

職業教科書委員會審查通過

# 作 物 學

上 冊

黃紹緒編著



商務印書館發行

## 編輯大意

- 一、本書依據教育部頒行職業學校課程大綱，參酌我國農情，並配合中國農業改進計劃編輯，適合農業職業學校教學之用。
- 二、本書採選中外實地研究成績及最新資料，綜合編成。全書共分十篇、三十六章，分釘上中下三冊。上冊栽培通論，中冊普通作物，下冊特用作物。
- 三、本書各項教材的支配，採重點主義，對於以下各種作物，闡述特詳：(1)衣食日用有關的作物，如棉、稻、麥、玉蜀黍、馬鈴薯、甘蔗等；(2)可以賺錢的作物，如大豆、花生、菸、茶、油桐等；(3)我國尚不注意，實際非常重要，而將來發展機會最大的作物，如各種飼料、牧草等。其他次要作物，則扼要介紹。
- 四、本書編制，各冊各篇各章，皆為獨立單元。除農藝科以作物學為主要科目必須全部講授外，其餘各科或短期講習班，可視地方環境、教學時間及學校設備狀況，酌量取捨為章；又依季節關係，各篇章之提前或移後，亦可隨教授者的意志，活潑運用。
- 五、作物學之教學，講授與實驗實習，同等重要。著者另編有作物學實習實驗教程一冊（在本館早已出版），教授者可採擇其中相當材料，與本書相輔而行。
- 六、本書三冊適供三學期之教材。完全學程，每星期教授四小時，實習一次，三學期可以授畢；教授者如補充地方教材，可延長一學期。短期學程單授一冊或二冊均可。

# 目次 上册

## 第一篇 栽培通論

### 第一章 總論

- 第一節 作物的性質.....一
- 第二節 作物的分類.....一
- 第三節 重要作物.....七
- 第四節 中國作物栽培的狀況.....九
- 第五節 栽培作物的方針.....一

### 第二章 作物的生長

- 第一節 種子與發芽.....一五
- 第二節 植物生長與養料.....八
- 第三節 植物如何製造養料.....一〇
- 第四節 植物如何繁殖.....一三
- 第五節 植物的生命循環.....一五

### 第三章 作物與氣候

- 第一節 日光.....一九
- 第二節 溫度.....二〇

### 目次

第三節 霜雪.....三二

第四節 降水.....三五

第五節 風.....三八

第四章 作物與土壤.....四一

第一節 土壤對於養分的供給.....四一

第二節 土壤對於水分的供給.....四三

第三節 土壤中的空氣.....四七

第四節 土壤的化學反應.....四九

第五章 作物育種.....五一

第一節 概說.....五一

第二節 品種選擇.....五二

第三節 優良品種.....五三

第四節 優良種子.....五五

第五節 種子選擇.....五七

第六節 母本選擇.....六三

第七節 系統選擇.....六七

第八節 培育新種.....六九

第九節 驗種.....七一

第六章 栽培制度.....七七

第一節 栽培制度概要.....七七

第二節	連作制	八〇
第三節	輪作制的利益	八二
第四節	輪作制的實施	八四
第五節	各國輪作制舉例	八七
第六節	中國輪作制	九〇
第七章	土壤的準備	九三
第一節	整地的效益	九三
第二節	耕地	九四
第三節	耙地鎮壓及作畦	九九
第四節	梯田構築法	一〇一
第五節	旱地耕作法	一〇四
第六節	灌溉	一〇六
第七節	排水	一〇八
第八章	施肥	一一三
第一節	肥料的種類	一一三
第二節	重要肥料	一一六
第三節	施肥量	一二〇
第四節	施肥法	一二一
第五節	混合肥料	一二七
第六節	綠肥	一三〇
第七節	間接肥料	一三三

第九章 播種.....一三八

第一節 種子的準備.....一三八

第二節 播種的方式.....一四二

第三節 播種的深度.....一四六

第四節 播種的疏密.....一四八

第五節 播種的適期.....一五〇

第六節 苗床.....一五三

第十章 作物生長期間的管理.....一五七

第一節 間苗與摘芽.....一五七

第二節 移植.....一五八

第三節 中耕.....一六〇

第四節 雜草.....一六四

第五節 病害.....一七〇

第六節 虫害.....一七三

第十一章 收穫與以後的處理.....一八〇

第一節 收穫.....一八〇

第二節 調製.....一八三

第三節 儲藏.....一八五

第四節 販賣.....一八七

# 作物學 上冊

## 第一篇 栽培通論

### 第一章 總論

#### 第一節 作物的性質

**作物的意義** 作物，就是栽培的植物。但是野生植物移至園地栽植，斷不能直接稱牠是作物。正確可稱為作物的，是指用人工馴致的植物而言。這與飼育方捕獲的野獸，不能直接稱牠是家畜相同。已由人工馴致的植物，往往能在人類所給與的特殊環境中，充分繁茂；人類所需要的某局部，也必異常發達，至呈畸形，無用部份，又極退化，成為適合經濟學上少費多獲的形態。

但作物有廣狹二義：廣義指全部栽培的作物，包括普通作物（又稱食用作物）、特用作物（又稱工藝作物）、森林作物、園藝作物等四類；狹義的作物，僅指普通作物和特用作物兩類。森林作物

與園藝作物均別立專科。但狹義的作物與園藝或森林作物之間，並無顯然的區別。大體說來：就經營規模的大小而論，森林最大，園藝最小，狹義的作物居中；就農法的精粗程度而論，森林最粗，園藝最精，狹義的作物居中；就所屬植物的種類而論，森林盡屬木本，園藝木本草本均有，狹義的作物，草本居多；就用途而論，森林供給房屋與交通工具的材料，園藝供給副食品與賞玩品的材料，狹義的作物供給主要食品與服用品的原料。由此可知狹義的作物與森林或園藝作物，大體可以分別。不過也有若干例外：如甘藷，山間人民，往往作為主要食品，普通卻供副食品，可屬於作物，也可屬於園藝；如馬鈴薯，在歐美各國，產量甚富，常代米麥而為主食品，顯然為一種作物，然在我國，卻產量不多，僅為佐食的蔬菜。又如玉蜀黍在我國北方為重要糧食，在南方只採幼嫩的供副食。其他若豆類，若根類，因採收時期的早晚不同，有為園藝作物的，有為普通作物的。

**作物的由來** 作物的由來，可說完全是由於人類的栽培。在上古的時候，人類因文化未開，一切必需的衣食住行的原料，皆是仰給於天然產物。那時人類的需要不多，尚足維持生活，所以植物沒有栽培和野生的分別。其後人口漸增，野生的植物，漸不足以供給人類的需要。且常有天災，野生植物不能成熟，又因時有戰爭，每有被敵人殲滅的危險，以致衣食缺乏，困苦不堪。原始人類，目睹植

物種子落地發芽，生長結實的現象，引起了他們模倣的心念，就慢慢在天然生長的植物中，足以實用的，採收他們的種子，加以種植保護，於是人民纔知道從事耕稼，以培植有用之植物，是為栽培的開始。

人類最初栽培的植物，多為日常環境所習見的野生植物，如大麥、小麥、稻、黍、粟、玉蜀黍、豌豆、甘藷、葡萄、菸草等。因古代交通不便，無輸種的機會，所以一地栽培的植物，多限於少數的種類。例如我國北方的小麥，南方的水稻，是最顯而易見的。後來人類的知識，日漸發達，交通工具，也慢慢便利起來，因此植物種子，得由一地輸入他地，而栽培植物的種類，也漸漸加多。

**作物的特質** 作物皆由野生的植物進化而來，因人類多年栽培之結果，凡屬人類需要的部份，如根作物類的根，或地下莖，葉菜類的葉等，皆異常發達；對於不需要的部份，均日益萎縮，各器官的機能，不能均稱，變為畸形，而體質也變為柔弱。但經人力栽培的，因有人為的管理保護，本不必完全由自己的能力，抵抗各種患害，祇須能力優強，適於吾人的需求，舉其能力，以發揮其優良性質，也未嘗不可以的。惟此種人為的管理保護，一旦如有疏忽，則雜草、病害、蟲害，就要侵入；對於旱災、水災、風災等的抵抗力，也不如野生種的堅強。作物因久處於安適的境遇下，缺乏抵抗能力，必致大蒙損

失，甚至全滅無遺。所以據農家的經驗，凡作物的品種愈佳，體質愈弱，栽培愈爲困難。且一般作物，常易變性，若不注意淘汰，品種日漸混雜，具有劣惡性質的系統，大爲增加，不堪應用，非由人爲的選擇，不足以保存優良特性。故作物的生育，雖賴植物的生活能力，而收量的多少，品質的優劣，又須視人爲栽培方法的適否而定。

## 第二節 作物的分類

現今世界栽培的作物，究有若干種類，各學者的主張不一，或說有四五萬種，或說有三四千種，但其中大部份爲花卉，其次爲藥材，其次爲林木，更次爲蔬菜，真正得稱爲農作物的，實不過二百餘種。作物種類之所以無確數者，因栽培的作物，與野生的植物，無明瞭之界限，或在甲地爲野生的，在乙地則爲栽培種，或古時雖經栽培，而現今已不種植。因地方與時代之相異，作物種類的多少，不能一致，故不能計算其全部之確數。

依用途的分類 農作物因用途之不同，可分爲以下各類：

(一) 普通作物可再分爲人類食物和家畜飼料二類：

(甲) 食用作物 農作物中，以稻、麥爲人類主要的食料。餘如玉蜀黍、黍、粟、高粱等，也是重要食料。歐美各國更盛植黑麥、燕麥等，以供食用。豆科類之供食用的，有大豆、蠶豆、豌豆等。尚有蕎麥、甘藷、馬鈴薯等，可爲人類食料。

(乙) 飼料作物 飼料作物。有用根的、有用莖的、有用果實的、有根、莖、種實並用的。此類作物多爲一二年生，含纖維質較多。如稻麥等的穀草及豆類的莖稈，常用作飼料。以穀實作飼料的，亦屬常有。並有以全株飼養家畜的，最常用的爲玉蜀黍。此外特別栽培的飼料作物，有苜蓿、野苜蓿、紫雲英等。

(二) 特用作物 凡農作物可供工藝製造原料的，皆爲特用作物，可再分以下各類：

(甲) 纖維作物 纖維作物，以棉麻爲大宗。棉爲種子上的纖維，麻爲莖上皮層的纖維。我國以前栽培的棉，品質產量均不甚佳，近來已採種美棉、埃及棉、及改良中棉。麻有大麻、亞麻、苧麻、黃麻、苧麻等。其用途在紡織及製繩索。

(乙) 糖料作物 我國糖料作物，以甘蔗爲大宗，乃榨取莖中的糖汁。惟甘蔗爲熱帶作物，故栽培僅限於西南各省。歐洲則多用甜菜的根榨糖。我國山東和東北，近來也有種植甜菜的。他如玉蜀

黍、蘆粟，亦可製糖。

(丙) 油料作物 農作物類可供榨油用的，有大豆、花生、油菜、胡麻及棉子等。都是取種子中的油分。榨出之油，多爲食用油。

(丁) 染料作物 作物之可供製造染料的，有蓼藍、山藍、槐藍等。染料多含於根、莖、葉、花各部份。現在除南歐以外，栽培染料作物的已漸少。

(戊) 香料作物 香料作物，可分爲烹調香料與香水原料二類。前者如薑、葱、大蒜等，屬於蔬菜類；後者如玫瑰、代代花等，屬於花卉類。

(己) 藥料作物 藥料作物之種類頗多，有屬於林木、蔬菜、果實、或花卉的，其屬於農作物的，則有除蟲菊、黃連、白芷、薄荷、人參等。

(庚) 刺激性作物 所謂刺激性作物，多爲嗜好品。如菸、茶、咖啡、罌粟等是。咖啡爲熱帶作物，我國各省，難於種植。其餘各類，可種植的甚多。惟罌粟一物，爲病民弱國之毒品，農人不應種植。

(辛) 綠肥作物和護土作物 當作物綠色時，即耕覆地下，以爲肥料的，爲綠肥作物。當地面休閒時，所種作物的目的在保護土中水分養分的，爲護土作物。豇豆、綠豆、大豆、花生、豌豆、苜蓿、紫雲英、

野苜蓿、黑麥、大麥、燕麥、油菜、蕎麥等，均可作為以上兩類作物。

依植物學的分類，農作物在植物學上，主要屬於禾本科，如稻、小麥、大麥、燕麥、黑麥、玉蜀黍、高粱、黍、粟、甘蔗等；其次為豆科，如大豆、花生、豌豆、蠶豆、豇豆、苕荳、紫雲英等；他如馬鈴薯、菸草等，屬於茄科；油菜屬於十字花科；甘藷屬於旋花科。

### 第三節 重要作物

中國的重要作物 我國一般人的食物，以米穀和大小麥為大宗。這兩種糧食，供給民食總量百分之五〇・七四，所以是我國最重要的作物。此外尚有高粱、粟、玉蜀黍、甘藷、豌豆、蠶豆等，也是重要的糧食。衣料之屬於作物的，主要為棉，因為棉布衣服，是人人所必需，所以是最重要的作物。此外如大麻、苧麻等，也是重要衣料，只是栽培的面積還不廣。據農業經濟學家張心一氏的估計，我國主要作物栽培面積的百分數如下表：

作物名	百分數	作物名	百分數	作物名	百分數
稻	一八	棉	二一	小麥	二二
黍	一	高粱	一	粟	一
蠶豆	一	豌豆	一	芝麻	一
苧麻	一	大麻	一	其他	六

高粱	一〇	粟	一〇	玉蜀黍	六	大豆	一二
黑豆	☆	豌豆	一	甘藷	二	馬鈴薯	☆
芋	☆	大麻	☆	胡麻	☆	油菜子	一
菸葉	☆	花生	一	甘蔗	☆	棉花	四

(註)有☆符號的不及百分之一。

**世界的重要作物** 世界其他各國的重要作物，因為主要食料的不同，與我國頗有差別。如我國南方，皆有食米的習慣，所以稻米最為重要。但世界各國，除東亞之日本、安南、暹羅等國外，皆不食米，故對於稻又視為不足輕重之作物。然麵包及馬鈴薯一物，為西人日食三餐所必需，所以馬鈴薯和小麥等皆為世界的重要作物。現在將世界的重要作物列如下表：

**世界重要作物**

以下數種為一九四七年統計，據 Statesman's Year-book, 1948

作物名	栽培面積 (一〇〇〇〇英畝)	產量 (一〇〇〇英斗)	作物名	栽培面積 (一〇〇〇英畝)	產量 (一〇〇〇英斗)
玉蜀黍	八八、三三一	二、四〇三、九一三	大豆	一〇、六九八	一八一、二四七
小麥	七三、九〇七	一、四〇八、六〇二	燕麥子	四、〇六三	三九、五二一

燕麥	三八、八五三	一、二二六、七九二	稻	米	一、六二三	七六、〇四七
黑麥	一、九五三	二五、四〇五	馬鈴薯		二、一九〇	三六八、一六八
大麥	一一、〇八二	二八五、九一九	甘藷		六四六	五九、〇〇一

以下數種爲一九四六年統計，據 Information Please Almanac, 1948

作物	名產	量	作物	名產	量
棉花		八、四八二千包	甜菜	糖	二、八八〇、〇〇〇千磅
甘蔗	糖	八六二、〇〇〇千磅	煙	葉	二、二三五、三二八千磅

#### 第四節 中國作物栽培的狀況

中國作物的栽培方法，常因地域、氣溫、雨量及風俗習慣而不同。約而言之，可分以下數大區：

**畜牧** 在西北高原地方，氣候寒冷，雨量稀少，作物生長季節極短，只能利用野生草類，牧養家畜。種植只限於風土適宜之較小地面。人民之衣食住行，悉賴牛、羊、馬類供給。

**春小麥區** 本區因氣候寒冷，常不能栽培冬季作物。作物播種，必須在春季或夏初。一年一熟爲常例，兩熟爲例外。本區又可分爲兩部。西北部爲畜牧區的過渡區域，西南部卻以春小麥爲主。生

長季節較短之處，改種大麥、裸麥、燕麥等。粟、蕎麥、馬鈴薯等，為重要秋熟作物。也有種豌豆、蠶豆、油菜、大麻的。大豆甚少栽培。東北部氣候迥異，夏季氣溫高而雨量多，七月暴雨，甚害小麥之收成，但極有助於高粱、大豆、玉蜀黍、粟類的發育。故本部雖歸入春小麥區，小麥並不為主要作物。本區畜牧亦為主要農業。養馬、騾、牛、綿羊、山羊的數量也多。養畜的目的，主要為工作和肥料。羊毛業也頗重要。

**冬小麥區** 本區冬小麥為主要作物。大麥因收穫稍早，產量稍多，也相當重要。兩種麥皆晚秋下種，初夏收穫。春夏栽培的作物，種類較多。最重要的，為高粱、粟、米、棉、玉蜀黍、菸葉、花生、豆類、甘藷等。可行兩熟制。惟棉、高粱、菸葉等在割麥前就要下種，故兩熟制非各種作物皆能通行。牛、驢為主要之工畜。野外荒地，間有養羊的。每一農家，大致均養豬、雞，以利用廢物，生產肥料。故畜牧已成副業。

**小麥及水稻區** 本區在冬小麥區之南，氣溫較高，生長季節較長，雨量較多。為中國南北農業的過渡區域。灌溉便利之處，水稻為夏季主要作物。灌溉不便之處，多改種大豆、高粱、甘藷等。輕砂土壤，則棉為主要作物。冬季作物，以小麥為主。也有種植大麥、裸麥、油菜的。黃牛、水牛為較重要的工畜。因穀類廢物較多，故養雞、鴨、豬等的副業，更較北方為盛。

**水稻區** 在小麥及水稻區，大致一年栽培水稻一次。水稻收穫後，即栽植小麥，又於水稻栽植

前將小麥收穫。本區則因小麥的產量，不及水稻之多，故以水稻爲主要作物。或一年連續栽植兩次，或於第一次收穫前，將下次之稻種播植於行間。北部間有植棉的，南部則多植甘蔗，但遠不如水稻之重要。水稻不能栽培之處，改植甘藷、玉蜀黍、黃麻、及粟等。重要之工畜，爲水牛及黃牛。雞、鴨、豬的副業也很盛。

## 第五節 栽培作物的方針

我國農人栽培作物，自來隨環境和習慣爲轉移，政府也沒有指導農人如何栽培作物的方針。結果栽培的作物，費力而不賺錢，可以省力而能賺錢的作物，又沒有人注意。農人經濟吃虧，國家元氣受損。補救的方法，在確定栽培作物的方針。最近中美農業合作技術團有改進中國農業的計劃，作物生產，爲計劃中的主要部份。現在演述要點如下。

**維持糧食的自給** 中國農業，自來是以栽培糧食爲重。但近年以來，因天災、人禍、以及戰事的關係，每年出產的糧食，多不能自給。最大宗需要的米麥，不能不從外國運來，這實在是不合理的現象。今後栽培糧食，應注意以下方針：(1) 利用可耕地，增產穀類。(2) 水稻面積在雨量不調，易遭

荒歉之區，宜酌減以改種他種食用作物。但水稻主要產區，須增加每單位的生產量，以補充所減面積的產量，使全國的總產量，不致減少。(3) 於華中、華北增產小麥，應用一年二作制，以求單位面積產量的增加。(4) 在若干地區增產優良甘藷和馬鈴薯。(5) 對於所有食用作物，均設法提高品質，以增加營養價值。

**增產改進棉麻** 棉麻為衣被材料，尤其是棉花，無論貧富不可一日或缺。宜於河北、河南、陝西、湖北、江蘇、川北擴充棉田面積，並增加單位產量，以增產棉花。但於東北、華南、臺灣，以及川西南各地，氣候不宜棉產，應勿推廣，以免得不償失。於西南如四川、湖南等省，增產苧麻、大麻及黃麻；在西北及臺灣，增產亞麻，以供織布、搓繩和製袋等用。

**注意飼料作物** 中國農業，常以飼養家畜為副業，對於飼料作物的栽培及牧草牧場的管理，多未加以注意，此為中外農業極大不同處。矯正的方法，應注意現有西部及北部豐富的草原，如能善為利用，定可使畜牧發達，畜產增加。凡不宜耕作之處，應任牧草生長，注意草原管理的方法。在草原較好地帶，應種植飼料作物和穀類，以補充冬季牧草的不足。

**推廣種植大豆等豆科作物** 大豆為我國主要食品，又為重要原料及飼料，更為出口貨大宗。

在美國大豆除供食用及飼料外，用於工業原料方面的也很多，製成品已有數十種，將來用途尙可推廣，發展機會甚大。我國東北平原、黃河平原、長江流域以及西南東南各地，都可廣爲栽培，以增加生產。他如花生、蠶豆、豌豆等，也可盡力擴展。

**發展外銷產品** 過去我國出口貿易，農產品向佔總值百分之八十以上，戰時稍受影響，今後須繼續輸出，極爲迫切。此項外銷農產品，主要爲桐油、生絲、茶葉、羊毛、蛋品、皮革、豬鬃、大豆、豆油、豆餅、花生、花生油、菜子、菜油、蘇子、蘇子油等。其中植物產品，大致皆屬於普通作物或特用作物。動物產品也是依牧草及飼料爲發展基礎。這些作物的生產，總以適合自然與經濟的條件爲依歸。

**糖料與煙草** 我國蔗糖的生產，乃土地合理利用的問題。臺灣之生產蔗糖，由於日人想在本土附近獲得蔗糖供應的要求，乃得發展。日人爲達此目的，用過津貼辦法，獎勵生產。若從國際貿易觀點看，臺糖在若干年內，或不能和爪哇糖相競爭。但南部各省，如能用同樣生產技術，蔗糖生產或較臺灣更經濟。海南島將來也可成爲重要優良蔗糖區域。東北、華北及西北，不適用於甘蔗生長，頗宜於甜菜的推廣。至於菸草的增產，可推廣山東、河南、四川等省的栽培面積。

練習問題

- (一)「作物」一名與「植物」有什麼分別？
- (二)作物何以需要特別保護？
- (三)試述作物的重要分類，並列表說明。
- (四)試舉五種中國的最重要作物，五種世界的重要作物。
- (五)中國南北栽培的作物，大體如何區分？
- (六)禾本科作物何以是最重要？
- (七)中國栽培的糧食，不足國內的消費，有無妥善的對策？
- (八)那幾種作物，可推廣栽培，以賺取外匯？
- (九)栽培作物與飼養家畜有什麼重要關係？
- (一〇)就中國現狀，栽培作物，應採怎樣的方針？

## 第二章 作物的生長

要研究作物的栽培方法，必須先知道作物生長的性質。在作物生長季中，因土壤情形雨量多少和其他有關生長的因素，必發生種種問題。要解決這許多問題，當然要研究這些因素變化的原因，然後纔能求得適當管制的方法。但最重要的是作物本身如何吸收養料，如何生長的知識。有了作物生長的知識，纔能決定如何處理土壤，施用肥料，以及播種、耕耘、收穫、儲藏等方法。

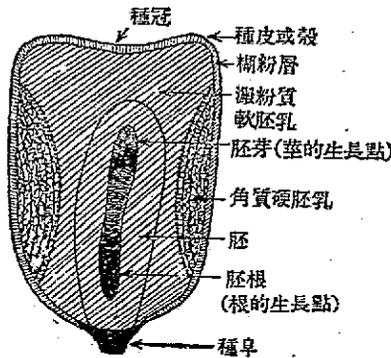
### 第一節 種子與發芽

**種子開始生長** 作物的生長，都是從種子開始。現在拿玉蜀黍爲例，加以考察。他的種子的一面光平，一面凹陷；這凹陷的區域，就是種子中的胚 (embryo or germ)。在胚中，含有一顆小玉蜀黍植物，若給以適當環境，就會長出一顆大玉蜀黍植物來。種子中的胚，據生物學家的說法，含有自父母體遺傳而來的基因 (factors or genes)。由胚中所含的基因，可以決定將來長成某型的植

物。

要考察玉蜀黍種子的內部，可先將種子浸於水中二十四小時。再由胚的一面，撕去薄皮，大致可以看見有一生長尖，指向種冠 (Crown)。另有一生長尖，指向種阜 (Hilum)。指向種冠的生長尖，稱為胚芽 (Plumule)，將來發達，就成莖稈。指向種阜的生長尖，稱為幼根 (Caulicle or radicle)，將來發達可成臨時根 (Primary or temporary roots)。種子經浸漬後，很容易將胚取出。胚取出後，剩餘部份為胚乳和種皮 (Pericarp)。胚乳所含為澱粉。澱粉外面有一層較硬組織 (Endosperm)，稱為角質胚乳 (horny endosperm)。

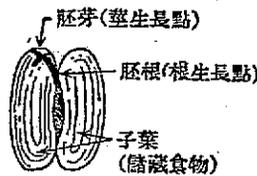
玉蜀黍在植物學上，隸屬於禾本科。其他禾本科種子，如稻、小麥、大麥、燕麥等的種子，大體也與玉蜀黍種子相似。若大豆、豌豆、苜蓿、野苜蓿等豆科作物的種子，也佔重要的地位；他們沒有特別的胚乳，而是將養料儲藏於子葉中。考察方法，可照考察禾本科種子的方法先浸於水中，然後將外皮



第1圖 玉蜀黍種子解剖

剝去，再把兩半子葉分開，就可看見具有小葉的胚芽近於一端；在兩子葉接合的邊上，又可看見胚根。

**種子的發芽** 玉蜀黍或其他種子，放在優良環境，有充分的水分、空氣和適當的溫度，就可發芽。若各種情形都很良好，這發芽的種子，就會在土壤生根，終於長成老熟的植物。考察種子發芽的方法，可將想試驗的種子，置於冰箱中，因低溫度足以阻種子的萌動，就是別種情形良好，也不會發芽。早春土壤還寒冷時，不宜播種，就是同一原理。在寒冷環境播種，每每種子不但不發芽，且有腐爛的危險。種子若置於不透空氣之處，也不能發芽，因種子不能得着發芽所需養氣之故。黏重土壤經大雨之後，地面硬結，就有這種現象。發芽時，水分必須充足，因為要有水分，纔能使胚乳或子葉中儲存的養分溶解，供胚的吸收。我們若在作物下種之前，須要知道何種空氣、溫度、水分情形，方容易發芽，可先舉行發芽試驗。各種作物種子發芽時所需溫度，差異甚大。茲將數種重要作物發芽所需溫度，列表如下。



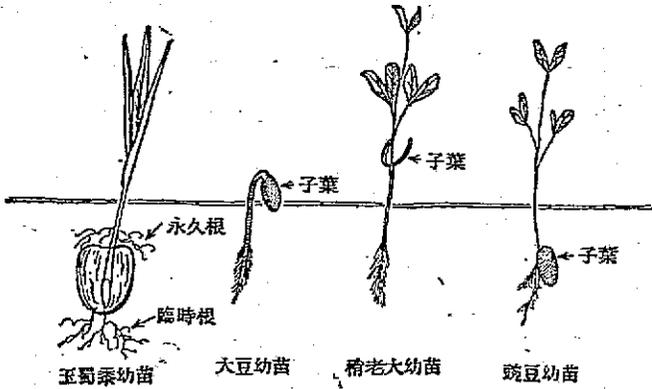
第2圖 豆科種子的解剖

作物名	最低溫度	最佳溫度
水稻	五三	九〇
玉蜀黍	四五	一〇五
小麥、大麥、黑麥。	四〇	八二
燕麥	三五	八〇
紅野苜蓿	三五	八二

研究種子的發芽，可將玉蜀黍、大豆、豌豆等種子植於沙中，不久發芽後，可將其結果，與本書第3圖圖樣比較。

第二節 植物生長與養料

植物生長所需養分元素 一粒玉蜀黍種子，常含有足夠它本身發芽的養料。但要它長大至於老熟，就需要供給它所需要的養料。據化學家的研究，植物生長，特別需要碳(C)、氫(H)、氧(O)、磷(P)、鉀(K)、氮(N)、硫(S)、鈣



第3圖 幼植物生長的開始

(Ca)、鐵(Fe)、鎂(Mg)等十種元素。除此以外，尚有某些元素，也很重要，但這十種可算是植物構造的  
基本材料或單位。植物有能力把這些材料，製成各種產物。關於這一點，在下一節更要詳細討論。

植物常從空氣、水和土壤中，取得養分。碳和氧由空氣供給，二氧化碳供植物製造食物，氧供植  
物呼吸。空氣中游离的氮，必須經由豆科植物根上寄生的細菌或土壤中的固氮細菌改造以後，纔  
能為植物所吸收。水能供給植物所需的氫和氧。植物生長所需其他養分元素，都是由土壤供給。

植物如何吸收養分 植物的根尖，常有細毛狀的東西，這些細毛，有時細如蠶狀。它們的細  
胞膜都是極薄，當土壤水在它們的周圍，那些溶解於水的養分元素，就會透過細胞的薄膜，進入根  
毛，變成了植物體內的汁液。這種作用，稱為滲透作用(omolysis)。穿入根毛後的溶液，常比它們外  
面的土壤溶液為濃厚。隔着一層薄膜的兩種溶液，若濃度不等，較淡的一方就有透入較濃一方的  
趨勢。這就是植物養分溶解於水後，進入於植物體，以供植物生長的原理。

植物常由葉面的孔道，放散水分，這種作用，稱為蒸騰作用(transpiration)，我們若用顯微鏡  
檢察葉面，就可看見許多小孔，這些小孔，稱為氣孔(stoma)。這些氣孔隨植物中所含水分的多  
寡，隨時調節啓閉。當含水較少時，因某些細胞萎縮，就使氣孔關閉，因而減少水分的蒸散。二氧化

也是經由氣孔進入葉內。

### 第三節 植物如何製造養料

**碳水化物的製造** 植物製造碳水化物，完全由於光合作用 (photo-synthesis)，換句話說，就是植物體化合物或生產物借日光的幫助而構成的意思。植物進行光合作用，必須具有葉綠素 (chlorophyll)，此物藏於葉中或莖中；日光適當溫度、適當水分也極重要。大多數碳水化物的製造，都是在葉中進行，同時有大量氧散出。在日間，生長植物因光合作用，散出的氧比呼吸作用吸進的氧為多；夜間，植物只吸氧而不放氧，因夜間沒有日光，光合作用已經停止了。製成的碳水化物，植物常用來供給生長，或儲藏於某部份供將來需用，如穀類的種子，馬鈴薯的塊莖，甘藷的塊根等。

植物製成的碳水化物，種類甚多，可大別為以下數類：

(一) 簡單糖 (simple sugar) 此種糖所含碳氫氧元素，構造極為簡單。如玉蜀黍粒所含糖漿，可為此種糖的代表。

(二) 蔗糖 (sucrose) 蔗糖所含碳氫氧元素，構造較為複雜，任何元素之倍數均較大。如甘蔗

糖、甜菜糖可爲此種糖的代表。

(三)纖維 (cellulose) 纖維恐怕要算最複雜的碳水化合物。植物的莖葉，大致都由纖維構成。棉花纖維可算特別純淨的纖維，木材可算最普通的粗纖維。

(四)脂肪 (fat) 大豆、花生、芝麻、油菜子、棉子等榨出的油，均可算脂肪的代表。

蛋白質的製造 植物除製造碳水化合物外，也製造蛋白質。蛋白質的構造，極爲複雜，植物如何製成蛋白質的方法，現在還不很清楚。只知道蛋白質中含有自土壤、空氣和水中吸來的一切養分元素。小麥粒中所含的麥膠，可算一種蛋白質的代表。凡綠色植物，都含有大量蛋白質，所以青草類每爲養乳畜的優良飼料。

植物蛋白質所以重要，因爲它們能供給動物生長必需的材料，動物的肌肉和骨骼構成的原料，都是從植物得來。植物並含有動物需要的礦物質和維他命。豆科作物，較適於飼養家畜，因爲豆科作物所含蛋白質，較禾本科作物所含爲多之故。如苜蓿、草較稻草含蛋白質成分爲高，大豆餅較棉子餅含蛋白質成分爲高，所以都是較好的養牛飼料。

