 小麥線虫病之防治法甚多，舉其簡而易行者如下。

(1) 清潔種子 線虫病之傳佈，全恃虫癭。故防除此病，亦宜從虫癭着手。蓋虫癭常與種子混雜，若與種子同時播下，必遺害於將來。故在播種之前，宜將虫癭剔除。如有困難，可用鹽水選種法選出之。法將種子浸入含百分之二十之食鹽溶液中，以棒攪拌之，則有線虫病之種子及較輕之種子浮在上面，而重者則均下沉。於是將輕浮之種子擲去之，即得良種。但有時因線虫已出虫癭而附着於種子者，則鹽水選種法不易奏效。須用溫湯浸種法以防除之。法將種子先浸冷水中一小時，然後浸入攝氏五十二度溫湯中，約二十分鐘，則線虫必能殺死。惟應

用此法，宜先行冷水浸過，否則無效，因乾癭抵抗力較強故也。

(2) 輪栽 此法最能減少線虫病，因據學者之研究，線虫病在玉蜀黍或大豆等田內不易生活，故小麥如與大豆玉蜀黍輪作。線虫因不得食料，必致死亡。

(3) 深耕 小麥如受線虫病之害甚重者，收割之後，宜將其麥稈麥根用深耕法翻入土中。俾遺留在地上之虫癭埋至下層，幼虫乃不易爬至土面，為害作物之機會乃大減。耕地愈深，則病愈少。

第二節 貯麥之害虫

(1) 爰象虫 (*Calandra granuriae*)

爰象虫 (*Granary Weevil*) 為最古之貯麥害虫，以其常在倉內為害，故翅退化，不能飛翔。成虫為細小而褐色之甲虫，長自八分之一至六分之一英寸。頭部具有長吻，為蛀食麥粒之利器。雌虫以長吻刺入麥粒，鑽一孔。即產卵於其中。幼蟲無足，白色，較成虫略短。幼虫孵化後，即潛食於爰粒中而化蛹，由蛹而成虫。計自產卵至成虫，約須六星期之久。幼虫與成虫，均以爰粒為食料。凡爰粒被蛀過者，僅存空殼。成虫生活甚長，故為害頗大。每年約可產卵三四次，每對成虫在一季內，約可繁殖幼虫六千個云。

(11) 鋸齒爰甲虫 (*Silvanus surinamensis*)

鋸齒爰甲虫 (Saw-toothed grain beetle) 幼虫成虫均爲貯麥之害，成虫長儘十分之一英寸，形細長而扁，暗褐色，前胸兩側有鋸齒狀物各六枚，故名鋸齒爰甲虫。幼虫極活動，黃白色，有六足，自卵孵化後，即能嚙食麥粒。一幼虫不僅蛀食一麥粒，至成熟時，乃分泌膠質物，團結數爰粒於一處，卽在其中化蛹，由蛹化成虫，仍出而致害爰粒。在早春自產卵至成虫，約需六星期至十星期，但在夏季僅需二十五日。故一季之內，依氣候之寒暖，可發生三次至六次。

(三) 盜爰 (Tenebroides Mauritanicus)

盜爰 (Cadelie) 分佈極廣，世界各地均有之。一年發生一次。成虫與幼虫，均蛀食爰粒。且專嚙食種子之胚部，故種子之被害者，不能發芽。此虫又能殘食別種爰類之害虫，故亦爲益虫之一。

成虫長橢圓形或扁形，帶黑色。體長約三分之一英寸。頭部大，略呈半圓形。觸角粗大，作棍棒狀。約於九十月間發現。產卵于貯藏之爰類或麥粒中。孵化後卽食爰粒以爲生，以幼虫越冬。

幼虫體白色，長而扁平。頭部褐色，扁平。全身疏生細毛，長約四分之三英寸。棲於倉爰中，常吐絲綴爰爲巢以化蛹。

(四) 麥蛾 (Sitotroga Cerealilla, Oliv.)

麥蛾 (Angoumois Grain-moth) 爲最普通之貯麥害虫。分佈甚廣，世界各國俱受其害。

麥蛾本不致害麥粒，而實際致害者，乃其幼虫。幼虫長約三分之一英寸，白色，頭部帶黃色。於秋冬之交，在倉內蛀食麥粒，即在倉內越冬。至翌春天氣暖和，乃化蛹化蛾。蛾乃飛出倉，產卵於麥田。產卵之時期，隨地而異。普通約在五月下旬至六月。卵產於麥粒之腹溝。每一雌蛾約能產卵二十組，每組約有卵六十至九十枚。卵自產後，約四日至七日而孵化。幼虫初極活潑，孵化後即能鑽入麥粒，蛀入於其中。但麥粒之外表，絕無爲害之痕跡。三星期後，幼虫生長完全，而小麥亦已成熟。迄收穫時，第二次發生之蛾又出現。產卵於已成熟或已收穫而未脫粒之麥穗中。卵孵化時，麥粒已貯於倉中。孵化之幼虫，仍在倉中蛀食麥粒，而即以幼虫越冬。惟在九月間如氣候溫暖，則能發生第三次之蛾，產卵於倉或戶外之麥堆中。如產卵於戶外，則因戶外冬季氣候寒冷，即以長成之幼虫度冬。若產卵於倉中，遇天氣溫和，於十月間尚能發生第四次麥蛾。故天氣溫暖，麥蛾發生之次數多，否則發生次數較少。

