

ME

S 21-43

12

書科教校學業職

論通學物作

華編綴幼莘

書號	00727
冊數	963
冊數	2000
冊數	98
冊數	
日期	35年10月24日
簽名	齊業



3 1760 6352 1

行發館書印務商

編印職業教科書緣起

我國中等教育，從前側重於學生之升學，但事實上能升學者，究佔少數；大部分不能不從事職業。故現在中等教育之方針，已有漸重職業教育之趨勢。近年教育部除督促各省市教育行政機關擴充中等職教經費，並撥款補助公私立優良職業學校，以資鼓勵外，對於各類職業學校之教學，亦擬有改進辦法。其最重要者，為向各省市職業學校徵集各科自編講義，擇尤刊印教本，供各學校之採用。先後徵得講義二百餘種，委託做館組織職業教科書委員會，以便甄選印行。做館編印中小學各級教科書，已歷多年，近復編印大學叢書，供大學教科參考之用。關於職業學校教科書，亦曾陸續出版多種，並擬有通盤整理之計畫。自奉教育部委託，即提前積極進行。經於二十五年春，聘請全國職業教育專家及著名職業學校校長組織職業學校教科書委員會。該會成立後，一面參照教育部印行之職業學校課程表及教材大綱，釐訂簡

明目錄，以便各學校之查考，一面分科審查教育部徵集之講義及做館已出未出之書稿。一年以來，賴各委員之熱忱贊助，初審複審工作，勉告完成。計教育部徵集之講義，經委員會選定最優者約達百種，自廿六年秋季起，陸續整理印製出版。本館已出各書，則按照審查意見澈底修訂，務臻妥善，其尙未出版者，亦設法徵求佳稿，以求完備。委員會又建議，職業學校之普通學科，內容及分量，均與普通中學不同，亟應於職業學科外，編輯普通學科教本，以應各校教學上之迫切需要。做館謹依委員會意見，聘請富有教學及編著經驗之專家，分別擔任撰述。每一學科，並分編教本數種，俾各學校得按設科性質，自由選用。惟我國各省職業環境不同，課程科目亦復繁多，編印之教科書，如何方能適應各地需要，如何方能增進教學效率，非與各省實際從事職業教育者通力合作不爲功。尙祈全國職業教育專家暨職業學校教師賜以高見，俾做館有所遵循，隨時改進。無任企幸之至。

中華民國二十六年七月一日 王雲五

編輯大意

一、本書編輯專爲中等農業學校、農村師範學校、充作物學教科書之用。

二、本書編輯採美國農藝研究會(American Society of Agronomy)各專家所定作物學教授大綱爲主。並參酌國情。及編者教授經驗。量爲變更。

三、農作物學教科節目之編製方法有二。(1)以作物爲本位。順其重要次第。分述各種作物之歷史、經濟上之價值、形態生理以及耕種栽培方法等等。此卽舊日之編製法也。各處有各處之情形。作物種類。既各有不同。耕種方法。亦難一致。然事實之相同者亦多。不述則殘缺不全。述之則有類乎重複。故此種方法。極難適合學生之全體。以引起其興味。(2)以題旨爲本位。各種作物之歷史、經濟上之價值。以及耕種栽培處理之方法等等。分題詳述其原理。相互之關係及比較。此卽委員會擬定之新方法也。無瑣碎之害。無偏向之病。無重複之弊。就學生方面而論。可得有系統之基本原理。了解應用科學之方法。教者亦極有取材伸縮之餘地。脫除束

紆之痛苦較諸舊日之方法洵足多焉。

四、凡採用本書爲教科書者。除全部教授外。應取本地方作物。爲學生作詳細講述。（教授本地所有之作物時。一切教材。可自原頌周先生所編中國作物論中摘取。是書亦商務印書館出版。）

五、作物學之教授。教室與實習實驗。當相輔而行。故本書而外。另編作物實習實驗教程一冊。教者可採擇其中相當者。以爲教室之助。

六、本書共分二十一章八十節。合之本地方作物。每週教授三小時。（實習實驗時間在外。每週四小時至六小時。）約兩學期可以授畢。

七、本書係編者在泉州農科高級中學擔任作物教席時所用之講義。當時隨編隨教。似覺尙適學生胃口。回滬以後。重加整理。曾易稿數次。乃以之付梓。然自覺舛誤之處仍多。尙祈海內同志。有以匡正之。

中華民國十四年三月編者黃紹緒識於上海。

作物學通論目次

第一章 總論

第一節 作物之意義及起源……………一

第二節 作物之分類……………三

第三節 各類作物舉要……………五

第二章 作物之重要

第一節 作物與世界和平之關係……………八

第二節 作物與國家富力之關係……………九

第三節 作物與民生之關係……………一〇

第三章 作物之品種

第一節 植物之自然分類……………一一

第二節 品種之由來……………一二

第三節 作物品種之選擇……………一四

第四節	品種試驗·····	一五
第四章	作物改良問題	
第一節	作物育種與作物改良·····	一八
第二節	作物改良之方針·····	二一
第三節	推廣及維持良種·····	二三
第五章	作物良種取得之方法	
第一節	選種·····	二六
第二節	交配·····	三四
第三節	輸種·····	三九
第四節	種子試驗·····	三九
第五節	儲種之方法·····	四四
第六章	作物氣候之宜	
第一節	溫度·····	四六

第二節 濕度……………四八

第三節 雨量……………四八

第四節 風……………四九

第七章 作物土壤之宜

第一節 土壤之種類及肥瘠與作物之關係……………五一

第二節 土壤改良法……………五四

第八章 作物栽種之制度(一)

第一節 直播與移播……………五六

第二節 粗放制與精耕制……………六〇

第九章 作物栽種之制度(二)

第一節 一熟制與兩熟制……………六三

第二節 休閒……………六五

第十章 作物栽種之制度(三)

第一節	連作制與輪作制	六八
第二節	輪作制之利益	六八
第三節	輪作制實施之原則	七一
第四節	輪作制之管理	七三
第五節	輪作利益之實驗	七四
第六節	中國可行之輪作制	七六
第十一章	特別農作法	
第一節	旱農栽培	七八
第二節	早熟栽培及抑止栽培	八〇
第三節	電氣栽培	八一
第十二章	整地	
第一節	整地與土壤之關係	八四
第二節	耕地	八五

第三節 耙地……………八八

第四節 鎮壓及成形……………九〇

第十三章 施肥

第一節 施肥之必要……………九二

第二節 肥料之主要成分……………九二

第三節 肥料之分類……………九三

第四節 施肥之數量……………九五

第五節 施肥法……………九八

第十四章 綠肥

第一節 綠肥之重要……………一〇一

第二節 綠肥之腐壞……………一〇三

第三節 分解綠肥之影響……………一〇五

第四節 可爲綠肥之作物……………一〇六

第五節 施用綠肥方法……………一〇七

第十五章 石灰

第一節 土壤施放石灰之原因……………一〇九

第二節 石灰之種類……………一〇九

第三節 土壤需要石灰量之決定……………一一〇

第四節 石灰在土壤中所起之變化……………一一一

第五節 石灰對於土壤之影響……………一一二

第六節 須施石灰之作物……………一一三

第七節 施放石灰之方法及時間……………一一五

第十六章 播種

第一節 種子之預措……………一一七

第二節 播種期……………一一九

第三節 播種法……………一二一

第四節 播種之深度……………一二四

第五節 播種量……………一二六

第十七章 播種後之管理

第一節 間苗……………一二八

第二節 摘芽……………一二八

第三節 中耕及壅土……………一二九

第四節 灌溉……………一三二

第五節 排水……………一三五

第十八章 雜草

第一節 雜草之定義與特性……………一三六

第二節 雜草之害及防除法……………一三一

第十九章 作物之病害

第一節 何謂病害……………一四〇

第二節 病害在經濟上之重要……………一四二

第三節	病害之各種主要病狀	一四四
第四節	作物病害之防治方法	一四五
第二十章	作物之蟲害	
第一節	蟲害在經濟上之重要	一四八
第二節	主要農作物之害蟲	一四九
第三節	害蟲預防法	一五四
第四節	害蟲驅除法	一五七
第二十一章	作物收穫及以後之處理	
第一節	收穫	一六〇
第二節	調製	一六二
第三節	品質鑑定	一六四
第四節	計算產量	一六六
第五節	貯藏	一六六
第六節	販賣	一六九

作物學通論

第一章 總論

第一節 作物之意義及起源

上古之世。文化未開。人類之衣食住原料。悉仰給於天然產物。或穴居野處。茹毛飲血。或游牧轉徙。衣皮食肉。或摘取野生之果實以爲食。斯時人類之需要不多。且因農具尙未發明。耕種不便。故植物無栽培與野生之分。繼而人生日繁。野生之植物漸不足以供給人類之需求。於是人民乃知從事耕稼。以培植有用之植物。而去其無用者。是爲農事之始。農事既興。遂分植物爲二類。一爲無用之植物。卽自然滋生之雜草。或曰野生植物。一爲有用植物。卽受人工之栽培或保護者。名之曰作物。故作物云者。乃經人工之培植或保護之植物也。

就上定義言之。凡經人工栽培之植物。如果樹、蔬菜、花卉、森林等。皆得謂之作物。然近世農學發達以來。科目之分析日益精細。遂以果樹、蔬菜、花卉。爲園藝作物。

森林爲森林作物。其得稱爲農作物者。僅指栽培地面較廣費工較少獲利較寡之某種作物而已。

惟普通作物與園藝作物。其間實無判然之區別。同一種作物。常因地因時而異其所屬者有之。例如馬鈴薯在歐美各國產量甚富。常代米麥而爲常食。顯爲一種普通作物。然在我國。則產量不多。僅爲烹調佐食之蔬菜。又如玉蜀黍一物。在北方爲重要糧食。然在南方則栽培不盛。且常採嫩者食之。未嘗視爲主要糧食也。其他若豆類、若根菜類。因採收時期之早晚不同。而有或爲蔬菜。或爲食用作物之分。

作物栽培起源於何代。已不可考。惟在石器時代以前。已有栽培植物之形跡。則甚明。迨文字發明以後。史家復追溯上古已往之事實。然其所傳者多不正確。有史以後。栽種作物最早之國。世界公認爲我國埃及及秘魯。惟原始人類知識淺陋。又因需要之急。故凡收穫緩慢之種皆棄之。故原人時代之栽培植物僅以一年生及二年生之草本作物爲限。多年生植物。尠有栽培之者。據栽培家公認之說。上古時代之栽種者。僅有稻、麥、粟、稷與蕪菁等類而已。近世所生之作物與野生者較。其

體殊柔軟孱弱。顧原人時代所栽種之作物。固甚健強。或竟較野生者尤為強壯云。

第二節 作物之分類

世界作物之種類。就植物學上之種別分之。約有二百五十種。種又分為品種。品種又分為品系。如作物中之稻。在農業上之品種有一萬餘種。棉在中國、印度、美國各有二百餘種。今將世界普通栽培之作物之用途及其種數列表如左。

種數	用 途
三二	需根者
六五	需莖葉者
四	需花者
七七	需果者
六六	需種子者
一	需全身者

農作物之分類。通常分為普通作物（又曰食用作物）及特用作物（又曰工藝作物）二類。供人類及家畜之食用者為普通作物。作物之任何部分。可為工藝製造之原料及其他特別用途者為特用作物。惟近來分類法與往昔稍有不同。近有依植物學分類者。如稱禾本科作物、豆科作物是也。有依農藝性質分類者。如穀實作物、纖維作物、根類作物是也。有依功用分類者。如糖料作物、油料作物、澱粉作物、染料作物、香料作物、藥用作物、綠肥作物、護土作物、飼料作物、刺激料作物等是。

世界農作物之產量。可以萬國農會之統計。知其大概。下表係北半球一九二二南半球一九二二至一九二三年之統計。吾國因無確實之調查報告。故表中未將吾國列入。

作物種類

產量(以千磅為單位)

小麥	一、八二一、八一二、五〇〇
黑麥	四四七、六八一、九〇〇
大麥	四六八、二二七、八〇〇
燕麥	一、〇二八、五六二、三〇〇
玉蜀黍	一、七九八、〇二九、六〇〇
稻	一、三三四、七七八、二〇〇
馬鈴薯	三、一一一、四五〇、九〇〇
甜菜	七三五、六三五、六〇〇
蛇麻	九六七、九〇〇

煙草

一五、一五八、〇〇〇

棉花(淨花衣)

七二、五一三、二〇〇

亞麻子

四八、一〇九、三〇〇

大麻(纖維)

五、一七三、七〇〇

橄欖油

一四、七二二、〇〇〇

第三節 各類作物舉要

(一)食用作物 食用作物分爲人類食料及家畜飼料二類。禾本科作物，如稻、麥爲吾人主要之食料。餘如玉蜀黍、粟、高粱等，亦爲食料之重要者。歐美各國更盛植黑麥、燕麥等以供食用。豆科之供食用者，有大豆、蠶豆、豌豆等。除禾本科、豆科外，尚有蕎麥、甘藷、馬鈴薯等可爲人類食料。飼料類作物，有用根者，有用莖者，有用果實者。有根、莖、種實並用者。此類作物多爲一二年生，含纖維質較多。如稻、麥等之穀草及豆類之莖稈，常多用作飼料。以穀實作飼料者，亦常有之。並有以全株飼家畜。最常用者爲玉蜀黍。此外特別之飼料作物，有苜蓿、金花菜、紫雲英等。

(二)纖維作物 纖維類作物。以棉麻爲大宗。吾國所植之棉。品質產量均不甚良。近來已有採種美棉。埃及棉。印度棉者。麻有大麻。亞麻。苧麻。黃麻。苧麻等。其用途在紡織及製繩索。

(三)糖料作物 我國糖料作物。以甘蔗爲大宗。惟甘蔗爲熱帶作物。故栽培範圍不廣。歐洲則多用甜菜榨糖。吾國山東及東三省。近亦有種植甜菜者。他如玉蜀黍。蘆粟。亦可製糖。

(四)油料作物 農作物類可供榨油用者。有大豆。花生。油菜。胡麻及棉子等。榨出之油。多爲食用油。

(五)澱粉作物 富含澱粉之作物。有玉蜀黍。馬鈴薯。甘藷。小麥等。故澱粉製造廠多用以上諸作物爲原料。

(六)染料作物 作物之可供製造染料者。有蓼藍。山藍。槐藍等。

(七)香料作物 香料作物。爲薑。蔥。胡椒等。此類作物皆非大規模栽培。祇可屬於蔬菜類而不屬於農作物類。

(八)藥料作物 藥料作物之種類頗多。有屬於林木、蔬菜、果實、或花卉者。其屬於農作物者。則有黃連、白芷、薄荷、人參等。

(九)刺激性作物 所謂刺激性作物。多為嗜好品。如菸、茶、咖啡、鴉片等是。咖啡為熱帶作物。吾國各省。難於種植。其餘各類。種植者甚多。惟鴉片一物。為病民弱國之毒品。不特農人不應種植。即農學生亦不必研究之。

(十)綠肥作物及護土作物 當作物綠色時。即耕覆地下。以為肥料者。為綠肥作物。當地面休閒時。所種作物之目的在保護土中水分養分者。為護土作物。豆、綠豆、大豆、花生、豌豆、苜蓿、紫雲英、金花菜、黑麥、大麥、燕麥、油菜、蕎麥等。均可作為以上兩類之作物。

第二章 作物之重要

第一節 作物與世界和平之關係

糧食問題。於人生最爲切要。歐戰時參戰諸國。莫不以糧食爲主要問題。蓋戰事之能否獲得勝利。悉以糧食能否源源接濟爲轉移也。卽在歐戰以前。工商先進之諸國。亦莫不重視糧食供給及其價格。以其與工人有密切之關係也。工藝之製造。以工人問題爲最大。而工人之消耗。又以糧食爲最大。故自歐戰以來。食糧價格驟增。世界各國遂莫不疾首蹙額於糧食問題。

是以今日如欲維持世界永久之和平。其最要之條件。卽在有充分食糧之供給。苟有一國。全部或一部饑饉。則饑饉地必發生大擾亂。設全世界饑饉。則全世界將生大亂也。可知。故欲防患於未然。惟有求豐滿食糧供給之一途。能供給此需要而價值又最低廉者。非農作物而何。又多數工業原料。亦出自土壤。原料之有無恐慌。亦一視作物之能否盡地之宜以種植爲斷。故今後鼓勵保存地力與改良土質。

以增進作物品質與產量。實爲世界政治家首要之圖也。

第二節 作物與國家富裕之關係

(一) 作物與國家財政之關係 農作物爲富國之基礎。固早爲人所公認。顧農產不僅爲富國之泉源已也。卽國民個人所得之利益。亦多出於農產物。此不獨中國爲然。卽以工商立國之歐美。亦莫不然。彼國農產之收入。可占三分之一。中國國庫收入。除關餘，鹽餘外。以田賦爲大宗。省縣經費。直接取於農民者。佔百分之七十。而農民之所得。尤賴農作物產品豐盛。蓋此佔農民收入總數百分之八十以上。農作物若一旦歉收。不獨農民有凍餒之虞。卽國庫省庫之收入。亦必大受影響。由此觀之。農作物與國家財政有切要之關係可知矣。