維他命 植物除製造碳水化合物、脂肪和蛋白質外，還能製造一種物質，現在一般人稱之爲維

他命(Vitamin C)。凡吃植物的人或動物，維他命對於健康是極有關係的。茲將各種維他命約略介紹於下：

(一)維他命 A 此種維他命，常含於綠葉、嫩莖、黃玉米、胡蘿蔔和甘藷中；白玉米、稻米、馬鈴薯等所含較少。奶油、乳皮、牛乳含量最多，也含於魚肝油、雞蛋、和肝中。能抗乾眼病。

(二)維他命 B 此種維他命，是多種物質構成，常含於禾本科豆科的乾草和嫩葉中。有若干維他命 B，常含於米糠和麥麩中。能抗腳氣病。

(三)維他命 C 此種維他命，多含於柑、橘、檸檬、番茄等鮮果中。生白菜和多種青菜，也含有甚多。能抗血疸病。

(四)維他命 D 此種維他命，多含於乾芻和飼料作物中，魚肝油、雞蛋、牛乳含量也不少。能抗幼孩或幼畜的軟骨病。

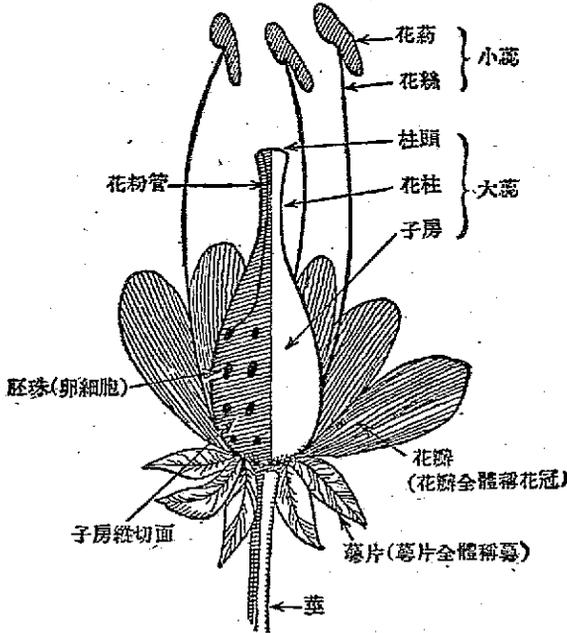
(五)維他命 E 此種維他命，多含於青草、苜蓿、野苜蓿和多種豆科牧草中。穀粒飼料含量也很多，能抗不育病。

(六)維他命 G 此種維他命，多含於牧草作物，尤其豆科牧草中。能助家畜發育良好。

第四節 植物如何繁殖

花的構造和授精作用 植物

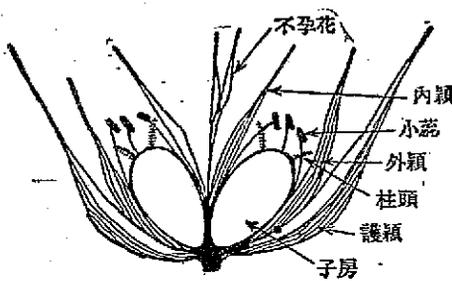
根莖葉發育達相當程度後，就會有某部份準備繁殖以延續後代生命的現象。多數作物皆開花結子。禾本科作物的花雖不甚顯著，但開花結子的事實，與其他作物同。我們要了解花的構造，最好取豆花、菜子花等簡單的花加以解剖。當我們把這樣花的外面撕去後，很容易看見內面的小蕊和大蕊（參閱第4圖）。大蕊是植物的雌性器官，包括柱頭、花



第4圖 簡單花的圖解

柱、子房三部份。子房中含有胚珠，又名卵細胞。小蕊是花中的雄性器官，含有莖狀的花絲和花藥，花藥中含有花粉粒。花藥成熟時就開裂，放出花粉粒，因地心吸力，風或昆蟲的媒介能把花粉粒帶到大蕊的柱頭上。有些花的構造，小蕊上的花粉恰巧可以落在大蕊的柱頭上。柱頭就是大蕊接受花粉的構造。花粉達到柱頭，就形成授精作用的初步。如環境良好，花粉粒就會發芽，像種子發芽一樣，然後長成花粉管伸入子房中，花粉粒繼續生長，待與胚珠接觸，某些花粉粒，就與胚珠結合，於是完成授精作用 (Fertilisation)。以後發達為種子，預備了植物正常繁殖的機會。

作物開花習性的不同 有若干植物，雄花生於某一部份，雌花生於另一部份，是為雌雄同株 (monoecious)，如玉蜀黍就是雌雄同株植物。花粉由莖端冠狀物產生，是為雄花部份。穗和外面的絲狀物代表雌花。每一條絲狀物，皆預備成柱頭面，可以接受落下的花粉。另一型植物，雄花生於某一株，雌花卻生於另一株，此種植物為雌雄異株 (dioecious)。如大麻就是雌雄異株植物。稻、小麥、



第5圖 禾本科花的解剖

大麥、燕麥等的花，稱為兩性花 (hermaphroditic)，因為它們的雌雄生殖器官都在同一花中。此種植物，大致行自花授精 (self-pollinated)，就是說：一花的花粉，每落於本花的柱頭上。要知道此類花的詳細構造，可參閱第5圖。

不用種子繁殖的作物 作物繁殖由於開花結子的，叫做有性繁殖 (sexual reproduction)。另有若干重要作物，不必開花結子，仍然可以大量繁殖的，這叫做無性繁殖 (asexual or vegetative reproduction)，如馬鈴薯、甘藷、甘蔗等，就是行無性繁殖法的代表。園藝上的壓條、插枝等，也是無性繁殖。

#### 第五節 植物的生命循環

植物能生長時間的長短，習性各有不同。有的只能生長一季，全部時間不過數月之久。有的卻能生長多年。栽培的作物，可按它們生長季節的長短，分為以下數類：

一年生作物 作物從播種發芽到開花結子，所經歷時間，常在一年或一季以內的，叫做一年生作物。換句話說，一年生作物的生命循環，常在一年內完成。一切穀類如稻、小麥、大麥、玉蜀黍等都

是一年生作物的優良代表。冬小麥、黑麥、油菜、豌豆等每於秋季播種，經冬潛伏，至明年春季再完成生長，雖然生長期跨越二年，但全時期不足一年，所以稱爲冬季一年生作物。

二年生作物 作物生長，需二年時間纔能完成生命循環的，稱爲二年生作物。此種作物，播種以後，大致在第一年中製造食物，儲藏於根塊、莖塊或其他部份中，再繼續生長。到第二年生長季，纔開花結實。如甜菜、蕪菁、胡蘿蔔等，就是二年生作物的好例。

多年生作物 作物生長，如情形良好，可年年繼續開花結子，也可儲藏養料於根或地下莖，以便經過休眠時期後，再開始生長。如苜蓿，就是多年生作物的好例。許多牧草或雜草，都是多年生植物。

作物的成熟 由植物自然生活點觀察，必須結實或儲蓄充分養料，以供繼續生長以後，纔得稱爲成熟。種子或植物一達成熟以後，再繼續生長，必須經過休眠狀態或潛伏期 (Period of dormancy)。但從農人利益點觀察，所謂成熟，必須是給農人最大利益的時候。比如栽培牧草，要它們的品質最優，必須在種子成熟以前。

## 練習問題

- (一) 植物體共分幾大部份？各部份有什麼重要功用？
- (二) 禾本科植物的種子與豆科種子，有什麼顯著的不同？
- (三) 植物的生長是怎樣開始的？
- (四) 將種子置放冰箱中，就不會發芽，是什麼理由？
- (五) 植物自土壤中吸取那幾種養料原素？
- (六) 植物所需的氧和二氧化碳各從何處得來？
- (七) 植物如何吸取水分？
- (八) 什麼叫做滲透作用？什麼叫做蒸騰作用？
- (九) 什麼食物是在葉內製造？
- (十) 植物如何運送養料到體內的各部份？
- (一) 蛋白質與碳水化合物有什麼分別？
- (二) 那幾種維他命對於人和動物的健康，有重要的關係？
- (三) 普通的花構造如何？如何授精？
- (四) 作物開花有那幾種不同的習性？

- (二五) 馬鈴薯、甘藷、甘蔗的繁殖法，與水稻、大豆等有何不同？
- (二六) 試述一年生、二年生、及多年生作物的正確意義。
- (二七) 作物生長到何種程度，可算是成熟？

## 第三章 作物與氣候

### 第一節 日光

**日光的作用** 日光為植物營養光合作用的原動力，對於物質生產的多少，為最大要素。日光不但能抑制植物體的徒長，又能促進植物體的老熟。反之，如日光不足，作物縱能結實，貯蓄物質的化學變化，必不完全；糖、澱粉、脂肪等的含量，必然減少；對於生產物的色澤，也有顯著的關係。米麥一類，如遇日光不足，更不能現鮮美的色澤。

**日光的角度** 植物受日光的分量，依太陽照射的角度而有不同。在熱帶地方，因太陽常在天空中，日光每以直角射至地面，最為強烈；漸至寒帶，太陽的位置，漸移天邊，光線射來的角度較小，強度即隨之減弱。同一地方，隨着季節，有顯著的差異，也根據同一理由。其他依雲霧的多少，日光量也常受限制。所以在降雨較多的季節，和雨量較多的地方，因日光的不足，栽培作物常有各種不利結果。日光的射入，依地形的不同，如有山岳、丘陵、樹木和建築物等的障礙，日光的射入每受着阻隔。作物

生長地位的相互交錯，也能遮斷日光。所以對於作物的栽培距離，應深加注意。即行適當的疏植或枝條的疏剪，使莖幹和種實等得飽浴日光。但如纖維料作物和材用作物等，因多希望莖幹伸長，卻宜適度密植，以便蔭蔽莖稈。

**受光時間的長短** 一日中受着光線時間的長短，在熱帶地方，因一年中晝夜平分，四季殆無變化。緯度漸高，依春夏秋冬的不同，就不免顯著的相差。到了接近極地，常半歲爲晝，半歲爲夜，一年惟一晝夜，受光時間，又有不同。所以在高緯度地方，夏季中常得受長時間的日照，但光度卻比較微弱，作物的生育，卻能顯著促進，例如：同一品種小麥，產在德國的，常比較產在法國南部的，能早熟至數日以上。在瑞典地方，僅經數週，即能登實。這因爲該種作物，在低溫地方，具有營光合作用的能力，雖是選擇的早熟性品種，但在栽培期間，受有連續不絕的日光，實是一個最大原因。

## 第二節 溫度

**溫度的作用** 無論有機物與無機物，一切化學作用的進行，俱與溫度成正比。所以植物的生理作用，殆與溫度有密切關係。如在熱帶地方，一切植物的生育，常能充分繁茂；糖、澱粉和脂肪等的

生產，都很豐富。寒溫兩帶的植物遠不能比。可知日光以外，溫度也是一種重大因素。但生物原形質的能力，甚有差異，在同一溫度下，物質生產的能率，往往也有不同。例如甜菜，依歐洲人對品種改良上的努力，糖分生產力，顯著強大，雖經短小的夏期，也能完全成熟，生產物中含糖分量，高而且多，隨提取其糖分的工業技術的進步，殆已認為最有利的作物。現時甜菜糖的總產額，已凌駕熱帶甘蔗糖的生產額以上。

**高溫的害處** 各種植物，依其性質上的差異，原形質活動時最適的溫度，常有不同。又以種實生產為目的的作物，植物體的生長，因須作一定程度的抑制，所以依作物的種類，生育上的最適溫度，與生產上的最適溫度，每有差異。如將作物栽培於比較生產上最適溫度較高的地方時，往往發生徒長，種實的生產，即不免受着阻害，或竟全然不能生產。至作物的徒長，依土質的選擇，根部的剪定，和養分水分的制限等，雖能抑制至某程度，使植物體得漸進老熟，但依作物的種類，如不使受着低溫的刺激，仍不能老熟。如將晚稻移植熱帶，即能不絕的繼續分蘖，多生綠葉，就是一例。又如取適於低溫的作物移植於高溫地方時，嗜食該作物的病菌害蟲，繁殖即盛，植物體漸變軟弱，甚至陷於栽培不能的地步。

低溫的害處 作物栽培如在比較生產上最適溫度較低的地方，物質的生產，必見減少，生育概極遲緩。所以供夏作的生育期間稍長的種類，一待秋冷蒞臨，就不能完成成熟，終至不能有相當的生產。又地方的溫度，如低降至該種作物生育上的最低溫度時，栽培上雖可利用營養器官繁殖，但是牠的品質，卻不免顯著低下。如熱帶產菸草的多數優良品種，移植歐洲，雖然也可以生產，但因溫度和日光的不足，一定化合物的生產，卻受着阻礙，本來的芳香和佳味，就完全消滅了。

### 第三節 霜雪

霜柱的害處 壤土和黏土等，抱水性較大的土壤，遇着低溫，所含水分，往往析出冰結，成爲霜柱。霜柱能扛起土壤，切斷作物在接近地表處蔓生的根部，所以淺根的幼植物，被害最甚。如反覆無間，常致拔出地表，立刻枯死。霜柱的發生，以在土壤中含有一定水分時最爲發達，超過適度，土壤中含水較多時，即遇低溫，反不成霜柱。所以在水分汲取便利的場所，施行灌溉，常得完全防止霜柱發生。如土壤中水分含量降至某度時，霜柱也不能充分發達，所以依據排水，也得減少霜柱。

欲免除霜柱的侵害，作物的播種期，宜稍稍提早。使至寒氣襲來時，作物已達相當的生長，根部

已深蔓土中，對於低溫的抵抗力，已顯著增進，即能不畏霜柱，安然越冬。其次，舉行相當的密播，使作物相互扶助；依據中耕，在作條的北方，設置小形堤防；或依據培土，將根部深埋土中等，也可免除霜害。對於麥類作物若施以鎮壓，不僅能使浮上的根部，復歸原處。且能抑制地上部的徒長，使地下部充分發達，促進分蘖，因而也可減少霜害。

**雪的利害** 古來對於降雪，有「雪花飛六出，先兆豐年」的說法。據現時的研究，知雪與雨不同，常含有多量的氮素化合物，含有分量，雪多於雨。水原具有溶解吸收氣體的能力，這種能力，常與溫度成反比，溫度較低時，溶解力反大，所以雪中含有氮素化合物的分量，往往較多。並且這種氮素化合物，原為由雷鳴時依空中放電所生的氮，和地表氣散而來。當含在空氣中時，一遇雨雪，就能溶解，向地降下。因溶解較多，當紛紛向地面落下後，這些化合物，也就隨之進入土中。所以依據降雪，土質常能稍變豐饒，確是一種事實。但以含量極少，斷不能增加至可成爲預兆豐年的因素。又積雪具有鎮壓和驅除害蟲的功效，不過越年的蟲類，無論是成蟲或卵子，概具充分的越冬準備，感受積雪的寒冷以致死滅的，爲數極少。至蟄伏地中的蟲類，積雪爲其遮阻冷氣，反能安全越冬。在春季中能多量降雪，纔有驅殺害蟲的效果。在同一情形下，又能保護作物溫度的激變。如麥類栽培上，在作物

的北面，築以小堤防，待雪下後，那積雪下方接近地面的部份，因受着地熱，雪漸融解，常在作物的位置四周，發生空洞，形成最安全的覆蓋，對於麥類甚有利益。然如積雪日久，日光與空氣的通透，必致受着充分的妨礙，如一遇天氣稍稍溫暖，表面稍稍融解後，再行凍結時，則質變緻密，妨害也大。並在此種狀態時，融解就較困難，農地如不幸逢此狀態，亟宜助其融解方好。

**晚霜的害處** 秋季徐徐老熟的植物組織，耐寒性雖充分增進，但至春季嫩葉開展，因對寒氣的保護組織，既已消失，儲藏養分，已經消滅，原形質也自休眠中漸漸蘇醒，耐寒性常隨之顯著減弱。所以此後低溫又急激襲來時，各種作物常必立即受害，新組織立即凍死。

欲防止晚霜的加害，對於栽植作物土地的地形，首宜加以注意。凡是危險較多的場所，應選取對於晚霜加害的抵抗力較強的品種。

**雹害** 雹害是一種機械的損害。最主要的幼芽、嫩葉、新條受着折傷。但遇降雹較多時，溫度常必急激降低，作物體中組織的幼嫩部，也必忽受凍害。且降雹必伴雷雨，常以蒸發急激時為限，所以這種損害，多在盛夏時發生。這時又兼是作物對於寒氣的抵抗力最薄弱的時期，因之凍傷極易。

#### 第四節 降水

降水的頻度和分配 降水的頻度和分配，很能左右日光的遮斷，溫度的高下，土壤與空氣的水濕含量。如雲霧遮斷日光，既能使作物浴光不足，溫度同時低下，致作物的生育，登實的進行等，不免受着巨大的障礙。然在普通的土壤，地下水特高，除行灌溉以外，降水也是唯一的水濕的給源，作物能藉以生育健全。所以常有適度的降水，且在一年中分配適當時，作物的生育，就能最臻佳良。

空氣的過濕 空氣過於濕潤時，植物的蒸騰作用，常受妨礙，根部對於無機養分的運搬減少，與日光不足的情形相似，光合作用減小，物質生產減退。又在植物體內的水分，如常發生過剩，根壓增大，汁液稀薄，誘發徒長，並發生細長軟弱的組織，不能充分成熟。因之稻麥等遇此環境，孕穗必顯著遲延。甜菜等作物，待糖分含量達某程度後，如遇降雨過多，不僅糖分含量減少，根部的破裂，也必較多，以致釀成災害。牧草在多雨的地方，纖維往往較多，養分的含量減少，品質惡劣。稻麥等在收穫期中適逢多雨時，種實吸濕膨大，甚至發芽，或至腐敗，苟能安然無事收穫的，穀粒也必帶着暗色，色澤不良。

過濕的空氣，往往能援助一切有害菌類的發育和傳播，增加病害，使作物陷於不能生產。又在過濕狀態下生育的植物，因表皮的發達不充分，組織軟弱，菌類的侵入，往往極易。即侵入輕微，因抵抗力微弱，病徵立即發現，也常不免於枯死。況且大多數的病原菌類，一得雨濕，孢子的發芽，即充分迅速，傳播也常較容易。於馬鈴薯疫病菌的游走孢子，一遇乾燥，死滅雖多，但一得水濕，就能活潑游泳，侵入新寄主，開始發病。所以在多雨的一歲中，一旦發病，必立即蔓延全圃。

在多雨的天候中，最堪憂慮的，是以種實爲目的的作物。以莖葉爲目的的作物，則被害稍輕；如纖維料作物的黃麻、大麻、亞麻等，在氣候濕潤的地方，方能產生纖維細美的良品。又如茶樹產在多濕地方的，常能產生香氣濃馥的茶葉，所以古來茶葉的名產地，多在河岸近旁。

**土壤的過濕** 土壤過濕時，氧素必告缺乏，因之作物根部的呼吸阻礙，依有機物和無機物的氧化不全，於是有亞氧化鐵、亞硝酸類和其他各種有害的有機酸類發生。又依嫌氣性有害菌類的繁殖，作物根部，就不免發生腐敗。依地溫的低下，作物地下部的發達，顯著受着阻害，以致全體的勢力失去均衡，發育不全。

**土壤乾燥的害處** 天久不雨，在普通情形下，土壤中的水量，必漸漸減少；待至作物對於水濕

的要求量發生不足時，莖葉必漸凋萎，最終至於枯死。當種子萌發時，如遇旱魃為災，往往萌發不齊，或因發芽遲延，徒耗養分，作物就變為羸弱，此時又常值鳥獸病蟲的危害最多，每使發芽中止。普通作物幼小時，因僅能自土壤的表層，吸取養分和水分，新鮮幼嫩的組織，正值水分的消費特多，為水濕最不可缺的時期，所以對於乾燥的感覺，也最為敏銳。作物成長後，因根羣已能達到土壤的深層，獲得水濕，比較容易，故遇短期的旱魃，也不致受着深刻的影響。但是作物到了生長旺盛的時期，需要水分又特別多量，如遇水分不足，生長又要受着抑制，發育就難充分。至一入老熟期，需水大減，並且遇着水分稍稍不足，反有促進老熟的功效。如水稻一達孕穗期，必須立即放水，使田面稍稍乾涸。但水稻在抽穗開花的時期中，需水特殷，放水後即宜灌水，至花謝落後方可放水，在開花期中，適遇旱災，花蜜和柱頭上的黏液分泌往往銳減，授粉上所受的影響，很是鉅大。如美國在乾燥地帶所栽培的玉蜀黍，往往因此授粉不能，以致結實困難，有時甚至發生凶作。在登實期中，一遇乾旱，則種實的發育必受阻礙，往往小形堅硬，表皮堅厚，液汁稀少。如稻的穀實，即細長瘠小，棉的果實，又裂開較早，纖維細弱，品質惡劣。

**田圃浸水** 田圃中浸水稍久，任何植物，必皆腐死，如芋、甘藷、馬鈴薯一類，經一二日的浸水，塊

莖變質，常致不堪食用。又如水稻在移植後，如不絕浸水，常必折稈曲葉，飄浮水面，並以此時彈性尚未充足，不能利用水張力，再行起立，以致枯死。在萌蘖期間，浸水稍久，常必自稈的上部分蘖，形成小形的稻穗，以致登實不充；在開花期中，如經七日至十日間的浸水，雖不至淹沒花穗的程度，但遇水質混濁，雖經三四日，也必收穫全無。

溫度高時，如逢浸水，受害最甚。如夏期浸水，就能使作物立即腐死。如水質混濁，被害必愈大。又水流停滯時，更較流動的水，侵害為大。總之，一切植物，如莖葉上附着泥土，氣孔閉塞，必致窒息枯死。因之一逢濁水停滯後，應速加洗滌，否則，經短期的浸水，也不免枯死或衰弱。

水稻在插秧以後，如直接浸水，應立即採取他秧，施行換植。若已經過二三十日，萌蘖業已發生，只可任其放置，待其萌蘖，為有利。如受浸水的侵害，完全沒有希望時，可在乾田中，播種黍、蕎麥等短期作物較佳。

## 第五節 風

風的益處 風與植物生長的關係，完全在它進行的遲速。如為和風，可使空氣流動，能促葉面

之蒸騰，助體內養液的循環。此外如種子的散佈，纖維組織及根系的增加堅強，風媒植物的傳遞花粉，都需風爲助。暖風含多量的濕氣，也能助植物的生長，惟經時不宜太久，久則有害種實的成長。

**風的害處** 暴風對於作物，概爲機械的損害，如破葉、落果、莖幹倒伏和根部拔起等。在風害襲來時，如兼伴暴雨，因作物體的重量增加，土壤柔軟，那侵害更加慘烈。我國東南各省，在秋季中往往有暴風雨襲來，足以威脅稻作。此等風害，尤以在開花時，往往使一切稻穗，成爲白穗。作物的葉片，受着風害，破損時，有病原菌，就易於侵入。如稻的白葉枯病，常在受着風害後顯著蔓延。所以在風害以後，常要撒布波爾多液。

風害隨地形不同，顯有差異，所以在風害較多的地方，對於作物的選定，要加以充分的注意。作物當中，甘藷殆無風害；花生、甘蔗、茶等，被害較少；草棉、大麻、菸草等，往往受着慘害。冬期中乾風強烈的地方，如遇土質輕鬆時，表土往往易於吹散，肥土消失，並能將作物埋沒。在這樣的田圃中，應每隔六尺至九尺，縱橫畫線，插植麥藁或竹木等，以阻止土砂的飛散。

### 練習問題

- (一) 日光對於植物的生長有什麼關係？
- (二) 日光對於作物產品的品質有什麼影響？
- (三) 高溫與低溫對於作物生長各有什麼害處？
- (四) 那樣的作物最易受霜柱的害？有什麼方法可以避免？
- (五) 冬雪與春雪那一種對於作物生長較有益處？
- (六) 空氣過溼，何以能害作物？
- (七) 田圃浸水，對於作物有什麼害處？
- (八) 土壤乾燥，對於作物又有什麼害處？
- (九) 一年中的雨量，適合作物生長需要的數量，有時仍不能使作物生長良好，能說明實在的理由麼？
- (一〇) 那些作物很容易受風害？

## 第四章 作物與土壤

作物依種類和品種的不同，對於土壤常異其好惡。土壤供給養分和化學反應等，雖是極關重要，但是更重要的，還有水分、空氣對於根部的供給，根部貫通土壤的難易，根羣展佈的狀況，和土壤溫度的高低等問題。因之作物栽培上，對於土壤的化學性和物理性，都是應加考慮的。

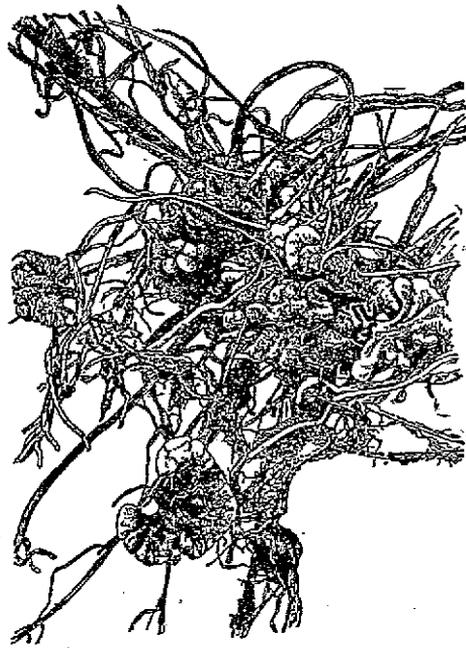
### 第一節 土壤對於養分的供給

土壤的養分供給力 土壤供給養分的能力，常因所含無機成分的風化，有機成分的腐朽，自耕地外移來的養分的吸收、固定，和所含微生物的多少，耕地的傾斜等，顯有不同。此等因子，又依生成土壤的母岩的性質及其生成時代和以後的狀況，而有差異。例如鉀長石所構成的花崗岩，由其風化所成的土壤，往往富含鉀分；第四紀新層，磷酸與鉀都很豐富。長作森林地的土壤，腐植質的集積極多，養分必很豐足，因腐植質分解，常能發生大量的氮，經過硝化作用，就成爲作物所需氮素的

給源；磷酸與鉀，也得漸漸變為可給狀態，供給作物的需要。

土壤的養分吸收作用 土壤對於養分的吸收作用較大時，常能增加土壤中含有養分的分量，並能調節土壤中所含溶液的濃度，適合作物的攝取。若一時施下多量肥料時，作物如不能一時吸收淨盡，土壤能暫時保持繼續供給作物的需要，使作物生育適度。但是土壤吸收力過強時，使作物往往不易消化，反招養分損失的不利。所以當施肥時，不能任意廣佈，宜施在局部。

土壤中的微生物 土壤中所含的微生物，與養分的供給有密切的關係。如有機態氮素先變為氮態，再變為硝酸態，纔適於作物攝取；這些變化，總由於各種微生物的作用所致。所以依所含微



第6圖 根瘤菌

生物的多少，就能確立有機質的分解和硝化作用的遲速。又與豆科作物共生的根瘤細菌等，專營游離氮素固定作用；這些細菌的有無和多少，也能推斷土壤中養分的多少。土壤中尚有蚯蚓，能在土中穿孔，使空氣水分流通，可助有機物分解。但在另一方面，又有專營硝酸還元作用的微生物，能使硝酸鹽類變為亞硝酸，再分出游離氮素，使氮素的消耗量增加。此等微生物之多少，與土壤的物理性與化學性都有關。在各種土壤中，砂土含微生物最少，腐植土最多。

地形的關係 傾斜地與高臺地因養分的流失很是容易，所以該種土質往往很是瘠薄。反之，在山麓平野等處的土質，因風化土壤的集積，耕土便得次第增深，肥沃的程度，便得漸漸增大。至河川兩岸的汎濫地，因泥土的沈積，土質也必充分肥沃。

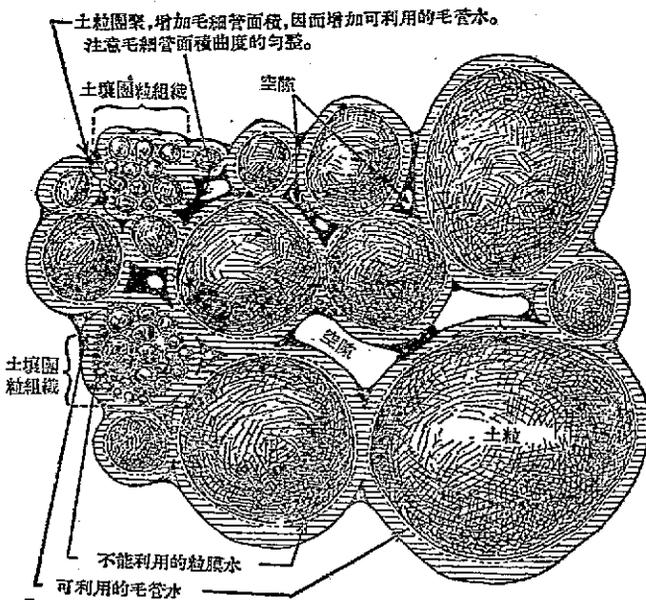
## 第二節 土壤對於水分的供給

土壤水的種類 土壤水可分為三種：(1) 粒膜水 (hygroscopic water) 就是於土粒周圍的水膜。這水雖經日晒，也不遺失。(2) 毛管水 (capillary water) 因水的凝結力，附着於粒膜之外層。但經日晒風吹的作用，就全體氣化。(3) 氣孔水 (gravitational water) 毛管水充足之後，如水分

仍然有餘，就浸入氣孔中，佔了空氣的地位。但氣孔中沒有強大能力維繫它，下層土宣鬆，或有溝渠可通，就因地心吸力下降，必致盡量遺亡。所以這種水又名地下水。粒膜水或毛管水，為構成土壤一部的的水分，作物能將他們攝取。地下水在間接上雖也是水的給源，但是普通作物，卻不能直接攝取。普通僅依土壤的抱水力和毛細管引力，攝取土壤中所吸收的水分的一部份。土壤的抱水力，就是把滲透土中的水，保持於土粒間的力。毛細管引力，就是當土粒間的罅隙形成適度的毛細管時，依其引力，使地下水上升，增加耕土含水量。至遇降水過多，超過土壤的抱水量時，往往就滲透下層，會集於岩盤和其他不能滲透的土層。逐漸加多，就向一定的方向流動，成為地下水，充為井水和泉水等湧水的水源。

**土壤的抱水力和毛細管引力** 土壤的抱水力和毛細管引力的大小，常隨土粒的精粗、成分和組織而異。大概凡由礫或粗大的砂粒所構成的土壤，力必微弱；反之，由微細土粒所成的黏土，力必強大。又在土壤中如混入腐植質較多時，因含有膠質物質，不僅能吸收保持水分而已；原含砂土的，此物質能填充砂粒中間，緩和滲入水分的移動，使土壤的抱水力，充分增加；重黏土土壤，因個個土粒，往往直接接合，形成單粒組織，土粒間的罅隙稀少，土質緻密，雨水難以滲透，每自表面流去，抱

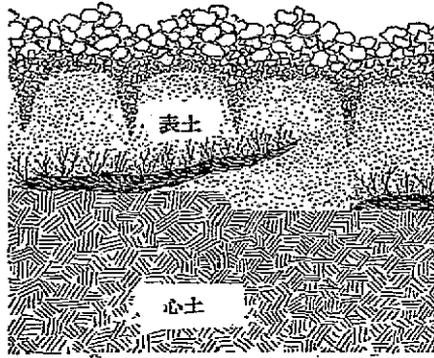
水力量微小。如混合腐植質時，依膠質物質的膠結土粒，一受耕耨，即發生自單粒組織所構成的土壤小團，各小團間生有空隙，形成團粒組織，減其黏度，增其空氣及水分的通透力，雨水便能因而保留，抱水量便得從而增加。整地的一種作業，雖能使土壤變為團粒組織，然重黏土的土粒間如缺乏膠接的物質時，因雨水的侵打和人畜的踐踏，就會再變單粒組織，整地的效果，立即消滅。然如腐植質混入較多，就能永久維持團粒組織，不致再生變化。膠質物質所