第三節 貯麥害虫防治法

(一) 預防法 欲預防貯麥之害虫，宜首先注意受倉之清潔。在清潔之受倉，害虫無匿跡之機會。故受倉如會貯過種子或積有塵埃及一切廢物之類，應於貯藏前掃除淨盡。並將掃除之廢物，舉火焚之。以免害虫之復生。

爲預防害虫起見，貯麥之倉庫，須與其他房舍隔離。門窗合縫之處，應作槽縫式，使關閉時，無稍隙縫。門窗宜置鐵紗，以防害虫之潛入。地上宜用水門汀，天花板宜釘鉛皮。四周牆壁尤宜堅固光滑，使害虫無由駐足，且鼠類亦無

由竄入矣。

爲預防麥蛾計，麥粒宜作大堆貯藏。蓋麥蛾之致害麥粒也，僅在麥堆之面層，而不能深入下層。故麥堆愈大，則麥蛾侵害之面積愈小，否則反是。

(二)藥品驅除法 驅除貯麥害虫之常用藥品。一曰二硫化炭，二曰精酸，三曰硫黃，四曰溫熱。茲分述之。

(一)二硫化炭 (Carbon Bisulfide) 二硫化炭爲驅除害虫最簡便最有效之藥品。乃無色透明之液體，有惡臭。在平常溫度極易化氣，重於空氣，易燃燒，有毒性。

用二硫化炭驅殺受倉害虫時，先將藥液盛於磁碟內，置於麥堆之高處，然後密閉倉門，則藥液立即氣化，瀰漫於全倉，侵入麥粒之間隙中，殺除害虫。凡用二硫化炭殺除貯麥之害虫，其密閉之時間，至少須二十四小時。如用種子者，至多不得過三十六小時。若係出售供食用者，則雖密閉四十八小時，亦無損於麥粒之品質。

二硫化炭驅殺害虫之用量，據最近亥因德斯 (Hinds) 與罕特 (Hunter) 之試驗，謂二硫化炭殺虫之效力與溫度有直接之關係。室內溫度如在華氏六十度以下，二硫化炭失其殺虫之效力。室內溫度在華氏六十七度至七十度之間，其相當之藥劑，可以殺除害虫而有餘。但若溫度減至六十度至六十五度時，則同量之藥劑，祇能殺滅害虫百分之六十至七十云。二氏主張室內溫度在華氏七十度時，且受倉緊閉不透氣者，每一千立方呎之體積，應用二硫化炭液五磅云。

(2) 精酸 (Hydrocyanic acid gas) 精酸無燃燒性，故無失火之弊。惟性極毒，施用時慎勿吸入鼻腔，以免中毒。此氣輕於空氣，與二硫化炭相反。施用時，宜將精酸氣體之器具，置在倉之下層，使氣體上昇。

(3) 硫磺熏蒸法 如晒酒精於硫磺，在倉內燃燒之，能發生多量之二硫化硫氣體，此項氣體有殺滅害虫之功效。在一立方呎之容積內，不論空氣之乾濕。如燃燒硫磺二磅半，密閉倉門二十小時，即可殺滅倉內之害虫，但同時種子亦盡失其發芽力。故此法雖簡易而經濟，然祇宜於在貯藏以前清潔倉庫時用之，決不能施行於播種用之種子，此則應宜注意者也。

(4) 溫熱 美國堪薩斯試驗場場長第因 (George Lean) 氏曰：爰類作物之害虫，在華氏一百十八度至一百二十二度溫度時，無論經過多少時間，均不能生活。據氏之意見，用熱力消滅害虫，為最切實用最有效之方法，而所費亦最廉。

據柏澤斯 (James L. Burgess) 試驗之結果，小麥種子經過一小時之二百三十度之高溫後，發芽力減少百分之六十。經過三小時之同樣溫度，減至百分之五十五。在二百四十八度之溫度，經過一小時，胚即殺死云。

第四節 小麥蠅 (Mayetiola destructor)