(二) 作物與國家實業之關係 一國工業之發達。首賴原料豐富。供給無中斷之虞。商業之興盛。卽由於輸出貨遠超於輸入貨。故美國工業之發達。卽由於其農業之興盛。而英國商業之發達。卽由於其屬地物產之衆多也。吾國工業尙在幼稚時代。其中較有起色者。惟紗廠與麪粉廠。顧紗廠因本國產棉不多。原料時有匱

乏之虞。且品質亦復不良。各廠因之爭購外貨。利權外溢。年以數萬萬計。近來紗廠之所以失敗者。其原因實基於此。他如麪粉廠之與小麥。煙廠之與菸草。糖廠之與甘蔗。甜菜。莫不皆然。統計損失。更屬不貲。由此可見原料實爲工業之靈魂矣。若論商業。則工藝品既少。輸出者自以農產品爲多。查海關統計。民國十年輸入總額爲九三二、八五〇、三四〇兩。輸出總額爲六〇一、二五五、五三七兩。計輸入超過三三一、五九四、八〇三兩。再查輸出額中。農產品占百分之七十二。而農作物又居農產總額百分之四十。夫吾國農作物之出產。除供國內人民衣食之消費外。尙有如許之輸出量。則不能不謂作物之功也。

第三節 作物與民生之關係

管子有云。倉廩實而知禮節。衣食足而知榮辱。言民族之發達進步。須恃固有之衣食以爲供給也。考衣食之源。莫不由農作物而來。而衣之原料。什九出於棉麻。毛皮之屬。僅什一焉。食之重要。更不待言。古人云。一日不食則飢。三日不食則病。七日不食則死。衣食問題之重要於此可見矣。

第三章 作物之品種

第一節 植物之自然分類

就自然分言。類植物可別爲四大支。曰菌藻植物、苔蘚植物、羊齒植物、種子植物。農用作物多屬於第四支。一支之中。又分爲數小類。名之曰羣。一羣之中。又可分爲更小之門。名之曰部。由部而科。由科而屬。禾本科及豆科。均含一百餘屬。稻、小麥、大麥、玉蜀黍、蜀黍、粟等。各屬皆隸於禾本科者。大豆、小豆、豌豆、蠶豆。則豆科植物也。屬之下更分爲種。種者。乃植物分類之單位也。同屬而異

第

一

圖



較比之狀形穗小種各中類穀

(左至右自) 草馬(6) 麥大(5) 麥區(4) 麥高 3) 麥小(2) 麥蜀玉(1)

種者。如桃、李、櫻桃等是也。

植物之名稱。各地不同。欲求統一名稱。爰定有學名。學名以拉丁文為主。由二字組合而成。第一字爲屬名。第二字爲種名。二者相合而成一植物學名。例如稻之學名爲 *Oryza sativa*。小麥之學名爲 *Triticum Sativum*。蠶豆之學名爲 *Vicia Faba*。櫻桃之學名爲 *Prunus Pseudo-cerasus* 等是也。

野生植物。概以種爲單位。但作物經多年培植之後。發生種種變化。種別遂不足以概括之。於是一種之中復分爲多數品種。此乃作物分類之真正單位也。例如稻之一種。品種有數千百種之多。例如香粳、早黃稻、洋粳、鬚糯、紅糯等名稱。皆稻之品種也。

第二節 品種之由來

作物之品種。概由人工造成。野生植物。幾無品種之可言。水稻栽培至廣。其品種亦最多。小麥之重要。亞於水稻。其品種則不及水稻之繁。此東亞之情形也。若在西國。則以小麥大麥之品種爲最多。東西所以懸殊若是者。良以歐美農業。以大小

麥爲主要之作物。人工之加於麥種者尤周到也。至取同種異品之作物而比較之。各自有其特徵。特徵之最明顯處。即在供食用之部分。如稻及其他穀類。苟非取種實觀之。實不易鑒別其品種。若蘿蔔、蕪菁等特徵。則不在種實而在地下部分。換言之。根菜之特徵在根。葉菜在葉是也。

品種之特質。皆成於人爲。故必須以

人力保護之。始可永久保持其形態。作物品種如有變象。吾人即當注意。可以利用者則利用之。如稻種成熟有遲早。在氣候較寒之地。可利用其早熟之變種。再加以

人工淘汰。不數載而早稻晚稻。定判然可別。又米有黏與不黏兩性。如喜黏米。可取富於黏性者播種。而汰其不黏者。因是有黏糯之分別。稻之品種其由來如是。他種



較比之粒較麥小之同不種品

作物。亦何獨不然。所謂品種之由人工造成者以此。

作物之種別。與自然植物之種別相比。實大相逕庭。有一種之作物在植物學上分爲數種者。亦有數種之作物。在植物學上爲一種者。例如小麥爲一種之作物。然由植物學上觀之。則其中得分爲三種。又如甜菜、莖菜、苜蓿。本爲三種之作物。如甜菜爲糖料類。可充製糖之原料。莖菜屬於根菜類。可貯蓄以充食用之物料。苜蓿屬於葉菜類。可供人類之副食。然三者由植物學上觀之。則爲一種。又如水稻與陸稻。本爲異種之作物。在植物學上亦爲一種。

作物分別爲品種。大概依據下列數端。以爲標準。(一)產力之厚薄。(二)風土之習慣。(三)成熟之早遲。(四)主要部分之形態及色澤。(五)主要部分之性質等項。

第三節 作物品種之選擇

作物品種。數逾萬千。性質亦各殊異。以氣候言。則有適於寒冷者。有好溫暖者。亦有宜於日光充足之地。或好自生於陰暗之處者。此外或喜雨水。或好乾燥。性質

不一。以土壤言，則有好砂質土者，有好黏重土者。有必選乾土者，有反宜於溼地者。更有適於深層之土者，與適於淺層之土者。氣候土壤，既各不同，作物性質，自有差異。某種之作物，適於某種之氣候與土壤，相沿日久，遂致不可移異。是以甲地之良品種，移栽乙地，或為劣種。而在丙地，又以為佳者有之。故品種之選擇，當以能適合一地之氣候土壤為標準。若在新開拓之土地，則選擇氣候土地尤為重要。

第四節 品種試驗

選擇作物品種最良之法，為品種試驗。品種試驗者，比較作物諸品種之產力，以求佳種

是也。慎擇品種，乃改良農事之第一要圖。良品種與劣品種之栽培法，初無稍異，而

圖 三 第



狀情之種品物作察考圃田莊

收效相差甚遠。二者之差。純在利益之出入。其影響於經濟也甚大。務農者宜格外注意及之。茲將試驗時所宜注意之事件列左。

圖

四

五



田 秧 之 種 品 稻 水 驗 試

(一) 栽培試驗品種之地，務須擇其具有代表一地方風土之資格者。

(二) 供試之地，宜平坦而不傾斜。若不得不用傾斜地者，則亦宜別其分區之線，蓋不分區無以資比較也。

(三) 各區之土壤及栽培法宜一致。

(四) 供試之品種務宜純潔。

(五) 慎擇標準品種，庶供試品種有所比較。

(六) 每品種宜分種數區，與標準品種成有一定之間隔，所以減少土質不同之差誤也。品種試驗之正當佈置方法，如左圖。

種 品 準 標
一 種 品 試 供
二 種 品 試 供
種 品 準 標
三 種 品 試 供
四 種 品 試 供
種 品 準 標
一 種 品 試 供
二 種 品 試 供
種 品 準 標
三 種 品 試 供
四 種 品 試 供
種 品 準 標
一 種 品 試 供
二 種 品 試 供
種 品 準 標
三 種 品 試 供
四 種 品 試 供
種 品 準 標

今之行品種試驗者，每於上列各條，不加注意，以致報告結果多有謬誤，不能達試驗之目的及效用，是宜亟求糾正者也。

第四章 作物改良問題

第一節 作物育種與作物改良

種爲作物之本源。作物之美惡。全視種物之優劣爲斷。故欲改良作物。首在培育最優之種物而蕃殖之。庶將來之作物。可得優良之效果。此種培育優種之方法。謂之育種。

育種之法。不始於今日。昔人行之者已多。蓋品種成於育種。若不經慎重選擇。嚴厲淘汰。則品種無由產生。顧昔日之育種方法。原理亦多未諳。故其育成之品種。未能盡善盡美。降及近世。育種之學昌明。方法改善。良美品種。遂可保其特有性狀。而普通品種。亦可加以改良。今後作物品類之繁。與作物品種類別之顯。將與育種術俱進。自無疑義。茲將育種上之重要關係。略述如下。

(一) 破除境界 昔之農家。多取神秘主義。某地特產作物。每每歷百世而不履異域。自有種學出。輸種便利。作物遂無疆界之分。例如埃及棉輸入美國後。埃及

人即不能專利。日本李輸入美國後。日本反購李種於美國。他如亞洲米輸至西方。果子輸入俄羅斯。美洲棉正源源輸入吾國。皆育種學發達有以使然也。

(二)推廣範圍 沙漠、斥鹵、乾旱、寒冷之地。在昔視為荒廢不可用者。今則已

有利用之法。沙漠地可種植無刺仙人掌。成爲極佳之飼料。斥鹵、乾旱、寒冷之地。亦得養成耐鹼、耐旱、耐寒之作物。

農作物栽培之範圍。因此得以推廣。

(三)增加產量 增加產量之法不一。添施肥料、改良土壤、精良栽培。俱爲有效之方法。然費用均大。除改良土壤可永久收獲利益外。其餘之效能。皆爲一季的或一熟的。求其省費而功效持久者。捨育種外實無他法。德國在大戰前。因應用育種。全國作物之產量增加四分之一。爪哇某試驗場。選擇水稻。數年之間。產量增加一倍。據美國明尼蘇達試驗場之報告。小麥育種後。加增產量六分之一。胡麻育種



第五圖
小麥 ①由小
粒麥種生
出之穗
大麥 ②由大
粒麥種生
出之穗

後。種子增加產量百分之四十九。麻稈增加百分之四十六云。

(四)改良品質 作物品質之良

否。與價值及利用之關係至大。品質改

良之成績顯著者。如甜菜。其初所含糖

分僅百分之四至六。育種後。乃增至百

分之二十一。蘆粟在往昔僅含糖分百

分之十二。今增至百分之十八。玉蜀黍

之成分。除澱粉外。有油分與蛋白質。因

用途之不同。所需之成分亦各異。有需

油分多者。有需油分少者。有需蛋白質

多者。有需蛋白質少者。經育種後。油分

之低者減至百分之一。七七。高者增

第

六

四



小麥選種之效

小麥之生所子種出選回伏倒從(左) 小麥之生所子種出選回伏倒不從(右)

至百分之九。○五。蛋白質低者減至百分之六。四六。高者增至百分之二四。七。其他因育種所改良之品質亦復不少。

(五) 病蟲害之預防 病蟲害爲業農者之大敵。苟無法防禦。則作物必大受損失。最經濟之方法。莫如育成抵抗病菌能力强之品種。例如抗麥鏽病之小麥。抗枯萎病之豇豆。抗痘病之大豆。避象鼻蟲之棉等皆是。

(六) 變更農制 中國南方。多行稻麥兩熟或棉麥兩熟。若以美棉替代水稻或中棉。則年僅能一熟。此無他。因美棉之成熟期較中國水稻棉花爲長也。

(七) 適合時宜 農產物之入市。以早爲貴。蓋先他人出售。可獨沽善價也。秋冬之際。農產又以稀少爲貴。於是遲熟者又得厚利。若利用育種。可變更作物之成熟期。歐美之育種家。常將同種之作物。育成多種成熟期不同之品種。因此各季之需要。皆可供給矣。

第二節 作物改良之方針

作物之改良。首重育種。已如前節所述。但育種非人人所能爲之事。必須有專

門之學識爲基礎。豐富之經驗爲輔助。益以具體精密之計劃。方克有濟。茲舉其計劃之最要者數端如後。

(一) 育成純良之品種 我國作物品種。最不純粹。某一種稻。經某日本學者之研究。混雜品種。竟達八十餘種之多。又美人邁爾。前曾來我國調查高粱品種。竟於一畝田內。同時尋出四十種不同之品種。棉花亦然。同一雞腳棉也。以莖、花、與花心之顏色分之。得區爲六種。以此例之。其他作物之駁雜情形。可以想見。是以育成純良之品種。實爲目前之急務。蓋純良之品種。不獨栽培管理便利。又可增加收入。且減少與不良品種雜交。可免劣變之弊。此爲作物育種之最不可忽視者也。

(二) 育成高產之品種 近年國內人口增加。及因時局之關係。衣食原料。頗呈不足。故歷年外米外棉之輸入。超過輸出之上。米價昂貴。則生活艱難。因花價昂貴。滬上紗廠停頓倒閉者甚多。是以育成產量特高之品種。使每年產量增加。實爲目前之急務也。

(三) 育成品質優良之品種 增加產量。固能裕民生國庫。然改良品質。亦足

以增國家人民之收入。近年美棉之所以源源輸入國內者。因吾國棉花品質不良。不足以供紗廠之需求也。他如麩粉之見擯於外人。米質之遜於日本。大豆油分稀少等。皆國人不知自育優良之品種所致。作物品質之改良。本爲可能之事。農學家及科學家曷不努力研究之。

(四) 育成抵抗力強之品種 病蟲害發生。最足以影響農人之收入。防禦之法。以育成抵抗力強之品種爲第一要義。前節已略述及。若在旱地、寒地、斥鹵地種植。更須有抗旱、抗寒、抗鹼之品種。方爲適合。

(五) 育成適應環境之品種 自外省或外國輸入之良種。因環境變遷。難免發生變化。如不注意育種。使與風土適應。每易劣變。美棉初次輸入吾國時。農人僅知種植。不知風土馴化之重要。因是年年退化。甚至較中棉爲劣者有之。故育種以使適應環境。爲一重要之問題也。

第三節 推廣及維持良種

育種既成。次重要者。更須推廣。推廣云者。卽普及良種於農人之謂。推廣之時。

難點有二。一卽良種如何得見信於農民。此問題之解決法。首在將真實之成績。表示於農民。使自已知所栽養之種子之不良。及信仰種植良種之利益。所謂真實之成績者何。卽勞力少、成本輕、而收穫多而已。二卽農民領種以後。適當之栽培方法。如何普及於民衆。以顯良種充分之效能。欲解決此問題。亦須注意於實地指示。如何栽培。方爲適宜。非經詳細之研求。多年之試驗。不能決定者也。耕地宜深。整地宜精。肥料之配製宜適當等。固爲重要指示之資料。但於每年相當時期。舉行耕地播種等指示大會。或派指導員常與農人接洽。於推廣甚有功效。

繼推廣而起之問題。爲如何維持良種之問題。欲保持優種之純良。應有相當之組織。所謂相當之組織者。卽組織鄉村組合。厲行地方純種主義是也。

地方純種主義者。乃在一區範圍之內。僅種植一品種。設立育種場於該區之中心。每年選育良種。散佈於四周附近之農人。而以附近農人所產之種子。分散於周外附近之四境。再由近及遠。以推廣之。

厲行地方純種主義。不惟可保種之純良。卽栽培上亦簡便不少。因熟悉一品

種之性格。則於不同之土壤氣候內。所擬定種植之時期。農工之佈置。土壤之整理。播種。中耕。灌溉。收穫及運輸等法。必能斟酌盡善。不致與實際乖戾。在有害蟲之區。各農人因同植一純品種之故。能於同一時期種植。同一時期收穫。害蟲亦容易協力防禦。如品種混雜。非特容易退化迅速。即種植方法亦非常繁雜。故進步常少。

第五章 作物良種取

得之方法

第一節 選種

第

選種之道。本乎遺傳定理。優良種子。自然生產優良作物。惡劣種子。亦將生產惡劣作物。選種之意。即選優美種子而繁殖之。淘汰惡劣不良者。庶幾造成良美之作物而無不良者夾雜其間。然後耕稼之最大利益可得而圖也。選種法可別爲二。一爲種粒選擇。一爲母本選擇。今分述於後。

(一) 種粒選擇 種粒選擇之標



選 擇 良 種 之 高 粱 田

準。其重要者有三端。

(1) 大小 種子以大爲貴。大粒種子含有養分較多。其發生之作物恆強健而富於產力。小粒種子反是。列滿氏取豌豆種子。別爲大中小三等。分區栽培。每區用地一方丈。下種子五百二十八粒。得成績如左。

大粒

中粒

小粒

種子百粒之重量

五一·七〇克

四一·八六

三〇·三〇

所生植物之數

四八〇

四七八

四二三

所生種實之重量

一八一四克

一四九五

九九八

莖蔓之重量

三一七〇克

二六三〇

一〇一〇

莢之重量

四三七克

三五七

二八〇

完全種實之百分率

九六·〇

九二·〇

八六·五

不完全種實之百分率

四·〇

八·〇

一三·五

(2) 輕重 大小相等之種子。其重又各不同。據試驗結果。以重者爲佳。美國

堪薩斯試驗場曾繼續試驗八年。試驗之作物爲燕麥。重種區每英畝產子實三〇・九〇英斗。普通種子區產二九・八九英斗。輕種區僅產二七・五〇英斗。又俄亥俄試驗場亦有七年之試驗。燕麥重種區每英畝得子實四六・三英斗。普通種子區四四・八英斗。輕種區四二・六英斗。