第7圖 土壤水與土粒的關係

吸收的水分，至一定限度，就不得供給作物，因之與砂土相反，每有腐植土中含水量極多，而作物尚苦乾渴的。但在普通狀態下，其含水量常甚巨大，很能持續多量供給作物的需要的。

耕土的深淺和心土的狀態 耕土的深淺和心土的狀態，對於作物的水分供給上，很有密切的關係。耕土較深時，其含水總量甚大，雖遇乾旱，一時不致即感水分枯渴，常能持續的供給作物需要。心土的狀態佳良，常能含蓄水分，並能吸引地下水不絕的供給耕土，使作物不致枯渴，如作物的根部能侵入心土中，那水濕的供給，就較潤澤，旱魃的危險，會大大的減少。耕土接近地下水時，依毛細管引力的作用，含水量必能增加。地形傾斜時，排水佳良而降水能滲透的極少，土壤的含水量，往往微小，但在向北的傾斜地，因受光量的較少，蒸發的微弱，當夏季乾旱時，卻能避免劇烈的乾旱，對於不能行灌水作業的作物，極有利益。



第8圖 表土與心土

耕土深淺和心土的狀態，又能支配根羣的狀態。大凡緊密的重黏土和石礫過多的土壤，作物根部的伸展概受阻礙。如耕土甚淺，下層由岩盤構成，作物的直根，也不能深入，常在地表形成根羣，使作物每每短矮早熟。

### 第三節 土壤中的空氣

土壤內氧素的供給 土壤內氧素的供給，與土壤的通氣性有關。通氣性遇土粒間或團粒組織間的空隙較大時就較強，與抱水性卻相反。又依土壤中含水的程度，也常有顯著的差異，如在乾燥狀態下，含有相當通氣性的土壤，遇抱水量增加時，透氣性也必減小，達飽和以上，就完全消失。在地下水上一一定的土層間，地下水受着毛細管引力，常必上升，因水濕的過多，氧素也必顯著缺乏；惟其厚度，常依毛細管引力的大小，可有數寸至數尺的相差。所以地下水在地表的數寸以下時，如上至地表，就要呈水濕飽和的狀態，氧素必告缺乏。耕耨土壤，雖能增加通氣性，但一受鎮壓，卻仍能減小，亟宜注意。

作物對於氧素的需要 作物根部對於氧素的要求程度，常依種類而不同。且他們的要求量

又與水濕的要求量相反對。即水栽植物的根部，攝取僅溶解於水中的氧素，已能經營呼吸；陸生植物的根部，若在含水量較多的土壤，就必窒息腐死。好乾燥的作物，要求氧素，為量較多。水栽植物苟地下水水流較速，溶解氧素較多時，即能栽培無礙；然遇水流停滯時，因動植物的呼吸和有機物的朽腐，氧素必立告缺乏，則任何作物，俱難栽培；如現時放棄的沼澤地，大概就是這一類。在該地上除蘆葦和其他特殊沼澤植物外，任何作物，均難生長。水稻和其他水栽作物，汲取在地表流動溶有氧素的水，雖可用為灌溉水，然如不使滲透下層，則作物下部，因感氧素的缺乏，根部不易穿入，生育便受着侵害。所以心土的狀態，也要佳良，以便水分能適度滲入。

**土壤的溫度** 土壤的溫度，常隨土壤溫熱的傳導，空氣及水分的滲透，比熱的大小，地面傾斜的角度及方向，輻射線的吸收力等而有顯著的差異。土壤的組織及其含水量，與溫熱的傳導，通氣性和比熱的大小有關。土壤組織粗鬆時，通氣性大，氧素得充分侵入水中，盛行氧化作用，土溫便隨之上升。惟依溫暖的空氣和水分的滲透，熱的傳導，也較速。土壤重黏時，氧化作用當必微弱，熱的傳導力也必減少，比熱加大，土溫的上升，就不免困難。土壤的含水量較大時，不僅土溫難以上升，因水分的蒸發，又常奪卻潛熱，可使土溫低下。組織輕鬆的土壤，如礫土、砂土、砂質土壤等的輕土，概具

有上升土溫的條件，所以這些輕土的土溫，往往比較黏土、黏質壤土的重土為高。腐植土的比熱既大，熱的傳導既不良，含水量又大，所以牠的溫度常較低。地下水較高，常為增加土壤含水量的原因。所以也易使土溫低下。

地面傾斜的角度及方向，很能影響受光量，對於土溫的高低，當有莫大關係。地面上以直角方向受着太陽光線時，受光量最大。角度漸小，受光量必漸弱。冬季中太陽傾向南方，向南的傾斜面，受光最大，土溫較高。向北的傾斜面卻相反，兼常受着寒風的侵襲，土溫被奪，上升更難。

耕土色黑，吸收輻射熱較多，土溫較高。所以在耕土中如加入木炭末和煤屑，或加以泥炭、堆肥、綠肥等有機質，就能使土溫上升，但有機質不宜加入過多，過多反能妨礙土溫上升。

#### 第四節 土壤的化學反應

土壤的化學性 土壤依成分不同，化學反應，常各相異。在降雨稀少而蒸發較盛的地方，地下水順次吸引至地表，漸漸蒸發，因此硫酸鈉、硫酸鎂、氯化鈣、氯化鈣、硫酸鈣等鹼性鹽類，便漸漸集積濃厚，呈強鹼性的反應，以致不適於作物生育；反之，如降雨較多，地勢峻險的地方，脫滲作用，很是強

盛，一切鹼性鹽類，往往侵出流去，致使土壤常呈酸性反應。又土壤中含腐植質過多時，常能生出游離腐植酸，使土壤帶着酸性。在氣候寒冷，水濕過多的地方，因有機質的分解遲緩，漸次集積，土壤的化學反應也是呈酸性反應的居多。作物在中性和弱鹼性中，可生育佳良，偏向酸性或偏向鹼性，即生育不良。所以土壤的化學反應，遇到這種情形，如不設法矯正，就不能獲致優良的生產。

**土壤酸性和鹼性的矯正** 土壤的酸性，其本身對於多種植物，並不為害，因缺石灰質及有效磷酸，易使土壤變為瘠薄。故酸性過強時，須施用石灰以中和之。惟熟石灰有加速有機質氧化的危險，須用磨細的生石灰。鹼性土因有碳酸鈉存在，不僅腐蝕植物表皮，破壞植物組織，且能使土壤物理性變劣。改良之法，應注意蔽蔭土面，疏鬆表土，以減蒸發。乾燥時以淡水灌溉，洗去表層鹽類。

### 練習問題

- (一) 土壤對於作物的生長，有什麼重要功用？
- (二) 土壤吸收養分能力過強時，對於作物栽培是有益，還是有害？
- (三) 土壤中何以必須有微生物？
- (四) 傾斜地的土質，常不及平地的肥沃，是什麼理由？

- (五) 土壤水共有幾種？那幾種可爲作物直接吸收？
- (六) 什麼是土壤的抱水力？什麼是土壤的毛細管引力？
- (七) 土壤組織的鬆緊，與抱水力有什麼密切關係？
- (八) 耕地深淺，與土壤水分的供給有什麼關係？
- (九) 土壤中何以必須空氣流通？
- (一〇) 那幾種因素，最能影響土壤的上升？
- (一一) 土壤的燥濕與化學反應，有什麼聯帶關係？
- (一二) 土壤的酸性和鹼性怎樣可以矯正？

## 第五章 作物育種

### 第一節 概說

**種和品種** 種 (species) 爲植物分類的單位。野生植物的分類，大致以種爲止。但作物經多年栽培之後，發生種種變化，單是種不足以資區別，於是一種之中，再就種種差異之點，分爲多數品種 (varieties)。所以品種，纔是作物分類的真正單位。例如稻爲種名，其下又有香粳稻、早黃稻、洋秈、蠶糯、紅糯等名稱，都是稻的品種。

**種物** 種物 (genus) 爲作物的本源。作物的良惡，完全視作物的優劣以爲斷。所以栽培作物，首先要用優良的種物加以繁殖，將來的收成，纔有優良的結果。所謂種物，乃指供作物繁殖的部份而言。如穀實作物或豆科作物的種物爲種子，馬鈴薯的種物爲塊莖，甘藷的種物爲塊根，園藝上供插枝壓條的枝條，也是種物。

**育種** 野生植物或雜草的繁殖，完全由於天擇，栽培作物，卻是多年人爲選擇的結果。直到近

年，科學昌明，已有方法，可使普通的種性改良，優美的種性永遠保持。這種培育優良種物的方法，叫做育種 (breeding)。不過優良種物，必是得自優良品種。故科學上所謂育種，乃是育成優良品種的種子。

**育種的效用** 現代作物育種的成績，極為顯著。最重要者，為增加作物產量，改善作物品質，增加作物對於病菌、害蟲、乾旱、風霜等的抵抗力，更能使作物增多輸種機會，便於管理。中國近年作物育種方面的進步，較其他農業研究工作為多。如棉、麥、稻、和菸草各種作物中，均已育成優良品種。此等品種，可增加產量達百分之一〇至二〇。大豆、玉蜀黍、高粱、粟、和馬鈴薯等，不久也可育成優良品種。

## 第二節 品種選擇

**品種的意義** 品種，就是作物的類別，在植物分類學上，是相當於小種、亞種、變種等的種類。不過植物分類學，專依形態去區別；作物學除形態上的異同外，還要就生產物的品質、收量、莖高、成熟時期、栽培上的便利、和使用價值的大小等條件，以定類別的標準。並且類別的標粗，還可依作物重

要與否而不同。如稻分水稻與陸稻，陸稻的品種，不及水稻之多，就因為陸稻遠不及水稻的重要。水稻有早熟、中熟、晚熟的品種，就是專依栽培上的見地做標準；又可依腹白的多少和色澤的赤白等分別品種，卻是依使用價值的見地做標準的。

品種的多少 作物種類不同，品種的數目，常有顯著的差別。據下面所舉的事實，可以證明：

(一)栽培最廣最多的作物品種必最多 這種事實，因為依風土的相異，農法的不同，往往形成各地相異的境遇，作物在不同境遇下，最優秀的方得保存，因而各地淘汰的方向，便自然的也有差異。又依各地人情、習慣、與嗜好等不同，鑑別品種優劣的標準，也能發生差別，那人為淘汰的方向，便也常常不等，於是當栽培較廣時，就得多有發生變異物的機會，於是增加成立新品種的機會。

(二)從古栽培的作物品種必最多 這種事實，和前條同理，風土雖然沒有變化，因為農法的變動，人類習慣和嗜好的不同，作物的境遇和人為的淘汰，就生出種種的不同，因之就多有發生變異的機會，品種的成立，也隨之增多。

(三)人類所重視的作物品種必較多 人類所重視的作物，栽培的起源，大概很古；又加以栽培範圍的廣大，常能惹起人類的注意；即差異很微細的，也能觸人心目，作為類別的標準。遇着變化

僅少的新偶變種，也必能立刻發見選出，以成一種新品種。現時品種改良法進步，育成新品種，已比較容易，對於人類重視的作物，有新種育成希望的，數也增多。

**品種選擇的必要** 各種作物從栽培上看起來，依作物對於水濕、光線、和溫度等要求目的的不同，選取氣候和土壤，便有差異，那管理和保護等，也不能一成不變。再從經濟學上看起來，依人類對於生產物的種類和品質等要求目的的不同，就不得不有適於需要者所要求的作物。又依和市場的關係，即離市場的遠近、交通的便利、和市場的購買力等，不得不有適合於該地經濟上的情形，即以最低廉的生產費從事生產，以低廉的價格供給市場，仍能收得最大利益。這就不能不賴作物品種的選擇。

### 第三節 優良品種

**優良品種的條件** 所謂優良品種，必須具備以下各條件：

(一)適應風土的能力 作物因地域不同，生長上常大有差別。在甲地能生長繁盛的品種，在乙地未必適合。就氣候言，有適於溫暖氣候的，有適於寒冷氣候的。所以栽培作物，應選適於本地風

土的品種。

(二)產量的多寡 在同一環境，同一方法栽培的作物，產量常因品種而不同。所以在一地欲栽培某種作物，須先聚集許多品種行比較試驗，而決取最佳的。又因品種適應的範圍極小，比較的結果，以栽培愈為鄰近的愈為可靠。

(三)品種的純雜 栽培作物，普通皆注重純系；不過有時混植數品種，其產量也有勝於純系的。

(四)作物的品質 選擇品種，品質較產量尤為重要。如選棉花品種，須取其纖維較長的；選小麥品種，須其磨粉率較高的。

(五)耐寒力 作物品種不同，耐寒力的差異頗大，有極能耐寒的，有稍遇寒霜即受害的。作物如受霜害，產量必大為減低，故耐寒品種，其價值常較高。

(六)葉稈的強度 禾穀類作物的葉稈，各品種間的差異頗大。為防免倒伏之患，普通多注重選用葉稈堅韌的品種。

(七)抵抗災害的能力 病蟲害和水旱災，最能影響作物的收成。作物品種對抵抗災害的能

力，也很有差別。所以防禦災害的方法，當注意育成抵抗力強的品種。

**品種試驗** 品種的優良性質，是基因於氣候呢？抑基因於土壤呢？或基因於栽培法的進步呢？三者相互的影響究竟如何？乃極困難的問題，最後的決定，有待於實地栽培試驗。然試驗的結果，又非以數年的平均成績，不足為據，因天候年年不等，病蟲風水的侵害，歲歲不同，感着這些影響的反應，又依品種而有差異。所以總要試驗數年，能獲得利潤最多的，纔可推為最優良的品種，拿來供實際栽培。

#### 第四節 優良種子

**優良種子的條件** 優良種子，須具備以下各條件：

(一) 清潔度 種子中每含有種種夾雜物。如所雜為砂泥、莖屑、葉片之類，尚無妨礙，不過減少種子的分量而已。若有雜草或寄生植物的種子、害蟲的卵、病菌的孢子等，那就為害甚大。若混合其他種類，或他品種的種



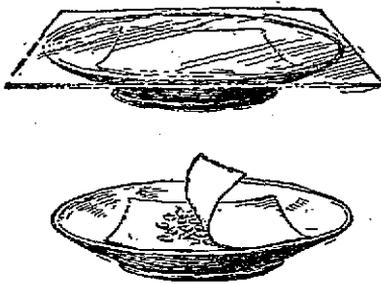
第9圖 含雜質的野苜蓿種子(左)含有雜種(右)清潔種子

子，以致生產物的品質，不能純正，其害也不小的。凡優良種子，須含夾雜物極少。

(二)發芽力 向種苗商購買的種子，往往有因陳舊而不發芽的。即自行採收的種子，往往也有數種作物發芽甚少。即發芽而幼苗細弱的，也非所取。我們若要證明種子的發芽力是否優良，宜任取一部，施行發芽試驗，檢出其發芽百分數，以定播種量的適度。

(三)大小及輕重 作物種子的大小輕重，大有差異。我們往往選擇重大的種子，以供栽培之用。因為一種種子，如由許多純系混合，則反覆選擇，可選出種子重大的純系。如全部屬同一純系，則選出結實充分，儲藏養分豐富的種子，將來纔能迅速長成強健的幼植物，對於不良境遇之抵抗力強，生產力也很盛。輕小的種子，固然也能發芽，但不久必枯萎，難發育成良好的苗株。

(四)整齊度 種子如一部份重大，一部份輕小，將來發生  
的幼苗，也必一部份強健，一部份細弱。強健苗不久必遮沒細弱  
苗，而使其易受病蟲害，或成熟較晚。又施行發芽試驗時，若大多數種子同時迅速發芽，則發芽勢強，



第10圖 簡單種子發芽試驗器

作物的發育，必十分整齊，故爲良種子。若每日僅有少數發芽，延長發芽所需時日的，則發芽勢弱，作物的發育必不能齊一，此種種子，必爲不良。種粒較大的作物，如豌豆、玉蜀黍等，在外國常用機器播種，整齊度尤爲注重。

(五) 形狀 種子的形狀，隨作物的種類而定。但不論何種作物的種子，凡充實豐滿的，卽爲優良，是因作物之生育佳良，結實作用適當，養分移轉完全，種子的形狀自然飽滿。飽滿的種子，叫做完粒。若作物的生育，稍爲不順，養分的移轉，微有阻礙，豐滿的程度，不如完粒，就叫做中粒。若作物的生育，氣候不順，養分不足，種子的外皮，雖已構成，而內部充滿水分，儲藏物質貧弱，成熟後，水分發散而收縮，形狀瘦長的，叫做劣粒。以上三種種子，充實的程度雖異，然胚部均屬健全，皆有發芽力，不過儲藏養分有多少，生育狀況，隨之而有強弱。完粒將來之發育，最爲良好，劣粒則發育不良，終必夭折。至若種子在構成之初期，受乾旱、蟲害、病害等的災害，種子不能稔實，瘠薄皺縮，僅存外皮，幾無發芽之力的，叫做不登粒。我們在選種的時候，當選擇完粒，淘汰劣粒和不登粒。

(六) 色彩光澤和香臭 良好的種子，應表現一定固有的色彩。若呈異色，則視其變色的狀況，鑒別種子的新舊，或黴菌被害的有無等。種子的光澤，依作物之種類而大異，有極顯著的，有全然無

光的。若應有光澤的種子，而不甚鮮明，必有濕潤、鬱熱、污穢、陳舊等原因，選擇時宜加留意。香臭，因種子含有的物質而異，各種作物皆有一定。收穫過早，或過遲，以致乾燥不良的，常發生異樣的臭氣。如生黴臭等的種子，內容必已起變化。

(七) 成熟度 作物種子的成熟程度，可分為四階級，試以禾穀類為例，說明如次：

(1) 乳熟或糊熟 種子呈綠色，子實內容如濃厚的乳汁。

(2) 黃熟 種子呈黃色，子實內容黏厚，漸次凝固，稈葉也呈黃色。

(3) 完熟或全熟 子實堅實緊縮，稈葉中的水分，漸次乾燥，下部帶白色。

(4) 過熟或枯熟 子實枯燥，硬化，稈葉脆弱，易於挫折，全呈白色。

達黃熟末期，養分不再移動，種實也不更加堅實，此時即可採收。種子在乳熟期，尙未成熟；至過熟期，已經枯澇，品質均劣。

(八) 種子年齡 此指種子採收後，所經過的年齡而言。農家通常前期所收的種子，用於次期播種。農作物種子的生機，果能保存若干年月，依作物種類，和儲藏的方法而異。以澱粉為主成分的，可保二三年；以脂肪為主成分的，可保五六年。若能杜絕濕氣侵入，置於溫度不甚變動之處，保持種

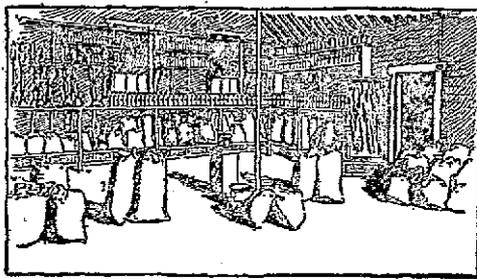
子生機的歲月可更長。

(九)染病害程度 有許多病菌，皆由種子傳遞，如穀類的黑穗病，玉蜀黍的根腐病等。此類種子，世界上無絕對不染病的，在下種以前，須知所有種子確係染病菌較少，且須先行滅菌處理。

影響種子品質的因素 影響種子品質優劣的因素，計有三項：

(一)生產方法 欲生產優良的種子，必須用真實的母本，且須植於肥美的土壤，採行精細的栽培方法。田間如發現雜草，應於採種前剷除淨盡。

(二)處理方法 種子必須完熟，方可採收。如未成熟，種子必不飽滿健全。雨天採收的，常較晴天採收的為弱。採收後處理更須注意。如為穀類，應善為堆積，慎勿使水分浸入堆中；脫粒後，應攤開晾乾，並時加翻動，以便充分乾燥。如為玉蜀黍，所有種子應與他部份分別採收，放置於較易乾燥的地方。



第11圖 種子儲藏室的布置

(三)儲種方法 種子無論在儲藏前或儲藏的時候，皆須充分乾燥。儲藏前縱已乾燥，若儲藏於潮濕的地方，也足以減退種子的生活力。儲藏種子的房屋和器具，均須封閉嚴密，以防空氣的過濕、過乾、和病蟲的沾染，並阻鼠類進入之路。

選種的方法 選種的方法甚多，其手續各不相同，結果也大有差異，茲分述如下：

(一)保持固有特性的選種法 此種選種法的目的，在保持各品種固有的特性，防止其退化，更在現有的品種中，選出最優良的純系，或最優良的種子，以供次代的繁殖，其法又可分為二種：

(1)集團選擇或混合選種 以作物的一般形態性質為目標，選出一羣優良個體，或一團優良種子。前者為母本選擇，乃以作物體的全部或一部為選擇的目標，先行調查，選出數本，由此採取種子，儲藏供用。後者為種子選擇，以種子為選擇的目標，就成熟後的種子施行。

(2)系統選擇或單本選種 以作物的遺傳性為目標，自花授粉的，選出最優的系統；他花授粉的，選出最優的實用固定種。

(二)改良品種的選種法（即育種） 育成新品種，或聯合現存各品種的優點於一種中，或選出現今所無的優良新品種。

(1) 育成雜種 就已有的二品種，施行交配，由其遺傳質之離合、聚散，組成種種的新組合，選出優良固定的組合，育成新品種。

(2) 選出突變種 選出突然變異中的優良種，育成現今所無的優良品種。

## 第五節 種子選擇

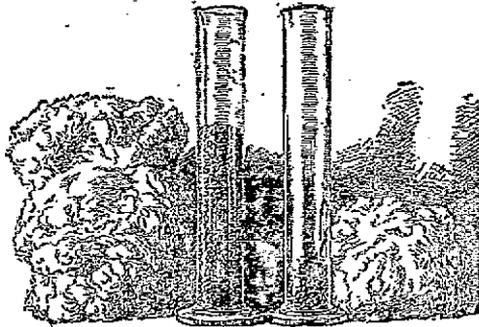
**種子選擇的意義** 此種選擇法，專以種子為選擇的目標。方法簡單，便於實行，農家選種，多用此法，故又可稱為狹義的選擇。農家所用的種子，大部份自行採收，小部份從種苗商購買。自行採收的種子，因遺傳性及環境之相異，尚有優劣，必須加以選擇。若從種苗商購入種子，品種及純系的混雜更甚，而各種夾雜物及陳舊腐爛的種子也甚多。選種一事，自然更不可忽略。

種子優劣的標準，前已述其大略。實行選種時，應根據此等條件，用適當的方法，注意採收種子。如對於清潔度，應除去夾雜物；發芽力與發芽率，須恃種苗商的信用。或自行採收種子，色澤、光澤、香臭，則由人的視覺、嗅覺加以辨別。成熟程度，在留意採收的時期。種子年齡，在注意儲藏方法等。就以上條件而論，如良好種子與不良種子互相混雜，欲選出其中的良好種子，除去其不良種子，尚無適

當方法。故不良種子過多的，祇可全部棄去；而不良種子僅含少量的，可增加播種分量，待發芽之後；檢查幼植物，拔棄柔弱的，及品種不純正的，以留出多餘地位，供優良種苗發育之用。普通種子選擇，有以下四種方法：

**形狀選種** 此種選種法，無適當之器械，大粒種子由目力檢查，用手選別。小粒種子可迴轉於平滑傾斜板上，豐滿種子因形狀圓整，回轉速；瘠小種子形狀皺癟，回轉遲。由回轉的速度，大致可以區別優劣。

**大小選種** 此種選種法，所用的器械為篩，故又名篩選法。篩的材料和孔的形狀，宜隨作物的種類而定。材料用麻線、竹條、金屬線等，或用金屬板構成。以金屬板為最佳。孔有方形、長方形、圓形。以長方形為最良。孔的大小，宜整齊，然後取捨可以一致。作業時由人手持篩的兩側，水平的加以震動。此法宜用於大粒種子，或為他種選種的預備。

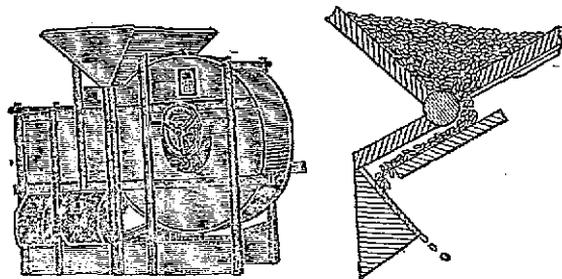


第12圖 同一棉田棉花選種的結果  
(左)優良棉株產子 632 公分花衣 314 公分  
(右)普通棉株產子 118 公分花衣 51 公分

重量選擇 此種選擇方法，大致利用風力，以分別種子的輕重。利用風力的，多用箕或風斗。箕

爲利用自然的風力，先盛種子在內，用手簸動，如是輕的向前，重的在後；或兩手舉箕，背風而立，使種子從箕內，漸漸落下，輕的飄至前方，重的留在足下。風斗由木板製成，中有扇車，回轉之時，發生風力，種子從上面倒下，輕的在前面漏出，重的在後面漏出。利用遠心力的，有旋斗，是周圍有邊緣的木盤，水平的加以回轉，上有漏斗，種子循斗漸漸落下。旋轉之時，由遠心力飛散，隨輕重之程度而落下的場所，有遠近之差異。

比重選擇 此法甚爲簡單，實行也很容易，普通用食鹽或苦鹽汁（即鹽滴）加於水中，使完全溶解，再將種子投入，輕者上浮，重者下洗，將浮起的棄去，將洗的留下來，供繁殖之用。隨所加食鹽或苦鹽汁的多寡，液汁的比重，有高低之別，選出的種子隨之有輕重之分。本法又叫做「鹽水選擇法」。凡種子的種皮與內容間，無大空隙的，如禾本科作物、十字花



第18圖 風斗(左)與風斗內部(右)

科作物的種子，都可用此法選種。

施行鹽水選種，宜備桶二隻，竹筐、竹杓，比重計各一個。先將水注入甲桶內，投入適當分量的鹽，用棒攪拌，以促鹽分溶解，然後插入比重計，測其比重；如比重太重則加水，太輕則加鹽，至適度而止。於是用竹筐盛種子浸漬鹽水中，復用桿攪拌數回；種子中之輕的於是浮起，可用竹杓擲去，再攪拌數次，擲出數次，至浮起的盡去為止。繼乃移入乙桶，以清水洗淨附着的鹽分。因為鹽水附於種子，是有礙發芽的。

茲表列各種作物所用溶液的比重及水一斗中應加之鹽量如下：

種子	名	溶	液	比	重	對於水一斗應加食鹽的容量	對於水一斗應加食鹽的重量
穎	稻	一·一〇	—	一·一三	二—三(升)	四—五(斤)	
糯	稻	一·〇八	—	一·一〇	一·五—二	三—四	
早	稻	一·〇八	—	一·一〇	一·五—二	三—四	
大	麥	一·一〇	—	一·一三	二—三	四—五	
稈	麥	—	—	一·二二	用苦鹽汁加一成之水	四—五	
小	麥	—	—	一·二二	用苦鹽汁加一成之水	四—五	



選本注意事項 不論施行選株與選穗，宜注意下列數條：

(一) 選擇場所，宜避去過肥、過瘠之處，因此等地方，往往發生變徵，不能永久遺傳，以致後代的性狀，錯雜不齊。

(二) 所選的母本，宜具有該品種的特性，及發育健全，不罹病害、蟲害的。

(三) 所選的母本，宜防止與他花授粉。

品種的大部份若很純粹，其中即偶然混入相異的系統或雜種，則選出優良的母本，拔除異系與雜種，尙屬容易。若該品種中混有許多的系統，或雜種之未會固定的，則此法選種，功效甚微，必須行系統選擇，或由種子選擇，始有功效。

營養器官繁殖與母本選擇 作物之由營養器官繁殖的，雖大部份能開花結實，但其種子並不供作繁殖的材料，故均不行種子選擇，而用母本選擇法。且此種作物，每分割植物體一部份的營養器官，使獨立爲一新植物，凡母本的形態、性質、繁茂狀況，均直接遺傳於新植物。故母本選擇，極須



第 14 圖  
小麥育種的結果  
(A) 四年後普通麥穗  
平均大小  
(B) 四年後育種麥穗  
的大小

留意馬鈴薯、甘藷等用地下莖、塊根繁殖的，隨種薯之大小所儲藏的養分有多寡，也能直接影響於幼植物的強弱，故此等作物欲得強健的幼苗，宜用大形的種薯。然形狀過大，耗費甚多，由經濟的關係，普通多選擇形狀中等的。用營養器官繁殖時，若母本附着害蟲、病苗等，亦能隨即傳染於幼植物，爲害頗大。故宜慎重選擇，須無病蟲附着，或用藥劑薰蒸，然後作爲種用。

## 第七節 系統選擇

系統選擇與遺傳 普通栽培的作物，一品種中，尙混雜形態、性質、生產能力相異之許多系統；選出其中優良而純粹的系統，收量可以增加，品質可以上進，栽培亦較便利。此種選擇法，叫做系統選擇。前述種子選擇，和母本選擇，均以作物現出於外部的形態、性質等爲標準，而此形態、性質的生成，或由於外界的境界，或由於兩親的遺傳。如因外界境遇適宜而生成優良種子，那就雖費種種勞力選出，也不能遺傳於後代，致有徒勞無益之憾。倘能注意於選出由兩親遺傳的優良性狀，後代方能確實優良。而系統選擇，就是注重此種遺傳的選擇法。

系統選擇法 施行系統選擇之前，先向農田選種。如稻麥等，選擇數千穗，棉、大豆等，選擇數百

株，攜歸考查，淘汰不適於育種目的的若干株，餘悉留供翌年栽培之用。

第一年，將各穗或各株的種子，分別播種，每處一粒，在生育期內，時時調查，收穫後更攜至室內精密觀察，選出優良者數百本，將各系統所結之種子，分別儲藏，供明年比較之用。

第二年，將去年各系所結的種子，分別播種，各成一行，在生育期內，注意觀察。若一行之內，形態、性質、全體相同，適於吾人所要的目的，且極優良的，可加選留。更比較其收量的多少，品質的優劣，約選出數十系統。若一行之內，有形態、性質相異的混入，當加以淘汰。

第三年、第四年、第五年，將上年所選出之各系統，各植一區，如普通農法栽培，比較各區的收量、品質等，選定其中最優良之數區，為育成的系統。

施行系統選擇，如稻、小麥、大麥、粟、黍、大豆、豌豆、落花生等，自花授粉的作物，頗為簡單；如棉、菸草等，大部份為他花授粉的，各系統的栽培地位，須互相隔離。若土地狹小，實際上不能施行，開花前宜用蠟紙（風媒花）或紗布袋（蟲媒花）紮好，務使確係自花授粉始可，所以防止雜交，免混淆純粹的系統。至於玉蜀黍、黑麥、蠶豆、甜菜、大麻等作物，以他花授粉為主的，欲施行系統選擇，卻不能應用前述方法。祇可先定數個標準，將作物的全部，分為數羣，互相類似的合為一羣，相異的別為一羣，

各羣爲一團，各團隔離栽培。在本團可以他花授粉，但與他團不致雜交。比較各團的收量及品質，經數年間平均的結果，選擇其成績最優良的一羣，供種子之用。

系統選擇法，較爲煩雜，且須經數年之後，方有結果，故普通農家，不便施行，宜由試驗場，選出優良的系統，然後將種子配布於農家。較系統選擇法，稍爲簡單，而其效果相同的，有後代鑑定法。此法在田中選定數個體，務使自花授粉，或最近親繁殖，各個體結出許多種子，成爲一羣。明年將各羣各植一行，觀察其是否純粹，比較其收量與品質。選出其中純粹優良之一羣，供繁殖用。故其原理及方法，與系統選擇完全相同，不過手續較簡便多了。

#### 第八節 培育新種

雜種育成 種子選擇，和系統選擇，雖足以在現存的品種中選出最優良的，但不能育成具有從來未有的新形質之品種。如欲等候此等新形質之發現，不知須至何時。且一種品種，往往有一種優良特性，他種品種又有他種優良特性，不能兼有；於是將現存之品種與其他品種交配，發生交配變異，可生成種種新組合的雜種。由此選出適於育種目的（如品質優良、早熟、耐濕、耐旱，對於病害