小麥蠅 (Hessian Fly) 為小麥害虫之最著者，分佈極廣，北美全洲均受其害。成虫暗黑色，體極微小。長僅八

分之一至十分之一英寸，故不易察見。一年發生二次。卵微紅。冬季小麥下種後，雌蠅乃產卵於麥葉之正面，數日而孵化。幼虫初微紅，後作白色。蟄居於麥葉之基部以越冬。翌春，乃吸收莖葉之汁液以毀其組織。受害之麥株，分蘖多而無主莖，葉色暗綠。受害重者，麥苗由褐色而至黃色，旋即枯死。幼虫自孵化後約四星期而成熟。秋季孵化之幼虫，大都化蛹過冬。至明年四五月之交，由蛹而變成虫，仍產卵於小麥葉上。孵化後，幼虫潛伏於近土面之程內，以蛹度夏。至冬季小麥萌發後，成虫又產卵於麥葉以爲害。

小麥蠅之防除法，一爲延遲播種，二爲實行輪作。下種小麥於成虫發現後一星期，則可免害。但在夏秋氣候乾燥之處，成虫發現較遲，故延遲播種期，須因地而異也。

第五節 小麥稈心虫 (Cephus hygmaeus)

小麥稈心虫 (Wheat Saw-fly Borer) 成虫有四翅。五月間產卵於小麥稈中，卵長百分之一英寸。產後一二日孵化，鑽入麥稈，吸取養料，並能穿過莖節，潛伏於稈之基部。小麥收穫時，多數幼蟲均穿入根中，而作越冬之準備。小麥稈受害者，生長甚矮。幼虫在稈之距地面寸許處，於稈之四壁，切一深凹之圓周，使麥稈易於折斷。故受害麥稈，頗易被風吹折。至稈心虫之防治法，可毀壞小麥之根株，或將根株翻入土中，以滅絕幼虫與成虫之出路。

【練習問題】

- (1) 小麥受線虫之害者，其麥株及穗部有何特徵？
- (2) 試述線虫病之防除法。
- (3) 論貯麥害虫之預防法及驅除法。

第十八章 小麥之收藏

第一節 收穫之時期

小麥成熟時之特徵，可自其稈葉之顏色及子實之硬度觀之。當成熟時，葉漸收縮而變黃色，稈則變為黃色，或紫色。麥粒表皮已失去綠色，其內部由乳汁而成為漿狀。若用指力壓之，尚有幾分軟性，此為收割小麥之最適時期。

歐美收穫小麥，多用機器，普通約達黃熟時期，即行收穫，鮮有過完熟期者。我國農家多用人工收割，且收割後即須脫粒，普通約在完熟以後，或枯熟期方行收穫。前者失之過早，後者失之過遲。過遲之害，麥粒有脫落之虞，且一值陰雨，即為災傷。遷延過時，下季作物亦將延誤。古語云，「收麥如救火」，蓋即不可遲慢之意也。過早之害，麥粒縮，有損品質。照我國情形，收穫小麥之適當時期，當在完熟期前後。如栽種面積甚大時，則在完熟期前兩三日，即須着手收割。設栽種之小麥，成熟不甚一致者，則當以大部分成熟時為收割之標準，不必待全數成熟方行收穫也。如因地勢之差異，或土地之肥瘠，致成熟有先後者，則可先割其成熟之部分。

小麥之收穫期，因地勢氣候之不同，相差甚大。就世界言，一年之內，無論何月，均有收穫小麥之地方。茲將潘希

維爾調查之結果列之如下。

一月 澳大利亞，新西蘭，阿根廷，智利。

二月 印度。

三月 印度，上埃及。

四月 印度，波斯，小亞細亞，下埃及，墨西哥，古巴。

五月 日本，中亞細亞，摩洛哥，阿爾及利亞 (Algeria)，突尼斯 (Tunis)，得克薩斯 (Texas)