(3) 性狀 種子固以大而重者爲佳。尤重要者。種子須純。如形狀大小不同之種子混雜種之。亦難得良美之結果。後代恆劣變。其豐產之隱力亦不能顯出。故種子之形狀。務取一致爲佳。至其選擇之標準。則視作物品種而異。每一品種各有一定性狀。若異於常式者。概爲不良種子。農家宜認識各種作物品種之特別性狀。庶選種時取舍有方。

選種之方法。通用者有四種。(1) 粒選。即平布種子於一器中。擇其性狀得宜。大小合度者以爲種物。此法適用於大粒種子之作物。如大豆、蠶豆、玉蜀黍等最宜。(2) 篩選。即以篩分別種子之大小也。篩孔宜整齊。庶取捨得一致。孔之大小。當隨作物之品種而定。此法僅於種子大小不齊之物行之。(3) 風選。此即利用風力以

別種子之輕重。風斗颺扇均通用之風選器也。(4)濕選。即投種子於液體中。使輕者上浮。重者下沉。以別其輕重。而定取捨。如液體爲水。則種子之上浮者。其比重必小於水。沉者必大於水。又如用比重較高之液體。則種子比重亦隨之增加。選擇之限制。遂更嚴密。通常所用濕選法有水選與鹽水選之別。而鹽水之比重。又當視作物種類及品種。以定大小。凡經鹽水選擇之種子。當用清水洗去其鹽質。然後採用。

鹽水選種法所用之液體。普通又有食鹽水與苦鹽汁之分。普通食鹽能溶於水者。以重量言之。不過水之四分之一有奇。而水之飽和食鹽者。其比重不能逾一·二〇。苦鹽汁之比重。則可隨意增減。若糞之令濃厚。其比重能達一·三五。若稀釋之。則在一·三五至一·〇〇之間均可配定。故苦鹽汁之用途比食鹽水較廣。考各種作物之比重。互有不同。選種所用鹽水之比重亦當隨作物而異。茲將其適當比重表列於左。

水稻 無芒
粘稻

一·一〇至一·一三

大麥

一·一〇至一·一三

水稻 糯稻

一·〇八至一·一〇

裸麥

一·一一

陸稻

一〇八至一一〇

小麥

一二三

(二)母本選擇 母本選擇者。即察各本之性狀及其發育情形。選擇其優良之植物而取其種子。是也。母本選擇之標準。悉以發育狀況爲主。茲錄其要點如下。

(1)全本以完備品種之特性者爲優良。(2)全本之發育狀況。以能表示最大產量者爲佳。(3)主要部分之成熟期。當合選種人之需要。(4)全本宜富於抵抗病害之能力者。至於選擇方法之區別。分去劣選擇、混合選擇及單本選擇三種。

(1)去劣選擇 惡劣作物生於田中。其害每大於雜草。雜草侵奪土中養分。害及作物者。僅限於一季。若夫惡劣作物與優良作物雜生一處。則受天然交配作用之後。後代每起變異。優良品種種子之固有性狀。往往消滅。故其爲患。更較雜草爲大。吾人對此當盡力淘汰。其淘汰之法。即用耘草法除去。是爲去劣選擇。

(2)混合選擇 選擇多本作物之具有一致之良美性狀者。成熟時採集各本之種子。混合一處以爲種物。是爲混合選擇。是法之選擇界限比前法較嚴。

圖 八 第



較比獲取之行單長等兩出選種品同黍蜀玉

圖 九 第



穗 稻 取 選 前 種 收

用於不良品種功效恆著。

(3) 單本選擇 單本選擇為選擇一本最良好之作物而蕃殖之。使將來所用之種物。悉出此一本之謂。是法為母本選擇之最嚴者。苟選擇得當。功效最為顯著。其施行方法

可分三層。(1) 初選。

第一年選擇多本優

良作物。將各本之種

子分貯之。(2) 決選。

第二年將各本之種

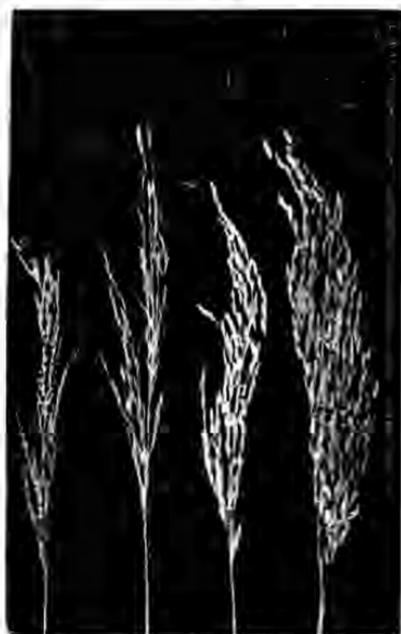
子。分區試種。考查各

區之生育狀況。而決

選其一區。(3) 蕃殖。第三年將當選區之種子。廣行種植。

母本選擇。既以作物各本之狀況為標準。是各本必須單獨生長。方能分別其

第十圖



稻之選種

優劣。但通常栽培之作物。多植數本於一叢。各本根株頗難分別。故爲實行母本選擇計。當另設特別栽培區。其中所生之作物。務須各本分離。以便選擇時取捨有方。

各種選種方法。一經實行後。必須連年施行。不可間斷。蓋作物之品質。不進則退。歷年嚴加選擇。惡劣種子方無存留之機會。品種自日趨純淨。若一旦選擇停止。外方混入之劣種。或內部劣變之種子。均產生後裔。年復一年。蕃殖無已。品種之良性。因之大受損傷。前此選種之功。遂消滅於無形矣。作物若任

第 十 一 圖



水稻用秧田

其混生一地。統系交錯。致無品種可別。此乃天然之趨勢。今以人工選擇。使各品種咸歸純正。實為反對天然之舉。若人工停止。則天然復將各品種混同夾雜。故人工造成之作物品種。必須人工以維持之。保存之。選擇萬不可中止。其理固自明矣。

第二節 交配

交配者。

即使異品種

作物之花粉

互相配合。以

育成混種子

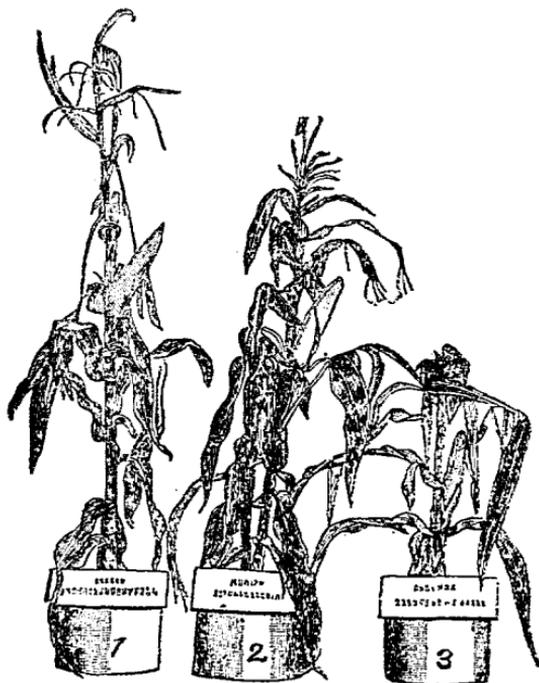
裔是也。異種

交配。於作物

改良上最為

重要。蓋因具

第十 二 圖



蜀黍行雜交後之影響

- (1) 行雜交之種
- (2) 由統系甚近之花粉行雜交之種
- (3) 自花受精者 (試驗三年後之平均結果)

有兩種特別功用之故。(一)交配後能增進作物生長之勢力。(二)交配後能產生新種。茲分述於後。

(一)交配後能增進作物生長之勢力說 據達爾文之試驗。謂自花受精之作物。其子裔常有變劣之趨勢。同品種中之各株。若互為交配。則有增進作物生長力及產量之趨勢。又若以異地之同品種作物若行交配。其子裔必較同地之同品種交配而生之子裔為佳。達爾文試驗牽牛花之結果如下表。

交配種	自配種	高代	
		比	數
100	76	代一第	第
100	79	代二第	第
100	68	代三第	第
100	86	代四第	第
100	75	代五第	第
100	72	代六第	第
100	81	代七第	第
100	85	代八第	第
100	79	代九第	第
100	54	代十第	第
100	77	均	平

如下表。達爾文於第九代之時。並取異地生長同一品種之牽牛花互相交配。其結果

異地品種交配者	同地品種交配者	
100	78	高度
100	57	莢數
100	51	莢重

達爾文又以他種作物試驗其結果如下。

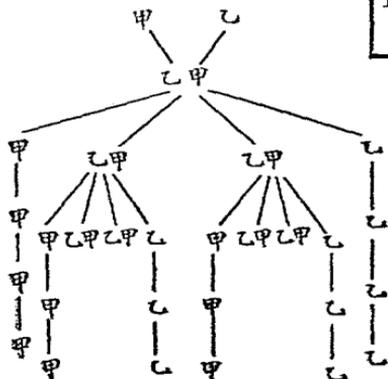
交配者	自配者	甘藍之重量	生菜之高度	蕎麥之高度	蕎麥之重量	甜菜之高度	下蜀菜之高度
100	37						
100	82						
100	69						
100	82						
100	87						
100	91						

總觀上次各試驗之結果。可知作物異種交配後。能增進生長之勢力明矣。

(二) 交配後能產新種說 作物育種上又

有一法。可將散於異種作物之性質。使之聚合於一體。然行此種試驗。必先諳生物遺傳之律。此遺傳律曰門特爾律。因為奧人門特爾所發見故名。

第三十圖



下表即表明此遺傳情形者也。

上表之甲與乙表二種作物之特性。今如欲將此二性聚於一種之作物。必須行異種交配之法使甲乙合併。故第一代所得之混種皆含甲乙兩性質。然含甲乙性質之後代不能皆爲甲乙。得爲甲乙者僅半數。其餘半數則復分裂而變爲甲與乙。自第二代以下。甲乙所傳之種。皆與第一代甲乙所傳之種同。故如以混種之種子而繁殖。新個體僅半數爲混種。其他半數則又分裂爲混種所由來之原種矣。第二代以下均與此同。

異種混合。須親緣相近之作物始能行之。蓋此二種作物之原形質。必須有化學上若干相同點者。始能合併也。行異種交配時。通常以一小刷。刷下一種作物之花粉。敷於他種作物之柱頭上。行此法之先。柱頭上慎勿使他種花粉飛入。防之之法。於花未熟時。先去其粉囊。然後用紙袋或布袋套花上。密閉袋口。以防傳粉之昆蟲竄入。

混種於改良作物種類之特殊利益有四。(一)混種通常較其父母體大而優。

(二)性質之不具於其父母者。可於混種中見之。此不僅為交配之結果。亦因交配作用而原形質為之激動。以致發生變種故也。(三)父母之劣性。可經交配而失去。而以較優良之性質代之。(四)二或二以上之良性。初屬於異種作物者。可併集於一種作物。此為異種交配理論上最大之效用。

第十圖



玉蜀黍行雜交之方法
花粉受前請後皆以紙袋裝之

交配之原理已說明於此。顧實際上施行異種交配。頗非易事。作物行交配後。有因花粉之不同。而不能生種子者。有混種所發生之新性質。並無大用者。有雖有用而混種除合併各種良性之外。又兼含各種劣性者。又混種之生殖能力。通常頗

弱。此外尚有他種困難，使異種交配爲作物育種之收效遲緩而困難之一法，惟在巧練之作物育種專家，乃能行種種試驗而收最有價值之效果耳。

第三節 輸種

本地所有作物之種類，不足以應本地之需求時，乃移植他地或他國之作物品種於本地，使適合於本地之氣候土地，是爲輸種。然作物品種，因境遇改變，其發生之作物亦恆呈變化，有失其固有之性狀者，間有種子，具有特強之遺傳力，其發育之作物，能不受境遇變遷之影響，特少數耳。應用輸種法者，當歷年選擇性狀不變之作物，使之蕃殖，次其呈變態者，以絕其統系。如此選擇多年，輸入之品種，即能適於土地氣候之宜。一如本地固有之作物矣。

輸種應注意之事，共有四端：(一)輸入地與輸出地之氣候風土，不能相差過遠。(二)輸入之品種，在輸出地當具有特異之性狀。(三)輸入之種子宜純潔，以能代表品種之性態者爲佳。(四)試種時，當厲行母本選擇法。

第四節 種子試驗

近來種子店林立。購買種子。頗爲便利。惟人心多缺乏道德觀念。售種子者。常於販賣之種子中。混以劣貨。如上等種子中。雜以中下等之種子。或攙雜偽物品。以欺人。甚有以惡劣類似之種子。以沸水泡過。絕其發芽能力。以售人者。故購買時。必須注意。

(一) 種子潔度之試驗 凡購種子

栽培者。必須置備手鏡一面。(各地商務書館及大書坊均有。價值約一元。)將購回種子。置鏡下考察之。種子能放大二十倍即可。考察之法。先將種子置白紙上。持鏡窺之。各種種子。自有一定形狀。別種

種子。區別極易。即可去之。此法甚適用於細粒種子。若種粒較大者。則用肉眼亦可。

圖 五 十 第



察 考 子 種

區別。至於偽種之鑑別較難。有時用手鏡亦頗難察出。此種可疑之種。可送試驗場栽培試驗之。

(二)種子發芽力之試驗 種子發芽速者。如小麥、大麥等。只須用最簡單之試驗器即可驗知發芽能力如何。法取磁碟。上加綿絨或布片。再取種子一二百粒置布上。但須留意。勿使各粒互相接觸。然後以水濕之。惟勿使浸透。另以一碟覆之。並使保持華氏七十度之溫度。另一種試驗方法。將所取之種子百粒或二百粒。以濕潤之吸墨紙包之。置於發芽試驗箱內。或置吸墨

第十六圖



考察
種子
用之
手鏡

紙於玻璃板上。兩旁垂水中。而置種子於紙上。總之。裝置之方法雖各不同。其要旨無非在使種子得到適當之溫度、濕度、空氣而已。裝置既畢。每日檢察一次。見有發芽者。即移去之。并記錄其粒數於日記表。四日至十日之間。必可芽齊。總計其連日出芽之數。則發芽率不難明知矣。有多數種子。用簡單發芽試驗器頗難察出其能否發芽者。此等種子宜試種之。不可即行棄去。

圖 七 十 第



象 現 芽 發 之 黍 蜀 玉
 狀形之芽發始起為左 者皮外去已為中 粒黍蜀玉之芽發未為右

圖 八 十 第



象 現 芽 發 之 麥 小
 者日三入置為右 者日二入置為中 者日一箱芽發入置為左

圖 九 十 第

第五章 作物良種取得之方法



器 圖 芽 十 發 二 單 簡 第



箱 芽 發

第五節 儲種之方法

欲求優良之種子。第一其父株母株須健全良好。第二須所有之種子不變壞或生黴。前者可由選種、交配、輸種等法得之。後者則全在行精細之儲種方法。普通未貯藏前。先將種子脫粒。如是則種子所占之面積減少。病害蟲害侵入之機會亦較少。貯藏地宜乾燥。氣溫亦不宜過高。冷空氣保持種子抵抗病害蟲害之能力較暖空氣之能力為大。須利用之。潤濕種子較乾燥種子不易抵抗高溫度。通常冬季之氣溫。危害種子較少。故適於種子之儲藏。如所藏之種子數量甚多。宜裝於布袋或木箱中。無論環境溫度、濕度、情形如何。布袋木箱均須封閉嚴密。以防空氣之過乾或過濕。及病害蟲害之沾染。多數種子貯藏室。均備有鼠類驅出之路。豌豆、大豆、及玉蜀黍之種子。在貯藏時尤易受蟲蛀之害。故此種種子之貯藏。更須留意。貯藏時有用藥劑消毒者。如撒佈二硫化炭於種子上即其一也。如貯藏箱封閉嚴密。則二硫化炭揮發以後。可殺盡一切微生物之生命。二硫化炭最易燃燒。施用時切須留意。勿使引起爆裂。是以室中不宜有燃火及吸煙等事。二硫化炭為一種稀薄液體。

在低溫度亦能揮發。故裝此物之瓶類，須膠塞嚴緊。如貯藏全室中有蟲蛀等爲害。則可用蜻酸氣（由硫酸加於蜻化鉀而成）燻之。此氣性質最毒。吸入肺中能致人死命。非有經驗者切不可輕率用之。