蟲害抵抗力強及能耐鹽害等），或兼有數種優良特性的一種或數種作為育成的新種。如日本的稻，米質優良，但栽在我國各地，收量不多，若與我國固有的稻種交配，可育成適於我國風土，且具米質優良之新種。

施行雜種育成，宜向各地方蒐集優良品種，先行試種，擇優良純粹且適於育種目的的供交配材料。交配的方法，隨作物種類、花部構造和開花的狀況而異，因之宜用種種相異的方法。植物中最普通的為兩全花，即一花內大蕊小蕊全備的，其交配方法，則將母本於花粉未熟前除去小蕊，然後附以所欲交配之父本的花粉，交配後用蠟紙或紗布包覆，並附標記註明兩親的品種名和授粉時日，交配者的姓名等。

交配成功後，第一年播種，宜特別注意管理保護，務使結多數種子。第二年將一系統（由一個體所結的種子）播種一行，檢查各系統的形質如何分離。至第三年，各系統各植一區，而各系統內之各個體各植一行，觀察各行中是否仍行分離（雜種）或已經完全同一（固定種），將各個體分別留種以後，可如系統選擇的方法育成新種。但除注意收量的多少，品質的優劣外，更宜留意全部是否純粹，務須選擇純粹且具有優良性質的。

選出突變種 各種作物，常有突然變異種發生，表現一種與原種迥不相同的性狀。此種突然變異，變為優良種性的很多，如能選出加以繁殖，即可育成優良品種。故育種家宜至各地方採集許多性狀特別的單穗或單本，用系統選擇的方法，育成新種。以前各國農民由選出突然變異而育成新種的甚多，如日本水稻之神力、竹成等，美國陸地棉中之隆司泰 (Lone Star)、米特 (Meade) 等優良品種，均有詳細記錄，於某年某月某日某人在某地選出，認為特別優秀的，施行單本繁殖，就成為新品種了。

### 第九節 輸種

異地種子的採用 本地所有作物的種類，不足以應本地的需求時，乃輸入他地或他國的作品種於本地，使適合於本地的氣候土宜。輸入異地的種子，乃普通農家常行之事，且為改良品種的捷法。因為各種作物，均各有所謂原產地。在此種原產地，常產額最多，品質最良，且因其風土對於該種作物，最為適宜，而該地農家的精力，又多集中於此，故栽培的技術精巧，選擇的方法嚴密，因而生產的種子也必優良；採用此種種子供栽培之用，較為簡便。但一種種子，由他處輸入，境遇不免相

異，致生成的作物，常現出種種變態，損失其固有的性質，以致品種退化。其中倘有具有特強遺傳力的種子，不受環境的影響，能維持原有性狀的，則宜選出繁殖，淘汰其餘已呈變態的。如此繼續進行，數年之後，該品種就能適應本地的風土，而成良好的品種了。

輸種注意事項 採用異地品種的地候，宜注意下列數項：

- (一) 輸入地與輸出地的風土，不能相差過遠。
- (二) 採用的品種，在原產地嘗有特異的優良性狀。
- (三) 採用的種子，務必純正，以確能代表該品種的性狀的爲佳。
- (四) 試種的時候，當施行嚴厲的選種法。

近年以來，我國輸入美棉種子很多，最初因風土不宜，選種不慎，品種退化，反致不如中棉；後經多數農學者的努力，現今育成脫字棉 (Triose)、愛字棉 (Acala)、德字棉 (Delios) 等品種，已有馴服我國風土的傾向。

普通農家，又常互相交換種子。因爲一種品種，在一地繼續栽培多年，也往往有種種弊害。如由風土相差不遠之處，輸入新種子，則因環境變更，感受刺激，反能健全生長。與附近一帶交換種子，風

士既不甚相異，當不致有何等變態發生。

### 練習問題

- (一)「種子」與「種物」的意義有什麼區別？
- (二)什麼是育種？育種有什麼效益？
- (三)作物品種的區分，根據些什麼條件？
- (四)作物品種的數目，何以會有多少的不同？
- (五)栽培作物何以必須選擇優良品種？
- (六)優良品種必須具備那些條件？
- (七)優良種子必須具備那些條件？
- (八)種子保藏過久的，不宜作種，是什麼緣故？
- (九)農人要得優良的種子，當怎樣處理？
- (一〇)就種子的「形狀」、「大小」及「重量」，各用什麼方法可區別優劣？
- (一一)禾穀類行鹽水選種法，是根據什麼原理？
- (一二)選株選穗何以較單選種子為進步？
- (一三)系統選擇法，何以能育成最優良最純粹的種子？

- (一四) 棉花、菸草行系統選擇法，何以較小麥、水稻為煩雜？
- (一五) 要育成作物新品種，當採行什麼方法？
- (一六) 輪種和育種，那一種較為簡便？

## 第六章 栽培制度

### 第一節 栽培制度概要

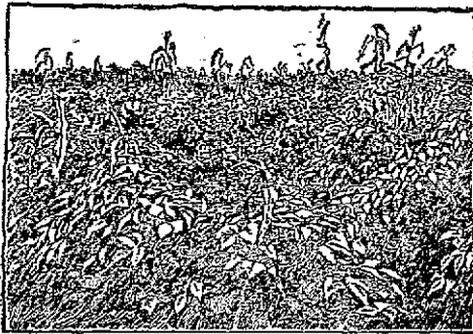
**土壤生產力的變化** 開闢草原或森林，以栽培作物的新土地，大致生產能力極為優強。作物栽培制度如處理得法，土壤的生產力可維持至永久。不善處理的，經栽培作物四五十年之後，土壤的生產力，就要漸感衰竭；雖作最大的努力，每每難致初年一半的收成；最壞的或不免放棄這一塊土地。其原因：(1)栽培作物的產品，陸續運走，使土壤中的腐植質只有消耗，而沒有返還，結果使土壤迅速變為乾硬，不再有有機質腐爛和礦物質風化；(2)有時有一二種礦物質竟消耗殆盡，無法補充；(3)氮素養分耗盡，未栽豆科作物以為補償；(4)石灰成分常隨水分漏失。以上種種生產力損壞的土地，可借農作方法的改變，歸還耗去的物料。運用適當栽培制度，就是恢復土壤本來生產力的最有效方法。栽培制度可概為以下幾種：

**連作制** (continuous cropping system) 此種農作制度，是在同一地面，每季栽培同一作

物。所栽作物，收穫的產品，常是能最賺錢的，如水稻、小麥、棉花之類，我國多處栽培水稻，各國栽培棉花，多是年年連作，毫不變更，大致極耗地力。

單作 (single cropping) 一田區內，同時只栽培一種作物的，叫做單作。又因一年栽培作物的回數，可分為一熟、兩熟及多熟。嚴寒或乾旱地區，所栽作物多為一熟。他如田區窪下，秋後不能栽種作物，又或栽種的作物，佔地面甚久，不及行兩熟的，也多行一熟。

間作 (companion cropping) 一田區內，同時栽培兩種作物，一種作物，栽於另一種作物的行間，是為間作。如玉蜀黍與豇豆間作，目的在利用玉蜀黍莖稈，充豇豆藤蔓的支柱。玉蜀黍行間，栽培綠豆，目的在利用先出苗的玉蜀黍，保護後播種的綠豆幼苗。大麥行間條播早大豆，目的在提早大豆的播種期。蔬菜類行間作的，較普通作物尤多，目的在精密利用土地。

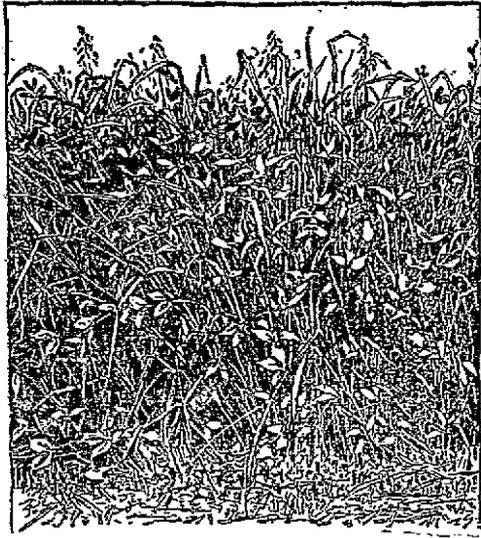


· 第15圖 玉蜀黍豇豆間作

混作 (mixed cropping) 一田區內，同時栽培兩種作物，各無一定位置的，是爲混作。如胡麻與綠豆混作，目的在充分利用土中不同的養料。燕麥與豌豆混作，目的在利用生長迅速的莖葉，可供放牧家畜或製乾芻，並可耕覆於地下以充綠肥。豆科牧草與禾本科牧草混作，目的在供給品質較優的混合青料或乾芻。此種方法，最爲粗放，費工極少。

互作制 (alternating crops) 作

物經多年連作之後，地方發生衰竭現象，農人不能不改換他們所種作物的種類。但改換的範圍極狹，不過如我國南方所行的水稻收後種小麥，小麥收後種水稻；美國北部所行的玉蜀黍收後種燕麥，燕麥收後種玉蜀黍。這種制度，可以維持土壤生產力較久，但腐植質、礦物質及氮素養分漸漸消耗，必須設法補充，方可維持正常產量。



第16圖 燕麥豌豆混作

輪作制 (rotation farming) 此爲一種有目的有計劃的制度。如種穀實或棉花爲主要作物之區，輪作制中，除穀實或棉花外，更須加入豆科作物、牧草作物、需中耕作物等。豆科作物與牧草作物可佔輪系統四分之一至三分之一的時間。莖葉草稈之類，更須變爲肥料的形式，歸還於田間。一種優良輪作制度又伴養家畜的，可使土壤生產力，永無耗竭之日。

## 第二節 連作制

連作制的利益 連作制在養分的補給，排泄物的消滅，病蟲害的驅除等，常起不利；但以特別原因，有不能不行連作制的。

(一) 經濟上的理由 某種作物如經濟價值十分鉅大，其他作物難以頂替；或因栽培上的熟練，販賣上的便利，收益較豐等，皆不能不行連作制。我國栽培水稻，自古以來，即行連作的最大理由，一因國人對於米食，已成習慣，價格常較其他食用作物昂貴；二因此種作物自古推重，栽培方法也比較發達，在一定面積中所得的收穫量，常超過其他食用作物。對於自體分泌毒物所起的感應，不甚敏銳；此等毒物，又常能被灌溉水洗去，不致積累過多。且在天氣炎熱時，因田間滯留灌溉水分，土

壤的風化分解，十分迅速，可給養分的生成，常較豐多，同時灌溉水又能自田地外帶入多量養料，對於地方補給上，也很有幫助。又如大麻和甘藷等，在牠們的特產地，自古以來，也沿用連作。這因為特產地方的風土，極適合這些作物的生育。連年栽培同一作物，對於栽培上所需各種技術，必甚熟練，新方法必日漸啓發，最後也可使經濟上獲得鉅大利益。

(二) 品質上的理由 作物連作多年，選種方法自易進步，因此可育成品質較優的品種。又因連作使土壤中的養分減少，作物的生育，全藉施肥補給養分，恰能調節作物的生育。如草棉在夏季較短的地方，若不抑制枝葉的徒長，常至結果甚少；在新植地上，雖施行摘心摘芽等作業，努力抑制發育，棉株仍不免傾向徒長。然經二三年連作之後，因土中養分減少，生育即得自然抑制；再依肥料的加減與摘心的施行，生長即可調節，產量得以增進。所以草棉不忌連作，卻忌新地栽植。

作物耐連作的程度 作物雖可連作，但因種類不同，能耐連作的程度大有不同。茲舉數例如下：

(一) 連作爲害較輕的 水稻、小麥、大麥、高粱、粟、黍、玉蜀黍、赤豆、綠豆、甘藷、棉花、菸草、甘蔗、甜菜、麥藍等。

(二) 須休栽一年的 大豆。

(三) 須休栽二年的 馬鈴薯、蠶豆、花生、豇豆等。

(四) 須休栽五年的 豌豆。

(四) 須休栽十年的 亞麻。

### 第三節 輪作制的利益

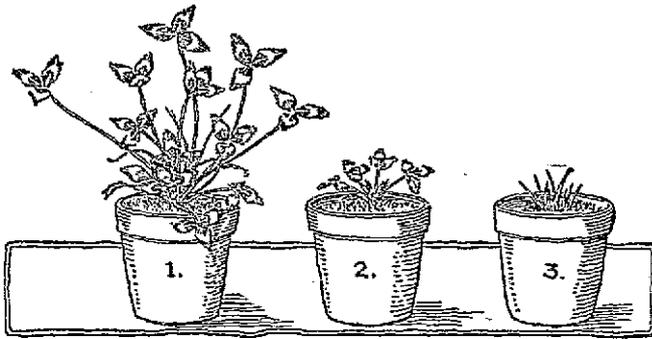
維持腐植質的供給 田地如連續栽培穀實作物，土壤中的腐植質必漸減少。時常耕鋤土壤，土中空氣流通，腐植質甚易因氧化而消耗。若與牧草作物輪作，就能維持腐植質的供給。若將肥料施於牧草作物，更可使腐植質增進。

肥料的節約 田地連栽一種作物，施用同樣肥料，每每該作物喜吸的養料，漸次缺乏；不喜吸的養料，年年殘留於土中。此不獨於該作物的生長無益，而且有害。欲補救此缺陷，非施下多量肥料不可。若行輪栽，則前作物遺棄的養分，後作物多能加以吸收。如此互相交換，土中養分的耗費，不致偏於一方，因之肥料的用量，大可節約。

補充氮素養分 輪作制中，若加入豆科作物，即不耕覆於土中，也可因根瘤菌所製造的氮素養分的遺留，足以供後作的利用。

淺根與深根作物的互換 作物根系的深淺，各有不同。如稻麥等的根極淺，僅能利用土壤表層的養料。豆科作物的根較深，吸收養料的地位，遠在稻麥之下，因此不會有豆科作物與稻麥競取養料的現象。同樣初夏的小麥，也不會與晚夏的玉蜀黍競爭養料。若行稻麥互作，因根系深淺相差無幾，就會有表層養料日漸枯竭，下層養料反不得致用的現象。

改良土壤的物理性 作物收穫後，有使土壤堅硬的，如禾穀類；有使土壤疏鬆的，如根作物類。施行輪作，可使土壤的物理性不致偏於一方，兼得充分風化。



第17圖 豆科作物的利益  
(1)已接根瘤菌 (2)未接根瘤菌 (3)未施氮肥的小麥

**防除敵害** 有多數爲害禾穀作物的雜草，若田地換種牧草，就可免除那些雜草的爲害。病蟲害的傳佈，大抵限於同類作物，或一種病蟲，僅能爲害一種作物；如黑穗病，只爲害禾本科作物；玉蜀黍嚼根蟲，只爲害玉蜀黍；螟蟲專爲害水稻和水邊雜草。倘與他種作物輪作，因失去寄主，而不能生存，患害自可減少。

**勞力分配平均** 輪作制既須將全農場分爲數區，各區栽培不同的作物，以春秋播種夏秋收穫的適當排列，順次種植，於是一年間的勞力，可以平均分配，不致過勞或過閒。

**對礦物質的影響** 優良的輪作制，雖能增加腐植質與氮素養分，但不能維持礦物質的供給。輪作制每較連作制消耗礦物質爲多，至少必有數種礦物質養分耗去。因此行輪作制的田地，不能以施用化學肥料的方式，補充礦物質養料。土壤因漏失的關係，石灰成分每甚低，欲收良效，當注意施用石灰。

#### 第四節 輪作制的實施

**輪作制的分區** 輪作制的實施，不限於單區面積。如須行幾年輪作制，就當把地面依輪作年

限分作若干區，每區各行輪作。但每年各區的作物，須有不同，方能使所規定的作物，每年均有產出。遇有豐歉，獲利可以平均；農工的忙閑，方能配合適度。譬如行下列三年輪作制的：第一年春熟豌豆，秋熟水稻；第二年春熟小麥，秋熟大豆；第三年春熟油菜，秋熟水稻；當將場地分爲三區，每年各區所當栽的作物，列表如後：

區	年	代		年	區	年	代	年
		一	二					
第一區	春	熟	秋	熟	春	熟	秋	熟
第一區	豌豆	水稻	小麥	大豆	油菜	豌豆	水稻	水稻
第二區	小麥	大豆	油菜	水稻	豌豆	水稻	小麥	大豆
第三區	油菜	水稻	豌豆	水稻	小麥	大豆	水稻	水稻

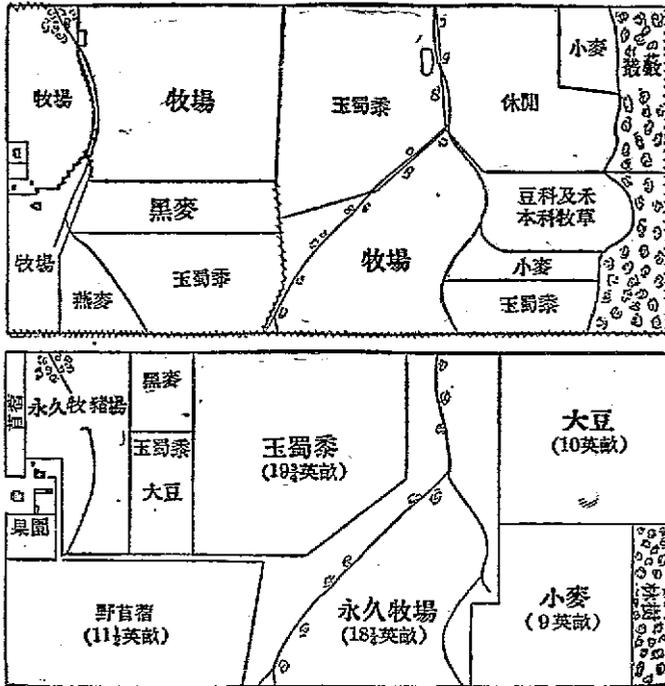
**農地布置的設計** 農地布置的設計，第一，各分區的大小，應盡力使之相等；第二，各分區應盡力使成方形，以便於工作；第三，田區面積，以愈大愈能節省生產成本，因在大田區較易使用新式農業機械，耕作時較之小田區可減少往返次數；第四，應盡力使輪作制適合當地特別風土習慣。

**不良分區的改正** 現在許多農場的分區和所行的輪作制，多不完善，爲求作物生產更有效

率，可根據以上原則，仔細加以改正。田埂籬垣等，常佔去一部份價值的土地，尤其籬垣，更須每年耗若干維持費用，二者皆可廢棄，以改作生產地面。至少兩三塊田區，可廢田埂一二條，如是可使整地或其他耕作，節省不少勞力與時間。叢藪地、荒蕪地等可加以整理；低濕地可施行排水。如是可增加田區，以行普通輪作制。

繪製地圖 輪作制的規

劃，首要工作，為將農場布置各



第 18 圖 美國普通農場的布置改正前(上)和改正以後(下)

分區，繪成地圖。地圖上須將各區栽培的主要作物的名稱標出，如稻作區、棉作區之類，並須註明本年及上年栽培的作物。農場兼養家畜的，輪作制中更須計及飼料作物，青刈飼料、乾芻、根作物等的供給。地圖的預備，當在輪作開始的前頭數年，如此可觀測預定計劃的大體結果。有了地圖，可按圖進行；遇有不當，也可加以改正。美國許多家畜農場，自經普渡大學（Purdue University）研究設計改正以後，不獨能生產更優良的家畜飼料，而且生產成本，可減低許多（參閱第18圖）。

#### 第五節 各國輪作制舉例

**美國** 美國所行輪作制，以三四年制為最普通。現就各主要作物生產區，舉例如下：

(一) 棉作區 棉作區以連作棉花三年再種其他作物二三年為最普通。較進步的農家，輪作制大致為：(1) 玉蜀黍、豇豆混作；(2) 燕麥、豇豆；(3) 棉花；(4) 棉花或玉蜀黍。

(二) 玉蜀黍區 美國栽培玉蜀黍，多以飼養家畜為目的，不一定收穫穀粒，也有與其他食用作物輪作的，以下為普通方式：

(甲) 玉蜀黍連作二三年，種燕麥一次。有時加野苜蓿與燕麥混作，於次春耕覆於地下，以充玉

蜀黍肥料。

(乙)(1) 玉蜀黍(施用肥料,收穫穀粒);(2) 玉蜀黍野苜蓿混作(收穫後充青貯芻草或乾芻);(3) 野苜蓿與禾本科牧草混作(刈割二次);(4) 與(3)同。

(丙)(1) 玉蜀黍;(2) 小麥或燕麥;(3) 野苜蓿綠肥,春小麥;(4) 混合牧草。

(丁)(1) 玉蜀黍;(2) 馬鈴薯;(3) 甘藷;(4) 野苜蓿。

(三) 牧草區 (1) 藍草連作數年;(2) 大麻連作數年;(3) 玉蜀黍二年;(4) 小麥豇豆一年;  
(5) 小麥野苜蓿一年。

(四) 旱農區 美國西部和西北部,大致全旱或半旱,栽培普通作物較爲困難,以栽植豆科牧草爲主的較多。(1) 苜蓿連作三四年;(2) 小麥;(3) 燕麥;(4) 大麥與苜蓿混作。

加拿大 加拿大的農地,大致栽培食糧與飼料爲主。(1) 馬鈴薯、玉蜀黍或飼用甜菜;(2) 小麥,大麥或燕麥;(3) 豆科及禾本科牧草;(4) 大麥或燕麥豌豆混作;(5) 秋播小麥或春播小麥。

英國 英國最普通的方式爲(1) 馬鈴薯或蘿蔔;(2) 大麥或小麥;(3) 野苜蓿;(4) 小麥或亞麻;(5) 燕麥豌豆混作。

歐洲 歐洲因南北氣候不同，北方主要作物爲甜菜、黑麥，南方爲小麥、亞麻。

(一) 北歐 (1) 燕麥 (2) 甜菜 (3) 黑麥或小麥。

(二) 南歐 (1) 小麥 (2) 野苜蓿 (3) 亞麻或小米 (4) 玉蜀黍 (5) 牧場數年。

俄國 俄國農作物，以小麥或黑麥爲主，均行連作制，每至土肥完全消耗，必須休閑十至十五年，甚至三十年。現在盛行以下輪作制：(1) 冬黑麥 (2) 春小麥或燕麥 (3) 休閑。有若干較肥地區，不行休閑，改種馬鈴薯、甜菜、玉蜀黍或菸草。

埃及 埃及土壤，多爲須行灌溉的鹼質土。普通輪作制爲：(1) 菸草 (2) 水稻 (3) 棉花。旱地不種水稻，改種玉蜀黍。玉蜀黍常排在棉花之前。

印度 印度普通農制，水稻、棉花、小麥、高粱等，均行連作。據說行輪作制或休閑，足以減低產品品質。各種作物又以行間作或混作較爲有利。如棉花、小米間作，小麥、油菜間作，小麥、雞豆混作，高粱、柳豆混作。以下數種輪作制，爲近年所常用，也是二三種間作或混作的。

(一) 棉作區 普通輪作制有以下二式：

(甲) (1) 棉花 (2) 小麥或高粱 (3) 雞豆，或其他豆科作物。

(乙)(1)棉花小米間作；(2)甘蔗；(3)玉蜀黍；(4)小麥雞豆混作。

(二)甘蔗區

(甲)(1)印度麻耕覆爲綠肥，隨栽甘蔗；(2)甘蔗；(3)水稻；(4)豆科作物。

(乙)(1)馬鈴薯二月收穫，隨栽甘蔗；(2)甘蔗二月收穫，隨栽豇豆、印度麻或靛青；(3)馬鈴

薯高粱間作，或休閒。

(三)黃麻區 (1)春播玉蜀黍，秋播胡麻大麥；(2)春栽甘蔗；(3)春播印度麻與黃麻，秋播

油菜與豌豆；(4)黃麻；(5)春播葫蘆科蔓生作物，供糞肥之用，再播植黃麻。

第六節 中國輪作制

農制舊習慣 我國各地的農作制度，大抵每年二熟，南方諸省，間有三熟的。北方一帶，夏作爲

高粱、粟、玉蜀黍、大豆、棉、花生、芝麻等；冬作爲大麥、小麥。南方夏作爲水稻、棉花、甘藷等；冬作爲小麥、大麥、油菜、蠶豆、豌豆等。每年栽培同樣的作物，僅夏作與冬作的不同。如棉花與大麥，水稻與小麥，大豆與小麥之類，僅爲互作制，而非真正的輪作制。

現行輪作制 近年因農學界的提倡，各地輪作制已漸有變更。茲就試驗中的輪作制介紹數種如下：

(一) 水稻區 (1) 春熟小麥，秋熟水稻；(2) 同上；(3) 春熟豌豆或紫雲英綠肥，秋熟水稻。如地勢稍高，不遭水患，三年中宜停種水稻一年，以黃豆綠豆等代替，或與高粱、胡麻、向日葵等間作。

(二) 棉花區 中國現在栽培棉種，有馴化美棉和中棉。美棉的生育期，常較中棉為長，輪作制當然也有分別。

(甲) 美棉 (1) (2) (3) 棉花；(4) 玉蜀黍或他種旱穀與黃豆或綠豆間作。收穫後種冬季作物，以為綠肥。

(乙) 中棉 (1) 棉花；(2) 豌豆；(3) 玉蜀黍。在玉蜀黍末次中耕前播下豌豆，次春耕覆入土，以為綠肥。另一式為(1) 棉花；(2) 小麥或大麥；(3) 大豆。大豆收穫後耕地，次春整地再行植棉。如收割棉藉，即播麥種，恐時間匆促，可選用早熟棉種。

(三) 雜穀區 (1) 春熟小麥，秋熟黃豆；(2) 高粱；(3) 春熟大麥豌豆綠肥，秋熟早粟。

以上所舉輪作制，不過是一種示範，尚可依據地方情形，酌量改換輪作制中的作物。尤其西北

各省及其他邊區地方，作物生長期甚短，雨量分配不勻，種普通作物，收穫難有把握，不如做美國辦法，酌加飼料作物或牧草於輪作制中，以牲畜代替犁鋤鐮刀等工具，兼補充自然肥料，實一舉而數得。

### 練習問題

- (一) 作物在同一土地連作多年，就有地力漸衰的危險，是何緣故？
- (二) 間作與混作有什麼區別？那一種費工較少，那一種工作較便？
- (三) 互作制比較輪作制有什麼優點和缺點？
- (四) 現在尚有許多農家，仍行連作制，有何重要理由？
- (五) 那幾種作物行連作制可無大害？
- (六) 輪作制中，何以必須加入豆科作物？
- (七) 輪作制土地的分區，應如何規劃布置？
- (八) 美國棉作區的輪作制，在我國是否可以做行？
- (九) 美國所行輪作制，有什麼顯著的特點？
- (一〇) 試就本地農情，擬定一種最適用的輪作制。

## 第七章 土壤的準備

### 第一節 整地的效益

栽培作物若想收良好的效果，必須在播種以前，將土壤準備良好。這種準備，稱為整地。整地良好，種子纔會有良好的發芽，以後纔有良好的生長。整地作業，是將土壤翻轉或攪動，包括挖掘、耕、耙、鎮壓、作畦等工作。這些工作，都要仔細處理，否則，此一工作所得的效益，不足以抵他一工作疏忽所遭的損失。現在略舉數端整地的效益如下：

預備良好的播種地 播種地的環境，必須使種子易於發芽。土壤必須適度緊密，毛管水方易上升；又須適度疏鬆，不可留硬塊，以便幼根和空氣容易透入土壤；而且表土疏鬆，無異使土面加一層覆蓋，疏鬆覆蓋的毛細管較粗，可阻止水分從土面蒸發；降雨時，水分較易滲入土中，從土面流失的水分也較少。土中水分空氣流通，微生物的活動繁盛，土溫也加高，皆能幫助種子發芽。

殺滅雜草和病蟲害 殺滅雜草，現在農學界視為整地的最大效益。因為雜草不但侵奪作物

所需土中的大部養分和水分，還能遮蔽作物，使受重大損害。病菌、害蟲、蟲卵等，常潛伏土中，也可因整地翻出土面，為日光霜雪等殺斃。

耕入有機物 土面雜草、落葉、前作殘留物和所施廐肥等有機物，因整地耕入土中，使與土壤充分拌合，不特加多植物養料，更能增進微生物的數量，加強土壤抱水力，改良土壤組織構造。

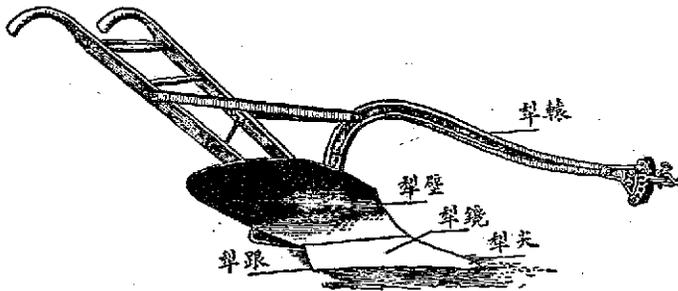
## 第二節 耕地

耕地的農具 耕地為栽培作物工作的開始。乃以鋤、鍬、或犁開掘土壤，使土面鬆軟，以便幼苗的發育。我國農家，普通耕地面積狹小，大致以人力使用鋤、鍬等掘地。耕地較寬的，纔使用犁頭。最古的犁，是用曲木做成，用人力拖動，後來改用牛馬拖動。現在的犁頭，多是鋼鐵鑄成，除用牛、馬、騾等牲畜拖動外，還用汽車、柴油車和曳引機等。犁的形式有種種。我國犁頭最簡單，普通僅一塊生鐵而已。外國犁經多年的改良，大致可分為兩種，就是翻鏟犁 (moldboard plow) 和圓碟犁 (disk plow)。又因土壤的種類，分為各種形式。用畜力或機器拖動的犁，更別為步犁 (walking plow) 和架犁 (bulky plow) 兩種。步犁多為一畜拖動，一人隨後步行工作；架犁若用畜力，可一頭至數頭不等，犁

上備有座位，供農人駕駛。

**耕地之前** 耕地之前，當注意田面有無阻礙耕作的物品，如石塊、瓦片等，須先加以檢除；有時過多的草根，也須移去。良好的耕作，必須使地面先有良好的情形。若須行畦耕、等高線耕、種植、構築梯田等，在耕地之前，更須先有特別設計。

**耕地適期** 耕地的適當時期，隨土壤的種類而不同。砂土的蓄水力小，而且所含的膠質物也少，可耕的時期甚長。黏土含膠質物既多，又善於吸收水分，雨水或灌溉後每失之過濕，不易耕犁；若耕作過早，土粒易膠結成塊，終年不易宣鬆；若乾燥過度，土壤常成硬塊，不易破裂，極難耕作，所以黏土的耕作適期極短。審查土壤是否已達耕作適期的方法有二：（一）試將土用手指與手掌壓成土餅，再置於姆指和食指間揉磨，若土餅立即磨碎成粉，就是這黏土正適於耕作。（二）試耕時如由犁壁拋出的土

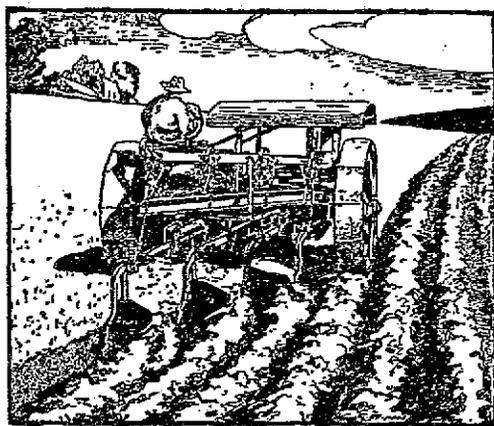


第19圖 洋犁

壤顯出鬆軟的形態，是為耕地的適期已到。設農事繁忙，不能乘最適期耕地，可寧失之稍乾，勿失之過濕。

秋耕與春耕 玉蜀黍、馬鈴薯、大豆、以及行一熟制的作物，最適於行秋耕。因此類作物的土壤，必須深耕，而且任其在冬季暴露；普通須耕覆苜蓿、野苜蓿或牧草根等於地下，以為玉蜀黍等的有機肥料。秋耕可給與土壤充分時間以風化養料，又可吸收較多水分，殺滅來年害蟲，和許多害草。若干輕砂土或極重黏土，行秋耕未必有利。不行秋耕的作物，若行早春耕，其效益也可與秋耕等，惟耕地不可過深。因氣候或人工的關係，秋耕或春耕都不能及時舉行的，就必須在下種前行耕地，隨即用軋軸或平土板施行鎮壓。