六月 法國南部，西班牙，意大利，希臘，土耳其，日本，美國南部四十度地方。

七月 法國，德國，奧國，匈牙利，羅馬尼亞，布加利，俄國南部，加拿大，美國北部。

八月 英國，法國南部，比利時，荷蘭，俄國中部，加拿大，美國。

九月 蘇格蘭，瑞典，挪威，加拿大。

十月 俄國北部，芬蘭。

十一月 菲洲南部，阿根廷，秘魯。

十二月 緬甸，澳大利亞，阿根廷。

我國幅員遼闊，南北氣候懸殊，各省小麥之收穫期，相差有達六閱月者。例如廣東在三月中旬，即可收麥。而察

哈爾之收穫期，則在八月中下旬也。惟大多數之收穫期，則在五六月。浙大農學院于民國十七年向各縣調查小麥收穫期之結果甚詳，茲錄之於後。

廣東 三月中旬至下旬。

廣西 三月下旬至四月上旬。

貴州 四月下旬至五月上旬。

雲南 全上。

四川 全上。

湖南 四月下旬至五月中旬。

福建 五月上旬至中旬。

江西 五月上旬至下旬。

湖北 全上。

浙江 五月中旬至六月上旬。

江蘇 五月下旬至六月上旬。

安徽 全上。

山西 六月中旬至下旬。

河北 全上。

山東 六月上旬至中旬。

陝西 全上。

甘肅 六月下旬至七月上旬。

吉林 七月上旬至中旬。

綏遠 七月中旬至下旬。

遼寧 全上。

熱河 七月下旬至八月上旬。

黑龍江 全上。

察哈爾 八月中旬至下旬。

第二節 收穫之方法

南方割麥之器具，最通行者厥爲鎌刀。熟練之農夫，每人每日，可割一畝至二畝。北方地廣種多，芟麥之器，種類

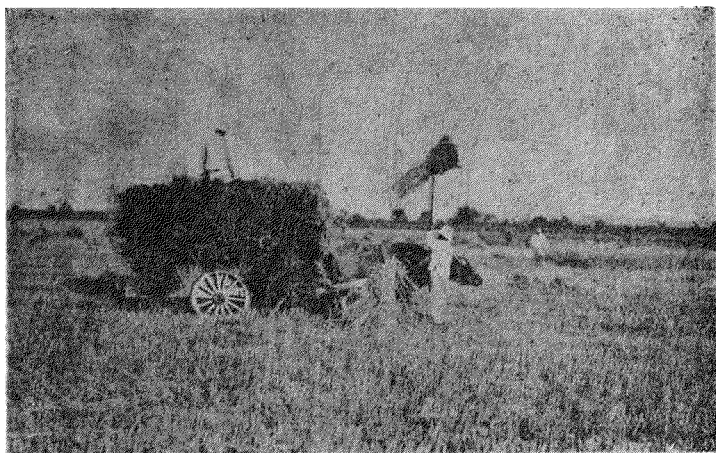
亦多。比之鏟鏟手槩，更爲神速。今擇其重要者分別說明之，并各附圖錄，以資參攷。

(一) 麥籠 盛芟麥之器也，判竹編之。底平口綽廣可六尺，深可二尺。載以木座，座帶四輪，用轉而行。割麥者腰繫鈎繩牽之，且行且曳。就借使刀，前向綽麥，乃覆籠內。籠滿則昇之積處，往返不已。一籠日可收麥數畝，又謂之腰籠。

(二) 麥綽 抄麥器也，篾竹編之。一如箕形，稍深且大。旁有木柄，長可三尺。上置薄刀。當工作時，一人在前，雙手執箕柄，或自左向右，或自右向左，將麥稈掠下，落入箕中。復傾入其另一人所拉之籠中。嘗見北地芟取蕎麥，亦用此具，但中加密耳。夫籠、鈎、綽，三物而一事，繫于人之一身，而各周于用者也。

(三) 麥鈎 割麥所用之刀也。狀如鎌，長而頗直。此刀務在剛利，上下嵌繫綽柄之首以刈麥也。

歐美割麥，利用機器，其種類頗多。有僅能割穗者，有能割而不能捆者。晚近最通行者，厥爲美國發明之割麥自捆機。(Self-Binder) 機之重要部分，一曰紡車，二曰割刀，三曰割台，四曰自束機，五曰發動輪。全機不下百餘件，各相聯屬。用牲口拖動時，發動輪一動，各機件亦隨之而動。當工作進行時，割刀即起顫動，切斷麥稈。被紡車壓置于割台上。割台係番布製成，能循環移動，隨即將割下之麥稈，運至自捆機上。自捆機即用繩將麥稈捆好，按放地上，如是隨割隨捆，工作甚速。其一次所割之面積，以刀之長短而異。例如刀長六尺者，每次可割六尺寬之麥株，每日每機能割麥八九十畝。當施用時，需三牛拖機，一人牽牛，一人則按坐機上，管理機關。割下之麥把，隨即豎立，或用大車運至晒場。此機施用之使，以視人工刈割，固不可以道里計也。