第六章 作物氣候之宜

第一節 溫度

各種作物。常各有其適宜之溫度。寒地植物移植於暖地。必不適其生活。反之。暖地植物移植於寒地亦然。蓋溫度不適也。考植物之需溫熱。是在扶助營養器官之運動。如呼吸蒸發等作用皆是。呼吸作用一視溫度之高低以爲轉移。如溫度降至冰點下數度。則其作用甚微。溫度漸昇。則其作用亦漸旺。最旺之時。通常在攝氏二十五度上下。設更昇高。則其作用反減。若超至五十度以上。則作用停止。按此種作用。未可盡歸因於溫熱之力。植物本體之組織。實亦有關係。植物之蒸發作用。亦隨溫度之上下而增減。在晝間溫度高。則蒸發之量多。夜間溫度低則減少。又蒸發量之增減。對於氣溫。亦有一定之界限。故植物耐溫之力。以體內所含水分之多少。與年齡爲斷。如稚樹易爲暑氣所傷。而老樹則否。又如陰地植物移植陽地。忽爾凋萎者。皆因溫度過高而蒸發過甚所致也。

作物之發芽、發葉、開花、結實等。與溫度亦有密切之關係。例如麥發芽時。所需要之最低溫度爲五度。設再降低。卽不能發芽。至於他種種子發芽之平均溫度。則因作物之種類而異。豌豆、胡麻、蘿蔔均爲四度。甘藷、裸麥爲五度。小麥爲六度。馬鈴薯八度。玉蜀黍九度。稻則需十五度。此乃指異類作物而言。有時同爲一類之種子。因稟質之不同。所需要之溫度因之差異。時間亦因之延長者。如澱粉質多而外皮軟薄者。發芽必易。若脂肪質多而皮堅硬者。則發芽必遲是也。又各種植物之生長亦需一定溫度。達此溫度。始抽芽發葉。今舉在同一地方。數年來覘測所得之平均發葉溫度如左。忍冬三度。連翹五度。柳及梅均六度。桃及林檎八度。櫻九度。桑及胡桃十度。葡萄十一度。以上係指同一地方而言。若在異地。則因氣候之不同。發芽常有早晚之差。又每年溫度亦有不同。卽於其年之寒暖亦有遲速之差也。種子植物之開花。亦需相當之溫度。惟所需溫度。因種類及生活狀況而異。例如植於溫室。雖在冬季。亦能花萼漸放。一如夏日高山頂上所開之花。至於果實之成熟。亦需一定溫度。若發芽、發葉以至開花。其生活狀況均良好。而至成熟之時。因溫度過高或不

足。往往有不實而枯萎者。普通植物結實時所需溫度。玉蜀黍十七度。裸麥十九度。小麥、燕麥均二十度。大麻二十二度。

第二節 濕度

水濕之與植物生長。亦相關甚密。蓋植物不特需要水分。賴其根部吸收之。卽空氣中之濕度。亦甚切要。考空氣濕度之所以能影響植物之生長者。因能左右植物之蒸發。例如濕度低而空氣乾燥。則葉面所發散之水量。必較根部所吸收者爲多且速。葉遂凋萎。若溫度低而空氣濕者。則葉面發散之水量減少。卽土中水量稍減。亦得生長。如水量過多。根莖雖易長發。但花實常劣。故務農者。對於土壤間濕度之調節。不可不慎。各種土壤吸收水分之能力。以腐植土爲最強。常失之過濕。砂土吸水力最弱。常失之過燥。但土中濕度。又與土面之性狀。面積有關。而吸收之速度。則又關於濕氣與風之速度。是又不能一概論也。

第三節 雨量

水爲植物最要之養分。通常多由雨水攝取之。如雨水不足。則必須助以灌溉。

考水之關係於植物者。可分爲二端。一、以養料給予植物。二、濕潤耕土。澆粉、糖類、纖維及其他炭水化合物。均自水與二氧化碳合成者也。潤濕耕土。則可助植物根部之伸長及吸收之作用。藉此輸送養料於植物之體內。此二者關係植物之長發者甚大。顧此等作用。隨植物之種類及其生長期之不同而異。就種類言。植物中有宜於砂土者。有宜於黏土者。卽有必需多量之水始能充分發育者。有喜乾燥者。就一植物所經過之時期言。則大概幼植物需水較多。而成熟時所需較少。大概雨量過多。則發生迅速。枝葉茂盛。但成熟反遲而結果不良。又甚易生病害。穀類如莖過長。更易偃倒。根莖尤易腐敗。此皆雨量過多之害也。顧雨量太少。則生長不能完全。莖葉萎縮。根毛短小。成熟期過早。而結實不豐。在穀種如缺乏水分。則每有不實而枯死者。卽使結實。穀粒亦必少。此又雨量不足之害也。雨量雖不可以人力左右。故灌溉不可不再三注意也。

第四節 風

風於動植物之發育亦大有關係。維其行之遲速不同。利害懸殊。和風吹拂。使

空氣流動。能使葉面蒸發旺盛。助養液之循環。故於作物有益。又纖維質之組織及根。亦均能藉此益加強固。暖風常含多量之濕氣。亦能資植物之生長。惟經時不宜太久。久則有害果實之成長。至於暴風。不特有傷植物之莖葉花蕊。甚至折幹拔根。有害無益。冬季之寒風。則其性凜冽。吹散植物之體溫。有凍死之虞。他如乾風恆令葉面乾燥破裂。並害及開花結實。過濕又能阻遏其水分之蒸發。作物不能暢茂。皆有害者也。

第七章 作物土壤之宜

第一節 土壤之種類及肥瘠與作物之關係

各種作物各有特性。有適於砂土者。有適於黏土者。有適於壤土者。有適於鹼性或酸性土壤者。適於砂礫土者。有大麻、葡萄等。適於黏土者。有水稻、小麥、油菜等。適於壤土者。有蕎麥、大麥等。適於鹼性土者。有苜蓿、甜菜、裸麥等。適於酸性土壤者。有燕麥、玉蜀黍等。

然同一種作物。因土壤有肥瘠之不同。其發育之程度亦異。土肥者發育旺。反是則弱。茲將肥沃之土壤所具備之要件。開列如下。

(一) 須有適當自然養料 作物之養料。有天然及人工二種。天然養料。由岩石自然分解而成。人工養料。即為施肥。土壤中自然之養分。以不能利用者為多。蓋必待經過風化作用。作物之根之作用。及細菌之作用後。方能供作物之根之吸收也。顧風化為可利用之養分。不宜求速。過速則作物之根不能盡量吸收。必致散失。

於地力維持上。頗受損失。故肥沃土壤其可利用養分之化成。須適當而後可。又其化成。與土壤之物理構造、空氣、水分、溫度等。有密切之關係。管理上宜特別留意。

(二)須富有腐植質 凡腐植質分解。能生阿摩尼亞、二氧化碳及其他可利用之養分。使土中不可利用之養分。變為可利用者。以供作物之用。并能吸收保留各種作物之養分。使不流失。且使埴土膨軟。砂土固結。於各方面皆有極大效用。故肥沃土壤。不可不含有適量之腐植質。但經栽培植物之後。必此等物質漸次減少。故宜施廐肥、堆肥等肥料。以補給之。惟腐植質過多。亦有害於作物。通常全土壤總量中。其量不宜過一成以上。

(三)有效細菌須多 土壤中細菌種類甚多。有分解腐植質及他種氮素有機物而生阿摩尼亞之細菌。有變阿摩尼亞鹽為硝酸鹽之硝化細菌。及同化空氣中游離氮素之同化細菌等。凡此皆為最有用之細菌。故肥沃土壤。賴此等菌類之蕃殖。若硝酸還元細菌。則須阻止其蕃殖。大抵土壤中之有效細菌。常於空氣流通暢達處蕃殖。有害細菌。則在空氣阻塞處蕃殖。是以耕鋤、排水等。使空氣流通暢

達之工作爲最緊要。

(四) 吸收養分之力須大。土壤吸收力大時，施肥後養分無流失之虞。故吸收力大，亦爲肥沃土壤所不可少之一要件。

(五) 須與空氣、水分、溫度之關係良好。凡土壤溫暖、溼潤、及空氣流通，微生物之蕃殖甚盛，有效氮素化成者自多，且以風化作用盛行，凡可利用養分之化成亦盛。是以土壤與氣水溫熱之關係良好，亦沃土之重要條件也。

(六) 地下水深淺須適度。如地下水位置過淺，則植物根株尙未蔓延深入，即因水溼過度而受損害。反之，若地下水水面過深，則又慮水分不足，易罹乾旱之患，故其位置須深淺適中。

(七) 表土須深。表土深則植物根易蔓延，養分吸收之區域自廣，而養分因土深而分佈亦廣，且吸收而保蓄之，以供作物之用。若土太淺，肥多則過剩，少則又慮不足，即以貯水一端而論，土深者能多貯水量，而耐旱性即強。

(八) 表土與心土須關係良好。沃土不專在表土之性質良好，與心土亦大

有關係。心土如良好。可補表土之缺點。或增加表土之優點。例如表土黏質。心土砂質。則二者之關係良好。若表土黏質。心土亦黏質。則兩者間之關係即不良。要之。表土即使如何肥沃。而心土養分缺乏。或含有毒質。或於氣水之關係不良。能減損表土之肥沃也。

第二節 土壤改良法

土壤因自然風化作用。可利用之養分。每年增益。然其量因種種原因。常有過之與不及之慮。故不可不用人工改良法。以增進土地之生產力。

(一) 客土法 土地之過鬆或過黏者。當參和別種土壤以改良之。謂之客土法。如砂多之處。加以黏土。黏重之土。加以鬆土是也。

(二) 深耕法 普通土地。表土不過二尺。往往不能保持多量養分。亦不能容納較大之植物之根。今如於冬季耕起心土。使之風化。則於改良土質甚為有效。惟心土之性質惡劣者。不宜深耕。

(三) 燒土法 聚表土於一處。與雜草柴屑層疊。以火徐徐焚之。謂之燒土。此

法施之於重黏土。可使之膨軟。施於腐植土能分解諸種有害酸類。且能變化不溶解之磷酸鉀爲可溶性。此外又能殺害蟲病菌。毀滅雜草種子。其利益不可勝數。

(四)灌溉法 土壤之過於乾燥者。可引入他處之水以補救之。是爲灌溉。灌溉法有淹沒、噴澆、溝引諸種。後當詳論。

(五)排水法 土壤之過於卑溼者。可以排水法使之乾燥。排水有明溝及暗溝二種。明溝即普通掘溝排水之法。暗溝即陰溝。以土管設置於地下者也。

(六)施用石灰法 石灰自身雖不含養力。但能分解土壤中不可利用之養分。化爲有用。且不僅能使土壤肥沃。又有粉碎土粒之作用。加於黏土。能使其膨軟。因石灰爲鹽基性物。故又有中和酸性之效力。用量每畝土地約施石灰一百斤至一百五十斤。最爲適當。

第八章 作物栽種之制度(二)

第一節 直播與移播

作物種子直接播於本田。聽其生長者謂之直播。先播種於較小之地面。俟幼苗略長。再行移植於本田者。是為移播。移播之育苗地曰苗牀。移苗之工作曰移植。

農作物多行直播。如麥類、豆類、玉蜀黍、高粱等是。作物之所以行直播者。其原因不外三端。(一)農作上無移植之必要。(二)為圓椎式根而其根鬚且不甚發達者。(三)生長迅速。一經行移值結果不良。

直播所用之種子。我國農人。多自行留種。外國則有專

門售賣作物種子為業者。經營種子業者。初僅注重於保留苜蓿、金花菜、牧草等種子。使不混雜草種子。以賣給農人。今已推廣於穀類及他種作物。又如某特別區域。特別適宜某種作物。則其地即有某種作物種子公司之組織。如美國中部宜玉蜀

圖一十、二第



法苗育箱木

黍。北部宜黍、粟。故中部有玉蜀黍種子公司。北部有黍粟種子公司。

移植之作物。如水稻、油菜、菸

草等。皆需用苗牀。苗牀有水旱二種。有水者曰秧池。無水者曰苗圃。整理苗牀之工作。務以精細爲宜。將來作物生長之良否。全視幼苗之強弱爲轉移。而幼苗之強弱。則又隨苗牀之精粗而定。是故整理苗牀。不可疏忽。免遺後患。

有數種移植之作物。如甘蔗、薯類等。雖無須特別精細之苗牀。然須費一度移植之手續。因各種作物之性質不同。移植時期及方

第 二 十 二 圖



將 行 移 植 之 甘 藷 苗

法亦有差異。故苗牀之預備。亦隨各種作物。而有差異。

作物行移植者。其原因亦有三種。(一)節省地面及時間。如稻麥兩熟之田。麥未收穫時。水稻即須下種。故另設秧地。以育秧苗。俾成兩熟之制。如是水稻行移植。

圖三十二第



器孔穿植移

圖四十二第



鋤刀尖
鋤刀圓



鋤國外



鏟植移

圖五十二第



機植移薯甘

地面時間均可節省。(一)節省種子。農作物中有種子甚小而成長之植物甚大者。如菸草、油菜是也。栽培是類作物。如行直播。不易勻平。欲求苗株勻平。播類之數量必大。故為節省種子計。以移播為佳。(二)便於管理。移播制之苗牀。產苗多而地面

小。一切管理工作。如灌溉、除草等。均甚便利。

作物幼苗成長後。即當移植於本田。移植之法。隨作物種類變更。株間距離。各有不同。每株苗科之數。亦不能一律。精細之移植。當然須用手工。然近年歐美各國。因人工昂貴。移植工作。遂多假機器代之。若甘藷、番茄、菸草等。多用機器移植。油菜、甜菜等。則仍以手工移植。因株間行間距離不遠。不便於運用機器故也。

無論何種作物。一經移植。幼苗必受損傷。苟保護不得其法。常有枯死之

第 二 十 六 圖



新 移 植 之 圖

患。故移植時應注意以下之事項。(一)移植時之幼苗年齡。作物成苗之時期。一月至三月不等。凡同一類作物。移植較早則受害較小。愈遲受害愈大。故苗成之後。當即行移植。不可遲延過久。(二)移植幼苗時。當用種種保護方法。以防其乾枯。拔苗之前。可行灌溉一次。使幼苗之各機官可飽吸水分。拔苗之後。即行移植於本田。不可費時。如不克即時移植。亦當以溼土包裹根莖。或以噴水器濡溼全部。以防乾枯。(三)秧池移苗。水分不生問題。但移植陸地作物。務宜注意保充水分一層。保充水分之法。可準下列四端行之。(甲)移植時幼苗之根。務當與溼潤土壤接觸。否則當立行灌溉。(乙)近根之土。務宜緊壓。勿留空隙。以防乾燥。(丙)幼苗之葉面。當酌量減少。因根莖既受損傷。吸水之能力減少。如葉面不減。有蒸發過多之弊。(丁)移植既畢。當宜鬆面層土壤。以絕水分上騰之路。

第二節 粗放制與精耕制

在地價低廉。人工昂貴之處。農作方法。天然為一種粗放制。此無可疑議者也。粗放農制。雖荒廢地面。然不荒廢人工。以經濟眼光觀之。亦不失為一種正當方法。

但按經濟賤廢貴取之原則言之。則當然以節用勞力為得策。美國土地廣闊。人口不密。大農具又時有發明。自宜合此原則。若在地價貴而人工賤之國家。則宜行精耕制。精耕制者。一種每畝產量增加之農作制也。詳言之。精耕制又包括以下各方法。(一)農作整地及一切管理。施用較多之人工。(二)同一面積之土地。與等量之人工。投以較多之資本。目的在使所用之人工。整地更為精細。管理更有效率。(三)利用較多科學方法。以維持並改良土肥。最良之精耕制。自必包括以上三方法。然證之今日各地實行之精耕制。則三項聯合者絕少。在土價昂貴。人口稠密之國。人

第 二 十 七 圖



馬鈴薯之精耕法

工必甚低廉。若僅用第一方法。亦必可使每畝產量增加。倘能更事忍苦耐勞。節用肥料。則雖方寸之地。亦可以供養衆多之人口。吾國西北各部。沃野千里。無人墾植。宜以粗放農制利用之。東南各省。人煙稠密。幾有尺土寸金之概。宜以精耕農制改良之。

第九章 作物栽種之

制度(二)

第一節 一熟制與兩熟制

年產一次作物之地。謂之一熟。年

產兩次者謂之兩熟。兩次以上。謂之多

熟。一熟制多行於嚴寒之地。或乾旱之

區。他如田區窪下。秋後不能栽種作物。

又或栽種之作物。佔地甚久。不克行兩

熟者。亦多行一熟。夫爲保養地力計。一

熟最爲適宜。每年耗費地力不多。而每

熟之生產力亦甚豐富。然處於氣候較

暖之地。與其冬季休閒。致受種種養料

第 二 十 八 圖



晚 豆 燕 麥 之 混 作

損失。則不若實行兩熟制。

兩熟制可別爲完全兩熟。與不完全兩熟兩種。完全兩熟。謂一年中所種兩種

作物。繼續生長。一種收

穫後。再種植他種。例如

稻麥兩熟制是也。完全

兩熟所種之作物。以下

種之時節論。別爲春作

秋作兩種。秋季下種者

曰秋作。春季下種者曰

春作。或以收穫之時期

論。則別爲春秋二熟。春

刈者爲春熟。秋刈者爲秋熟。再以生長之時節論。則別爲冬夏兩作。秋季播種。經冬

季而生長者曰冬作。春季播種。經夏季而生長者曰夏作。故復有前作後作之別。前

第九十 第二節



玉蜀黍與大豆間作

季之作物爲前作。後季之作物則爲後作。

不完全兩熟。謂一年中所種之兩種作物。同時生長於田內。自兩種作物之地位論。則有混作與間作之別。間作謂同時生長之兩種作物。其地位爲互相間隔。混作則各無一定位置。通行之不完全兩熟制。爲麥類與棉花兩熟。間作混作均可。