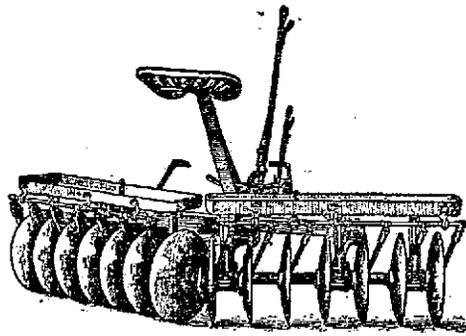
耕地方法 耕地方法，常因土壤種類和地形，栽培作物和前作物而有不同。若土質含草根甚



第 20 圖 新式曳引機耕地

多，或有植物生長在上，耕地時每將畦脊翻轉向上，而將一切有機物覆於土中。若土質黏重如黏土或黏質壤土，耕地的犁頭，須具長形傾斜式的鋼製犁壁。壤土或砂質壤土，犁頭的犁壁傾斜度宜較小，面積宜較寬。耕草根多的土地，犁轅上更須附帶切草刀。犁頭的尖必須鋒利，開溝時方可好而省力。若耕大面積的土地，犁前可駕牛馬三至六頭，或使用曳引機。

畦耕與平耕 耕地時，耕地作起伏狀。耕起之處，兩痕重疊成脊，是為畦脊；兩脊之間，兩痕相背之處成溝，稱為畦溝。俗稱深溝。兩溝之間的地面稱為畦，俗稱為稜。田的橫端，常另行耕作，叫做橫畦或橫稜。畦耕通行於旱地，所有畦溝為出水通路，有畦溝方能使畦面的土易於乾燥。但土質鬆緊各有不同：砂土中水雨易於下降，畦溝不宜過深，不宜過多，只宜寬宜低，畦面可寬至二丈以上；黏重土恰相反，畦寬的不過一丈，窄的只可三五尺。高地宜寬畦，低地宜狹畦；冬季宜寬畦，夏季宜狹畦。水田或旱農區域的砂地，可適用平耕。因無出水的必要，自可使耕地一律



第21圖 圓碟耙

平衍，無須溝脊的分別了。

耕地深度 犁頭耕地，每不甚深。我國耕地深度，不過二三寸；西洋耕地深的，也不過一尺左右，普通五六寸而已。常視雨量、時節、土壤情形，耕地深淺有不同。要點大致如下：

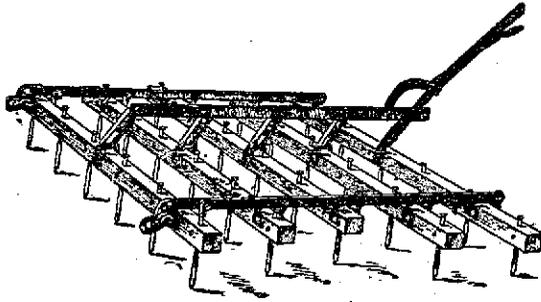
(一) 乾燥區域不宜深耕。如必欲深耕以增土壤的蓄水量，耕後當用軛軸鎮壓下層土壤。

(二) 向行淺耕之地，如欲深耕，深度當每年遞加，不可驟增。

(三) 黏土耕作的深度，當每年變化，砂土耕作的深度，當始終如一。

(四) 耕地時如距播種期不遠，深度不宜太大，但冬耕而行春播的，耕地可較深。

心土犁 在耕地較淺處，耕起心土，有改良的功效。但心土的風化程度，每每不如表土，因之含養分較少，物理性和化學性

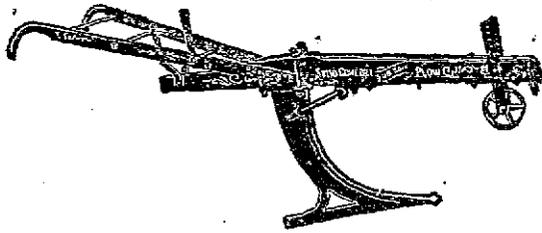


第22圖 釘齒犁

也劣於表土，且往往含有有害物質，所以心土耕鋤，不宜行之過驟。若耕地的深度，每年增加一寸左右，大致於作物無害。但欲突然加深，那惟有用心土犁的一法。使用心土犁，可使心土疏鬆，然不翻至地面。在使用之前，必須確知下層土壤充分乾燥而容易壓碎。秋季較有此種良好情形。若心土潮濕，使用心土犁，反為有害。

### 第三節 耙地鎮壓及作畦

**耙地** 耕地以後，第二步工作，就是耙地。耙地的原因，約有以下數端：(1) 將土塊壓碎；(2) 將面層攪鬆；(3) 將土面勻平；(4) 將雜草瓦石遺棄。通常耕犁以後，就接着耙地，或耕地的當天，必須耙地。因土壤犁開以後，土塊易於乾燥，遲了不容易壓碎，而且下層的水分由土塊蒸散的速率甚大，倘耙不隨犁工作，就有水分蒸發過多，有妨害種子發芽的危險。耙的種類有多種。普通土地可用釘齒耙或刀背耙；多草根的土地，可用彈齒耙；多硬土塊或土面硬結的土地，可用圓碟耙。

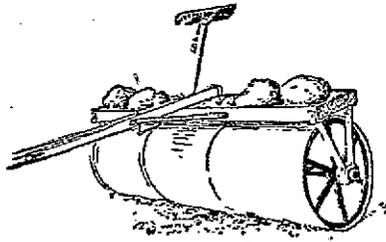


第28圖 心土犁

**鎮壓** 堅硬的黏土，耕地以後，若氣候乾燥，須隨用重的輓軸或平土板拖過，是爲鎮壓。鎮壓的效益，是將畦脊壓平，未碎的土塊壓碎，使耕覆的有機物保持潮濕，而容易腐爛。砂土耕耙以後，每又失之過鬆，地下水有不能上達表土的弊病，輓軸可將土面壓緊，使毛細管變細，地下水自然較易上升；這樣上升的水分，又容易蒸發，所以鎮壓以後，又須隨行耙作，使土面保留一層淺蓋。若耕地以後，土面相當潮濕寒冷，施行鎮壓，可使水分蒸發一部份。在早春施行鎮壓，能增高土溫，可促進種子發芽。鎮壓的普通農具爲平土板，由三板重疊而成。輓軸是由石製或鐵製，圓柱形，徑約一尺，其上有筐架，可隨意增加石塊，以節制輓軸的輕重。最簡單的鎮壓器，爲將耙背翻轉，上置石塊或土塊，以增加重量，這是我國農家常用的方法。

**作畦** 土地既經耕耙鎮壓之後，當就地勢築成種種形狀，是爲作

畦。在平耕作畦最爲簡單，只須均平土面，設置作條就可告成。畦的方向，以向南北爲宜，因此兩側所受的日光可相等；若向東西，南面雖可受日光，北面常爲陰暗，作物的生長，不能平均。畦耕如僅行局



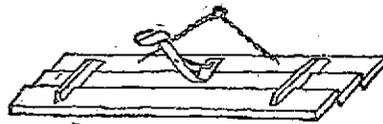
第 24 圖 輓軸

部耕鋤，大概應用方形；把當做溝的部份耕起，移土於殘留部份，堆成畦床，此時當用鋤、鐵搭等手用農具從事築造。如行全面耕鋤，當採峯形或饅頭形；普通用犂耕起土壤，同時造成峯形的上部，更須用鐵搭修正。峯形上所設的作條，常與該形所取的方向一致；饅頭形上，卻以橫設的較多。

#### 第四節 梯田構築法

**梯田的效益** 在氣候潮濕區域的傾斜山地，若將土壤構築為梯田，為保護土壤最有效的方法。舊式梯田，每每梯級高一尺左右，寬一二丈，隨山地傾斜度的直角等高線而構設。各梯級相隔數丈至數十丈，也視山地的傾斜度而異。這種作法，完全在阻止山上的水流，將土粒沖失。西洋近年較通行的梯田構築法，為梯田的上方，築一闊而淺的溝，在下方築一廣闊的土堤。如此雨水可儘量滲入土中，不至因流下過速，而將土壤沖蝕。美國農部歸納梯田的效益，約有以下數端：

#### (一) 阻止土壤的侵蝕作用。



第25圖 平土板

(一) 保持降下的雨水。

(二) 減少雨水對肥料的沖失。

(三) 土地可以耕作。

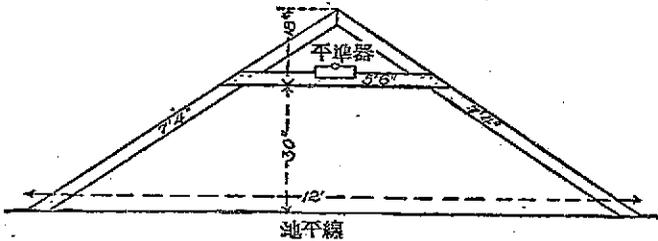
(四) 不妨礙普通農用機械的工作。

(五) 不妨礙普通農用機械的

梯田的築法 用簡單的梯田平準器，在近山頂處繪出曲線，每間十步左右立一樁以為標記。循繪線掘平或築成低級。再用同法，直下三尺許，循線構築第二級。若地勢傾斜較急，不妨直下五尺許。反復構築，到梯級完全構成為止。以後可再立標準溝。溝的曲度，應盡力使之平緩。溝



第 26 圖 防止土壤沖蝕的梯田

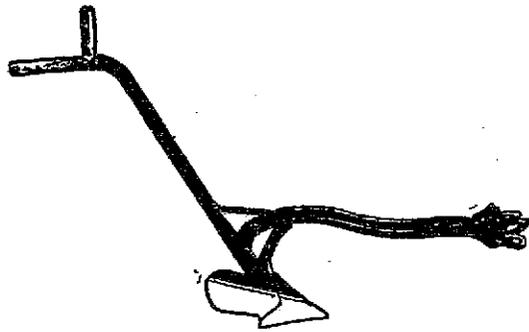


第 27 圖 構築梯田用的平準器

下應留堅硬的底，約寬二尺。溝的方向應自上而下。構築的工具，可用鋤、鏟、鐵搭等。

廣闊梯田制 窄狹的梯田，總比不做梯田好。但對於應用農業機械甚為不便；一經大雨，梯田又有破壞的危險；普通不施耕作，只任其生長雜草或荆棘。倘築成廣闊梯田，就可較易施行耕作，以上所說各種弊病，也可避免。所謂廣闊梯田，至少須能栽植作物數行。縱然微帶傾斜，只要不妨礙使用農具，就可以了。廣闊梯田的構築法，同狹梯田一樣。每次耕地時，都將土壤向梯田的中央堆壅。美國的廣闊梯田，還可使用各種省力的農業機械，如割麥機、曳引機之類。

勿須作梯田的地方 梯田的構設，只適用於地勢傾斜的山地，以避免土壤為水沖蝕。過於峻削的山地，只宜栽植牧草或林樹，不有土壤沖蝕問題。西北氣候乾旱區域，農作物大概為小麥、裸麥、牧草等和少數僅需使用鋤頭的作物，不作梯田也無妨。



第28圖 斜地耕犁  
(裝有特別機關，能左右耕地，耕斜地或山地最便。)

**梯田的管理** 要想梯田的生產最佳，當有適當的管理。第一，地面須隨時都有護土的作物或草類。其次，耕地的次數須儘量減少；一切畦溝當與梯級或等高面平行。在地勢平緩的梯田，一切耕作和所栽的作物，可與普通田地一樣。在地勢較峻的梯田，只可栽培牧草或飼料作物，並行條播或撒播法。

### 第五節 旱地耕作法

**旱地農制** 我國東南各省，每年雨量在二十五吋以上，土壤所收水分，已足普通農作法之用。西北各省，雨量稀少，全年雨水，每每難供一季作物的需用。美國西部全旱或半旱地區，與我西北情形相同。近年來推行一種旱地農制，甚著成效。所謂旱地農制 (dry farming)，是雨水稀少之區，不需灌溉，而求得適當產量的特別農作方法。這種農法的原理，包括土壤的適當管理和栽培耐旱作物兩項。

**旱地土壤的管理** 旱地土壤的適當管理，在使土壤有最適於吸收並含蓄雨水和雪水的情形。以下各種工作，為美國旱農區域所常施行者。

(一) 深耕土壤，並使表土鬆細膨軟。秋冬雨水多的地方，行秋季深耕，以增進土壤吸收雨水和雪水的能力；山谷地春季多雨的，行春耕；平地春耕夏耕。

(二) 心土疏鬆的，設法使之緊密，如此可使地下水上升達於作物根系可以吸收的地位。

(三) 表土攪動約深三四寸，使土面成一種天然覆蓋，可以阻止水分蒸發於空氣中。

(四) 厲行中耕除草，以減少水分無謂的耗失。

(五) 儲蓄一二年的雨水，供栽培一季作物之用。（我國北方雨量稀少之處，每年只栽培小麥一次；西部多雨夏季乾燥之區，稻田冬季多行休閑，與此原理不謀而合。）

(六) 儘量耕覆有機物於土壤，既可吸收含蓄水分，又可增加養分。

耐旱作物 選擇耐旱作物，須根據三要件：第一，須有吸收土壤下層水的能力；第二，在雨水最多之時，生長最盛；第三，利用水分最爲經濟。小麥爲最合於上述條件的作物；因小麥生長最盛時期，在春夏之交雨水最多之時；牠吸收土壤下層水分的能力，又較其他作物爲強。高粱也是最佳耐旱作物，牠的生長季，大部爲較熱較旱之時；不特耐旱力強，用水也很經濟。此外如大麥、燕麥、黑麥、玉蜀黍、馬鈴薯、甘藷、苜蓿、豌豆、大豆等，都是優良的耐旱作物。

## 第六節 灌溉

需行灌溉的土地 引他處的水入田圃內，以補雨水雪水之不足的是爲灌溉。一地需行灌溉與否，當憑下列四端而定：

(一) 雨水 每年雨量在二十吋以內的乾旱區域，各種作物，多需灌溉。在濕潤區域，有少數作物，也需行灌溉。降雨的時節，須在作物生長期內，方可利用，否則仍與作物無益，與雨水稀少相等。其他如雨量的分配，也須適當。倘一時期霪雨連綿，一時期多日不雨，有時也需行灌溉。

(二) 土質 黏土的蓄水力，強於砂土；兩地雨量雖等，但土質不同，黏土常不需灌溉，砂土卻有時需行灌溉。

(三) 氣溫與風 氣溫高，風力強，土壤水分蒸發必多，低溫及小風之處恰相反。同一雨量，倘氣溫較高，風力較強，栽培作物，就需行灌溉。風的方向也有關係。自海洋吹來的風，性多濕潤，作物可不需灌溉；自高原吹來的，性多乾燥，有時須行灌溉。

(四) 作物 作物的性質，分乾性濕性兩種。濕潤區域，栽植喜乾作物，如大豆、棉花、玉蜀黍等，僅

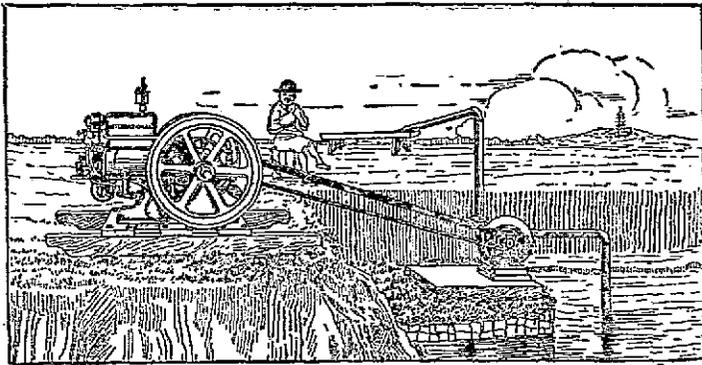
賴雨水，就可充分發育；倘植喜濕作物如水稻、荸薺、慈姑等，卻非行灌溉不可。

**灌溉水源** 灌溉水源，普通多以運河引江湖的水，再由小溝和細渠引入田間的；有築水池或水塘儲蓄雨水或小川之水的；美國西部乾旱區域，更有鑿深井抽用地下川流之水，以供栽培作物的。最後一法，最不受乾旱時季的影響。

**灌溉方法** 灌溉法可大別為以下三種：

(一)噴澆法 此法為用桶杓或水管自作物上面噴澆。多行於菜圃、果園、花壇、溫室、草地等處。因需水分和人工過多，不適於農作物之用。

(二)淹沒法 此法須將淹沒之田，預築埂垣，以為蓄水之用。濕性作物如水稻、荸薺等最為適用。



第20圖 灌溉機  
(每分鐘可抽水 200 至 2000 加侖)

(三)溝引法 此法乃將灌溉水引入田圃的畦溝間，僅以浸潤畦脊的心土。凡乾性作物如玉蜀黍、馬鈴薯、苜蓿、小麥和多數蔬菜，皆可行此法。

### 第七節 排水

**排水的重要** 農地必須排水優良，栽培作物，方有豐收之望。其重要理由，約有以下數端：

(一)流通土壤中的空氣 植物生長季中，近地表部份，若蓄水過多，土壤空氣不能流通，甚不適細菌的活動。若行排水，可使多餘的水分，流往他處，必需之空氣，同時輸入。土壤空氣的流通，固尚可利用他種農作方法，如耕耘及增加腐植質等，但最重要的方法，仍為排水。

(二)增加作物的耐旱力 排水不但幫助作物排去土壤過多的水分，也能幫助作物的耐旱力。在排水不良的土地，水分積於近地表部份，作物的根系因之也盤聚於較淺的表土層而在水線之上。若遇長時期乾旱，地下水沉落數尺之深，根系既淺，就易受旱害。若土壤排水優良，地下水隨時皆不近於地表，作物根系也不能不伸展較深，以覓取養分。因作物有較長根系，在乾旱時，自較易覓得所需水分。

(三)增高土溫 潮濕土壤溫度的增高，遠較乾燥土壤為緩，因土壤中所含水分，吸去大部日光溫熱。若將多餘水分排去，自可使土溫增高加速。在春季種子發芽前，此種土溫情形，格外必要。

需排水的土壤 各種土壤，皆有天然排水力。惟因種種情形，排水有多寡遲速的差異。天然排水力不佳的，須助以人工排水。普通需人工排水的土壤，有以下數種：

(一)平原或山谷地受納附近高原或山坡天然流下的水的土壤。

(二)被潮流沖擊的沼澤地，每當潮漲時，若非築有隄防，就會受淹沒的土壤。

(三)極平坦土地，心土黏重密實，不能自然排水的土壤。

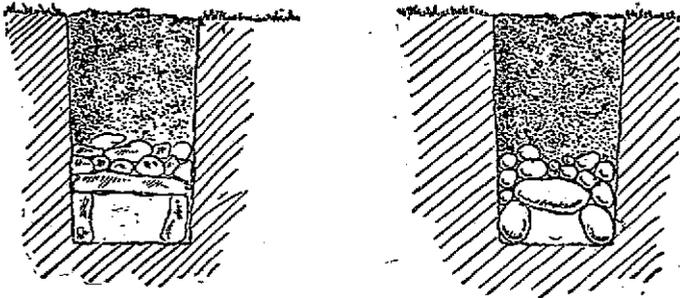
(四)鹽地或鹼地，無論在乾燥或多雨之區，必須善行排水，將鹽質洗去，方能無害作物生育的土壤。

排水方法 排水方法有明渠暗渠二種：

(一)明渠 明渠為一切無掩蓋的水溝。在收受地面瀉下的水和暗渠排出之水而運入附近的水道。又可分為地面溝、出水溝、保障溝三種。地面溝為輔助天然地勢有限的傾斜而引去地面水入於出水溝或溪澗的工具。當下雨時有水流，平常卻是乾涸的，故又名乾溝。出水溝在無溪澗的地

方，也可作為容受地面瀉下之水或暗渠排出之水的工具。平常皆有水流，故又名濕溝。凡低窪地方，缺乏天然的保障，常受旁邊高地或山坡水分瀉下的，於高地低地交界處，可開保障溝，以截去高處排下的水，免得妨害低地。惟明渠佔地面太多，而且有礙耕鋤工作，溝旁又常生雜草，受排水效力的土層甚淺。

(二)暗渠 暗渠為一切藏於地中有掩蔽的暗溝或瓦管。普通用以直接排出地中過量之水。最經濟的方法，為用岩石、石礫等築渠，或束柴草成把藏於地中小溝，使水流循柴草的空隙洩出。不過此種方法，既不經久，效用也不大。歐美近代通用的，為瓦管或水泥管。先在地下掘溝深二尺至四尺，前後略帶傾斜，以便水向下流；然後在溝底埋置水管，上以泥土覆蓋。溝深至少須使耕鋤或霜雪不傷及水管。管與管相接之端，有空口可使土中過多之水，進入水管，然後排去。此法較能耐久，惟需本較鉅。



第30圖 石礫排水渠

## 練習問題

- (一) 整地作業，包括那幾項重要工作？
- (二) 播種地需要怎樣機算優良？如何可達到此目的？
- (三) 整地有什麼效益？
- (四) 耕地的農具有幾種？用什麼動力拖動？
- (五) 土壤在何種情形，方為耕地適期？
- (六) 怎樣決定行秋耕或春耕？
- (七) 畦耕和平耕各適於何種土地？
- (八) 耕地深淺當根據什麼條件？
- (九) 土地在何種情形，可使用心土犁？
- (一〇) 耕地以後何以必須隨之以耙？
- (一一) 在什麼情形，耕地以後，必須用軋軸軋壓？
- (一二) 試簡述作畦的方法。
- (一三) 傾斜的山地，何以須築成梯田？
- (一四) 你用簡單梯田平準器，能構築梯田麼？
- (一五) 什麼叫做廣闊梯田制？

- (一六) 我國西北各省, 每年雨水不足, 栽培作物困難, 採行美國西部實施的旱地農制, 是否可以補救?
- (一七) 那些作物最能耐旱?
- (一八) 土地在何種情形, 須行灌溉?
- (一九) 棉花、水稻、馬鈴薯等如須行灌溉, 各應採何種灌溉法?
- (二〇) 那些土壤必須行排水?

## 第八章 施肥

作物吸收或利用的無機養分，對於作物的生長及老熟，具有重大的關係。土壤中無機養分的含量，除去新開墾地等具有特殊情形的場所外，在集約農家，常須由施肥供給。所以施肥的一種作業，是調節與加減作物的生長及老熟的最大要素。隨使用量的得當與否，不但在生產上，就是農業的利潤上，也能發生甚大的差異。

### 第一節 肥料的種類

**肥料的分類** 現時農業上所使用的肥料，種類極多；普通依其效力的遲速，往往分速效肥料與遲效肥料二類；依其效用的如何，分直接肥料與間接肥料二類；依所含的原料，分礦物質肥料、植物質肥料、動物質肥料及雜質肥料四類；依化合的狀態，分有機質肥料與無機質肥料二類；依所帶的反應，分酸性肥料、中性肥料、鹽基性肥料三類；依其加工與否，分人造肥料與天然肥料兩類；又依

其所含的主要成分，分氮質肥料、磷酸質肥料、鉀質肥料、與完全肥料四類。

直接肥料的三要素 構成作物體的成分，數目很多，缺少其一，作物便不能遂健全的生育，其中雖無輕重的相差；又在普通土壤的中間，概含有此等成分，且因作物的吸收量，並不過多，不致感着怎樣特別的缺乏。但就中如氮、磷、酸與鉀三成分，因作物的需要，為量極大，徒藉天然所具的供給量，必常感覺不足，如欲作物相當發育，卻有應用富含三成分的肥料，作人為的補給的必要。所以這三種的成分，可稱為直接肥料的三要素。至三要素需要上的比率，因又依各種作物的特性上所要求的目的而有不同，所以隨着作物的種類，如不以適當的比率從事給與，不僅不能得豐富的生產，肥料的成分，也不免發生損失。例如對於以氮二百兩、磷酸與鉀各一百兩的比率，稱為適當的作物，如施磷酸與鉀各一百兩，施氮達三百兩之多，作物所吸收的三要素，仍為二、一、一的比率，所營的生產，仍與前時相同，那剩餘的氮，就不免氣散流失，付諸空費。若對這種作物，將三要素都施以一百兩，不分多少時，作物的生產力，必顯著減退，磷酸與鉀必各剩餘五十兩，付諸流失或殘留於次期的作物。要之，三要素如不能保持適當的比率時，作物的生產，必受着最少要素的支配，剩餘的要素必空費殘留。所以在農業上，就有一種最少養分律的發生。

三要素的功效 作物對於各種養分，雖常作一定比率的吸收，但有時卻也有稍稍伸縮的可能，所以作物的生育狀態，常能因而發生稍稍的變化。例如施氮過多時，莖葉必變軟弱，施磷酸與鉀較豐時，必生強硬充實的組織等。所以依據三要素的比率如何，作物對於病蟲害的抵抗力，作物體老熟的遲速與對風雨而致倒伏與折斷的抵抗力等，就能發生顯著的相差。就中尤以因鉀質肥料的多施，對於病害的抵抗力，愈能使其增進。又三要素的比率，對於同一作物，依器官的不同，也有差異。例如葉的生長上，常需要較多的氮；枝幹的構成上，需要較多的鉀；穀實或果實的生產上，以磷酸的需要較大。所以作物的栽培上，如欲莖葉繁茂，必須增氮和鉀的比率；需要子實時，必須酌加磷酸與鉀的比率。

肥料種類的選擇 肥料的種類，對於農業經濟上，含有莫大的關係。肥料的使用價值與市價的中間，依其種類，常有差異。在一般的使用上，雖以選用使用價值較高而市價低廉的肥料為宜，但是對於依肥料的種類，在生產物的收量與品質上，能顯呈莫大影響的作物，有時卻也有特須選用高價的。又肥料效果的遲速與市價的高低，也有很顯著的關係。依作物的種類，如施以廉價的遲效肥料，有時也能與施以高價的速效肥料，得收同一或以上的效果。所以當施肥以前，應考慮作物的

性質，審慎選擇其種類。惟當選擇時，對於氣候土壤等狀況與勞力的關係，也有顧及的必要。

## 第二節 重要肥料

農場上施用的肥料，種類甚多。最重要的爲人糞尿、廐肥、鳥糞、魚屑、屠宰場廢物、骨頭、油粕、草木灰、化學肥料、綠肥及石灰等。除綠肥及石灰後當專節討論外，茲簡略介紹於下：

**人糞尿 (human excreta)** 歐美各國對於人糞尿，多以爲極不清潔，常由溝渠流入河海，很少用爲肥料。我國農家卻視爲極普通肥料。糞爲食物之未經消化部份而成；尿爲已經消化的部份。經新陳代謝的結果，廢物與水由腎臟排泄而成。糞尿的成分，常因人年齡的老幼，及食物的性質而不同。大抵幼童、勞動者及蔬食者的糞尿，含氮素、磷酸、石灰較少，而富含鉀質及食鹽；老人、靜坐者及肉食者的糞尿，所含成分恰和以上相反。

**廐肥 (stable manure)** 廐肥爲家畜排泄物與所用蓐藁等混合而成。化學成分視所用蓐藁的種類和數量，大有差異。又可分爲室內廐肥與室外廐肥二種。凡家畜在室內飼養，所有排泄物，因有覆蔽，肥分遺失較少；又若備有蓐藁，液體排泄物，可完全吸收。家畜養於室外的，排泄物因受日

曬雨淋的影響，肥分較低。

鳥糞 (poultry manure) 鳥糞以雞、鴨、鵝等家禽糞為主要。含氮、磷、鉀三要素均富。海中鳥糞降雨稀少，海鳥糞尿每乾積成堆，含氮素磷酸特多。

魚屑 (fish manure) 魚屑為魚類廢物，多為魚市場、罐頭廠、或膠廠的副產。常乾製為肥料。因腐爛甚快，為速效肥料。

屠宰場廢物料 (tarkage) 此類物料，包含肉屑、骨屑、與乾血等。肥料價值，與棉子餅同，適於長期生長的作物。常製成黃色粉末，普通具惡臭。含氮百分之六至一〇。

骨類 (bones) 骨類也是屠宰場廢物料。可分為粗骨粒、蒸骨粉及脫膠骨粉三種。粗骨粒是生骨壓碎而成，因顆粒粗大，含脂肪多，分解遲緩。蒸骨粉是用生骨加壓力並蒸熱，浸出脂肪後，再磨為細粉，含氮素養分多，效用較前種為佳。脫膠骨粉是將生骨加強壓的蒸氣蒸熟，化骨為膠後，將殘渣粉碎而成，因不含氮素，效用最劣。骨類皆富含磷酸，大率不能溶解，因此效用遲緩。有時加用硫酸，可使效用加快。

棉子餅 (cottonseeds cake) 棉子餅為棉子榨油廠的副產品。棉子先將殼除去，次將油榨

取，其餘渣滓即製成棉子餅。也有磨成棉子粉 (cottonseeds meal) 的，色淡黃，較麵粉為粗。成分視所含殼的多寡而異。作物生長期甚長的，用此肥料最宜。

**菜子餅 (rapeseeds cake)** 菜子餅為菜子榨油後的餘渣，常製成圓盤形，普通混有藁稈、莢殼、砂土等雜物。

**豆餅 (bean cake)** 豆餅為大豆榨油廠的副產品。普通作圓盤形，大小隨地方而不同。各種油餅中，肥料價值，以豆餅為最上。

**草木灰 (wood ashes)** 草木灰為鉀質肥料，含有多量的鉀和鈣。硬木材的灰，常較軟木材的灰肥料價值為高。平均含鈣百分之三〇，鉀百分之五，磷酸百分之一·五。我國農田利用甚多，栽培菸葉之區，更喜用草木灰為肥料。

**化學肥料 (fertilizers)** 又名商品肥料，我國稱為肥田粉。主要的為硫酸銨、硝酸鈉、磷礦石、鉀礦石等。

(一) **硫酸銨 (ammonium sulfate)** 我國輸入的肥田粉，大部為硫酸銨，乃煤氣及焦煤廠副產品。外觀與食鹽相像，含氮百分之二〇。肥料價格較硝酸鈉為廉，惟連續施用，土壤有變為酸性

的趨勢。

(1) 硝酸鈉 (nitrate of soda) 智利國出產最多，又稱智利硝石，為一種氮素肥料。外觀頗類食鹽，惟較食鹽色黃而粗糙。市面出賣的商品，已經提煉，含氮百分之一五·六。極易溶於水，施於田土內，可立刻為作物所吸收，最宜用為補肥。

(2) 磷礦石 (phosphate rock) 美國出產最多，常磨成細粉出賣。必須先加硫酸，方可溶於水。此種商品，普通含磷酸百分之一五。施用時，土壤必須潮濕。

(3) 鉀礦石 (kaunit) 歐美所用的鉀肥，多自鉀礦石製成，如硫酸鉀 (sulfate of potash) 氯化鉀 (muriate of potash) 等。德國出產最多。皆溶於水，容易流失，也只可用為補肥。

化學肥料，在我國應用很少。抗戰前，自國外輸入化學肥料，每年僅約二十萬噸左右，其中大部份是硫酸銨。中國第一家化學肥料廠，是永利化學工業公司的浦口硫酸銨廠，於民國二十四年出產。抗戰時期，淪於日人之手，勝利後收回。目前產量每年約三萬五千噸。臺灣在日人統治時，和大陸相反，化學肥料的應用，極為普遍。有化學肥料工廠三所。所產肥料，有硫酸銨、氰化鈣、過磷酸鈣、硫酸鉀等。

### 第三節 施肥量

酌定施肥量的要素 對於各種作物，要酌定適當的施肥量時，當對於耕土中所減耗的可給態養分量，養分的天然供給量，作物的特性，栽培的目的及經濟上的關係等各種條件，加以注意。

耕土中所減耗的可給態養分量 耕土中所含可給態的養分，常依吾人將作物體部（即收穫物）搬出田外，降雨時被雨水溶解流失滲散，或化為游離氮與氨等氣體逸散等，漸漸減耗。所以當施肥時，常視減耗量如何，從事酌定肥料的用量。