第三十八圖——牛車運麥之狀況

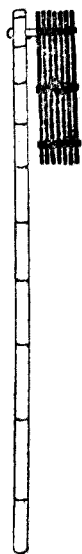
第三節 小麥之堆放

割下之小麥，晒至乾燥，即可脫粒。但有時因小麥刈後，雨水連綿，或下造作物急于下種，不克脫粒者，則不得不將麥束堆起，延遲旬日之久。

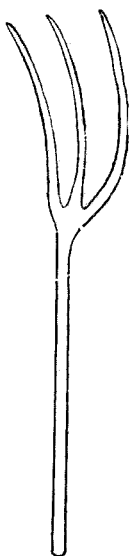
堆麥之方法，可分大堆小堆兩種。小堆多豎在田間，每堆約自十二把至十六把。其法簡易而迅速，但不能久置耳。大堆之麥，必須晒至極乾，且須堆在高燥排水便利之處。其大小形狀視麥之多少及堆麥者技術而定。普通不外長方形與圓形兩種，均以不透水爲主旨。故堆置時，無論長方形或圓形，麥穗必向內而稈向外。且下層必較上層爲略小，至結頂時長方堆作人字形，圓堆則作傘形。熟練之農夫，能堆至二丈高，且堆至一二月之久，子實不受損害者。

第四節 小麥之脫粒

脫粒之法南方用連枷，北方用石輓。連枷用木條或竹條四根，以生革編之。長可二三尺，闊可四寸，又有以獨挺為之者。皆于長木柄頭造為環軸，舉而轉之，以打麥也。如用石輓脫粒，先將刈下之麥，堆于晒場，使成圓形。麥穗內向，曝之使乾，然後用牛或馬，拖動石輓。一人在圓之中心，以繩繫牛，策之繞行。碾過二三遍，然後用杈（杈者，翻麥稈之具也。揉木為之，



第三十九圖——連枷



第四十圖——麥杈



第四十一圖——小麥連枷脫落

通常五尺。上作三股，長可二尺。又有以木爲幹，以鐵爲首，二其股者。翻動。翻過又碾，如是數次，起糶下場，揚子收起，

第十八章 小麥之收藏

二六七



第四十二圖——石輓脫粒之狀況



第四十三圖——小麥收場時之狀況

雖未淨，再待所收麥都碾盡，然後將未淨穉稈再碾。如此可一日一場。

第五節 小麥之貯藏

北方貯麥之法，最普通者爲蘆圈，又名旋子。蘆圈寬尺許，長約數丈。在屋地上鋪磚一層，磚上墊一層麥穉，麥穉上再蓋一層蘆蓆，四周圍以蘆圈一層。圍之大小，視麥之分量，隨意定之。中貯麥粒，一層貯滿，再放蘆圈。故蘆圈之接放，成一螺旋式。高者可達丈餘，能貯麥百餘担云。

上述貯積法之優點，第一輕而易舉，第二可大可小，不受限制。至其缺點，蘆圈粗糙，蟲鼠可攀緣而上。且濕氣容易透入，種子不易保存。茲將貯積小麥宜注意之點，及應有之設備，臚列於左。

- (一) 貯積小麥之地，必須乾燥，以防發霉。
- (二) 須拒絕蟲鼠之害。
- (三) 取放必須便利。

至于貯積倉宜用土敏土鋪地，牆壁須無空隙。倉板須堅實而光滑，窗牖又宜配以疎紗，如此蟲鼠無由竄入矣。如倉內會貯別種產品者，宜掃除盡淨，始可貯新麥。如仍慮疏失，則施以二硫化炭等藥品以防治之。

上所述者，係指大規模之貯積而言。若麥種不多，則可取缸或罇以貯之。法於三伏日，曬極乾，帶熱收。先以稻草

灰或石灰鋪缸底，復以灰蓋之。既無鼠害，又不受蟲蛀。

【練習問題】

- (1) 收穫小麥過早與過遲其弊若何？
- (2) 我國各省市小麥之收穫期，能略述之歟？
- (3) 世界各國小麥之收穫期與我國最相同者爲何國？
- (4) 何爲麥稈、麥籠、麥鈿？
- (5) 美國之割麥自攔機，其重要部分有幾？作用如何？
- (6) 我國農家對於小麥脫粒之法甚多。試舉兩例說明之。
- (7) 試述貯藏小麥之適當方法。

參攷書目錄

(一)

- 戴芳瀾。——江蘇麥類病害(一)。農學第三卷第六期植物病理專刊。
- 駱偉夫著。馮澤芳譯。——美國康奈耳農事試驗場現今所用之麥類育種法。農學第二卷第七期。(民國十四年)
- 駱偉夫著。過探先譯。——主要食用作物育種法大綱。金陵大學農林叢刊第四十五號。(民國十七年)
- 蔣滌舊。——小麥育種程行長度之商榷。農業週報第七期。(民國十九年)
- 葉識。——江蘇金陵道麥類病害調查報告。農學第三卷第六期植物病理專刊。
- 葉識。——小麥葉黑病。農學第三卷第六期植物病理專刊。
- 張益三譯。——爰類作物種子大小與產量之關係。農學第二卷第七期。(民國十四年)
- 孫逢吉。——小麥程行長度之討論。農業週報第十三期。(民國十九年)
- 湯惠蓀。——綏遠農墾調查報告。(民國十二年)