農作之行多熟者。大抵爲不完全之多熟制。略舉數例如左。

三熟
春熟、小麥、豌豆混作。秋熟、水稻。
春熟、蠶豆或小麥。秋熟、玉蜀黍、大豆間作。

四熟
春熟、大麥、行間條播早大豆。大豆收後、復種蕎麥。
春熟、小麥、豌豆混作。秋熟、向日葵、大豆間作。
春熟、小麥、豌豆混作。秋熟、胡麻、綠豆混作。

第二節 休閒

農地在一季不種作物。或種作物而不收穫。將其葉莖根等覆入土中。以爲主要作物之用者。此爲休閒。休閒時。有行耕作者。有不行耕作者。

休閒在農作業上是爲古農法。蓋自古以來。人類即信地面不種作物。可增進土肥。因作物所需養分。完全取自土中有限之肥料。倘不施肥。則惟有休閒之一法也。休閒時。土壤風化作用可較速。如是則土中礦物成分容易變爲有用。休閒時。必須耕作。蓋欲使土中空氣流通。以促肥料之分解作用。硝化作用等。並殺除害蟲、害菌、害草。直接使土壤改良。間接即謀作物之暢茂也。

除用犁及他種農具以改良土質外。施用廐肥及化學肥料等。亦足以改良土壤。故今日之行休閒法者。已漸減少。如土地在夏季休閒者。則五月下旬即宜將土地深耕。使土面勻細。如有雜草叢生。則宜行淺耕。將其除去。倘休閒地面擬種小麥、黑麥者。則最後一次耕作。宜在八月中旬以前。耕作次數。與耕作深淺。隨時不同。普通行深耕淺耕各一次。即足以殺除害草。增進土壤中之氮素及肥料。如土地在冬季休閒。則在秋季必須行一次深耕。冬季土面暴露霜雪中。土粒遂更磨碎。至明年春季。氣候轉爲乾燥。又宜耕作一次。使土鬆細。並殺除雜草。若土壤過爲瘦薄。則在休閒時。更宜施以廐肥等有機物質。

因休閒時有種植綠肥作物以爲綠肥者。故休閒二字。漸與原意不符。休閒時所種之綠肥作物。普通稱爲休閒作物。種有綠肥作物之休閒。稱爲綠作休閒。此種休閒。在輕砂瘦瘠之土多行之。但在氣候乾燥之區。行綠作休閒。頗易受秋旱之害。在旱農區域。又因雨量不足。亦常間年休閒一次。以積蓄一季作物所必需之水分。

在蘇格蘭甚通行一種假休閒。所謂假者。蓋於休閒時仍植牧草。非真空露其地面也。至夏末耕草入土中。一切雜草則除去之。至秋則下種小麥。美國行一種短期休閒。法於穀類或苜蓿收穫之後。將地耕作。然後聽之休閒。至秋再種穀實苜蓿等。此種休閒法最爲有利。蓋時間既短。氮肥之遺失不多。

第十章 作物栽種之制度(三)

第一節 連作制與輪作制

連作制者、於同一地面、每季栽培同一作物之謂也。輪作制者、於同一土地、經一年或數年、以一定之次序、更迭種植數種作物之謂也。連作制甚耗地力、且於作物有種種之不利。故新式農業、多忌行連作。輪作制之目的、在可以保持土中肥分、防除外界病蟲害、增進作物產量、改良土壤性質等。往昔農人所行之一種輪作法、與今日所行者不同。如吾國南方、小麥收後種水稻、水稻收後種小麥。美國北部、玉蜀黍收後種燕麥、燕麥收後種玉蜀黍。此種栽培方法、謂為一種栽培制度則可。謂為輪作制則不可。真輪作制、乃一種有目的、有計劃之制度。如種穀實為主要作物之區、則其輪作制中除穀實作物外、更須加入豆科作物、牧草作物、需中耕作物等是也。

第二節 輪作制之利益

(二) 土肥之增進 土中之肥分不一。作物之吸收互殊。有多需磷肥者（如棉）。有多需鉀肥者（如大豆、甘藷等）。有多需氮肥者（如麥類、玉蜀黍等）。若連年種植一物。則土中某種肥分。常有爲某作物吸收而盡。其不被吸收者。則又積集淹滯。無利用之機會。夫如是。土壤偏枯之害立見。生產之額銳減。鄉農不察。每以爲地力衰竭。孰知彼所謂石田者。若改種他項作物。仍不失爲膏腴之土。故行輪作。使異類作物互相交換。三要素之養料。固無獨失之虞。且可因作物根部入土深淺之不同（稻麥根淺、豆棉根深）得利用土壤各層之肥料。

豆科作物生於新墾之地。雖土壤瘠薄。仍能繁生。且繼其後而生長之作物。較生於別地者更爲繁茂。據近世科學家之研究。始知豆科作物之根。因根瘤菌之作用。常吸收空中游離氮素。化爲植物可利用之硝酸鹽。豆之根部常見細小塊瘤。粒粒如珠者。卽此根瘤菌寄生其上。破壞根間之組織而成者。豆根腐爛後。遺留土中。土中氮肥因之增進不少。故若專栽培豆科作物。用作綠肥。則效力尤大。歐美各國。曾舉行試驗。其結果謂每畝豆科綠肥。可增加土中氮肥二十磅至一百五十磅。土

中氮肥既增。則土中之裂殖菌易於活動。使起硝化作用。以供作物之吸收。是以種於豆科作物之後之作物。生長倍盛也。輪作制中。視豆科作物為重要者。亦正為其能增加氮肥而已。

(二) 勞工之勻佈 各種作物。種收異時。在行輪作制之農家。交番種植。劃地而耕。人工自無勞逸不均之弊。若舉全地種植一種作物。則有時事務忙迫。異常勞苦。有時則飽食終日。無所事事。失之過勞。與失之過逸。皆非所宜。

(三) 荒歉之減少 天災流行。古今代有。若所栽培者為單獨作物。則一遇災歉。患害立見。若行輪作制。則因作物種類不同。習性各異。雖遇旱潦。所受損失。不過其中之一部。不致全部毫無收成。

(四) 蟲害病害之防除 寄生於作物之害蟲病菌。亦視作物之種類而異。害於甲作物者。未必有害於乙作物。故輪植所受病蟲害。不及專植一種的普廣。若累年栽培同一之作物。則某種害蟲病菌。遂得年年棲息繁榮之所。為害將無底止。即幸有藥劑等物可以驅除。亦未必得能償失。此就蟲害而言。連作遠不及輪作制度。

也。

(五) 害草之剷除 雜草之於農作物。常奪取肥分。吸收水濕。爲害甚大。故除草爲田間之要務。惟此事工程浩大。農民莫不感到困難。故非求一間接之法。不可。今輪作卽間接除草之方法也。蓋有等作物。雜草難與共生。如水稻、胡麻、黃麻。其著例也。又有等作物。常需中耕。不容雜草混跡其間。又如大豆等藤葉繁盛。遮蔽地面。雜草亦難繁殖。故輪作又有除滅雜草之效。

(六) 毒質之消除 作物之根部。恆排洩一種有機化合物。足爲同種或同類作物之害。苟一種作物。連作多年。土中存積之排洩物質將愈蓄愈多。其害亦必愈烈。農作物中。除稻與小麥無毒性物外。其餘各種作物均有之。故須行輪作。方能免除此患。

以上所述。不過就大者而言。其餘如畜牧之兼營。可以減少役畜之空間。免除灌溉排水之困難。及流動資本之供給等。無往不見輪作之利益也。

第三節 輪作制實施之原則

輪作制之實施。視地方特別情形而異。最須注意者有下列諸點。(一)輪作制須適合農人之事業。如農人原善治畜業。則必養家畜。善種穀類者。則宜植穀類作物。在產棉區域。則宜種棉作。以適合農情。(二)輪作制須與土壤肥料情形適合。施行輪作。目的在恢復地力之消耗。故輪作制中。必加入豆科作物。肥料常能變更輪作制。有肥料價值甚賤。可連續種植主要作物者。有肥料價值甚貴。非行輪作不可者。土壤及氣候情形不同。輪作制亦須更易。(三)輪作制須能適應勞工之分配。計劃輪作時。對於各種作物需耕、耙、中耕、除草等工作之多少等。均妥為支配。勿使過勞過逸。(四)輪作制須適合農場面積之大小。如較小之面積。種穀類後。即不能種他種作物。較大之面積。乃可分區種植。故較大之面積行輪作制。更有成效。(五)輪作制各種作物。須能前後照應。即前期作物之遺物。須能增加後期作物之肥料。而不為毒害是也。如小麥為東方各國主要之農產。因其為最佳之種子作物。與苜蓿、牧草等輪作。甚能得良好之結果。又如蕎麥。甚能使堅硬之地土化為柔軟。栽種馬鈴薯必須土質疏鬆之地。故硬地而欲栽植時。雖蕎麥不常為輪作制中之作物。亦

須先種蕎麥。使土地軟化。小麥之後常種燕麥。植棉之後常種裸麥。蓋燕麥裸麥生育期較短。收穫之後尚有充分之時間。以種小麥及棉花也。亦有用大麥爲小麥之前作者。蓋取其能早熟。而耗土中之水分較少。

輪作制中。至少須有一種作物爲主要之作物。卽市面需要最多而價值最大者。此外須有一種需中耕作物。一種牧草作物。又一種豆科作物。至於肥料之施用。往昔恆限於輪作制中之某一種作物。今則已有分配於冬季作物之趨向。

第四節 輪作制之管理

輪作制之實施。不限於單區之面積。其組織常有一定規劃。以定幾年之輪作制。地面卽依輪作之年限。分作若干區。每區各行輪作。但每年各區之作物不同。庶幾所規定之作物。每年均能產出。遇有豐歉。獲利亦得以平均。農工之忙閒。亦可均配合度。譬如行下列輪作制者。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。每年各區所當栽培之作物。表列如後。

區 域	年代 及成 熟時	
	第一 年	第二 年
第一區	春熟 豌豆	秋熟 水稻
第二區	春熟 小麥	秋熟 大豆
第三區	春熟 油菜	秋熟 水稻

第五節 輪作利益之實驗

吾國農事試驗場肇始未久。其於輪作試驗成績。尙無詳細報告。茲將外國試驗場著名之成績。略述如下。

(一) 英國勞斯姆式忒 (Rothamsted) 試驗場之報告。勞斯姆式忒試驗場。曾以小麥四年輪作制。繼續行六十年之試驗。輪作連作之田。均未施肥料。結果行輪作之區。其平均產量。較之連作區之產量幾多一倍。大麥區之試驗亦然。二者成績比較表列左。

供試作物	試驗年度		
	首二十年	中二十年	末二十年
小麥 (每英畝產量)	首二十年 三〇 英斗	中二十年 二二 英斗	末二十年 二四 英斗
大麥 (每英畝產量)	首二十年 三八 英斗	中二十年 二二 英斗	末二十年 一四 英斗
輪作 萊蕪、大麥、 苜蓿、小麥、 休閒、小麥、	三五	二三	二三
連作 ………	一六	一四	一二
			二〇
			一三
			一〇

(二) 美國伊立諾 (Illinois) 試驗場。玉蜀黍輪作試驗成績如左。

耕作年度	栽種制度	第一區已試十三年	第二區已試二十九年
一九〇五—一六—一七年	玉蜀黍連作	三五 英斗	二七 英斗
一九〇三—一五—一七年	玉蜀黍 燕麥	六二	四六
一九〇一—一四—一七年	玉蜀黍 燕麥 苜蓿	六六	五八

(三) 美國衣阿華 (Iowa) 試驗場連作輪作比較試驗之成績如左。

作連	輪作 玉蜀黍 燕麥 首宿	栽種/度	試驗/年
		度	度
玉蜀黍七四	七五	一九〇四	一九〇五
七三	八七	一九〇五	一九〇六
五三	六九	一九〇六	一九〇七
四七	五七	一九〇七	一九〇八
五三	七〇	一九〇八	一九〇九
三一	五四	一九〇九	一九一〇
四六	六〇	一九一〇	一九一一
三二	四四	一九一一	一九一二
四七	六〇	一九一二	

第六節 中國可行之輪作制

中國農家實行輪作制者甚少。有之亦未能盡合學理。茲就中國情形。暫擬數種輪作制如左。

(一) 水稻區 第一年春熟小麥、秋熟水稻。第二年同。第三年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。以黃豆綠豆等代之。或與高粱、胡麻、向日葵等間作亦可。

(二) 棉花區 第一、第二、三年均植棉花。第四年玉蜀黍或他種旱穀與黃豆或綠豆間作。收穫後。種冬季豆科作物。以爲綠肥。

(二)雜穀區 第一年春熟小麥、秋熟黃豆。第二年高粱。第三年春熟大麥、豌豆、綠肥。秋熟早粟。

總之、輪作制之施行。在根據學理。擇宜選用。如欲轉換輪作制中之作物。亦可視地方情形酌量變更。不必拘執成見而不變也。

第十一章 特別農作法

第一節 旱農栽培

旱農栽培者。即在每年雨量二十吋以下之地。不需灌溉而求得作物適當產量之方法也。但如每年雨量在三十吋以下之地。或以地勢傾斜。雨水流失。或因燥風不息。蒸發迅速。此亦當歸入旱農栽培範圍。方能豐收。故旱農栽培與普通栽培。殊無明顯之界限。惟每年雨量二十吋以下之地。則非施旱農栽培不可。雨量過三十吋者。可行普通農作法。如雨量在二者之間。則以土壤之儲水能力之大小為斷。要而言之。旱農栽培。適用於雨量較少之區域之方法而已。

土壤中水分之消耗有二途。一為地中之下降。一為地面之蒸發。旱農栽培。即在利用種種方法。以節制土中水分之降下。及減少地面之蒸發。蓋土壤中所含水量。經作物根部吸收。而由葉面蒸洩。方為正當之消費也。

欲土壤中水分之保存。須行適當之深耕。如此則土面疏鬆。可接受較多之雨

量。流入下層。儲之以爲後用。但心土之物理情形。亦須良好。方能保存多量之水分。又土面疏鬆。一方面可免風日作用之蒸發。作物收穫之後。須隨行耕耜。總之土面宜常保持疏鬆乾燥。若土面加以覆蓋。尤能節制蒸發。至於覆蓋之深淺。至少須八九寸。其組織須甚均勻。惟不宜過細。早春之時。尤須常施耕耜。在雨量甚少之處。每間一年。夏季宜休閒一次。雨量稍多者。可每間三四年休閒一次。雜草之類。最能消耗土中水分。宜時時除去。最適於旱農栽培之作物。爲小麥、大麥、燕麥、黑麥、玉蜀黍、高粱、馬鈴薯、苜蓿、豌豆、大豆等。如選擇適宜之耐旱作物以行旱農栽培。收穫必良。播種期。宜在最適宜之發芽時間。有在秋季者。有在早春者。播種之深淺。以能發芽爲度。條播法自較撒播法爲佳。播種量僅須普通栽培法之一半。玉蜀黍每穴植二粒即可。播種或移植以後。宜用圓碟耜、釘齒耜、輓軸、中耕器等。行中耕、鎮壓、除草等工作。以防土面之硬結。旱農栽培法生產之作物。含水分及炭水化合物成分均少。含蛋白質成分較多。土壤之肥料。亦能節制作物水分之蒸洩。如輪作制中。能加入一種豆科作物。收穫後。復將其莖葉根等殘屑覆入土中。亦可保存大部分之水分。

穀類作物收穫時。大半僅割取其穗。莖葉等可完全覆入土中。但爲增加莖葉等腐敗之速度。及改進土壤保存水分之能力起見。可將欲覆入土中之作物及其殘屑。先以圓碟耙切碎。然後耕之。耕地之深度若達七八寸。則心土之蓄水力必較強。惟費工作較多。不合經濟耳。旱農區域所用各種農具。有圓碟耙、釘齒耙、鉤齒耙、狹齒中耕器、狹鏟、中耕器、輓軸、圓碟條播器及普通條播器等。

第二節 早熟栽培及抑制栽培

凡各種作物。皆有一定之成熟時期。若在氣候寒冷之下。欲栽培熱帶作物及夏季作物。或當普通栽培品尙未成熟之前。從早販賣於市場。或在普通栽培品已經終止之後。供給於市場。則非行早熟栽培與抑制栽培不可。

早熟栽培。須選朝南之土地。及輕鬆之土壤。以栽培早熟品種。并須利用速效肥料。提早播種時期。此法雖得早日收穫。但其成效上則遠不如促成栽培。

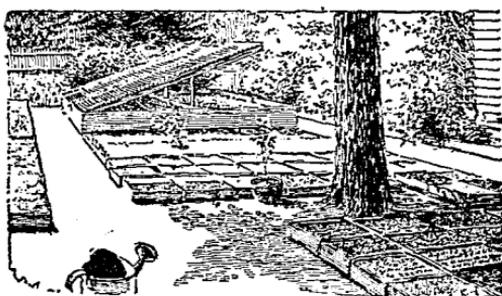
促成栽培。須用溫牀。溫牀乃堆積馬糞、落葉、稻麥稈等物。並灌以水及人之糞尿。上覆土壤。使其發酵生熱。以溫暖牀土。牀之周圍。更用木板圍繞之。以玻璃或油