養分的天然供給量 土壤中含有的養分不外以土壤諸成分（就中以腐植質為最），依風化分解與消化作用，使呈不溶態的化合物，得變為水溶態（即可給態）；行灌溉時，依灌溉水得由田外運入；依土壤中的根瘤菌與氮素固定細菌，吸收固定空氣中游離的氮；在雷電時，依空中放電所發生的氮及由地表氣散的氮化物，溶解於雨雪中，再降至田地等，為天然的給源。所以養分的天然供給量，常依土質、地形、氣溫、雨量、灌溉水的水質，能發生根瘤菌的植物有無多少及土壤細菌的種類等，而有顯著的差異。

土地利用法 土壤中養分的需給關係，依土地利用的方法，往往也有顯著的相異。在林地與草原等處，常見深根淺根各種植物，生育繁茂，在根得侵入的範圍中，幾乎無處不被根部所蔓延；且因對於養分的吸收力，概甚強大，養分的天然供給量常被吸收，不致空費；兼因此種植物，常能自土壤的深層吸取養分，一方依落葉與其他植物體的腐朽，得生成腐植質而集積於地表，使表土的養分，逐漸增加，自然能增進肥沃的程度。但耕地卻不然。因在耕地上，至少栽植一種作物，養分的散失固多，又以收穫物概盡搬出，不使殘留，對於地力的消耗，也較大而較速，所以對於耕地，勢非用肥料補給其養分不可。並依農業的漸進集約，欲自一定面積舉多大的生產，因此人為的補給養分，必須較天然的供給量，顯著增大。

作物的特性 依據作物的種類，對於養分的吸收利用力，固有不同，就是對於土壤中所含存可給態養分的要求量，也顯有差異。所以由人為補給養分時，應隨之加以變化。作物所具養分吸收力的不同，主與根部分佈的方式有密切關係。根羣長大的作物，自必比較根部分佈狹小的作物，具有較強的養分吸收力；又依淺根與深根的不同，自根部所吸得養分的量與種類，也往往生有顯著的差異。淺根作物，主由土壤的表層吸收養分，所吸得的養分，在比較上，以氮居多。深根作物因根能

伸入土壤的深層，所吸得的養分，又以磷酸與鉀較富。茲將依作物的種類，對於肥料成分的吸收力，與對於土壤中所含養分的要求量，述其概略於下：

(一) 禾穀類 鉀對於吸收力最大，磷次之，氮最少；但隨生長季節而異，冬作吸收力弱，夏作吸收力強，宜多施氮肥，次為磷肥，少施鉀肥。

(二) 豆類 因根部具有根瘤菌，得利用空氣中的游離氮氣；祇須施用少量的氮肥，供給發芽後根瘤菌尚未長成時的需用。惟鉀肥吸收力殊弱，必須多用。

(三) 根作物類 鉀的吸收力強，磷的吸收力弱，施用腐肥、堆肥後，不必再加施鉀肥，而磷肥必須多用。氮肥的吸收力，隨根長短而異，根淺的宜多施，根深的可少施。

但作物所需養分，隨時隨地，千差萬別。倘欲生產量最多，須適應作物種類，變化施用的分量。其正確數量，極不易知，可假定一數，試行一二年，觀察其結果如何，認為不適當，再加以變更。反覆試驗之後，可求得最適當的分量。

#### 第四節 施肥法

**基肥與補肥** 欲耕土於作物生育最適宜的時期中，含有最適量的可給態養分，對於施肥的時期，不得不加以嚴密的注意。普通皆於播種或定植時，施以多量的遲效肥料，是為基肥。此種肥料徐徐的分解，就能滿足作物的需要，待作物達生育旺盛時期，作物全部殆近成熟，仍得供給多量的養分。但因遲效肥料一回的施與，欲統括作物生育的全期，能獲得適當的養分，很是困難，所以通常多適應作物的生育狀況，以速效肥料適宜補充。在生育期間，施與含有補助性質的施肥，叫做補肥（又名追肥）。例如於稻作與麥作所用過磷酸石灰與木灰等的磷酸質肥料，及鉀質肥料，往往全部施為基肥。氮質肥料，常分為二分，一半以堆肥與廐肥等的形式，全體用為基肥；他半以人糞尿與硫酸銨等的形式，用為補肥，且作二三回分施。



第 31 圖 人工施基肥

施基肥法 施基肥的方法，有撒播、條播、點播三種。撒

播基肥法，宜行於撒播、條播或點播的作物。條播點播二法，僅可用於同法播種的田區。撒播基肥，視肥料種類之不同，而定施在耕地之前，或耕地之後。條播基肥，應施於栽種線之下，上覆以土，然後播種於其上。點播當掘深土壤數寸，施肥於其下，再以原土覆蓋，然後播種。按撒播所播肥料的數量，常較條播或點播略大。價貴的肥料，多用條播或點播法。又撒播肥料，若為精細品，如骨粉、乾糞、油粕等，可於耕後施播，藉耙作以與土壤調拌。若依雜草或綠肥，當施播於耕作之前，借犁頭加以埋覆，以速其腐爛。施綠肥或雜草後，兩星期內不可播種。因恐怕發酵的熱度，會阻礙種子的發芽。

肥料成分的分佈 肥料的成分，照理想上，必限在作物根部所蔓延的局部，作勻徧的分佈。在地表達一定深度



第 32 圖 卡車施基肥

處，因水濕缺乏，作物的根部，必不蔓延。所以施肥於旱田時，如施在土壤的最外層，雖可於降雨或中耕時，滲入適當的深處，或自行擴散分布；但是氮的大部份，卻必分解氣散；磷酸與鉀不待留至需要期，就被雨水所沖去。又有臭氣不絕發散的肥料，如不加深埋，往往誘集蠅類，因其幼蟲的食害，肥料的成分，難免招莫大的損失。新鮮的魚肥與其他動物質肥料，不加深埋，也容易受着鳥獸的食害。液體肥料，在地表灌注，大多數雖能滲透分布於適當的深處，但是仍難免損失。所以任何肥料，當施與時，總以深埋爲是。然埋入的深度，也有一定，如失之過深，也有不利。就中如氮因易於滲入深層，就會逸出作物根部能達到的範圍以外。魚肥一類，因分解上需氧特多，也只有僅作避免鳥獸食害的淺埋，方可使牠分解迅速。覆土的深度，普通以厚達一二寸爲度；遇到如堆肥等容積較大的肥料，常掘成三四寸的深處，施肥其中，再上覆泥土；液肥一類，常掘深一二寸，將肥料注入，待稍稍乾燥後，再行覆土。但遇顯著稀釋的液肥，求省勞力計，僅在土表灌澆，結果上沒有很大的不利。

對於水田，在灌漑水一旦排除以後，即宜攜取肥料，撒佈全面，並攪拌土壤，使其充分混合，經過數日，待肥料成分吸收固定後，再行灌漑。但遇灌漑水缺乏，不能將其排除時，可逕行施肥，惟須防其流失。在數日間，切勿另行導入新的灌漑水。

**肥料分布的完全** 肥料的成分，如分布不完全，或局部中過於濃厚時，必致妨害作物的根部；他部又因根部不與肥分接觸，往往得不着養分。欲肥料的分佈良好，對於液肥，宜酌加清水；對於濃厚的固形肥料，應設法細碎，混以土砂，增大容量後，方可施與。例如人糞尿，可加水二倍至四倍稀釋。但如腐熟的堆肥與廐肥等大量的肥料，用爲補肥時，因其可溶成分，不致妨害作物的根部，作物得在其中，縱橫分布細根，肥分容易吸收利用，卻無混加土砂的必要。又依土質如何，也有不利於肥料廣布的。如泥炭土等，多含酸性腐植質的土壤，因對肥料的吸收力過大，常致作物不得吸取肥分。所以當施肥時，應集在一處，使局部的土壤，吸收至飽和以上，方得供給作物的需要。肥料的配布，如不全田一律，常能使作物的生育不齊，也是不利。如亞麻爲特別希望生育整一的作物，像固形肥料，分佈難望整一，就以勿用爲宜。

**施補肥法** 施追肥時，應注意與根株的距離。距離過遠，因所施的肥料，往往遠在作物根部能達到的範圍以外，必致成分擴散，發生損失。距離過近，如遇成分稍稍濃厚的，作物的根部，必大部份受着妨害，以致發生衰弱。所以對於普通作物，以在作條的一方，開掘淺溝，把肥料灌注或撒佈溝中，上面覆土；採用點播的，以在株間開穴，把肥料埋入穴中。

## 第五節 混合肥料

**肥料的混合** 當施與數種肥料於同一作物時，如互相混合，同時施下，雖得節減許多的勞力，但在互相混合的時候，混合須力求完全。混合上應注意的事項如下：

硫酸銨、腐熟的糞尿、油粕類、海鳥糞及以這些肥料做原料的配合肥料，其主要成分的氮，必呈銨態。因之如貿然使與石灰、草木灰、石灰氮、磷肥、骨灰、及骨灰等互相混合，依鹽基的交換，其中所含的銨，必致揮散，所以必須隔開數日，各別施用。

智利硝石、硝酸石灰等所含有的氮，俱呈硝酸態。這種硝酸態氮，因不如銨態氮易於氣散，所以在直接施與時，如與石灰等混合，既無損失，又得節減勞力。但在混合以後，卻宜立即施下，切勿任其放置。

過磷酸石灰及用牠做為原料的配合肥料，因所含的磷酸，帶有水溶性，如與石灰、鐵礬土、苦土等含有可溶態的肥料混合（例如石灰、草木灰、石灰氮、磷肥、骨灰、磷礦石等互相混合時），因能變為不溶解態，效力減低，所以也須相隔數日，各別施與。

過磷酸石灰與鉀鹽互相混合，放置較久，必致發生游離的鹽酸。一切鉀鹽類、智利硝石、硝酸石灰、石灰氮等，互相混合，依其吸濕性或固結性，常能使混合肥料具有變為吸濕性或硬結的不利，所以這些肥料，亟宜避忌混合。但能在混合以後，直接使用，也無不可。又如用乾燥土與泥炭末，預作適宜的混合，當可耐短時的貯藏。

在勞力過多，價目過高的情形中，不願養分的稍稍損失，竟行混合的也有。例如堆肥、過磷酸石灰及草木灰的混合施用，就因其間所起的化學作用，不如在水溶液中的急激，苟能從速施下，養分的損失，不致過巨。

隨着肥料的種類，因混合而生種種利益的情形，數見不鮮。例如人糞尿等，能發生游離的銨，帶着鹽基性的肥料，混以如過磷酸石灰的酸性肥料時，其中的硫酸與游離磷酸等，與銨結合，不僅得改呈中性而已，並可減少氮的氣散，防止養分的損失。又將人糞尿等作永久的儲藏時，如預行混入約五%的過磷酸石灰，就得防止在儲藏中發生氮的損失。

肥料的腐熟、遲效性肥料，預行堆積，使其發酵，待充分腐熟後，方可施下。人類及鳥獸的糞尿，當新鮮時，因含有尿酸、馬尿酸與其他有毒物質，不僅對於作物帶有危險，並因所含的氮，不能被土

壤所吸收，依據降雨，常致流失，所以也須充分腐熟；更須使有毒物質分解，肥料成分變為易被吸收的形態後，纔可施用。又如家畜的糞葉、農作物的殘滓、生骨粉、油粕與魚肥等的肥料，也須先行堆積，待其腐熟後施下。但因肥料在儲藏與腐熟中，易於發生養分的損失，如人糞尿與堆肥等能發生游離的鈹，堆肥與其他有機質肥料，容易有硝酸還原與有機質過度分解現象，皆須設法防止。

**堆積法** 欲防止氮的氣散，最主要的，就是密閉與低溫。所以人糞尿的儲藏場與堆肥的堆積舍，應設在建築物或樹林的北側，能遮斷日光的直射，比較冷涼的位置，其出入口，應開向北方。人糞尿宜貯藏桶中，桶埋土內，以桶的上部留出地上達二三寸為度。桶口覆置板蓋，將其密閉。堆肥與廐肥一類，在堆積的中間，應挾入土壤，外部再塗塞泥土，方得將氮完全保留。所含的鈹因常被雨水流去，所以堆積堆肥與廐肥的處所，必須蓋以屋頂，構成小舍，遮阻雨水。舍內宜用水泥造床，床面稍稍傾斜，



第 53 圖 室外堆積的肥料  
(肥效損失百分之三〇至六〇)

使過多的水，得流集於設在一隅的水溜中，流出舍外。此類肥料，遇不得已，定須堆在屋外時，宜與耕土交互疊積，上覆原土，並覆蓋結成屋頂的形狀，方得減少養分的流失與氣散。堆肥與厩肥的堆積，高以五尺左右，最稱合宜，並須踏壓堅實。因為堆積疏鬆時，氮的供給必多，各種好氧性細菌，必充分繁殖，常使有機質分解為碳酸與水，損失較大；又因硝酸還原菌的作用，氮的損失必多。反之，踏壓完全，堆積堅實時，因氮的缺乏，嫌氣性細菌就隨之增加，有機質的分解，即得適度。他如硝酸與銨一類，也得完全保留。堆肥發酵時所發生的熱，往往熱度很高，能使氮發生過大的損失，所以牠的發酵，以緩為佳；遇着過於高溫時，宜加污水，使牠緩和。又如見堆積乾燥時，宜急注污水或尿液，使保持濕潤，並須將堆積時時翻轉，以防全部的腐熟，不能一律。

### 第六節 綠肥

**綠肥的重要** 作物在土中生長，當尚為綠色時，就耕覆土中，以為肥料，是為綠肥。農業上視為改良土壤不可少的方法。施用綠肥有四種目的：

(一) 增加土壤的有機物。耕覆綠肥作物於地下，有直接及間接兩種影響。直接能增加後作的

產量間接能改良土壤，而使以後作物獲益。因耕種綠肥作物於地下時，能使土壤增加一大部份的主要養分。如碳、氮、氧，本皆來自空中或水中的，今將牠們儲蓄於土壤。

(二)改良土壤的物理性。作物腐壞後所遺的物質，能增進土壤的吸收力，使土中空氣的流通，積水的排除等，較普通情形更為良好。

(三)增加土中的氮肥。如所耕種的為豆科作物，根瘤菌因此發達，土壤中增加氮肥必多。

(四)充護土作物。綠肥因能吸收大部份可溶的養分加以保留，使土中肥分，不致因排水流失。如土中的硝酸鹽為最能溶解的肥料，土壤組織僅能吸收極小部份，其餘極易散失，綠肥作物能保留牠們。又綠肥作物大抵根株頗深，能吸收心土下層的養分使之上升，耕種土中，就可將養分分布於後作的根帶，因而得以利用。還能刺激土壤裂殖菌，以製二氧化碳、氮、硝酸鹽及其他有機化合物等肥料。

**綠肥的腐壞** 綠肥耕種後，腐壞方法與他種作物殘根殘葉等腐壞相同。腐壞後，即混入土壤而為其一部份。土壤中原有無數普通細菌，綠肥復將不少細菌帶入，故腐敗作用極為活潑。分解方法，有需空氣與不需空氣兩種，皆能繼續放散二氧化碳。如分解方法適當，分解所得之物，即可用

爲作物養料。其所成中間物，常爲一種黑色有機物質，也可再分解爲簡單物質，以供作物生長時直接或間接吸收之用。惟分解時，土壤中水分宜多，此不特可加速細菌的分解作用，同時也可使土壤不致因缺乏水分而受傷害。在較乾燥區域施用綠肥，須特別注意，因乾旱於分解作用最有妨礙。在潤濕區域，亦有腐壞作用未完畢而忽遇乾旱的，甚爲有害。

可爲綠肥的作物 理想的綠肥作物，須具以下三特性：(1)生長迅速。(2)枝葉繁茂，多含漿汁。(3)在瘦瘠土壤也能生長良好。綠肥作物生長愈快，用爲改良土壤，方愈合經濟。含水分較多，腐壞作用乃較速。瘦瘠土壤需多量有機肥料，故最宜施用綠肥。

可爲綠肥之作物，通常分爲兩大類：

(一)豆科作物 在普通情形之下，綠肥以豆科作物爲宜。因其增加氮肥之力較大，惟多數豆科作物如管理不良，則非經數年之後不能耕覆於地下。且多數豆科作物的種子，價甚昂貴，除豇豆、大豆、綠豆、花生外，其餘均不宜作綠肥。

(二)非豆科作物 如黑麥、燕麥、芥菜、油菜、蕎麥等用爲綠肥，最爲適用。此等作物，質體堅強，整地不必精細，雖瘦瘠土壤，也可栽培。若混播豌豆，其價更高。豆科與非豆科綠肥聯合的利益甚大。

### 施綠肥的方法

綠肥如施用不當，土壤反要受損害。若土壤瘠薄，氮肥有機物少，可耕入綠肥。惟土壤中絕不宜留滯分解未全的殘株。此種綠肥，在一次輪作循環中，施用一二次已足。土壤常宜排水良好，在雨水稀少之區，耕覆綠肥時，須格外注意。因土壤中所儲為後作利用的水分，易為腐植質分解時所侵用。其未分解的殘株，又易使土壤鬆，皆不利於土壤。

耕覆綠肥的適期，為植物含漿汁最高時（即半熟時），因此時耕下，可帶多量水分入土，而吸去土壤的水分甚少。且多汁的綠肥作物，分解甚速，構成的腐植質也最多。在雨多時，如綠肥作物已達相當熟度，可即耕下。

施用綠肥，又須視輪作制而異。如玉蜀黍（或馬鈴薯）、燕麥及兩年牧草的輪作制，綠肥的施放，宜在玉蜀黍或馬鈴薯之後。但中耕作物之後施以綠肥，對於腐植質之分解，也很為有利。輪作制中，耕覆殘根株等，也得視為綠肥。惟行此種輪作制時，宜另加有機物入土，或加入一次綠肥作物。

### 第七節 間接肥料

#### 石灰為主要的間接肥料

農場使用的肥料，有不直接供為作物的養分，僅間接補助或刺激

作物生育的肥料，叫做間接肥料或補助肥料。間接肥料最主要的為石灰，施在田土後，既能改變土壤的物理性質，使土質化為疏鬆；又能以化學的作用，使土壤與肥料的諸成分，依鹽基的交換，變為可溶的狀態；或由石灰中和土壤的酸性，並增加肥料的吸收力。土壤中的細菌，無論有利或有害，一經施放石灰，繁殖能力皆增強。如馬鈴薯斑病為害作物的菌、根瘤菌及其他裂殖菌為有利於土壤的菌，均可因土中有豐富的鹽基性物質，極易滋生繁衍。銨鹽、硝酸鹽、碳酸及氮素肥料的分解，皆視含有石灰的情形為轉移。土中有機物的腐壞，更需要石灰。

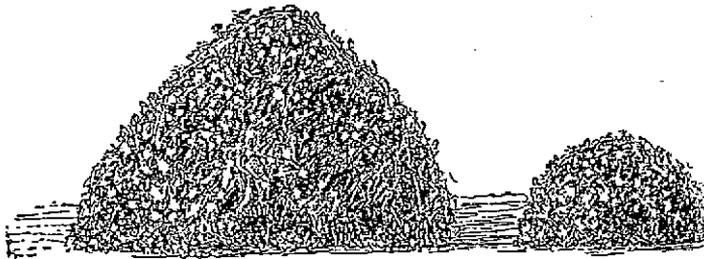
需施石灰的作物 作物需施石灰的情形，據各國農學家的試驗，結果甚不一致。大致豆科作物如苜蓿、野苜蓿之類，最需石灰；其次為大豆、豌豆等；再次為豇豆。非豆科作物需要



第 34 圖 苜蓿施放石灰的影響  
(左)未施石灰 (右)已施石灰

施用石灰的，爲玉蜀黍、大麥、小麥、高粱、燕麥等；其次爲黑麥。若棉花、馬鈴薯等，施放石灰，無甚效用。其他多種作物或雜草，遇石灰或反有害。

**施放石灰法** 石灰易溶於水中，流失甚快。此溶液經過酸性土壤，不能完全使之中和。所中和的部份，大致僅爲表土，心土所受的影響較少。溶液與土粒混合良好的，中和的部份必多而速。所以施放石灰的時間，宜在播種前，以犁耕覆於地下，使石灰與表土五寸以內的土壤，都能混拌均勻。至於施放石灰，在何年最宜，當視栽培制度、輪作方法及其他情形而定。惟施放石灰以後，土壤不宜過於潮濕。因熟石灰、水石灰等，皆易膠結成團，成團後就不便在土中分佈。施放石灰的數量如甚多，宜用分佈器。在美國多利用肥料散佈機或條播機。施放時，須注意輪作順序。如行玉蜀黍、燕麥、小麥，及兩年野苜蓿輪作制的，石灰宜在冬小麥



第 35 圖 雜草施放石灰的影響  
(左)未施石灰 (右)已施石灰

播種前施放。先將石灰耕覆於地下，然後整地作畦。石灰的效果，可直接影響小麥幼苗的長發；效力在玉蜀黍時為最顯。若輪作制中有馬鈴薯，石灰應施於馬鈴薯收穫以後。

### 練習問題

- (一) 什麼是肥料三要素？什麼是最少養分律？
- (二) 肥料三要素各有什麼特殊功效？
- (三) 什麼是完全肥料？
- (四) 施肥時，對於肥料的種類應如何選擇？
- (五) 分析作物體的成分，是否即可決定施肥的種類？
- (六) 土壤中的養分，天然如何供給？
- (七) 栽培作物的土地，何以不儘賴天然的養分供給？
- (八) 各種作物的施肥種類和數量，是否相同何故？
- (九) 基肥與補肥的性質有什麼不同？
- (一〇) 施基肥的方法，有幾種方式？
- (一一) 施肥後何以必須深埋土內？

- (一) 要想肥料在土壤內分布良好，對於肥料應如何處理？
- (二) 厩肥之類何以必須腐熟，方可施用？
- (三) 堆肥的方法是怎樣的？
- (四) 綠肥對於作物何以有施用必要？
- (五) 綠肥在土壤中腐壞，如何可增加速度？
- (六) 綠肥作物，當具何種條件試舉一種作物為例。
- (七) 綠肥作物應在什麼時間耕翻入土壤？
- (八) 石灰對於土肥，有什麼效益？
- (九) 那些作物最需施用石灰？

## 第九章 播種

### 第一節 種子的準備

一切種物，於播種以前，定須稍稍加以準備。準備的方法有三種：即促進種物的發生，給肥料於種物，和防禦害敵。

**清水浸種** 清水浸種，是援助種子發芽的常行方法。行此法時，對於水質、溫度和浸漬時間三者，應加以特別注意。因為用清水浸種的時候，常有種子中的養分，被水浸出與有害菌類加以侵害的兩種危害；即浸漬時間愈久，水溫愈高，危害愈大；水質過軟，種子中養分浸出必多；含不潔物較多，有害菌類的繁殖必愈甚。所以浸漬時間，應以種子的吸水，達充分飽和為度。如水中含鹽類與酸類較多，必致妨害種子的發芽；如含有從種子所浸出的養分較多，必利於菌類的繁殖。所以供浸漬的水，必須選取清潔的井水或河水，並時時換入新水，排除舊水。像稻的穀粒，如把牠浸漬在河流中，就可最稱得當。並且稻的穀粒在水中，因不致被水浸出養分，吸水也比較緩慢，所以牠的浸漬時間，不

妨延長到一星期以上。至其他作物的種子，大都以浸漬二十四小時為適度，最長不得超過三十六小時。因為浸漬時間過長，種子的膨脹必致過度，細胞間隙中的空氣，被水驅出，因養氣的缺乏，就未免窒息死滅了。

**種肥** 作物的種子，藉牠們儲藏的養分，開始發芽，直至葉綠素形成的中間，無論由外部給以任何肥料，均無養分增加的效果。但肥料成分，卻具刺激種子，促進發芽的效力。且因養分包在種子的周圍，可速應幼植物的需要。故常用肥料，包被種物，這就是所謂種肥。包被的方法，可分液肥浸漬法和固形肥料被覆法兩種。

種子感受肥料成分，或於肥料中成爲附帶物質而存在的酸鹼與鹽類等的刺激，雖具促進發芽的效力，然遇此等成分的濃度過大，必致忽即被害，妨礙發芽。在易被土壤吸收固定的物質及土壤的含水較多，得擴散可溶成分時，雖可免除這種妨害，然於種子的周圍，如存有濃厚的溶液，或由新鮮有機肥料發生發酵熱時，也爲害最大。故當施種肥時，對於所用肥料的種類、濃度和土壤的狀態等，應加以充分的考慮。

迅速供給養分於幼植物的方法，敷肥法常較種肥法具優良的效果。即施肥於下種的局部，上

覆淺土，下種土上，再行覆土。因所施的肥料，含在幼根伸長後得直達的局部，損失既少，迅速供給養分，又和種肥法無多大的差異；肥料成分的一部，依據擴散作用，得達到種子，具促進發芽的效力，毫無如種肥上所伴的危險。

**藥液浸種**：種皮上如有病原菌的孢子附着，或孢子已浸入種皮裏面時，往往能與種子一起發芽成長，漸次逞害。故當播種以前，對於害菌，應加殺滅，或滅去牠們發芽力。

**預防病害有兩法**：一用藥液浸種，一用冷水溫湯浸種。現在先論藥液浸種。主用以預防麥類黑穗病菌的傳播。黑穗病菌為麥類中顯著的害菌，當麥類開花時，牠的孢子，落在花被以內，發出菌絲，營寄生生活。到了穀實乾固時，便成休眠狀態。麥一發芽，牠再開始生活，繼續加害。凡受着此菌寄生的種子，發育往往不全，比重減小，所以近年施行的嚴密鹽水選種法，很能除去大部份被害的種子。又該菌的菌絲，對於硫酸銅的感覺，很是敏銳，如遇千分之一的該種溶液，必致立刻死滅。反之，麥類的種子，雖遇濃度甚大的硫酸銅液，得毫無妨礙，所以很可利用其抵抗力的相差，把種子放在〇·五%的硫酸銅溶液，或三斗式波爾多液（和〇·五七%硫酸銅溶液相當）中，浸漬三十分鐘後，用水洗過，供給播種。然至現時，卻又以比較藥液更為安全的冷水溫湯浸種法，施行較廣了。

冷水溫湯浸種 冷水溫湯浸種，比較藥液更爲安全，是利用麥類種子與麥類黑穗菌對於溫

熱抵抗力相差異的方法。施行時，先將種子放在冷水中，浸漬六小時，次即移入華氏一百三十度的溫湯中，浸漬五分鐘後，立即取出，注入冷水，速即放冷，除去水分，舖在席上，使其乾燥，然後保存。在這種方法上，先將種子放在冷水中經六小時的浸漬一事，很是重要；因爲種子吸有水分，易使溫熱傳入內部，殺滅害菌；如充分乾燥，溫熱的傳導，必很緩慢，侵入種子內部深處的菌絲，必不能感受高溫，常得免於死亡。茲將此法實行上宜加以注意的要項，舉述於下：

(一) 從冷水取出的冷種子，如直接放入規定溫度的溫湯中，常致水溫忽即下降。所以應將種子預先熱至一百二十度左右後，方可移入規定溫度的容器中。即另備容器，放置一百二十度左右的溫湯，以供預熱種子。

(二) 溫湯常不絕放冷，溫度必不絕下降，故宜充分注意，時時注加熱湯，以保定溫。如利用浴桶爲容器時，就當在桶下以炭火不絕加熱。但在這個時候，對於溫度上升，很須注意，萬勿使牠升至規定溫度以上。

(三) 種子迅速上升至規定溫度，亟宜全部一律，故須不絕攪拌。

(四)浸在規定溫度的溫水中時間，切勿過久，過久，種子也不免於死滅。故宜以五分鐘為率，萬勿超過。

冷水溫湯浸種，除能殺滅害菌外，又具促進種子發芽的效力。用此法浸漬後的種子，播種以後，發芽得較早一二日。其他如對於麥的斑葉病，也具預防的功效。

**石油浸種** 作物敵害中，最顯著的是鳥獸的食害。預防的方法，最好於種子上附以惡臭。通常把種子浸在滴入少量石油或柏油的水中，攪拌取出，即帶惡臭，鳥獸嫌忌，當可不再加害。但如滴入的油類過多，種子上附着過厚，往往妨害發芽；須用量極少，種子附有臭氣時，就可以了。

**藥灰拌種** 生有纖維或毛茸等種子，像草棉的種子，雖早經軋取，然不免尚有許多短毛殘留，相互纏絡，播種常感困難。所以通常必先將種子浸在水中，混入藥灰，稍加揉搓，使短毛密着種皮，得互相分離後，方可播種。又馬鈴薯在播種以前，切口須塗以木灰，目的在防病菌的寄生，但用量過多，也有損害。

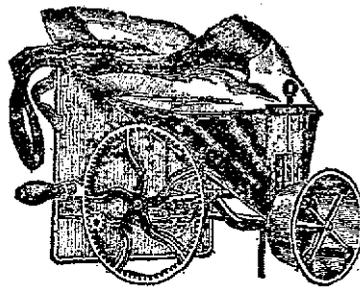
## 第二節 播種的方式

播種時，如能利用播種機，不但作業迅速，播種的分量，撒佈或作條的距離等，也具有正確整然的利益。但我國栽培作物，大致概用手播，這因為小面積的播種，毋須多大的勞力，不待特購器械的緣故。

播種的方式有種種，最主要的，為撒播、條播、點播三種：

**撒播** 撒播，即將種子撒佈於田場的全面，用耙使與土壤相混和後，或又用軋軸鎮壓，使種子埋入土中的方式。此式作業迅速，勞力不大。惟因種子的撒佈與覆土的深淺等不能均勻，失之過深或過淺的種子，往往不得發芽；且以常受鳥獸啄食，非預加考慮，播下多量的種子不可。又於採用撒播時，作物的分佈，往往發生顯著的疏密不勻，且以發芽不同，使作物不得享受同一

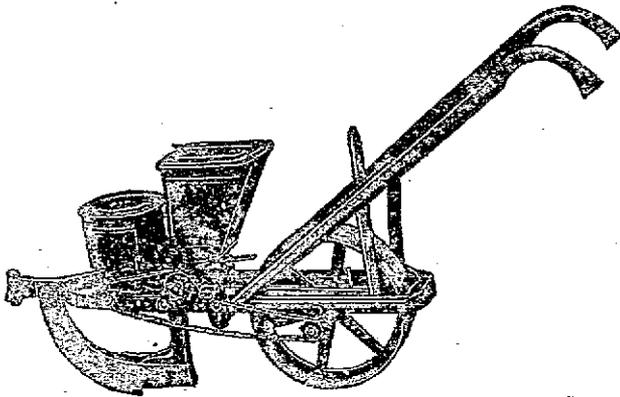
的境遇，於是生育即發生不同，成熟現出遲速，致收量與品質兩方，不免惡劣；又以田場滿生作物，幾無插足餘地，常致不得舉行施肥、中耕、除草等的作業。所以這種播種方式，實最粗放。普通除在新開墾地或氣候惡劣，初時不想優良的生產，及如牧草等不妨作粗放栽培以外，不宜利用。但像亞麻等



第36圖 手播撒播器

的短期作物，毋須中耕施肥，必須密植以獲得纖細莖本的，卻有採行撒播的必要。又如於苗床中播種細粒的種子，舉行撒播時，因覆土得另用細篩篩取細土等方法，使深淺整一，毫無上述的不利，卻又不含粗放的意味。

**條播** 條播是於一定距離，設置作條，撒佈同樣的種子於作條上後，再隨種粒的大小，或覆土或不覆土，再施行鎮壓的方式。這種方式，因為好像是舉行間隔一定距離的一種狹幅的撒播，播在作條中央的與播在邊緣的，雖不免稍帶境遇上的差異，然在作條的條幅較狹而播種量不多的情形中作物尚幼時，與鄰近作物差不多沒有絲毫的關係，就是到了稍稍生長，根羣瀰漫作條中間時，如保有一二寸的距離，也不致有什麼大的影響。在播種稍稍熟練的，因為播種很能



第 37 圖 單行播種機  
(此機前有開溝器，後有覆土器，可條播玉蜀黍或棉花。)