- 原頌周。金善寶。趙伯基。——小麥試驗。東南大學農事試驗場成績報告第四冊。（民國十二年）
- 原頌周。——中國作物論。商務印書館出版。
- 莫定森。——小麥開花時期之觀察。第四中山大學。（即今中央大學）農學院作物研究報告第一冊。
- 莫定森。——麥粒物理的性態之研究。第四中山大學農學院作物研究報告第一冊。
- 莫定森。——小麥自然雜交之研究。中央大學農學院作物研究報告第三冊。
- 莫定森。——小麥雜交之人工構精法。中央大學農學院叢刊之二十二。
- 徐正鐸。——江蘇第一農業學校調查奔牛麥銹病報告。
- 徐光啓。——農政全書。
- 金善寶。——中國小麥分類之初步。第四中山大學農學院作物研究報告第二冊。（民國十七年）
- 金善寶譯。——小麥交配後對於生長習性之遺傳。浙江大學農學院農業叢刊一卷第一期。（民國十八年）
- 金善寶。——有芒小麥與無芒小麥之研究。中華農學會報第六十八期。（民國十八年）
- 金善寶。——小麥開花時期之研究。浙江大學農學院作物研究報告第一冊。（民國十九年）
- 沈宗瀚。——兵農殖邊與麥糧問題。中華農學會報第六十四期至六十五期。
- 沈宗瀚。——我國農作物種子改良及推廣方法芻議。金陵大學農林叢刊第四十七號。（民國十七年）

沈宗翰。——小麥實地改良法。農鑛部農民第四期。(民國十七年)

前東南大學農事試驗總場小麥育種成績報告。(未刊佈)

中澤辨次郎編。——最新麥作增收法(日文。大正十二年)

吉村清尙。——新編肥料學全書。(日文)

(11)

Army, A. C., 1917. Crop Rotation and Investigations. Minn. Agr. Exp. Sta. Bul. 170.

Aamodt, O. S., 1924. Inheritance of Growth Habit and Resistance to Stem Rust in a Cross

Between Two Common Wheat. Jour. Agr. Res., 24: 457—470.

Babcock, E. B. and Clausen, R. E., 1927. Genetics in Relation to Agriculture. Mc Graw-Hill

Book Co., New York.

Barlett, J. M., 1906. The Effect of Ration on the Value of the Manure. Maine Agr. Exp.

Sta., Bul. 126.

Biffen, R. H., 1902. Mendelian Inheritance in Wheat Breeding. Jour. Agr. Res. 1: 4—40.

- Biffen, R. H., 1907. Studies in the Inheritance of Disease Resistance. Jour. Agr. Sc. 2: 109.—128.
- Biffen, R. H., and Engledow, F. L., 1926. Wheat-Breeding Investigations at the Plant Breeding Institute, Cambridge. Research Monograph no. 4, Ministry of Agriculture and Fisheries.
- Bolley, H. L., Wheat. Government Agr. Exp. Sta. for North Dakota. Bul. 107.
- Burgess, J. L., Relation of Varying Degrees of Heat to the Variability of Seeds. Amer. Soc. Agron. 11: 118—120.
- Buller, A. H. Reginald. 1919. Essays on Wheat.
- Carleton, M. A., 1900. The Basis for the Improvement of American Wheats. U. S. Dept. Agric. Div. of Vegetative Physiology and Pathology, Bul. no. 24.
- Carleton, M. A., 1900. Russian Cereals Adapted for Cultivation in America. U. S. Dept. Agric. Div. of Botany, Bul. no. 230.
- Carleton, M. A., 1916. The Small Grains. New York.
- Call, L. E., 1913. Preparing Land for Wheat. Kan. Agr. Exp. Sta. Bul. 185.
- Clark, J. A., 1924. Segregation and Correlated Inheritance in Crosses Between Kota and Hard

- Federation Wheat for Drought and Rust Resistance. *Jour. Agr. Res.* 29:1—47.
- Clark, J. A., 1926. Segregation and Correlated Inheritance in Marquis and Hard Federation Crosses with Factors for Yield and Quality of Spring Wheat in Montana. *U. S. D. A. Bul.* 1403.
- Clark, J. A., Martin, J. H., and Ball, C. R., 1922. Classification of American Wheat Varieties. *U. S. D. A. Bul.* 1074.
- Clark, J. A., Martin, J. H., and Stakman, E. C. 1926. Relative Susceptibility of Spring Wheat Varieties to Stem Rust. *U. S. D. A. Circ.* 365.
- Ellett, W. B., and Wolfe, T. K. 1920. The Relation of Fertilizers to Hessian Fly Injury and Winter Killing of Wheat. *Amer. Soc. Agron.*, 13:12—14.
- Engledow, F. L. 1914. A Case of Repulsion in Wheat. *Proc. Cambridge Philo. Soc.* 17:433.
- Engledow, F. L. 1923. Inheritance of Glume Length in Wheat Crosses. *Jour. Gen.* 13:79.
- Finnell, H. H., 1929. Relations of Grazing to Wheat Smut and Tillering. *Amer. Soc. Agron.* 21:367—374.