紙蓋覆牀面。以防溫度發散。此種溫牀。在蔬菜及花卉園藝上多用之。若於農作物早熟栽培上。則僅用以育幼苗而已。

抑止栽培。係

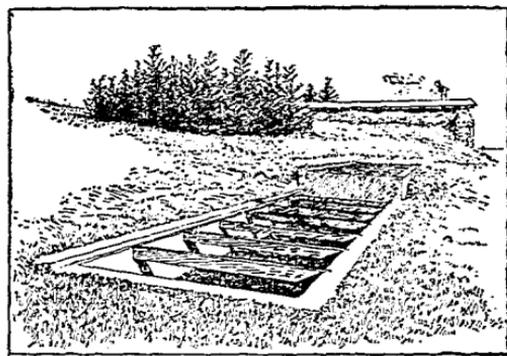
選擇強健晚生之品種。於北面冷涼之地種植之。若使氣溫過高。生長迅速。則頗易罹病蟲害。是又不可不慎防之。

第 三 十 三 圖



栽 培 用 之 冷 牀

第 三 十 一 圖



三 和 土 溫 牀

第三節 電氣栽培

電氣有激刺植物及種子生長之能力。故凡經通電之作物。不特產量增加。品質改進。且成熟期亦可提早。英法德美諸國。曾有種種試驗。結果雖亦有失敗者。然

成功者亦頗不少。據歷來之試驗。因應用電流方法之不同。可別爲六種。(一)電光照耀法。此法在利用各色電光。使植物之生長。可任意提早或延緩。(二)用傳導器引導空中電氣入土法。此法可分二種。一直接引導空中電氣入土。一由高架鐵網導之入土。其功效能增進種子之發芽率。提早成熟期。並增加產量。(三)埋銅片及鉛片於土中。利用土壤爲電解物法。此法最爲簡單。費用亦最省。一千八百四十四年。美國羅斯氏述其試驗於紐約農會。略謂彼埋一長五呎。寬十四呎之銅板於某區之一端。更於距二百碼之他端。埋等大之鋅片一塊。此二板以電線聯接。是區遂成一電池。卽有電流通過。結果可使馬鈴薯增加產量百分之五〇。其他作物產量亦可增加云。(四)由外界傳電流通過土壤法。此法在各種電氣栽培法中。比較最劣。結果亦無足觀。(五)觸角或鐵網放電法。此法於作物上。滿布鐵網。乃以空中之電或發電機所生之電。通於鐵網上。由鐵網觸角傳諸植物。再由植物洩入土中。結果亦能增加產量。惟費用頗大。(六)施電氣化學作用於種子法。此法乃通電於浸種子之溶液。然後將此溶液排去。待種子乾燥後。於一月內播種。播種後。一切工作

與普通栽培法同。據云所得結果。穀實類產量增加。品質優異。磨粉品質亦佳。麩屑少而麪粉多。稈草質美而產量豐富。分蘖性亦較強。長肥而壯。不易爲風吹倒。且可免黃銹病及其他菌病之害。此法費用不大。用具不繁。爲電氣栽培中最佳之法云。

第十二章 整地

第一節 整地與土壤之關係

土壤與作物之關係有二。一、作物恃土壤以鞏固其地位。二、作物恃土壤以遂其生活。第一種關係純爲物理上作用。第二種關係則爲生理上作用。二者固皆不可輕忽。但以生理上作用尤爲切要。按作物播種後。日與土壤接觸。發芽時所需之水分、空氣、溫熱。均賴土壤保持。生長所需之水分、養料等。亦均由土壤供給之。苟土壤不預加整理。非惟種子不易發芽。卽已發芽者。亦不克茂盛。故整理土壤與作物生理之關係。於此可見。

整地之主要目的。有以下數種。(一)改良土壤之組織構造。(二)耕覆土面之一切廢物。使與土壤中之肥料。同爲作物所利用。(三)保持種子與幼植物於土壤中有適當之位置。以遂其生長。以上三目的。中以改良土壤之組織構造爲最要。其功能在保存並流通土壤中之水分及空氣。吸收並保存土溫。增進或阻止有機物

之繁生。土壤若有覆蓋。亦可改良土壤之組織構造。如防止水分之蒸發是。然在土粒極細之土壤。其組織構造之改良。則非利用整地不可。整地時所用之犁耙。可將硬結之土壤擊碎。使成小塊。非至水分蒸失之後。不復膠結。

整地以後。增加多數物料於土壤中。土壤中之溶液。於是變濃。而以夏季爲甚。耕地與中耕。可增進土壤中細菌之活潑。硝化作用可因之而大盛。且空氣流通。亦可使土壤中之礦物質。因溶液之反應。而利用較多。

耕耙及中耕之工作。除減少蒸發。加濃土壤溶液外。尚有殺除害草之能力。在雨量甚豐之地。不患土壤中水分之不多。而患土面雜草之滋生。故在多數作物之中耕。其除草目的。較保存水分。尤爲重要。

第二節 耕地

以犁開掘土壤曰耕。耕者。所以使地面之土壤宣鬆。以適於幼苗之發育。耕爲農作之始。其工作之精粗。關係農產之豐歉至大。務農者實不可疏忽從事也。

吾國耕地多利用牛力。但北部亦有用騾馬者。歐美各國。則用馬力或汽力。若

以經濟論。以用騾馬力爲合算。

犁有普通式圓碟式兩種。普通犁復有用獸力及汽力之別。用獸力者更別爲推犁架犁兩種。推犁多爲一頭式。架犁則有一頭至數頭不等。吾國普通所用之犁。係獸力之普通推犁。

第三

耕地之適當時期。隨土壤之種類而異。砂土

十

之蓄水力小。且其所含之黏性物質亦少。可耕之

二

期甚長。黏土含黏質既多。又善於吸收水分。故雨

圖

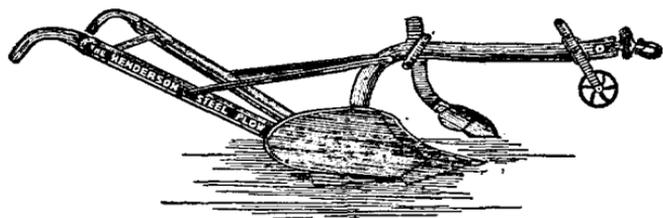
後或灌溉後恆失之過濕。不易耕犁。苟耕作過早。

土粒遂膠結成餅。終年不克宣鬆。若乾燥過度。然

後施以耕作。則土成硬塊不易破裂。故耕作黏土

之適當期甚短。耕地者不可不明其性質而慎加考查也。審查之法有二。(一)試耕

時如撥土板拋出之土顯出鬆軟形狀。則耕地之適當時期已至。(二)試將土用手



犁 推 用 地 耕

指與手掌壓之成餅，再置於姆指及食指之間而揉磨之。如土餅即碎裂成粉，則此黏土正適於耕作。設使農事繁忙不克乘最好時機以耕之，則寧失之稍乾，不可失之太濕。因黏土乾燥時，雖不易耕作，但如加以人工，猶可使之就範。如失之過濕，則土粒凝結，無法耕鬆。又行一熟制之處，繼行秋耕為最宜。其利有四：（一）可增加與空氣接觸之面積，俾易於風化。（二）水分易於下降，可撲殺來年蟲害。（三）黏土較易疏鬆。（四）可多吸收水分。

耕地之深度，其不逾十公分者為淺耕，十公分以上至二十公分，謂之常耕。二十公分以上，謂之深耕。耕地之深度，當視雨量、時節、土壤而異，不可固執一法。茲舉其要點如下：（一）乾燥區域不宜深耕，如必欲深耕以增土壤之蓄水量，則當耕後，用輓軸鎮壓下層之土壤。（二）向行淺耕之地，如欲深耕，其深度當每年遞加，不可驟增。（三）黏土耕作之深度，當每年變化。庶犁頭下之土層不致鎮壓過緊，惟砂土耕作之深度，則當始終如一。俾犁頭下之土層得以壓緊。（四）如耕地時距播種期不遠，則深度不宜太大，但冬耕而春播者，則宜深耕。（五）耕作深度，務宜一致。

耕地方法。分畦耕、平耕兩種。畦耕即係耕地作起伏狀。耕起之處。兩痕重疊成脊。是爲畦脊。兩脊之間。兩痕相背之處成溝。謂之畦溝。俗稱作濠溝。兩溝間之地面爲畦。俗稱曰稜。田之橫端。恆另行耕作。謂之橫畦或橫稜。其橫溝俗名橫濠。

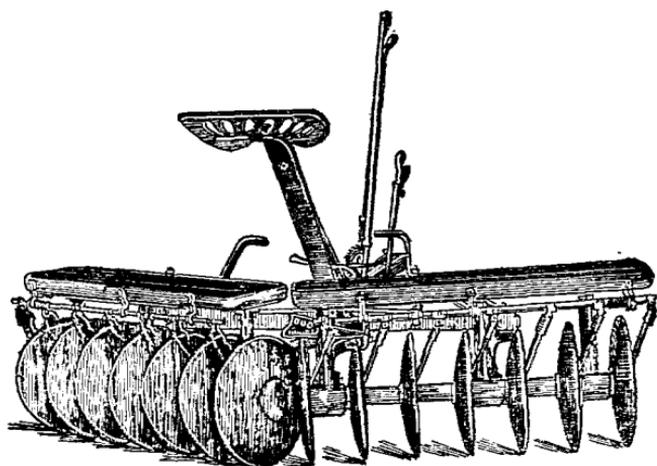
畦耕通行於旱地。畦溝爲出水通路。畦脊之土易於乾燥。以適作物之發育。但土質鬆緊。各有不同。沙土中雨水易於下降。畦溝不宜過深。亦不宜過多。溝深而多。作物反易受旱。故砂土之畦。宜寬宜低。雖寬至二丈以上亦可。黏重土壤。反是。畦之寬者當不逾丈。狹者三五尺。又地勢之高低。時季之差別。亦當變更畦之寬狹。以應時需。高地宜寬畦。低地宜狹畦。冬季畦可從寬。夏季則以較狹爲宜。

平耕謂使既耕之地一律平衍。無脊溝之別。平耕適用於水田。或旱農區域之砂土地。因無出水之必要故也。

第三節 耙地

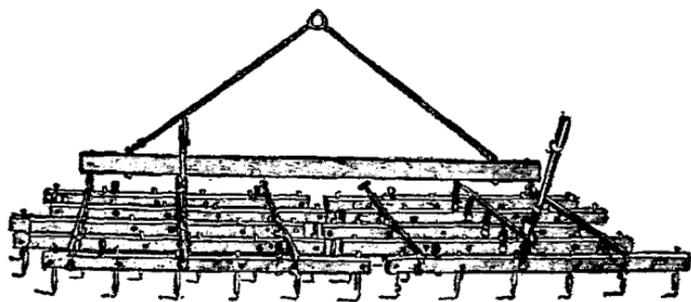
整地之第二工作爲耙土。耙土之原因可分爲四層。(一)壓碎土壤。(二)使面層土鬆碎。以保存土中之水分。(三)遺棄雜草瓦石。(四)均平地面。耙之種類。可分

圖 三 十 三 第



圓 碟 耙

圖 四 十 三 第



釘 齒 耙

爲四。曰釘齒耙、曰彈齒耙、曰刀背耙、曰圓碟耙。吾國通用之耙多屬於第三類。其齒爲刀式。長五六寸。前後兩列。共長五六尺或七八尺。美國通用者爲圓碟耙。

耕作以後。耙土宜早。旱地尤以隨耕隨耙為最佳。蓋土壤開掘以後。土塊易於乾燥。遲則不易碎壓。且下層之水分由土塊上蒸之速率甚大。苟耙不隨犁工作。則水分蒸發過多。有妨害將來種子發芽之慮。此耙土工作之所以宜早也。

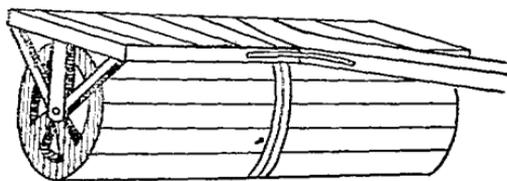
第四節 鎮壓及成形

砂地之土壤既經耕耙。有時失之過鬆。下層水分時有不能上達之弊。故有用輓軸或平土板以覆壓土壤者。是為鎮壓。又輓軸能破碎耙所未碎之土塊。以補耙土工作之不足。此鎮壓之又一功用也。

鎮壓之普通器具。為平土板。由三板重疊而成。或用鐵輓軸徑約一尺。其上有筐架。可積石其中。以節制其輕重。更有以耙背為鎮壓器。置石塊或土於其上。以增壓力者。頗為便利。

吾國整地。多不事鎮壓。但土鬆氣燥之區。常利用此

第三十五圖

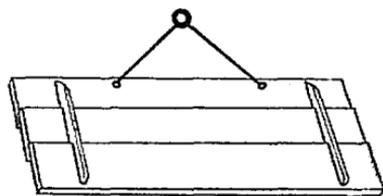


鎮壓用輓軸

法。以防旱暵。現有所謂旱農栽培者。其於鎮壓器具及工作非常注意。故有土壤下層鎮壓器之發明。此種鎮壓器能鎮壓土壤下層。使下層之水分得因毛細管作用而上昇。但面層土壤仍然宣鬆如舊。故水分無蒸發過多之患。

田地既經耕耙鎮壓之後。在旱地當整理溝洫。務使排水便利。在水田則當修理埂壁。以能蓄水為最要。此等工作。謂之成形。成形工作所用之農具。普通為鋤鋤之類。歐美因人工昂貴。常用有磔耙或輓軸等農具成形者。

第 三 十 六 圖



平 土 板

第十三章 施肥

第一節 施肥之必要

植物攝取土壤與空氣中之養料而生長。其關係之切。猶人之於飲食然。得之則生。失之則死。空氣中之養料。雖用之不盡。土壤中之養料則有限量。甚或所含物質偏於一方。為植物所不能取為養料者。於是植物之生長。遂有榮枯之分。其所以繁榮者。不外養料充足。衰敗者。由於養料不足。土地瘠薄而已。按植物養料之來源有二種。一曰天然養料。二曰人工養料。前者於地力衰退時。常因降雨或土壤風化作用。而自然生成。使地力增進。野生植物之所以累世維持其生活力者。賴此。後者由人為施肥以補地力之缺乏。農作物之所以能增加其收穫者。人工肥料之力也。

第二節 肥料之主要成分

植物體由十種元素組合而成。即氧、氫、碳、氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、及硫黃是也。氧、氫二原素。原為水之成分。炭素空氣中之二氧化碳中有之。鈣、鎂、鐵、及硫黃。則均取自土。

壤。斯七要素皆源出於自然物質，無缺乏之憂。惟磷、鉀及氮素三種。土壤中所含不多。不能供給作物無窮之取用。故久經耕種之田。此三味要素恆缺乏。必借外物之供給而後可。此氮素、磷酸、加里（鉀）之所以為重要肥料也。

氮素為蛋白質之要素之一。植物體各細胞均賴以生存。而枝葉之發育。速率最大。其需氮素之分量亦最多。故在長發時期氮素為重要原素。

磷酸乃磷之化合物。亦為蛋白質主要成分。作物種子中之蛋白質中貯此種尤富。故磷酸之功用。在主果實及種子之發育。

鉀為纖維質之主要成分。植物體各部均有之。而以莖幹為最多。故鉀之功用。在構成枝幹。

以上三種要素。各種作物均所需要。否則發育即不能完全。故需葉作物。雖宜多施氮素。然磷酸及鉀亦不可偏廢。需實作物雖宜多給磷酸。但氮素及鉀亦不可少也。

第三節 肥料之分類

肥料種類甚多。確切分類。殊屬不易。最通用之分類法則有以下數種。

(一) 效用上之分類 肥料自效用上可分為直接肥料與間接肥料二類。直接肥料者。為三要素中之二成分或三成分之養料。直接供作物之吸收者也。間接肥料者。不能直接為作物之用。僅能改良土壤物理的性質。除去土壤之有害物。且變土壤中不溶解物而為有用成分。使適於植物所攝取者是也。

(二) 來源上之分類 肥料自來源上。可分為動物質肥料、植物質肥料及礦物質肥料三種。動物質肥料。係指自動物之血、肉、及排泄物而成之肥料。魚肥、骨粉、人之糞尿、家畜糞等亦屬之。植物質肥料。係自植物質造成。綠肥、藁稈、油粕等屬之。礦物質肥料。成自礦物。智利硝石、過磷酸石灰等屬之。動植二質合稱曰有機肥料。礦質曰無機肥料。又自來源上亦可分為天然肥料及人造肥料。廐肥、人糞尿、綠肥等屬於前者。而硫酸銨、過磷酸石灰等屬後者。