勻整，覆土略能相等，各作物就得占有同大的空間，吸取平均分配的光線、溫度、水分與養分，完成整一的生育。其他如作條間，因開有通路，又得便於施行施肥、中耕、除草等作業，所需要的種子量，也比較撒播為少。所以這種方式，可算是比較進步了。

近代栽培大麥，常採用一種幅廣的條播。這種方式，雖然比較普通的條播，需要較多的種子量，然以株間尚能顯著寬疏，各作物因能獲得充分的通風與透光，莖葉俱能堅實的發育，必可舉行非常多肥的栽培。且隨作物的生長，作條間的泥土，又可應用鋤鏟掘取，壅在根邊，防止地下部份受着寒害。如於抽穗時，厚壅泥土，並可減少倒伏，增加收量。

**點播** 點播，是在一定距離，設置作條，以一定的間隔，播下種子一粒的方式。播種時，有在下種的各局部，掘成適宜的小穴，播種穴內，或使用點播器。點播與條播相同，得在作條間隨意出入，便於施行各種的作業。惟給各作物以同一境遇一點，卻更較條播優美，並且所需的種子，更較稀少。所以對於種子昂貴的貴重作物，作審慎的栽培時，常必利用點播。然因勞力極大，播在各點的種子，又難於希望全數發芽，地面上不免有發生空處的弊病，所以直播的作物，是不能採用點播的。

當施行點播或定植幼苗時，因須給各作物以同大的地積，便於中耕、施肥、除草等作業，和使地

積得充有利的利用，常採用種種配列的方法。配列法中，最主要的有正方形植、長方形植、三角形植、六角形植、梅花形植等五種。正方形植，即於棋盤或方格的各點上，播以作物的配列法。採用此法，各作物雖得占有正規同一的空間，但因對角線的方向，距離較遠，不免有殘留許多空間的不利。依照充分利用地積的目的，似於中央再加一點，使成爲梅花形植，比較合宜。這種配列，雖能將空間完全供給利用，但在方形中央的一個體所占地積，未免較小，作物的生育，必易發生不同。六角形植，是同一龜紋一般，各形不絕連續，各點互相併合，中央另設一點的配列法。其中任何三點，必成正三角形而有正規相等的距離，且得將地積作有利的使用，毫不浪費，可算爲最完全的配列法。

### 第三節 播種的深度

播種時覆土的影響 播種時，覆土的深淺，對於種子的發芽和發芽後的生育上，有重大的關係。當種子開始發芽，貫穿土壤時，因是消費儲藏的養分，在未會接觸光線前，斷不營物質的生產，故遇覆土過深，幼植物不免羸弱，甚或一達地表，就會即刻死滅。覆土的深淺，對於幼植物的地上部與地下部的發育，也常能發生顯著的差異。如覆土適當，幼芽達於地表而幼根已得相當發達，在養分

與水分的吸收上，可無缺憾；但遇覆土過淺，在幼根尚未充分發育時，而幼芽已伸出地表，此時因儲藏養分的大部份，悉被營成地上部份時所消費，以致打破兩者的均衡，爾後的生育，就不免難得佳良。覆土對於鳥獸害菌等侵害，又含有一種保護作用，所以保持適宜的深度，也屬必要。

覆土適當的深度 適當之深度，須視以下數種情形而異：

(一)種粒的大小 大粒種子宜比小粒種子入土較深。因大粒種子需水分較多，深埋，水分方可充足。

(二)土質的鬆緊 黏土水分充足，氣流阻滯，且土質堅硬，播種宜淺。砂土的性質恰相反，故宜較深。

(三)氣候的乾濕 卑濕地方，播種宜淺；乾燥地方宜深。

(四)時季的溫烈 寒暑酷烈時，播種宜深；溫和時宜淺。因表層土壤，溫度變化甚烈，若寒暑酷烈時，播種不深，種子和幼苗，都受損害。

#### 常見作物播種的深度

作物名稱

播種深度(公分)

麥類

二·五——六·〇

玉蜀黍

二·五——五·〇

蕎麥

二·五——五·〇

豌豆

二·〇——八·〇

蠶豆

四·〇——一〇·〇

菜類

一·〇——四·〇

大麻

二·五——六·〇

亞麻

二·五——五·〇

菸草

〇·〇——〇·五

第四節 播種的疏密

播種疏密的影響 作物擴張根莖與葉片等，因求獲得適度的空氣、水分、光線、溫熱，和適量的

養分時，常須若干地域。如地域過狹，此等生育要件，必感不足；但地域過廣，也有不利。茲將其主要的  
原因列述於下：

(一) 作物的生育要件，發生餘剩，不能盡行攝取利用時，常必失諸空費。此時餘剩的養分，往往  
分解氣化，漸漸逸散，或與雨水一起滲失。

(二) 土壤中的養分，未盡利用而永久殘留時，作物已將老熟，尚不絕刺激其生長，必致遲延老  
熟，妨害果實的品質。

(三) 作物的枝葉，互相密接交叉時，因光線不能透射，雜草不至繁茂。然過於疏散，雜草因得光  
線的援助，就容易叢生；在管理上，對於除草一項，須徒費許多勞力。

**播種量** 一畝地播種的種子的容量或重量，叫做播種量。當決定播種量的多少時，有數種要  
素：如土壤的肥瘠，氣候的良否，施肥的多寡，播種期的早晚，管理保護與農法的精粗，及基因於作物  
的種類與品種的特性而作物體顯呈高矮不同等要素，均須加以注意。各作物播種的適量，當從試  
驗及經驗得來。茲將播種量的要則，略述如左：

(一) 依播種法的不同，同作物的播種量，當有加減。撒播需種最多，條播次之，點播又次之。

(二) 同種作物的播種適量，當視發芽率高低決定。發芽率高的，播種量可較少。

(三) 重大的種子，常較輕小的種子發芽率強，所以播種量可較小。

(四) 同種作物，因栽培目的的不同，播種量也有差異。目的物爲子實時，播種量宜較少；目的物爲枝葉，播種量宜增加。

(五) 播種較遲，播種量宜稍大；播種於適期，播種量可減小。

(六) 土壤肥沃，播種量宜較瘠土稍小。

(七) 氣候不適宜之處，播種量宜多；如氣候適宜，播種量當稍減。

#### 第五節 播種的適期

氣候的關係 播種的適期，從生產方面講，不僅求播種時的溫度及水濕的狀況須最適於種子的發芽，即在作物生育各期中，也非受着適當的溫度與水濕不可；又對於多雨與有強風襲來的常期，病菌害蟲發生較多的時期，及依輪作制的組織，前作物與後作物的關係等，也須細加考慮。如從經濟上講，非使生產物得在需用較多，販賣的價格適當時搬出市場，及使勞力與生產上所要的

諸要素，得充分節減，得以最少的生產費，供給市場的時期，不能稱爲適期。但在實際上，因對此等全部的要素，都稱適良的時期，萬難達到，非加以適當的調和不可。如大多數的作物，因求於生育及成熟各期中獲得適當的條件，即須由人爲的保溫、加溫、與給水等，使自然狀態作局部的變更，然後種子方可適宜發芽。茲以大麥爲例，大麥的種子發芽的最低溫度爲四十度，最適溫度雖爲八十二度，但在實際上，卻以不在最適溫度的時期中播種，寧在近於最低溫度的晚秋時期播種。這因爲過於早播，地上部常必徒長軟弱，待寒氣襲來，必致易於受着顯著的凍害；地下部的發育，必不與地上部相一致，根羣往往弱小，分蘗往往稀少；有時竟能受着蚜蟲、斑葉病與其他一切妨害。並且這種損害，因愈至暖地，愈較顯著，所以在溫度較高的暖地，自以遲播爲是。寒地因秋季中寒冷襲來的時期較早，如已屆嚴寒而根部尙未一定的延伸，莖葉尙未達一定的成熟度，必易受着寒害（就中尤以霜害爲最甚），以致越冬不能，故非早播不行。但失之過早，以致易受凍害，也極宜注意。至在北方氣候酷寒地域，因常呈完全不能越冬的情形，則以春播爲宜。其他如對於與前作物的關係上，播種的遲早，也常有不同，如在暖地，因以栽培晚生水稻爲主，收穫期較遲，即不容大麥早播；寒地卻相反，以早播的比較普通。

**土壤的關係** 土壤的濕度如何，也是播種時亟宜深加注意的事項。如土壤過濕，因整地與對於土壤的一切作業，難於舉行，播種隨之不能；如強行播種，必因養氣缺乏，種子就不免窒息腐死，或因土壤被耕搗以後，一至乾固，必致難以貫通覆土，種子難以萌發。所以遇到這種土壤，應等牠變為良好以後，方可播種。反之，如土壤過乾，種子因不能獲得必要的水濕，也常難於發芽。水濕稍稍不足時，覆土適宜，雖得發芽；但遇深淺度稍有不適，一旦開始發芽，以柔弱而缺乏貫通力，也必漸漸死滅。發芽的比率顯著減少，因而出芽不齊。在溫度較高的時期中，如遇水濕不足，發芽遲延的種子，概不免於死滅，其後獲得雨水而再能發芽的，絕無其例。然當降雨以後，土壤中的水濕，已達適當的狀態，不可猶豫，總以即行決定播種為是。惟於播種以後，須依鎮壓覆蓋與充分灌水，以補充水濕的不足。

**病蟲的關係** 當播種時，對於病蟲的侵害上，也應當注意。如十字花科植物的病害中，有褐斑病與腐敗病等，常侵害甚劇，每致作物全部腐滅，招重大的損失。惟因這種病害，必在作物達一定的生長，進入老熟時期，纔能逞勢蔓延；作物的老熟期，在高溫多濕時，受害最甚；在稍稍冷涼乾燥時，卻得免慘害，所以十字科植物的播種期，以稍遲較宜。

**需給的關係** 需給的關係，很能左右作物的播種期；但這在蔬菜園藝上，關係較大，如許多的

促成或抑制栽培，就是著例。普通作物受此關係的影響較少。

稻與麥，是能延互比較的長期間而行播種的作物，就中以暖地播種麥類常得延互三四月之久。播種雖便，但從收量上看去，卻以稍稍早播，較為有利。

播種期，依據各地古來的習慣，對於各種作物，雖略有一定，但不能都稱適宜。就中如對於新近獲得的作物，非明瞭適應於該地的風土和農法的播種期不可。然當決定播種期時，因要素的衆多，相互間關係的複雜，所以最後的決定，嘗有待於實地栽培試驗。並且這種試驗，又宜如品種選擇時所述，非為數年平均而得的成績不可。

## 第六節 苗床

作物的種子，有不即直播本田，另行列出一小區的地面，將種子播下，待其生長，至達若干大小時，方移植本田的。像這種專供假植育苗的地面，就叫苗床。

設置苗床的利益，當播種時，須設置苗床與否，當考慮種種利害，方可從事決定。茲將設置苗床較有利益的情形，述之如次：

(一) 種子體小價高，如行直播，不易均勻，要做到苗株均勻，播種量必須加大，又或發芽時比較羸弱，有加以特別的管理保護的必要時，皆以設置苗床，較為便利（如菸草、油菜，即為著例）。

(二) 根部必須經過修剪，或就苗養成之便宜上，必須移植時，也以設置苗床為是（如甘蔗、甘藷等）。

(三) 時期尚早，未達發芽的適當溫度時，定欲播種，有特加保溫或加溫必要時，也以設置苗床，較有利益（例如胡瓜、南瓜、冬瓜等蔬菜皆是）。

(四) 欲將土地作集約的使用時，必也利於設置苗床。作物幼時，須加保護，且因生長遲緩，初可毋須給以較廣的空間作物，即以先在苗床中養成，同時本田種有他項作物，待達一定生長後，方劃除前作物，開始種入，能使田地不致殘留空間。如水稻先播於秧田，然後移植，是為著例。又在集約栽培上，難以播入前作物作行間的作物，也須設置苗床，以圖土地利用的完全。像秋作蘿蔔的跡地，因該時麥作的播種期，早經過去，也不能播種麥類。然可將播種於別田的麥，移植此跡地，卻也是善於利用土地的方法。

設置苗床的不利 設置苗床不利的情形如左：

(一) 依據周圍的情狀，不利於成熟延長時，如設置苗床，即生不利。例如在寒地栽培稻作，因夏季的短縮，如不迅速成熟，一旦寒冷襲來，就難以完全登實。故常不設置苗床，直播本田。又如在山中常見的排水不良，地溫較低，或有冷水湧出的土地，因不易恢復根部由移植而生的損傷，至再開始生長，必須許多時日，也以不設苗床，不再移植，方免不利。

(二) 作物的性質，如易因移植，受着損傷，且恢復力比較弱小時，也不宜設置苗床，如大多數豆科作物，每由移植而致衰弱的，所以多不設置苗床。

(三) 在經濟上，因勞力價高，設置苗床所得的利益，不足償其所失時，可不設苗床。但舉行直播，須多大勞費的，也有其例。如將水稻舉行直播時，不僅定須增加除草和中耕的日數而已，在鳥獸、害蟲的驅害上，與對於灌水的注意等，無一不須較大的勞力。惟在一般的作物，卻以設置苗床時，常較直播，須勞費較大。

**苗床構設法** 苗床有水旱二種，有水苗的叫秧田，無水的叫苗床。整理苗床的工作，以精細為宜，將來作物生長的良否，全視幼苗之強弱為轉移。而幼苗的強弱，卻又隨苗床的精粗而定。惟作物類的栽培，究不如蔬菜花卉等的集約。如甘蔗、番薯類等，只費一度移植手續，所設苗床，可勿須特別精

細。普通苗床，以通光、通風，便於灌溉、排水，便於施肥管理即可。

### 練習問題

- (一) 作物播種前，種子有那幾項事件，必須加以準備？
- (二) 清水浸種有什麼功用？當怎樣施行浸漬？
- (三) 種肥應怎樣施用，纔可以避免對於種子的傷害？
- (四) 行溫湯浸種，有什麼目的？在浸入溫湯前，何以須先浸於冷水？
- (五) 撒播種子有什麼利害？
- (六) 條播法何以較撒播法為進步？
- (七) 那樣的作物可行點播法？
- (八) 播種何以必須有適當的深度？
- (九) 在肥沃土壤播種，何以播種量反較瘠地為少？
- (一〇) 作物在怎樣的時間播種，纔可算最適當？
- (一一) 注意調整播種期，何以能避免病蟲害？
- (一二) 栽培作物在何種情形，必須設置苗床？

## 第十章 作物生長期間的管理

### 第一節 間苗與摘芽

間苗的理由 作物播種以後，常不能遇良好的情形而全數發芽；或發芽而苗體柔弱，易遇患害而夭折，所以各苗的間隔，常發生疏密不均的現象。如任其自然，密處必生育不振，疏處必曠廢地積。因此普通在播種時，常在一定面積內，播入比較栽培量為多的種子，待其出苗後，再行間苗工作，就是將密處的苗酌量拔去。必須行點播的作物，尤其有發生場地曠廢的危險。當播種時，每每先行條播，再應用間苗，以達點播的實際。舉行間苗時，普通多淘汰弱苗，保留強苗；但有時也拔去多少優良幼苗，使各苗間的距離，寬狹適度，期留存的苗，能充分發育，且可補選種時的疏忽。又作物生長極遲緩的種類，若初時就行疏植，占有廣大的地積，不僅使養分散失，滋生雜草，土地的利用，也不經濟。所以在最初時候，常舉行密植，待作物漸次長大，有覺過於茂密時，乃行間苗，使保作物所需適度地積。作物需行間苗的，僅有玉蜀黍、棉花、油菜等數種，其餘多數都不行間苗。

**間苗的時期** 作物密播或密植時，舉行間苗，切勿失時機。因生育旺盛的作物，如經一二日的猶豫，就會發生徒長，莖本變爲細長衰弱，易遭病蟲等患害。若間苗過遲，幼苗根已深固，拔時容易牽動附近作物，使受傷害。宜待幼苗能分別優劣時，就可行間苗。但行之過早，或僅施行一次，日後仍難免夭折之虞，必又覺過疏。所以短期作物的間苗，須隔一日或數日行一次，共行三四次，最爲普通。

**摘芽** 摘芽，就是摘去側芽或心芽。目的在阻遏無用枝葉的發育，促進主要部份的繁茂。摘芽法多行於園藝，如果樹上的剪枝，花草的摘心。農作物之行摘芽的甚少，僅有中棉、菸草等數種而已。中棉摘心，多行於發生數枝時，目的在促花果的發生。菸草摘心，當行於菸苗成長後，將抽花梗之際，所以使全部養分，移於葉部。二者的主要部份不同，所以摘芽的時期，也有差別。

## 第二節 移植

**移植方法** 作物幼苗成長後，就當移植於本田。移植方法，隨作物種類而變更。株間距離，既有不同，每株的苗數，也不能一定。精細的移植，不能不用手工；若油菜、甜菜等因株間行間的距離不遠，不便於使用機器，移植都用手工。近年歐美因人工昂貴，移植工作，已改用機器。若甘藷、菸草等，多

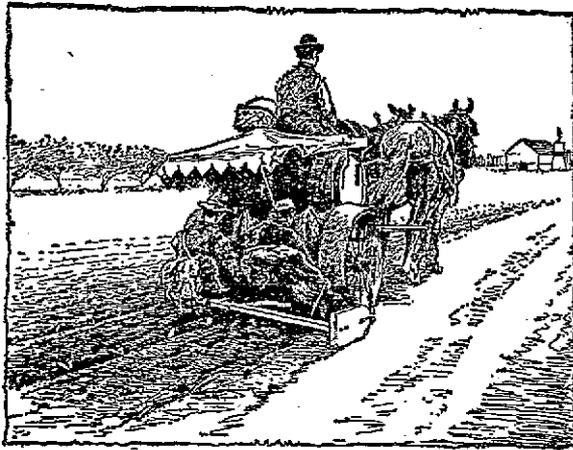
是用機器移植。

移植的注意 無論何種作物，一經移植，幼苗必受損傷。若保護不甚得法，常有枯死的危險。移植時應注意以下的事項：

(一) 移植時，當注意幼苗的年齡。作物成苗的時期，一月至三月不等。凡同類的作物，移植早，受害較小；愈遲，受害愈大，所以苗成之後，當立即行移植，不可遲延過久。

(二) 移植幼苗時，當用種種保護方法，以防乾枯。拔苗之前，可行灌溉一次，使幼苗的各機官，都飽吸水分；拔苗之後，立即移植於本田。如不能立即移植，當用濕土包裹根莖，或用噴水器濡濕全部。

(三) 秧田移苗，水分可不成問題，但移植陸生作物，務宜注意保持水分。幼苗的根，必須與濕潤土



第 38 圖 菸草移植機

壤接觸，否則當立行灌溉。近根的土壤必須壓緊，勿留空隙，以防乾燥。幼苗的葉面，酌量減少，以減水分的蒸散。移植既畢，又當把面層土壤宣鬆，也是杜絕水分上騰之路。

### 第三節 中耕

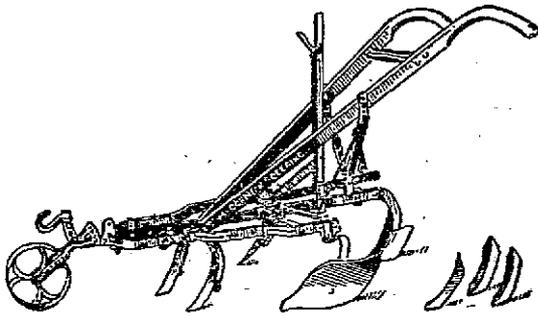
**中耕的目的** 作物成苗後，在行列間耕起面層土壤，是爲中耕。平常整地以後，土壤漸漸固結，若行中耕，就可使土質變爲鬆軟。因此作物的根，得自由滋長；土壤中空氣和雨水的流通，也得暢旺；土壤的風化，肥料的分解，得以加速，土壤中的有效養分，就可隨之增加；雨水也不致將肥沃的土壤沖洗流失。中耕時，每切斷作物一部份的根，很能刺激作物，使活力增進。又因中耕常反覆多次施行，可得節省除草的勞費，並可防止土中水分的蒸發，減少乾旱之患；但耕過部份，每甚乾燥，若爲預防乾旱的中耕，以行淺耕爲宜。

**培土** 培土可視爲中耕作業的一種。這種作業，就是將耕起的土壤壅於作物的根際，以防根的露出或搖動；若將已風化的沃土，堆積於根部，可幫助作物對於養分的吸收。馬鈴薯及芋施行培土後，可免薯芋露於光中，以致顏色變綠，發生苦味與疫病菌附着情事。栽培甘藷的田地，往往開掘

深溝，培土根際，以防乾燥。麥類爲防地下部受寒或發生動搖倒伏，也往往施行培土。

中耕的器具 中耕的工作，多行於條播或點播的田地，撒播的多不行中耕。中耕的器具，在作條較狹的田地（普通作條在二尺以下的），普通用鋤頭中耕；作條較寬的可用小犁，惟工作遲緩，效力不大。西洋多用中耕器。普通中耕器，具有鏟式鋤頭數枚，可隨土壤與作物的種類，加以更換。棉花、大豆、玉蜀黍、馬鈴薯等種植成行的，都可使用。能耕起行列兩面的土壤，也有能耕起數行的，並可用畜力或機力拖動，工率甚大。

西洋之有中耕器，爲較近年事。諸如小麥、大麥、燕麥等等，本皆不需中耕；需中耕作物，僅玉蜀黍、馬鈴薯數種。最初的中耕器，只有一鏟，漸由二鏟增爲二列四列，因此一中耕器可中耕數行；以後更由寬鏟改爲狹鏟，由狹鏟改爲圓碟。凡地面無石塊雜物的，都可應用。

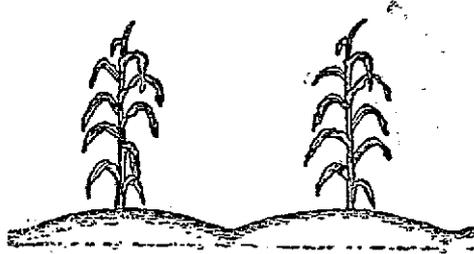


第39圖 中耕器

中耕的方法 中耕的方法，依作物的種類，農具的種類，農法的精粗，以及地方的習慣而不同。大概講起來，凡天氣較暖的地方，在春夏二季施行中耕，只須輕鋤行間的土壤。但在寒冷地方，對於冬期作物，想將北風遮斷，並借陽光的反射，以促作物溫暖時，畦作條須設向東西，中耕時應挖取作條南側的土壤，堆在作條的北側，築成很小的隄防。作條間的耕起，不宜過深，以防根部切斷過多，阻礙水分的供給。作條北面所築小隄，不僅能反射太陽的光熱，並可使土壤接觸於風雨寒暖等的面積也加大，因而促進風化的效力。在春季舉行最後中耕時，宜將作條的土壤挖起，堆積於作條的南側，再從作條的兩側，搔集土壤，壅於根際，使根深埋土中，減少倒伏之患。但在土質比較黏重之處，因細碎土塊很是困難，培土費工較大，不行培土也可。若中耕僅以除草與防止地面乾燥為目的，只須淺鋤表土。甘藷在麥田間作的，至大麥收穫以後，往往將作條間的土壤掘起，壅在作條的上面，築成高畦，使田面充分乾燥，以望生藳較多。作物尚幼時，土壤的耕起，不妨略深，動作也要謹慎，勿使土塊有壓倒作物的情事。待作物漸長，中耕的深度，可漸次改淺，最後僅搔動表土。在地勢傾斜築有梯田地方的中耕，當掘取下部的泥土，移置上部，以防表土的流失。乾旱時期，宜常常施行較淺的中耕，將鋤起的土塊薄片，蓋在地表，以阻止蒸發作用。如遇降雨，自然力將土壤壓緊，到了放晴以後，又須

立即再行較淺的中耕。

中耕的時期 中耕的時期，常依作物的種類、栽培時期的溫度和栽培方法而不同。大概言之，生長迅速的種類，生長較盛的時期，降雨頻繁的季節，栽培法集約與土質黏重時，應早日開始中耕，而且作業須勤。作物稍稍開長，如地面堅硬，鋤動根邊，不至發生不利時，就可開始中耕。例如稻作插秧後二星期左右，麥在播種後四五十日，就可行第一次中耕。此後每下雨一次，當中耕一次，若多日不雨，地面又復堅硬或雜草叢生時，又當行中耕一次。作物的生長，將達老熟時，成熟的機能，已漸發動，不可再行中耕。稻麥在分蘗終止後，孕穗以前，即麥在三月中旬，稻在八月上中旬，為舉行最後中耕的適期。水稻一類水生作物，中耕時期，最宜在晴明的日中，若在陰雨冷涼時行中耕，有阻礙生育的弊害。



第40圖 中耕方法

(上)玉蜀黍田第一次中耕後土面形狀

(下)玉蜀黍末次中耕後土面形狀

#### 第四節 雜草

雜草的意義 雜草一名，與有用作物，並無明顯的分別，要看時和地的關係而定。比如翠菊，普通視爲一種美麗的花草，但若自生於稻田或麥田中，就變爲雜草了。又如稗，普通視爲稻田中的害草，但也有人栽培以充食糧，又爲一種普通作物。他如豆、棉、蔬菜等，倘離開自己的栽培地，混生於他作物間，都要被視爲雜草。所以雜草一名，是指栽培者所不需要，而自生於田圃間的植物。

雜草的種類和特性 雜草和栽培作物，雖不能明定界限，但田圃中的雜草，大多數是野生植物。牠們的生長習慣和特性，農人不可不熟知，因爲雜草的防除法，完全是要拿牠們的種類和特性做根據的。雜草普通可分爲以下數種：

(一) 一年生雜草 這類雜草，大致從發芽到結子，於一年內或生長季內，完成牠們的生活循環。農人防止這種雜草繁生的方法，爲不讓牠們的種子混入栽培作物的土壤中，已開始生長的，當於整地時將牠們撲滅，不讓牠們結子。

(二) 二年生雜草 這類雜草，普通需二年或二生長季完成牠們的生活循環。第一年大致生

長極茂盛的莖葉，由莖葉製造大批養料，儲藏於根，地下莖或其他部份；到第二年開始，就利用儲藏養分發生新苗，最後開花結子。此種雜草，最好在第一年將牠們剷除。

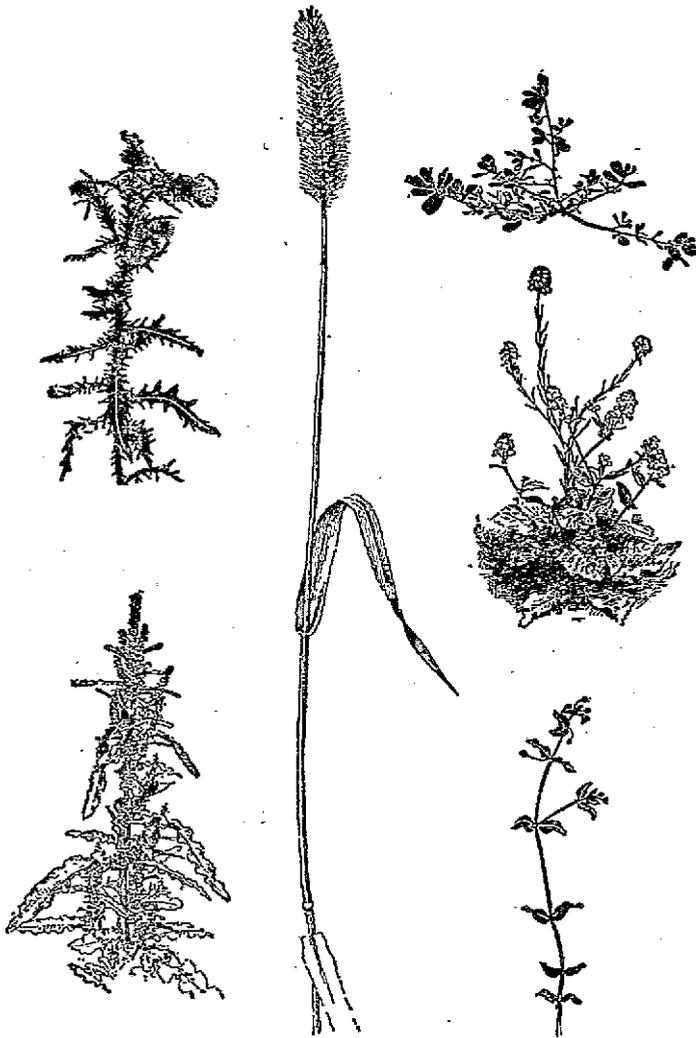
(三) 多年生雜草 這類雜草，又名宿根雜草，能在一地年年繼續生長，勿需播種。每年牠們能儲藏養料於地下部，以供繼續生長；又能開花結子，利用各種工具傳布於遠地。這是一種最討厭的害草，農人不單要拔起牠們的根莖，也要防止牠們結子。

至於雜草的特性，可概括為以下數點：(1) 對風土的適應力，較栽培作物為強，到處能生育繁茂；(2) 種子的生產量甚多；(3) 種子抵抗外界侵害的能力特強，即在攝氏零下三四十度的溫度，也有不失生活力，或浸漬水中至數月之久，或為動物所吞食通過消化器，仍能發芽生長的；(4) 富於傳播力。

我國常見的雜草 我國地域廣大，各地氣候不同，農田所生雜草，種類繁多。第41圖所舉馬齒莧、野芥、大薊、繁縷、酸模、狐尾草等數種，大致許多地方，都可以看見。

雜草的害 雜草對於作物的害處甚多，可概括為以下數端：

(一) 雜草常奪取作物的水分、養分和日光。



第41圖 我國農田常見的雜草

- (左上) 大薊 (中) 狐尾草 (左下) 酸模  
(右上) 馬齒莧 (右中) 野芥 (右下) 繁縷

(二) 雜草常增加作物生產的成本，如中耕除草及預防雜草的生長等，每需耗較多時間、勞力及工具。

(三) 減縮土地的利用價值。

(四) 供給害蟲病菌的巢窟，並助長牠們的蔓延。

(五) 食用作物或飼料作物如混有雜草種子或雜草，當減低產品的品質。

(六) 牧場上生有雜草，常減低牛乳的產量，變壞牛乳的氣味；如牧場上生有野蒜，牛乳就會帶一種難聞的氣味，不為飲用的人所歡迎。

(七) 有若干雜草，對於人畜均有毒害。

**雜草的預防法** 防除雜草欲收實效，務宜注意預防計劃：

(一) 作物種子務宜保持清潔。西洋各國，對於種子商常有法律管制，對於作物種子，施行嚴格檢驗，使不含雜草種子。在下種以前，農人也當盡力將作物種子中所含雜草種子剔出。西洋有種子清潔機，可立即分別正種和偽種，我國大可引用。又農場上使用脫粒器，由一農場搬至另一農場，由田間搬至屋內，皆易沾混雜草種子，脫粒時應注意掃清器內餘存的種粒，然後方可應用。

(二) 家畜飼料中，若含有雜草種子，當先清除，然後給飼。倘用磨碎穀粒充作飼料，給飼前當察看已否完全磨碎。必須磨碎完好，方破壞一切雜草種子的發芽力。

(三) 堆肥中也是混合雜草種子的場所，必須腐熟，然後施用。

**雜草的芟除法** 雜草在場地開始生長後，只有努力芟除。最重要的方法如下：

(一) 耕鋤 將田地耕鋤，使土層上下翻轉，所生雜草，因埋於土中，自能漸漸腐死，所以耕鋤實是芟除雜草最有效的方法。地下莖和根部能發芽的雜草，只有藉耕鋤將根莖等全部拔起。深根的雜草，一旦侵入，將來芟除，常須多大的勞費，所以一見發生，就當用耕鋤將牠們除去。稍淺的宿根雜草，若在夏季耕起，可使根部受炙熱枯死，在冬季耕起，可使根部因曝露於霜雪中，漸漸凍死。倘年年舉行，雜草必能次第減少。以後只要隨時注意，就不會花費多少勞力了。

(二) 拔除 混生於小形作物間的雜草，祇須用手拔取，就可撲滅。生在作物行間的雜草，可用中耕器減削地上部份，將雜草自根切斷，然後一一檢起。如宿根性雜草，以地下部份繁殖的種類，倘時時削去牠們的地上部份，必漸顯衰弱，終至死滅。