- Freeman, G. F., 1919. The Heredity of Quantitative Characters in Wheat. *Genetics*. 4:1—93.
- Fromme, F. D., The Nematode Disease of Wheat in Virginia. *Virginia Agr. Exp. Sta. Bul.* 222.
- Grantham, A. E., 1918. Three Factors Affecting the Yield of Wheat. *Del. Agr. Exp. Sta. Bul.* 4.
- Grantham, A. E., 1922. Some Observations on the Behavior of Bearded and Smooth Wheats. *Amer. Soc. Agron.* 14:57—62.
- Grantham, A. E., 1917. The Tillering of Winter Wheat. *Del. Agr. Exp. Sta. Bul.* 117.
- Halsted, A. L., and Coles, E. H., 1930. A Preliminary Report of the Relation Between Yield of Winter Wheat and Moisture in the Soil at Seeding Time. *A Jour. Agr. Res.* 41:467—477.
- Hayes, H. K., 1918. Natural Cross-Pollination in Wheat. *Amer. Soc. Agron.* 10:120.
- Hayes, H. K., P and Roberston. 1924. The Inheristance of Grain Color in Wheat. *Amer. Soc. Agron.* 16:737—790.
- Hayes, H. K., and Garber, R. J. 1927. Breeding Crop Plants.
- Haskell, S. B., 1923. Methods of Distribution of Phosphorus Fertilizers. *Amer. Soc. Agron.*

15: 141—151.

- Harrington, J. B., 1922. The Mode of Inheritance of Certain Characters in Wheat. *Sc. Agr.*
- Horward, A. and Horward, G. L. C., 1912. On Inheritance of Some Characters in Wheat. *Mem. Dept. Agr. India, Bot. Ser. Vol. 1.*
- Hunt, T. F., 1910. *The Cereals in America.* New York.
- Hughes, H. D., and Henson, E. R., 1930. *Crop Production.* Mc. Millan Co. New York.
- Hutcheson, T. B., 1924. *The Production of Field Cereals.* Mc. Graw-Hill Book Co.
- Janssen, G., 1929. Effect of Date of Seeding of Winter Wheat on Plant Development and its Relationship to Winterhardiness. *Amer. Soc. Agron.* 21: 444—466.
- Johnston, C. O., 1929. The Occurrence of Strains Resistant to Leaf Rust in Certain Varieties of Wheat. *Amer. Soc. Agron.* 21: 568—573.
- Kiesselbach, T. A., and Peltier, Geo. L., 1926. The Differential Reaction of Strains within a Variety of Wheat to the Physiological Forms of *Puccinia Graminis Triticci.* *Nebr. Agr. Exp. Sta. Res. Bul.* 39.

- Leighty, C. E., and Hutcheson, T. B., 1919. On The Blooming and Fertilization of Wheat Flowers. Amer. Soc. Agron. 11: 143—163.
- Lowell, F., Locke, V. G., and Clark, A. 1924. Development of Wheat Plant from Seminal Roots. Amer. Soc. Agron. 16
- Love, H. H., 1912. A Study of the Large and Small Grain Question. Amer. Breeders' Assoc. Report, VII. 109.
- Love, H. H. 1923. The Importance of the Probable Concept in the Interpretation of Experimental Results, Amer. Soc. Agron. 15:217-224.
- Love, H. H. 1924. A Modification of "Students" Table for Use in Interpreting Experimental Results. Amer. Soc. Agron. 16: 68—73.
- Love, H. H., and Craig, W. T., 1918. Small Grains Investigation. Jour. Hereditas Vol. 9. no. 2.
- Love, H. H. & W. T. Craig. Methods now in Use in Cereal Breeding and Testing at the Cornell Agricultural Experimental Station. Jour. Amer. Soc. Agron. 16: 109—127. 1924.
- Love, H. H., 1927. Program for Selecting and Testing Small Grains in Successive Generations