(三) 性質上之分類 肥料依性質上之不同。可分為氮素肥料、磷酸肥料、加里肥料三類。人糞尿、家畜糞尿、綠肥、油粕等為有機氮素肥料。智利硝石、硫酸銨等

爲礦物質之氮素肥料。骨粉、骨灰、磷酸石灰、過磷酸石灰及鐵燼等。爲磷酸肥料。草木灰及加里鹽等。爲加里肥料。

第四節 施肥之數量

預測施肥數量之法有二。一爲施肥試驗。以定各要素之比例。一爲計算作物對於要素之需求。以補土壤中之損失。茲分論之。

(一) 施肥試驗 施肥試驗有多種。茲舉數則於後。

(1) 三要素試驗 此試驗之目的在查知土中三要素之多寡。先擇主要作物。分植八區。除施肥之種類不同外。其他一切工作。務宜一致。各區不同之要素分肥法如下。

第一區 氮素

第二區 加里

第三區 磷酸

第四區 氮素及加里

第五區 加里及磷酸

第六區 磷酸及氮素

第七區 氮素加里磷酸

第八區 不施肥料

如肥料試驗管理得宜。則僅須比較各試驗區收穫之多寡。該土壤中含何種要素最富。何種要素缺乏。即可明悉。惟試驗之時期宜久。往往須數年之後。方可確定。不能僅據一二年之成績以推斷之。

(2) 三要素適量試驗 此試驗之目的在欲知三要素施用若干結果最爲優良。試驗之各區中。所具生長上所需各要件。必須相同。惟所欲試驗之要素量之供給。則各區不同。例如欲知氮素之用量若干。可得最良之結果時。則宜分地爲數區。各區施以等量之磷酸及加里。惟氮素則變其用量。後隨乃檢查結果。孰優孰劣。即可以此推知氮素之適量。如欲知磷酸之適量時。可施等量之氮素及加里而變更磷酸之用量。欲知加里之適量時。可如法類推。

(3) 肥料種類試驗 此試驗如欲知兩種同類肥料孰為最優良時行之如在某土壤以氮素供給某作物。但欲知硫酸銨中之氮素與智利硝石中之氮素孰良。則可設硫酸銨施用區與智利硝石區。兩區所施磷酸及加里肥料相等。而氮素之用量則照兩種肥料之分子量為比例。即

$2\text{N}_2\text{aNO}_3$ 與 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 之比亦即

$2(23 + 14 + 48) = 170$ 與 $2(14 + 4) + 32 + 64 = 132$ 之比。是即用智利硝石十七兩而用硫酸銨十三兩二錢也。其次比較兩區中作物之發育狀況。即可知其所取舍矣。

(二) 計算作物之需求 此即就作物各部之要素成分而計算作物每熟須耗費土中之要素若干之計算也。譬如棉花一物。在收穫最佳之年分。每畝可收花衣六十斤。棉子一百二十斤。枝葉二百四十斤。據棉花各部之成分算得各部要素之成分如後表。

要	素	六十斤	花衣	一百二十斤	棉子	二百四十斤	枝葉	共	計
---	---	-----	----	-------	----	-------	----	---	---

氮素	〇·一八〇斤	三·七八〇斤	六·一二〇斤	一〇·〇八〇斤
磷酸	〇·〇六〇斤	一·五一斤	二·四〇〇斤	三·九七二斤
加里	〇·二八八斤	一·三八〇斤	四·三四四斤	六·〇一二斤

各種作物之要素需求均可照此按數計算。然後配肥料數種。使各要素之總量與作物之需求量相近。如此則土壤中固有之養料分量可永遠保存。惟施肥之數量。不獨因作物及肥料之種類而有增減。復當準土壤土質以規定之。

(1) 土壤之肥瘠 沃土施肥可少。瘠土施肥當多。此一定之理也。又土壤之性質不同。肥料亦當有別。如富於加里之土。所施之肥料不宜多含加里。此外如磷酸氮素亦然。普通土壤以缺乏氮素及磷酸者為多。加里量則恆豐富。

(2) 土質之鬆緊 土質之鬆緊關係於要素之散失至大。預測施肥之數量時。當將遺失之數。加入計算。

第五節 施肥法

施肥法隨作物及土壤而異。就作物言。需葉作物。恆須多施肥料。需實作物則

否。又黏土之含蓄力大於砂土。故於黏土施肥一次。其功效等於砂土施肥數次。大概言之。施肥法可分三種。

(一)種肥 用肥料包覆種子。以補其固有養分之不足。是爲種肥。如種肥爲粉狀物。可先浸種子於水中。濕其皮層。然後以肥料與之拌勻。此項種肥。如用之失當。反足阻礙種子之發芽力。用時不可不慎。

(二)基肥 於播種之前。施肥於土之下層。以爲作物發育之基本肥料。是爲基肥。施基肥之法。有撒播、條播、點播三種。撒播基肥法。宜行於撒播、條播、或點播之作物。條播、點播二法則僅可用於同法播種之田區。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。則應施於栽種線之下。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。再以原土覆之。然後播種。按撒播所播肥料之數量。恆較條播或點播略大。故價貴之肥料。多用條播或點播法。又撒播肥料。若爲精細品。如骨粉、乾糞、油粕等。可於耕後施播。藉耕作以與土壤調拌。若係雜草或綠肥。則當施播於耕作之前。因犁力而埋覆之。以速其腐爛。施綠肥或雜

草後。兩星期內不可播種。因恐其發酵之熱度阻礙種子之發芽故也。

(二) 追肥 追肥云者、於種子發芽後。施以適當之肥料。以促幼苗生長之謂也。其目的原在補給基肥之不足。故亦稱爲補肥。追肥之材料。當取易於吸收之物。且當富於氮素者爲宜。因氮素之作用在枝葉茂盛也。又追肥可分數次施播。隨作物之需求以行之。但如所種爲需實作物。則追肥之最末一次不可過遲。遲則成熟期延緩。而減少果實之收穫矣。總之、作物需用之肥料。無論爲基肥抑爲追肥。其施播之時。所應注意之事有三。

(1) 施播肥料。務宜均勻。不均則作物之生育不齊。而成熟期亦參差不能一致。

(2) 濃厚之肥料不可與直接施於根際。否則作物有枯槁之患。

(3) 有機肥料。宜使其腐爛。而然後施用。否則當埋覆土中。以促其腐爛。

第十四章 綠肥

第一節 綠肥之重要

作物在土中生長。當其尙爲綠色時。卽耕覆土中。以爲肥料。是爲綠肥。此爲最古最廣之農法。據歷史記載。最先發明用綠肥者。爲羅馬人發羅 (Varro) 威吉 (Vergil) 及其他農學家。所著關於綠肥之書不少。中世紀此法稍替。至近代又復盛興。農業界已視爲改良土壤不可少之方法矣。

施用綠肥有三種目的。(一)增加土壤之有機物質。(二)改良土壤之物理情形。(三)如綠肥爲一種豆科作物。可增加土中氮肥。倘各種情形良好。作物必可望豐收。在廐肥缺乏之處。綠肥尤爲重要。因普通作物所遺之根及殘棄部分。不足以維持土壤中之有機養料。卽廐肥甚多之處。綠肥亦不可少。蓋輪作中加有綠肥作物。其產量必更較有把握也。

耕覆綠肥作物於地下。影響有直接及間接兩種。直接能增加後作之產量。間

接能改良土壤。而使次後作物獲益。第一因耕覆綠肥作物於地下時。能使土壤增加一大部分之主要養分。如炭、氫、氧、本皆來自空中及水中者。今將其蓄之於土壤。第三作物腐壞後所遺之物質。能增進土壤之吸收力。使土中空氣之流通。積水之排除等。較普通情形更為良好。此與後作最有關係者也。第三如所耕覆者為豆科作物。根瘤菌因此發達。土壤中增加氮肥必多。此為肥料中所不可少者也。

第 三 十 七 圖



耕 覆 黑 麥 為 綠 肥

綠肥作物又可作護土作物。因其能吸收大部分可溶之養分而保留之。使土中肥分不致因排水流失。如土中之硝酸鹽肥料爲最能溶解者。土壤組織僅能吸收其極小部分。其餘極易散失。綠肥作物能保留之。又綠肥作物大抵根株頗深。能吸收心土下層之養分而上之。將其耕覆土中。遂將養分分佈於後作之根帶。得以利用。至於刺激土壤裂植菌。以製二氧化碳、阿摩尼亞、硝酸鹽及其他有機化合物等肥料猶其餘事也。

第二節 綠肥之腐壞

綠肥耕覆入土後。其腐壞方法與他種作物之殘根殘葉等腐壞相同。腐壞後。卽混入土壤而爲其一部分。土壤中原有無數普通細菌。綠肥復將不少細菌帶入。故腐敗作用極爲活潑。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氣。如分解方法適當。則分解所得之物。卽可用爲作物養料。其所成中間物。常爲一種黑色有機物質。亦可再分解爲簡單物質。以供作物生長時直接或間接之用。惟分解時。土壤中水分宜多。此不特可加速細菌之分解作用。同時亦可使土壤

不致因缺乏水分而受傷害。在較乾燥之區域施用綠肥。須特別注意。因乾旱於分解作用最有妨礙。且常有留存未分解之殘株之危險。即在潤溼區域。亦有腐壞作用未完畢而忽遇乾旱者。甚為有害。

植物組織。在土壤中腐壞時。分解之

原動力可分兩種。分解程序可分三期。第

一期腐植質構成甚盛。腐植質量增加甚

速。第二期腐植質之構成與破壞適相平

衡。至第三期則腐植質之破壞大為增進。

故在後二期。腐植質即逐漸減少。此三期

所經過之時間之長短。則視季候、土壤、及

耕覆之作物而定。化學反應及細菌作用

之影響。亦必因分解循環進行之遲速而有差異。普通綠肥在施放以後。九月以內。

第 三 十 八 圖



金 花 菜 護 土 之 狀 開 花 前 為 綠 肥

約可分解一半以上。

第三節 分解綠肥之影響

綠肥分解。在第一期內。作用甚速。是時除放散二氧化碳外。並構成許多複雜及簡單物質。複雜物質大半由分解蛋白質及炭水化合物而來。皆有害作物之生長者。正發芽之種子。及盛長之幼苗。常因耕覆綠肥而受其傷害者以此。如棉花、大豆等含油分較多之種子。每易減少發芽率。小麥、大麥等含澱粉較多之種子。受影響較少。其餘如大麻、亞麻、芥菜、苜蓿等種子。亦易受損害。總之、發芽之種子。若與分解物接觸。必有損無益。此種有害影響。常見於耕覆綠肥二三期之後。作物含漿汁較多者。其受害期間較短。

第二期之分解。不特影響土壤上生長之作物。並能影響分解細菌之活動力。其時最受影響者。莫如硝化細菌。如腐植質分解未盛時。不能成硝酸化合物也。惟

第三十九圖



豇豆護土之狀以後耕覆為綠肥

硝化作用。似不全因分解作用而變遷。如硝酸化合物構成雖速。而土壤細菌亦能盡行分解之。至腐植質破壞超過構成時。分解物質遂大為增加。此時複雜之蛋白質。分解完全。纖維則分解甚遲緩。在簡單作物養料中。硝酸化合物為最重要。經多數專家之試驗。皆證明綠肥之分解愈快。硝化作用之進行亦快。

綠肥之分解。除影響細菌之活動力而外。亦能影響礦物養料之溶解度。若增加百分之三之綠肥。可增加石灰及磷酸之溶解度百分之三〇。至百分之百。此數已超過綠肥所含之礦物成分矣。鎂、鐵之類。亦最能受綠肥之影響。

第四節 可為綠肥之作物

理想之綠肥作物。須具以下三特性。(一)生長迅速。(二)枝葉繁茂。多含漿汁。(三)在瘦瘠土壤亦能生長良好。綠肥作物生長愈快。則用為改良土壤愈合經濟。含水分較多。則腐壞作用較速。瘠瘦土壤需多量之有機肥料。故最宜施用綠肥。

可為綠肥之作物。通常分為兩大類。(一)豆科作物。(二)非豆科作物。茲舉普通之綠肥作物數種如下。

豆科綠肥作物

一年生 豇豆、綠豆、大豆、花生、豌豆、扁豆等。

二年生 苜蓿、紫雲英、金花菜等。

非豆科綠肥作物

黑麥、燕麥、芥菜、油菜、蕎麥等。

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也。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。且多數豆科作物之種子。價甚昂貴。故除豇豆、大豆、綠豆、花生外。其餘作輪作中之綠肥均不適宜。因此可用多數非豆科作物代之。例如黑麥、燕麥等用爲綠肥。最爲適用。蓋取其生長迅速。枝葉繁茂。含漿汁多。任何輪作制中均得加入。又此等綠肥作用。質體堅強。整地不必精細。雖瘦瘠土壤。亦可栽培。若混以豌豆播之。其價值更增進。豆科與非豆科綠肥聯合之利益甚大。

第五節 施用綠肥之方法

綠肥如施用不當。土壤反受其損害。施用時不可不審慎也。若土壤礫薄。氮肥及有機物少。則耕入綠肥。最有效用。惟土壤中絕不宜留滯分解未全之殘株。此種綠肥。在一次輪作之循環中。施用一二次已足。土壤常宜排水良好。在雨水稀少之區。則耕覆綠肥時。尤須格外留意。因土壤中所儲爲後作利用之水分。易爲腐植質分解時所侵用。其未分解之殘株。又易使土壤輕鬆。皆不利於土壤。故旱農區域之施放綠肥。及夏季休閒之優劣。尙爲未決之問題也。

耕覆綠肥之適期爲植物含漿汁最高時期（即半熟時）。因此時耕下。可帶多量之水分入土。而吸去土壤之水分則甚少。且多汁之綠肥作物分解甚速。構成之腐植質亦最多。在雨多時。如綠肥作物已達相當熟度。可即耕下。其效率當能大增。施用綠肥。又須視輪作制而異。如玉蜀黍（或馬鈴薯）、燕麥、小麥、及兩年牧草之輪作制。則綠肥之施放。宜在玉蜀黍或馬鈴薯之後。此法雖不甚佳。但中耕作物之後。施以綠肥。對於腐植質之分解。殊爲有利。輪作制中。耕覆殘根株等。亦得視爲綠肥。惟行此種輪作法時。宜另加有機物入土。或加入一次綠肥作物。

第十五章 石灰

第一節 土壤施放石灰之原因

土壤如帶酸性。有妨作物之生長。含酸性之故。至今雖未得充分之研究。但據大多數人之意見。皆以爲因土壤中缺乏某種鹽基性物質。以反應溶液中之氫素所致。至於改正酸性之法。卽在加入一種鹽基性物。使全部或一部之酸性物質中和。最常用之鹽基類。爲鈣化合物。間亦有有用鎂化合物者。鈣化合物。不特能中和土中之各種酸類。且價值甚廉。鉀化合物爲最活潑之鹽基類。惜價值太昂。鈉鹽基類。能妨害土壤。故不宜用。鎂鹽基類。雖可應用。然若用量過多。亦有損害。惟鈣鹽基類。雖施放過多。於作物之生長絕無危險。此氧化鈣、炭酸鈣等之所以應用甚廣也。

第二節 石灰之種類

石灰一名。普通係指氧化鈣(CaO)。但在農業上意義較廣。凡用以中和土壤酸性之物質者。如氧化鎂、石膏之類皆爲石灰類物。重要之石灰類。有(一)氧化鈣

(CaO) (1) 氧化鎂 (MgO) (11) 氫氧化鈣 ($Ca(OH)_2$) (四) 氫氧化鎂 ($Mg(OH)_2$) (五) 碳酸化鈣 ($CaCO_3$) (六) 碳酸化鎂 ($MgCO_3$) (七) 石膏 ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) (八) 矽酸鈣 (Ca_2SiO_5) (九) 磷酸氫鈣 ($CaH_2(PO_4)_2$)。以上各種石灰，多為摻雜物。純粹之鈣化合物或鎂化合物，頗難購到。上等之氧化鈣及氧化鎂，多供別種工業品之用。農業上所用者，則常不純淨，往往鈣鎂化合物相混雜，惟其中鈣化合物為較多耳。市面所賣之石灰，可大別為三類如下：(一) 熟石灰、(二) 水石灰、(三) 生石灰。

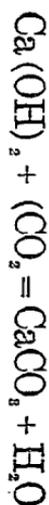
第三節 土壤需要石灰量之決定

在濕潤區域之土壤中常缺乏石灰。若施適量之石灰，作物之生長，必可增進。但應施放石灰與否，須先考查土壤所含酸性之程度。簡單之試驗方法，可用藍色化學試紙及硫化鋅試之。如不畏煩瑣，則可將土壤行分析試驗。土壤酸性程度既已查知後，尚不能決定應否施放石灰（酸性甚重者自在例外）因作物之本體，輪作之方法，肥料之施用等，皆足以影響作物將來之產量。如馬鈴薯經施放石灰後。