(三) 中耕 中耕是一種在作條間施行的耕鋤法。倘中耕次數稀少，雜草蔓生作物行間，根株

擴張，以後除草就不免甚多的勞費。所以普通行中耕三五回，除草方面方較省勞費。

(四) 覆土 在雜草上面，覆以泥土，於是雜草的地上部份，必窒息而死；就是宿根性雜草，再萌新芽時，一經覆土，也不免漸漸衰弱。

(五) 耙地 耙地時，播集雜草和牠們的根莖，這是粗放農業施用最多的除草方法。

(六) 鎮壓 土地耕鋤以前，若施行鎮壓，可使雜草的種子，稍稍壓入土中，因而容易發芽。待大部發芽後，再行耙地，就可將牠們芟除。以後再施鎮壓，使殘留種子，再漸發芽，仍用耙地法芟除。如是反覆二三回，雜草就可根絕。

(七) 排水 在濕地施行排水，從來生於濕地的雜草，就全部除滅。但以後如管理不良，數年以後，又會有乾地雜草，代替繁茂，當特別注意。

(八) 藥劑 藥劑中如強烈的酸類、鹽類、鹼類等，概能腐蝕一切植物，使牠們死滅，所以利用藥劑，也是除草的有效方法。惟有兩種缺點，一是費用較貴，二是能傷害作物，施用時當細讀說明書。

(九) 輪作 在熟地上，栽培作物的種類不同，所生雜草，種類也不同。比如有的雜草喜生於穀類的行間，有的喜生於蔬菜的行間，有的喜生於牧草地上。所以同一作物，連年栽植於同一田圃時，

同一雜草也必日見增殖，除不勝除。若施行輪作制，變更作物的種類，那平日繁盛的雜草，因境遇變更，就會漸漸死滅。作物中，有須時常中耕的，有須施行敷草的，有生長迅速不久就可布滿全田的，有特別長大容易密生的，這些都是對於雜草不利的因素。計劃輪作制時，如能把這類作物擇要列入於除草方面，必可省力甚多。

(十)空地的處理 作物收穫後，如不立即栽培後作，雜草甚易繁生。所以計劃輪作制時，當使片刻不留空地。若不得已，必須短期休閑時，當勤行除草，並常將土壤耕起。田間的溝洫土埂，也容易生長雜草，當隨時清除。

### 第五節 病害

**病害的意義** 植物全部或一部的構造或官能，發生變異或損壞時，都為病害。病害的原因甚多：有為天然具柔弱傾向或呈畸形發達的；有為受不良環境勢力，如營養不足，過熱過冷，或過旱過濕之影響的；但最重要的原因，卻是受動物或植物的侵害。動物病害有蟲瘻和線蟲病等；植物病害，有兔絲子、菌類植物中的黏菌、裂殖菌與真菌等；其中以真菌類所致作物的病害，為數最多。

病菌生活史 研究防治病害的方法，第一，關於病害的知識，從事者當充分了解。現在拿幾種

病害爲例，小麥的黑腥病，將種子浸於甲醛，然後播種，甚能收預防之效；但對於疏黑穗病，就無甚效果。我們若知道兩種病菌生活史的不同，自然明白用甲醛浸種，會生不同的效果。倘若病菌是附生於種子上，當然必須對於種子施以處理；否則，種子處理是徒勞無益。又如馬鈴薯的晚疫病，完全是由薯塊傳布，早疫病的傳布，卻不由這方式。棉疽病是由種子傳布，根腐病卻與種子無關。病菌若由土壤傳布，當行輪作制或栽培免疫性或抵抗力強的作物。許多作物的病害，都可用輪作制預防。

病害防治法 作物因病害所受的損失，常爲數甚鉅，極影響國計民生，當妥籌防治的方法。但作物每一單本的價值，實太渺小，一遭病害，殊不值耗費金錢與時間施以救治，但一經蔓延，其患無窮。所以作物的病害，尤其一二年生作物的病害，多注重事前的預防，而不行事後的救治。預防病害，



第42圖 兔絲子和兔絲子花

常能以極少的勞費，獲極大的效果。現在農業界所用預防病害的方法，多是許多科學專家，精細研究的結果。要點可概括如下：

(一) 選用不沾染病菌的種子。如馬鈴薯晚疫病、棉疽病、玉蜀黍根腐病等，都可應用這種方法。菌，就屬這一類的代表例子。

(二) 於播種前將種子浸於藥液或冷水溫湯，可將附於種子上的病菌殺滅。如麥類的黑穗病的侵害。

(三) 在作物苗株上撒布藥液，可杜絕病菌的侵入。如馬鈴薯苗上，塗有波爾多液，就可避免這種方法的侵害。

(四) 焚燬受病的作物和田地附近的雜草、殘根株等，以絕病菌的來源，如麥類的銹病，就可用這種方法預防。

(五) 避免使用傳帶病菌的材料。如馬鈴薯斑病，常是由帶有此類病菌的廐肥傳布。

(六) 選擇極能抵抗病菌的作物品種，以供栽培。如棉枯萎病、豇豆根瘤病，都可選抵抗力強的品種，以減少損害。

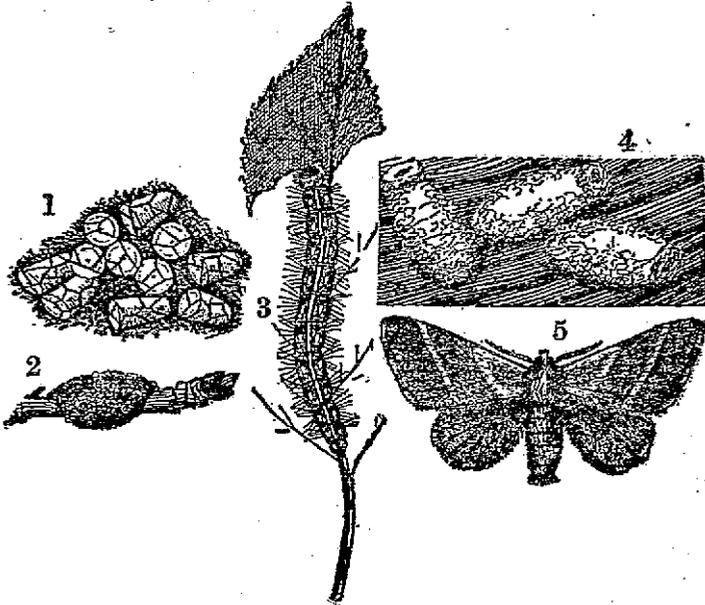
(七) 避免行易帶病菌的農作法。如菸草在葉片潮濕時行中耕，就容易傳布黑葉病。

(八)行輪作制,使常受某病的作物,間若干時間方再栽培,如是某病可因以減少或滅絕。如馬鈴薯的早疫病,就可用此法防免。

### 第六節 蟲害

我國對於農作物害蟲,向無法防治,每年因害蟲的損失,為數甚鉅。近一二十年來,因科學機關的努力,對於害蟲的防治上,已較有辦法了。

昆蟲生活史 農業上防治害蟲,完全根據昆蟲的生活史。昆蟲生活史,有兩種不同方式。一為完全變



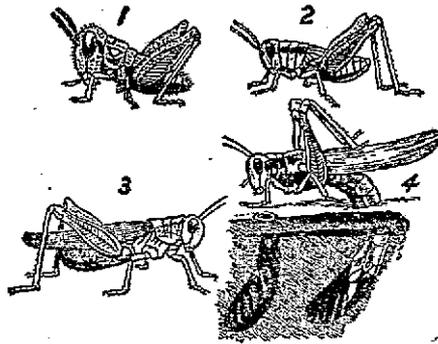
第43圖 完全變態昆蟲生活史

1. 卵(放大) 2. 卵羣(放大) 3. 幼蟲 4. 蛹 5. 成蟲

態，即昆蟲的一生，須經過卵、幼蟲、蛹、成蟲四種時期，如棉捲葉蟲、蛾、蝶、蚊、蟻、甲蟲等。一為不完全變態，即昆蟲由卵孵化後，不再經過其他變態，如螳螂、蜻蜓、龜、龜、龜等。多數昆蟲的為害，多在幼蟲時期，因為在這時期中，生長極速，所需要的食物也極多。至於成蟲需要食物極少，或竟不需食物，因為成蟲的功能，不過為產卵繁殖後代罷了。我們如熟知昆蟲的生活史，於防治的方法，自然容易設計。比如西洋防治小麥的麥蠅，因為他們知道麥蠅是在秋季產卵，他們只要延過這產卵期然後播種，就可不受麥蠅的侵害。預防螳螂的方法，可用某種耕地方法，先撲滅蟲卵。最有效的方法，為當幼蟲時期，用藥劑毒殺。

害蟲的食物習慣 許多防治害蟲的方法，是根據害

蟲的食物習慣；有若干害蟲，具精利的唇腮口器，常蝕害作物的莖葉，而加以咀嚼吞嚥。這類害蟲最有名的為蝗蝻。牠們的口器，為兩腮所合成，肉眼也可看見。蝗蝻就用這口器，蠶食作物的葉片和嫩

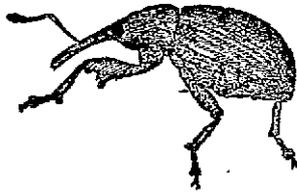


第44圖 不完全變態昆蟲生活史 (1,2為幼蟲,無翅。4.為成蟲,正產卵在地穴中。)

莖。此外如螟蟲、毛蟲等，也屬咀嚼類。防治的方法，可在作物的枝葉上，撒布毒藥水或毒藥粉，如巴黎綠、鉛砒石粉等，就可使此類害蟲，吞嚥後中毒，不久自易滅絕。另一類害蟲，具管狀的口器，常用以穿入作物內部組織，吮吸作物的汁液。這類害蟲最有名的為介殼蟲、蚜蟲、赤壁蝨等。防治方法，撒布毒藥於葉芽，已無效用，必須另塗與蟲身有害的物質，如火油、菸水、肥皂水等，於是此類害蟲，縱不咀嚼枝葉，就是與藥水接觸，也必受傷害而死。



第45圖 咀嚼口害蟲



第46圖 吮吸口害蟲

昆蟲的呼吸 昆蟲的呼吸，完全由體表許多氣孔行使。前節所說若干害蟲與藥水接觸，就會

受傷害，完全因為牠們的氣孔為藥水所封閉，不能行呼吸作用之故。還有二硫化碳一類的毒氣，害蟲若吸入體內，也要像其他動物吸着某種毒氣一樣，會中毒而死。

**害蟲防治法** 害蟲防治法，包括預防與驅除兩方面。實施上可分為以下四項：

(一)天然制裁法 對於害蟲的天然制裁，首為氣候的變化，如溫度高低、燥濕等，又潮冷氣候，常可使寄生於害蟲體上的真菌或裂殖菌迅速繁殖，因此可使大部害蟲死滅。有若干昆蟲、蜘蛛、鳥類、家禽等，常以害蟲作食料，可用人力保護這類動物，以殺滅害蟲。又有若干昆蟲，常產卵於別種害蟲的卵或幼蟲體上，因此可使被寄生的害蟲毀滅。

(二)農作管理法 農作管理方法如善為支配，可防治許多害蟲。(1)可選抵抗害蟲力強或不沾染蟲卵的種子或苗秧為種。(2)一種害蟲常習於為害某種作物，若利用輪作換種別種作物，就可使習於一種作物的害蟲，不易蕃生。(3)另栽一種經濟價值較少的作物，引誘某種害蟲集食其上，以便加以焚燬或毒殺。(4)將田園或四周所生的雜草、老樹枝幹或枯枝敗葉等足為害蟲或蟲卵的蔽藏所，一概刈除淨盡，或用火燒燬。(5)灌水田中，使多種害蟲被水淹死。(6)厲行冬耕，使潛伏土內或殘根度冬的害蟲或卵翻出土面，使遭寒氣凍斃。(7)將播種期提早或延緩，以避免

## 害蟲猖獗的時期。

(三)藥劑防治法 用藥劑防治害蟲，最易見效。所用藥品，普通稱為殺蟲劑。又可分為接觸劑、砒殺劑、燻蒸劑、排攘劑四種。(1)接觸劑，是用一種藥劑噴撒於害蟲體或卵體上，使接觸後受毒而死。本劑有石油、肥皂、菸草精液、石灰硫黃液、除蟲菊粉等。(2)砒毒劑，是用此類藥品撒布害蟲的食物上，使害蟲食後中毒而死。本劑有巴黎綠、鉛砒石粉、亞砷酸銻等。(3)燻蒸劑，是用一種藥品，使蒸發為氣，害蟲受燻，因而毒斃。本劑有氫氰酸氣、二硫化碳氣、硫黃、菸草等。(4)排攘劑，是用一種具惡臭或害蟲不喜吃的東西，塗於作物和牠們的四周，以避免害蟲的近臨。本劑有波爾多液、菸末、樟腦、石灰、硫黃粉等。第二次世界大戰期間，美國發明一種DDT殺蟲劑，具有三種超越的特性：一為殺蟲效力持久，倘使使用得當，能在一處保持數月之久。二為能毒死咀嚼口器和吮吸口器兩種害蟲。三為毒性強烈，僅些微劑量，即可致害蟲於死。

(四)人工器械法 不用藥劑而用人工或特製的器械撲殺的方法。(1)用赤手捕捉許多害蟲的卵、幼蟲、蛹、和成蟲等。(2)就害蟲棲息的場所，用物急激振動，使害蟲落地，以便加以撲滅。(3)用捕蟲網將害蟲網集，加以殺滅。(4)利用昆蟲的慕光性，於夜間點燈於田間，引誘害蟲撲火，自行

練習問題

- (一) 栽培玉蜀黍、棉花、油菜等作物，何以必須行間苗？
- (二) 栽培那幾種作物，必須行摘芽？各有什麼目的？
- (三) 我國的作物，那幾種須行移植？移植時是否可使用機器？
- (四) 栽培作物的生育期中，何以必須在行間施行中耕？
- (五) 那幾種作物，中耕時並須附帶培土？
- (六) 試述普通五齒中耕器的構造。
- (七) 寒冷地方的中耕，與暖地有什麼不同？
- (八) 什麼叫做雜草？試舉一例說明。
- (九) 雜草有什麼害處？
- (一〇) 除本書舉例外，試就本地所見雜草，調查數種。
- (一一) 怎樣可以預防雜草的繁生？又怎樣可以芟除雜草？
- (一二) 什麼叫植物病害？
- (一三) 病害怎樣防治？

- (二四) 昆蟲的生活史，有何兩種顯然不同的方式？
- (二五) 害蟲的口器，有幾種不同的式樣？何以可作防治方法的根據？
- (二六) 什麼是最有效的害蟲防治法？

## 第十一章 收穫與以後的處理

### 第一節 收穫

**收穫適期** 所謂收穫適期，不單指待作物成熟時加以收穫而言，必須能以最少的勞費，獲得最大的產量，最優的品質。因之有許多與收穫有關要素，必須加以考慮，然後方可酌定一收穫適期。

(一) 農人選取栽培的作物，必須在一生長期內完成成熟作用；換句話說，必須使收穫能在寒冷或其他惡劣氣候降臨前完成。現在尚有許多農人，因所栽培的作物，不能與生長季節相應，至遭受重大的損失，如長江下游栽培美棉，長江北岸栽培水稻，就是著例。

(二) 肥料的施用，也足以影響收穫適期。某種土壤，倘施肥得當，收穫適期可提早若干日。倘土壤瘦瘠，作物生長必遲緩，成熟期又必就延多日。如栽培玉蜀黍於瘠薄土壤，每有因成熟延緩，遭遇寒冷氣候，至受重大損失的。

(三) 栽培穀實作物，須選擇早熟品種，並慎行中耕；如是可利用夏季高溫，促成種粒充實，而達

早熟更須及時收穫。

(四)作物的成熟度，即儲藏養分最大的時期，與收穫適期當然有重大關係。大概禾穀類在黃熟末期，豆菽類在豆莢黃變時期，種粒充分飽滿乾燥時，始可收穫。收穫過早，空粒過多，必減低收量；又因含水分過多，必不耐儲藏。收穫過晚，穀粒脫落，損害甚大；若燕麥遲一二日收穫，有全部脫落的危險；且穀粒色澤變劣，組織粗鬆，風味惡化；若莖稈倒伏，一遇降雨，穀粒受着泥土污水，往往立即發芽，更影響產品品質。

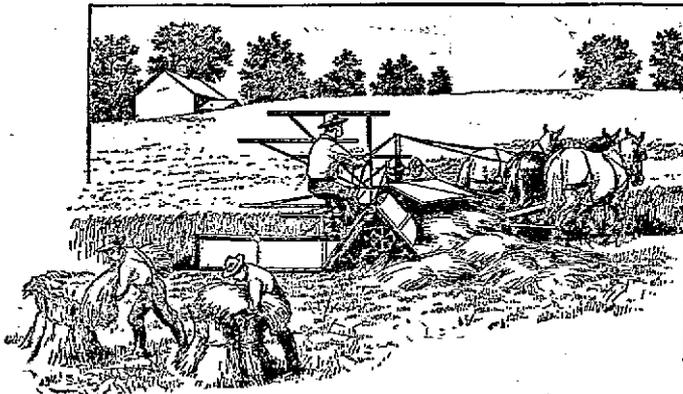
(五)飼料作物的成熟度，當視收穫目的物爲子實或莖葉而不同。倘以收穫子實爲目的，待子實收穫後，每每葉片大部脫落，僅餘含粗纖維的木質莖稈，既無滋味，又不消化，飼養價值極小。所以割刈飼料芻草的適期，當另加考慮。若提早於開花時割刈，雖產品總重量減少，但飼料中所含蛋白質量，卻有增加。惟早割芻草，含水量較多，調製不如晚割之易。割刈時又當注意該作物的再生作用。如首蓆，倘割刈過早或割刈次數過多，有使該作物變弱的趨勢，足以影響後來的產量。所以最重要原則，爲割刈芻草，當在品質最佳而不甚影響產量的時期。

(六)栽培大麥如以採收莖稈供製草帽繩時，應行早刈。倘麥稈價格昂貴，在出穗以後，即行割

刈，縱犧牲穀粒，有時也很值得。

(七)收穫時期，當注意天氣情形。在雨天收穫，不僅作業困難，收穫物又常不能乾燥，足以損害品質。我國南方大小麥的成熟期，常值梅雨期或接近該時期，常常遭受極大損害；最宜預測天氣，一見危險將臨，不如及早收穫，較有利益。

**收穫工具** 收穫的工具，種類繁多，隨作物的種類而不同。穀實、豆菽、牧草等作物，多以鐮刀收割；根類作物，多以鉞、鋤、鏟等掘起根莖，也有用手拔起或摘取的。因作物的收穫，貴在及時，不能任收穫適期延誤，所以廣大面積的收穫，在人工稀少之處，非利用機器不可。西洋機械發達國家，收穫穀實作物有割穀機、自束割穀機、脫粒機等；收穫根類作物有薯類挖掘機；收穫牧草有割草機等。



第47圖 自束割穀機

工率皆甚大。

應用新式機械，最須注意各部調節得宜，以便能將作物的全量悉數收穫，並減少損傷。比如馬鈴薯挖掘器，假使調節不善，就容易掘傷薯塊。一種調節不善的機械，不獨使用時須較多動力，而且容易損壞。穀類脫粒機械，若調節不善，甚易使脫粒不完全，常留甚多穀粒於乾草；較大穀粒如玉蜀黍、大豆、豌豆等，又有壓碎的危險。

應用新式機械，購置此項機械的成本，自屬重要問題。倘栽培面積甚小，必無力購置高價的收穫機械。栽培面積愈廣，使用機械當然愈為合算。小農地方，如有使用機械的必要，可由鄰近農民聯合購置或組織合作社應用；由政府或在農學生產中心，設立農業機械站，供農民租用，也可收到同樣的功効。

## 第二節 調製

調製的目的 作物收穫後，當從速加以整理，以便儲藏於倉庫或販賣於市場。調製的主要目的如下：

(一) 排除水分 農產物含水量過多，每不能久藏，必須從速加以乾燥，以免腐爛。

(二) 清除雜質 作物收穫後，一切需要部份與非需部份，常混雜一處；調製就是整理所需要的部份，排去不需要的部份。

(三) 精製 工藝作物收穫後，尚須加工製造，然後纔合市場的需要。如菸草、茶葉之類，精製後獲利必更多。

調製的方法 因作物的調製，首為排除水分，所以第一項應當注意的為乾燥方法。最簡單的乾燥方法為曬乾，禾穀類、豆菽類都適用。秋季收穫的玉蜀黍穗，常含水量百分之二五至四〇，此等玉蜀黍的種粒，經過當調製，水分可減低至百分之一二。大量生產的玉蜀黍種粒，有用人工生熟烘乾的。禾穀類在搬入倉庫前，當攤於席上曬乾，曬時並應時時翻動，以便能乾燥完全。倘使乾燥工作處理不善，使穀粒含水量過多，儲藏時就有發霉的危險。

穀實作物收穫後，每不立行脫粒，常連草堆束於田間若干時。此種堆束於田間的方法，也是調製法的一種，可使產品保持一種較優的品質。但必須利用良好的天氣；倘遇天氣不佳或鳥類常來啄食，就容易受損害。調製工作一經完成，不可再留於田間。留於田間過久，因氣候潮濕，種粒發芽，色

澤罷敗，足以減低穀實品質。

穀類的脫粒，或行於田間，或行於倉內，視天氣與人工的便利與否而定。如人工不缺，當趁良好天氣，於田間行脫粒，較為省費。不過在田間脫粒的穀類，儲藏時甚易發酵；惟儲藏時若將穀粒攤開，積厚不過一二尺，並時時翻動，當可減少發酵的危險。若脫粒以前堆積於一處，稍有發酵，尚無大礙。

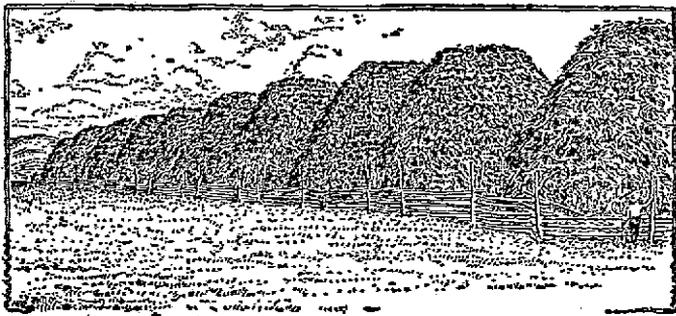
### 第三節 儲藏

儲藏注意的條件 農作物收穫後，不得不暫時儲藏。儲藏的目的，為防腐爛、變質、蟲害、鼠害等。宜注意以下各條件：

- (一) 儲藏的農產品務宜十分乾燥。
  - (二) 優劣不同的品質，當分別儲藏。
  - (三) 儲藏地宜清潔整齊，地勢高燥涼爽，無溫熱過高或雨水侵入之弊。
  - (四) 凡發現產品有腐爛蠹蟲的，務宜除去，以防蔓延。
- 穀堆 穀類收穫後，大致先連莖稈加以堆積。普通多堆積於田間或露地。但最安全的方法，莫

如堆於有覆蓋的地方或屋中，因隨時均有不良氣候襲擊的危險，甚能減低穀粒的品質。穀堆以大者較合理想。但一般卻堆成較小的圓堆，因之堆中作物的大部，皆與外界氣候容易接觸。我國西部及西洋農家，常將穀類積為長垛。玉蜀黍在脫粒以前，並常堆留於田間。

**儲藏室** 儲藏室除普通房屋外，有為磚、石、木材特建的倉庫，有掘地作穴的窖室。凡已脫粒的穀類，都應儲藏於倉庫。倉庫的修建，除注意以上各儲藏條件而外，當注意緊密與通風，有時更須施行藥劑燻蒸，以防蟲菌之害。在倉庫儲藏的穀類，常能保持較優的品質。在氣候乾燥之區，可將穀粒裝於麻袋中，堆於室外也無妨。甘藷、馬鈴薯等儲藏時所需的條件，與穀粒和牧草不同。根中須保留相當的水分，勿使過度乾燥，致變萎縮，所以牠們不能利用倉庫，而須儲藏於地窖。地窖內的



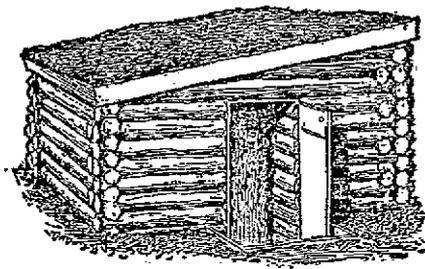
第 48 圖 尚未脫粒的小麥垛

溫度，必須保持於冰點以上，但又不可過高，以防薯塊發芽。

儲藏的成本。作物收穫後，農人究應立即出賣或應儲藏若干待價而沽？當視儲藏是否便利，儲藏工具的繁簡，因氣候損壞的多少，因失水皺縮的程度，因蟲鼠侵蝕的損失，以及保險費與利息的大小等，都應加以考慮。倘預計售賣時的價格，能超過以上各種費用而有餘，方可儲藏。農人倘能互相合作儲藏，豈可減少若干儲藏的成本。各種作物各有特別的儲藏問題。比如各種穀類，在儲藏時甚少因皺縮而受損失，但玉蜀黍粒儲藏一年，卻要減少重量百分之二〇。馬鈴薯在儲藏期間，也要皺縮，至多只能儲藏一季。

#### 第四節 販賣

販賣的注意 作物生產後的去路，為一農場選擇栽培某作物的主要因素。精明的農人，必先明白市場情狀，然後方能決定如何運用他的土地、勞力和資本。他們更注意使他們的產品能獲最



第49圖 藏根作物的地窖

大的利潤，而不損耗田場的地方。作物吸收地力而成長，售作物即是售地方，地方盡耕作，就要失卻效用；若購買肥料以補足損失，又要耗大量資本。倘所種作物，不直接出售，先拿來餵養牲畜，一部份就可變為價值較貴的毛、乳、肉，一部份可變為糞尿，復充肥料，還於土中。又如稻、麥、雜糧等，一待成熟，就將種子出售，所留的糞穰也一并售去，那地力的損失，一定很大。若把糞穰充作肥料，返還田中，因腐爛甚緩，不能迅速生效，仍不如拿來餵養牲畜，變成價值較貴容易運搬的毛、乳、肉，所遺的糞



第50圖 美國栽培玉蜀黍，多不售黍粒，常放牧豬羣於田中。所得利益，可較不放牧的大五六倍。

尿，撒布田中，地力依然可保，生效反爲迅速。所以作物收穫後，應以作物的形式出售，或製爲另一種產品，或餵養成牲畜，然後出售，當知如何抉擇了。

**販賣的準備** 作物販賣時，要想獲得最大的利益，事前必須有適當的準備。像前兩節所說調製與儲藏，就是兩種準備方法。現在再舉數項作物產品的重要準備：

(一)集合 產品數量過少，不特販賣不易，即其他各項準備，也很不便。所以作物收穫後，應與別家收穫的產品互相聯合，以便於適當時間，適當地方，以適當的形式，售與消費者適當的數量。

(二)分級 產品販賣時，要價值增高，必須鑑別優劣，分別等級。倘若混雜不分，必至全體品質低下，販賣價值減少。

(三)包裝 有若干作物產品，不加包裝，即不能搬動。許多消費者每喜購買有一定形式包裝的商品。

(四)加工 少數作物產品可以農場形式出賣，但多數必須經過加工改製，以適合消費者需要的形式。

(五)運搬 作物產品必須由農場運搬到市集，方可出賣。因現代交通工具的進步，消費者常

離直接生產的農場甚遠。

(六)分配 作物產品售賣時，必須使消費者攝取便利。不過大多數作物產品，皆是由批發商居間，然後轉賣於消費者。

(七)保險 作物由農場收穫至達到消費者之手，其間必經過長久時間。所為保藏及一切處理，常需甚多費用。更不能不費若干成本，以防水火、蟲鼠等不測的損失。

(八)儲存 農作物大致在一年中的某一季出產，而產品的販賣，卻可分配於一年四季。因供需的關係，價格必有上落，農家自可酌量儲存，以待價格最有利時出賣。

以上各種準備工作，或由農家自己處理，或由合作社處理，也有由居間商代為處理的。惟現在商業道德墮落，生產者與消費者之間，最好多能直接接觸，少經中間商人之手，就少許多無謂的損耗。

販賣的方法 農產品販賣的方法，可分為以下數種：

(一)直接法 由農人負擔至市鎮直接售賣與消費者，或由消費者赴農村或市集親向農人購買。這種方法，在我國內地，尚很通行。不過一家出產的數量常過少，每易受人抑價，而且只有少數

消費者可以享受此種直接交易的利益。

(二)代理法 由農人將產品售與赴農村趕集的小商人，再由小商人賣與城中大商行。也有中間商人，先向農民定購，然後運至城中，賣與商行。還有農人自己或託代理人將產品由舟車運到城中，先帶少量樣品，與商行訂立契約，然後再將產品運往。這種方法，由農人到消費者的手，必經過無數轉折，所有最大的缺點，是一切關係人，大致都是為謀自己私利，而不是為增進農人與消費者之間的效益。

(三)合作法 農人既不能直接與消費者交易，又要避免中間商人的剝削，只有集合一般利害相同的農人組織合作社，公舉理事數人，共同販賣；同時還可合作分級、包裝、加工、運輸、儲存，以及流通金融。不過我國農人，知識幼稚，這種合作方法，尙待農業界的努力促成。

**農產品價格** 農產品的價格，關係農人的盈虧，凡農學生皆須多少加以研究。第一、要明瞭一種農產品現時價格的高低，當先參考過去若干年價格的變動情形；其次須明瞭與此一農產品有關的各商品價格變動的關係。倘各種影響價格漲落的因素均已明瞭，那最近時期內價格將有何種趨勢，大概可以測知。比如小麥為製麪粉的原料，假使小麥在國內供求的狀況平衡，縱使小麥生

產成本加高，小麥的價格仍難有增進。國內麪粉廠需要雖然加大，但外國小麥源源而來，也不能提高國內小麥的價格。因此農人所得小麥的價格，實在與世界小麥價格也有關聯。所以世界重要商埠如紐約、倫敦小麥價格的漲落，常隨世界的需要和供給為轉移。我國在承平時代，農產價格也會受着影響。農產價格實為影響一般物價漲落的信號。農人假使懂得價格漲落的原理，那他們一定知道生產怎樣的作物，在什麼時候出賣，纔可增加他們的收入了。

### 練習問題

- (一) 栽培作物於肥土或瘠土，那一處可收穫較早？
- (二) 栽培穀實作物，何以須選早熟品種？
- (三) 禾穀類和豆穀類到了何種情形，可以斷定已達收穫適期？
- (四) 作青飼料或芻草的作物，當於何時收穫？
- (五) 雨天是否宜於收穫作物？
- (六) 在何種情形，可使用新式收穫機械？
- (七) 作物收穫後，何以必須行調製手續？
- (八) 使作物乾燥有什麼簡單方法？

- (九) 穀類的脫粒，以在什麼場所，最為省費？
- (一〇) 農作物儲藏時，當注意那幾項條件？
- (一一) 堆積穀類，何以大堆較小堆為優良？
- (一二) 穀根類與穀類的儲藏室，在原則上有什麼不同？
- (一三) 在何種條件下，作物宜立即出賣，而不宜於儲藏？
- (一四) 農人要怎樣售賣他們的產品，纔能獲得最大的利益，而又不大損田場的地方？
- (一五) 作物售賣前，有那幾項必要的準備？
- (一六) 農產物售賣時，要避免中間剝削，有什麼妥善方法？

中華民國三十八年三月初版

◆(9272.12A)

職業學校  
教科書  
作  
物  
學  
三  
冊

上冊定價陸元

印刷地點外另加運費

編著者 黃 紹 緒

發行人 陳 懋 解  
上海河南中路

印刷所 商務印書館  
印刷書廠

發行所 商務印書館  
各地

\*\*\*\*\*  
版 翻  
權 印  
所 必  
有 究  
\*\*\*\*\*

43  
44/22  
12