- Fallowing Hybridization. Amer. Soc. Agron. 16: 765.
- Lyon, L. T., 1905. Improving the Quality of Wheat. U. S. Dept. of Agric. Bureau of Plant Industry. Bul. 78.
- Lyon, L. T., 1910. The Relation of Wheat to Climate and Soil. Proc. Amer. Soc. Agron. 1:108.
- Mackie, W. W., Prevention of Insect Attack on Stored Grains. Agricultural College of California. Cir. no. 282.
- Martin, J. H., 1926. Factors Influencing Results from rate-and-date-of Seeding Experiments with Wheat in the Western United States. Amer. Soc. Agron. 18: 193—225.
- Montgomery. Product Farm Crops.
- Myers, C. H., 1912. Effect of Fertility upon Variation and Correlation in Wheat. Proc. Amer. Breeders' Assoc. VII. 61.
- Newton. Robert. 1924. The Nature and Practical Measurement of Frost Resistance in Winter Wheat. Alberta Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 1.
- Olson, G. A. 1923. A Study of the Factors Affecting the Nitrogen Content of Wheat and of

- the Changes That Occur during the Development of Wheat. *Agr. Res.* 24: 934—953.
- Parker, W. H., 1914. A Case of Correlation in Wheat. *Jour. Agric. Sci.* VI. 179.
- Parker, W. H., 1914. Lax and Dense Ear of Wheat. *Jour. Agr. Sc.* 6: 371.
- Parker, W. H., Piemeisel, F. G., and Stakman, E. C. 1918. Can Biological Form of Stem Rust Change Rapidly Enough to Interfere With Breeding for Rust Resistance. *Jour. Agr. Res.* 14: 111—123.
- Quisenberry, Karl S. 1928. Some Plant Characters Determining Yields in Fields of Winter and Spring Wheat in 1926. *Amer. Soc. Agron.* 20: 492—499.
- Robbins, W. W., 1917. Botany of Crop Plants.
- Salmon, C., 1910. The Pure Line Method of Breeding Drought Resistant Wheats and Similar Cereals. *Proc. Amer. Soc. Agron.* III. 46.
- Salmon, C., and Flemming, F. L., 1918. Relation of Density of Cell Sap to Winterhardness in Small Grains. *Agr. Res.* 13: 497—506.
- Saunders, C. E., 1905. A Natural Hybrid in Wheat. *Proc. Amer. Breeders' Assoc.* I. 137.

- Saunders, C. E., 1910. Wheat Breeding in Canada. Supplement no. 4. Jour. Board of Agr. (London) XVII. 25.
- Sanderson, E. D., 1921. Insect Pests of Farm, Garden, and Orchard.
- Sax, K., 1918. The Behavior of the Chromosomes in Fertilization. Genetics. III. 309.
- Sax, K., 1921. Sterility in Wheat Hybrids. I. Sterility Relation and Endosperm. Genetics 6:399.
- Sax, K., 1922. Sterility in Wheat Hybrids. II. Chromosomes Behavior in Partially Sterile Hybrids. Genetics. 7:514—558.
- III. Endosperm Development and F, Sterility. Genetics. 7:553—558.
- Sax, K., 1923. Relation Between Chromosome Number, Morphological Characters and Rust Resistance in Segregation of Partial Sterile Wheat Hybrids. Genetics. 8:301.
- Shaw, G. W., 1911. How to Increase the Yield of Wheat in California. Cal. Agr. Exp. Sta. Bul. 211.
- Shepherd, J. H., and Donegnaue, R. C. Cropping Systems for Wheat Production. Agr. Exp. Sta. of North Dakota. Bul. 110.

- Shen, T. H., 1930. Field Technic for Determining Comparative Yields in Wheat under Different Environmental Conditions in China. *Amer. Soc. Agron.* 22:193—215.
- Smith, L. H., 1908. Occurrence of Natural Hybrid in Wheat. *Amer. Soc. Agron.* Vol. 7 and 8. P. 412.
- Snyder, H., 1893. The Draft of the Wheat Plant upon the Soil in the Different Stages of its Growth. *Minn. Agr. Exp. Sta. Bul.* 29:152—160.
- Sprague, H. B., 1926. Correlation and Yields in Bread Wheats. *Amer. Soc. Agron.* 18:971-996.
- Stoa, T. E., 1924. The Early Harvest of Rusted Wheat. *Amer. Soc. Agron.* 16:41—47.
- Taylor, J. W. 1928. The Effect of Continuous Selection of Large and Small Wheat Seed on Yield. Bushel Weight, Varietal Purity, and Loose Smut Infection. *Amer. Soc. Agron.* 20:856—867.
- Thatcher, R. W., 1913. The Progressive Development of The Wheat Kernel. *Amer. Soc. Agron.* 5:203—213.
- Williams, C. G., 1916. Wheat Experiments. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bul.* 298.
- Wilson, H. K., 1928. Wheat, Soybean, and Oat Germination Studies with Particular Reference

to Temperature Relationships. Amer. Soc. Agron. 20:599—619.

Wilson, H. K., and Raleigh, S. M. 1929. Effect of Harvesting Wheat and Oats at Different Stages of Maturity. Amer. Soc. Agron. 21:1057—1078.