易得斑病。諸如此類，均非仔細計劃不可。如施放石灰後，固可增加產量。然如因他種關係，須多費成本，則石灰之施放，仍非必要。

第四節 石灰在土壤中所起之變化

氧化鈣或氫氧化鈣，施放土壤後，立即起一種變化。而以土壤濕潤時為尤甚。氧化鈣先吸收水分而成氫氧化鈣。氫氧化鈣復吸收二氧化碳而成碳酸鈣。其反應方程式如下。



碳酸鈣初成時，或直接施放磨細生石灰時，則甚不易分解。只能溶解極少部分。但在多種情形之下，碳酸根常極易分解。其二氧化碳散失，餘則入未飽和之硅酸鋁中。排水之時，石灰常隨水流失。蓋二氧化碳之作用，能變不溶解之碳酸根為過碳酸根也。過碳酸根伊洪，為排水沖去。鈣或鎂伊洪，亦隨之流失。土壤中之硝酸肥料，無論來自施放或天然者，亦皆足以使石灰遺失。至於支配石灰遺失之主因

在流水量之多寡。與溶液濃度之大小無關係。

第五節 石灰對於土壤之影響

在黏重土壤。其土粒常有一種膠結之趨勢。此種情形。最足以阻碍土中水分及空氣之流動。若加入粗粒之石灰。則土壤之物理情形可變為較好。惟就實施上觀察。因需量甚多。故其效不大。在化學方面。因石灰而起之變化。甚為複雜。除起鹽基性變化外。並使多數礦物養分。得為作物利用。氫伊洪甚濃而有害者。石灰得減少之。使轉為鹽基性。若鋁、錳等毒質亦減少其活潑。土中氧化作用。得因石灰增進。而使有機肥料起良好之分解。而消滅其毒質。如施用石灰。適如土壤所需之量。則氧化作用過速。反有害於作物。故不如分次施之較為有利也。

土壤中之細菌。無論有利或有害者。一經施放石灰。繁生能力皆增強。如馬鈴薯斑病。有害作物之菌也。豆根菌及其他裂殖菌。有利於土壤者也。均因土壤中有豐富之鹽基性物質。則滋生繁衍。阿摩尼亞、硝酸鹽肥料。皆甚不易轉變。土中碳酸及氮素肥料之分解。皆視石灰之情形為轉移。而腐壞物質。尤需要石灰。

第六節 須施石灰之作物

作物所需之石灰量。雖經過各國農學家之試驗。但所得結果甚不一致。此試驗場以爲對於某種作物應如是施放石灰者。而彼試驗場以爲非是。此試驗場以爲非者。彼試驗場又以爲是。此因各試驗場環境不同故也。就大概言之。豆科作物如苜蓿、金花菜之類。最需石灰。大豆、豌豆、菜豆等次之。其餘如豇豆、扁豆等。又次之。非豆科作物之最需施放石灰者。爲玉蜀黍、大麥、小麥、高粱、燕麥等。其次爲黑麥。若棉花、草莓、馬鈴薯等。施放石灰似無甚效用。若西瓜、樹莓及其他多種作物。則遇石灰。反爲有害。

苜蓿、小麥等作物。何以宜於施放石灰。其理由至爲複雜。茲舉其最要者如下。

- (一) 直接供給作物所需之養分。
- (二) 土壤溶液與作物細胞膜協作之關係。
- (三) 排除或中和作物之有機或無機毒物。
- (四) 殺除作物之病菌。
- (五) 解放土壤中之礦物養分。
- (六) 增進製造作物養料之細菌的繁生。在某狀況之下。鈣之成分。直接可供作物之養料。即使不爲直接之養料。因有鈣鎂之存在。他種養料。亦較易爲作

物所吸收。此外

更有減少或中

和毒質。已言之

如前。此三種作
第

用。施放石灰後

甚易察知。石灰
四

對於作物之生

長上。刺戟作用。
十

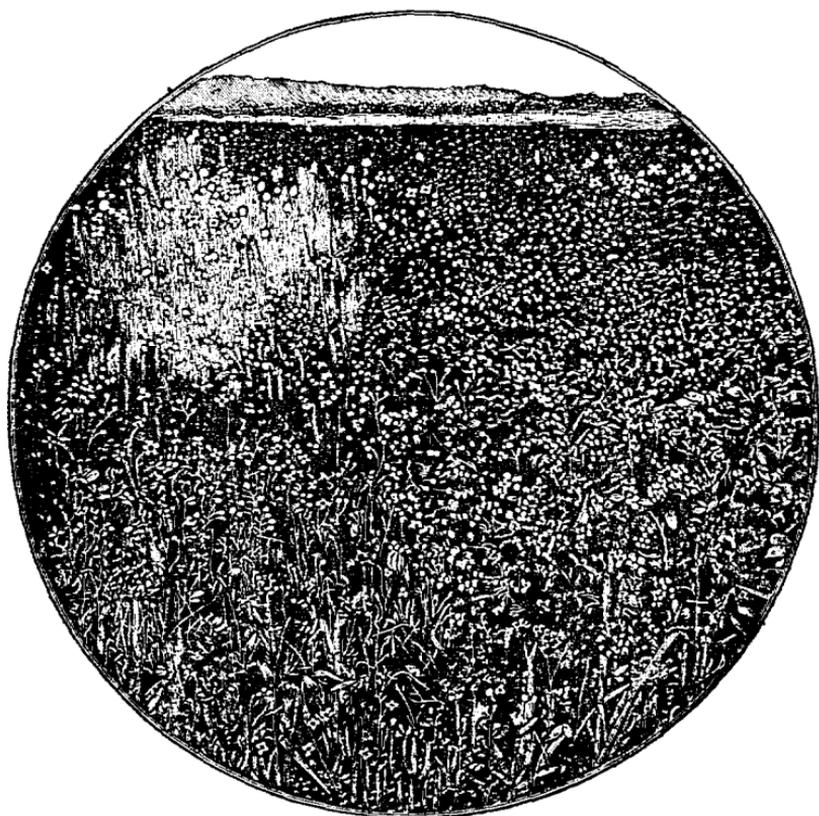
似極有勢力。常

能使多種作物
圖

增進其自備養

分之效能。有多

種病菌。一遇石



豆科作物地施石灰之影響
左(未施石灰之區生長不良) 右(施石灰之區發育良好)

灰。即停止其生長。或竟死亡。如十字花科之病害。其著例也。解放礦物養分。如加里磷酸等。實爲施放石灰之功效。硝酸肥料之構成。在酸性土壤中甚爲遲緩。因其含鹽基物甚少。硝化細菌。既不能得到激刺劑。而所成之硝酸。又無物爲之中和故也。此時施放石灰。爲一種極經濟之辦法。蓋作物之需多量硝酸氮素者甚多。石灰直接能影響硝化細菌之活動力。間接影響作物之生長也。

第七節 施放石灰之方法及時間

石灰易溶於排流水中。故流失甚快。然此溶液所經過之酸性土壤。不能完全與之中和。其所中和之部分。大概僅爲表土。心土所受影響甚少。石灰之作用。似爲一種密接現象。其與土粒混合完好者。中和之部分必多而速。反之則少而緩。若言施放石灰之時間。宜在播種前。以犁耕覆於地下。使石灰與表土五寸以內之土壤混拌均勻。至於在何年施放石灰最爲適宜。則須視栽種制度。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。成團則不便於在土中分佈。施放石灰之數量如甚多。則宜用分佈器。在美國多利

用肥料散佈機。或種子條播機。若施放之量不多。則可隨便分佈之。

研究石灰施放方法。須注意輪作之次序。如行玉蜀黍、燕麥、小麥、及兩年金花菜輪作制者。則石灰之宜在秋季小麥播種前施放。先將石灰耕覆地下。而後整理成形。其石灰之效果。可直接影響於小麥之幼苗之長發。然據美國俄亥俄試驗場之報告。謂石灰之效力。在玉蜀黍時最顯。若輪作制中有馬鈴薯。則其施放應在馬鈴薯收穫以後。

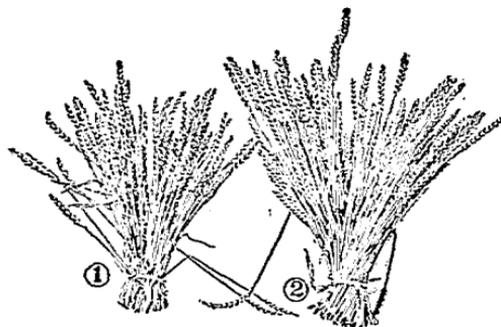
第十六章 播種

第一節 種子之預措

種子於播種前。常須施行各種預備。例如將種子浸於冷水、溫湯、溶液、或混以肥料等。此等措置。謂之種子之預措。各種作物。皆有其特別之預措方法。然要之不出以上數種。茲分別論之。

浸種者。即將種子浸漬於冷水、溫湯、或溶液中。最普通者係浸於水中。以促進其發芽。又使發芽時期齊一。如稻之種子。即行此預措方法者。其他播種於苗牀者亦皆行之。凡種子須得若干水分。始得發芽。故在播種前。浸於水中。使吸收水分。實有促進發芽之效。惟種子之吸收水分。種皮薄者易。而種皮厚者難。又與水之

第十四圖



小麥種子行浸種之法之影響

(1) 未浸種之小麥其百分之七十受黑病
(2) 曾用福爾摩林液浸種子者病自減少

溫度。亦有關係。溫度高者。吸收迅速。是以高溫能促進種子之發芽。故將種子浸於溫湯中。較之浸於冷水中。功效為大。

種子浸漬。雖屬有利。然亦有害。第一養分損失。其損失之量。視浸漬時間而定。浸漬愈長。損失愈多。又與溫度亦有關係。溫度愈高。損失愈大。而此損失之養分溶解水中。又常能繁殖微生物。結果害及種子。故普通浸種概用冷水。浸漬時間。不宜過長。多數之作物種子。以一二晝夜為度。惟稻則須浸漬三四日至七八日。

調製浸漬種子之種種溶液。其目的多在預防病害（溫湯浸種亦有預防病害之目的）。普通所用。為福爾摩林及硫酸銅等溶液。此等溶液能撲滅附於種子表面之病菌之孢子。但其濃度及浸漬之時間。不適當

圖 二 十 四 第



法 理 處 病 防 子 種 量 多

之 并 鏟 鐵 以 後 子 種 於 劑 藥 撒

時有害及種子之弊。

溶液亦有以促進種子發芽爲目的者。如將富於油蠟之種子。浸漬於灰汁或鹽基性溶液中。種子吸收較爲容易。即能促進其發芽。至於以肥料包覆種子一同播下之用意。已見施肥論章。本章可不再贅。

有目的在爲豫防鳥害、蟲害、病害而被覆鳥類、蟲類所厭惡之物質或防止病原菌繁殖之物質者。例如於種子表面塗抹石灰油。以預防鳥害。馬鈴薯之切斷口塗以木灰。以防病原菌之寄生等皆是。但宜注意。如用量過多亦有損害。

第二節 播種期

作物之播種期。隨種類而異。考其發育習慣。可別爲四種。分論於後。

(一) 冬季一年生作物 秋大麥、秋小麥、蠶豆、豌豆等。均爲秋種春收之作物。適於春秋二季之溫暖氣候。播種後種子即發芽生長。冬季寒冷時。發育暫行停滯。至春初生機復盛。而未至炎夏。即完全成熟。故是類作物之播種期。以秋季爲最適。尤以秋分霜降之間爲最佳。

(二)夏季一年生作物 稻、玉蜀黍、棉花、大豆、小豆、胡麻等均屬此類。此類作物宜於較高溫度發芽於春日。利用夏季之高溫以遂其發育。故夏季一年生作物之播種期以春季爲適當。大概多於清明夏至間行之。

(三)二年生作物 二年生作物需兩年以全其發育。第一年播種發芽後。地面上僅生少數之根生葉。地下則有完全發育之根部。第二年地上復生枝葉。抽穗開花。結成果實。而根部尋死。是爲二年生作物發育之順序。二年生作物之栽培目的物恆爲第一年生長之部分。故其第一年之生長時期務必使之延長。以增益目的物之產量。是以二年生作物多以春季播種爲適當。例如栽培甜菜。係以根莖爲目的物。故必於春日播種。庶根部得完全發達。

(四)多年生草本作物 第一年發生後。枝葉不甚發達。而根部則積蓄多量養分。第二年枝葉茂盛。開花結實。二年以後根部尙生活。每年枝葉自地下發生。歷多數年而後止。是爲多年生草本作物。考其生育之性質。可知不論何時播種。其第一年發生之枝葉。總不能十分茂盛。秋播春播之結果。實無甚差異。故其播種之適

期。恆以秋季爲便。如苧麻、苜蓿等。均宜秋播是也。

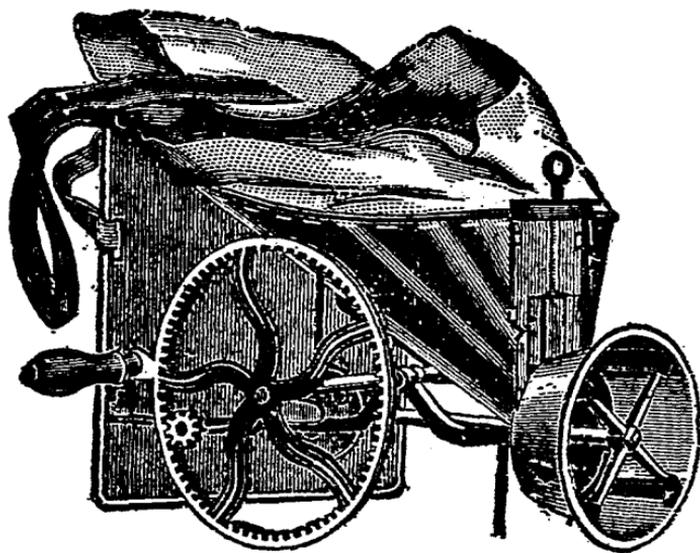
以上所述。專就作物之生

育習慣。以定播種之適期。然同一作物。常因氣候、土質之不同。其播種之時期。須隨地改變。固不可以一律論定。要之。論作物之播種期。當隨各地農家之成例。再參以學理。佐以經驗。然後方可確定適當之時期。

第三節 播種法

圖 三 十 四 第

播種法有二。曰撒播、曰條播。曰點播。前已言之。撒播、下種於地面。無一定行列。條播、下種



機 播 撒

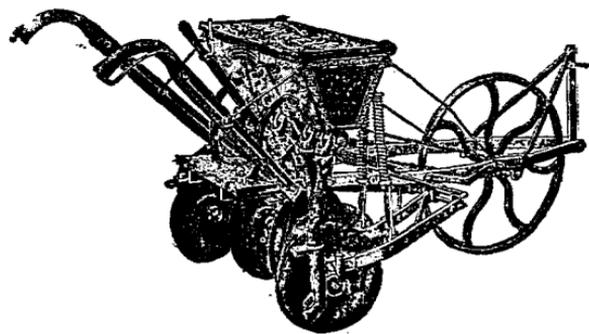
成行。惟行內種粒無一定距離。兩行間之距離。名曰行間距離。簡稱行距。點播則下種成行。行內種粒之距離。亦有一定。點播兩行間之距離亦謂之行距。行內兩點間之距離。謂之株距。茲分論各種播種方法如左。

(一) 撒播 撒布種子於地面後。須覆土而鎮壓之。或僅行鎮壓。將種子埋入土中。若言覆土。在面積廣大之農場上。用齒耙。在狹小之苗牀。則僅須篩細土以被覆之。狹小之處行鎮壓多用鋤頭。廣大之處。則用輓軸。此種之播種式。多用於苗牀等處。本田中種植亦有有用之者。取其作業簡單。可省勞力。然撒布種子。不易均勻。作物發生後不特疎密不勻。且因覆土不均。種子有露出地上者。有深埋土中者。均不易發芽。徒耗費種子。故行此法時。必須豫計種子耗費量而多量撒佈不可。且行此種方法。種子發芽之後。種種管理。如中耕、除草等。皆甚不便。因之收量減少而品質劣下。

(二) 條播 於平坦之地面上。相隔一定距離。築淺溝。播種子於溝內。由溝之一側。鋤土鎮壓之。若種子甚小。可不設溝。僅畫一線。播種子於線上。然後耙薄層之

土以鎮壓之。此種播種法。各作物之行間。留有空地。空氣之流通。日光之照射。均佳。而覆土之厚薄亦能均勻。故種子之發芽及作物之發育較之撒播者爲良。且用此種播種法。作物生長後。種種作業。如中耕、除草、病蟲害驅除等。均爲便利。故較之撒播法收量多而品質良。且行此法時種子發芽者多。不若撒播法之浪費。故種子之分量。可又減省不少。然條播亦有缺點。卽各條之間隔。雖皆一定。然一條之內。種子仍然散亂與撒播同。尙不能稱完美。

第 四 十 四 圖



小 麥 圓 碟 條 播 機

株作物。如蠶豆、玉蜀黍、棉花之類。條播所有之利益。點播均含有之。又點播之種子。各有一定間隔。各株能四方平均生長。暢達整齊。是其優點。點播有正方形點播法。即各點之行距與株距相等。連附近四點。可成正方形者。及長方形點播法。即各點之行距與株距不相當等。連附近四點。可成長方形者是也。又有三角式點播法。則連附近之點。可成等邊三角。有輪式點播法。每點之地位。作一圓圈。下種於圈之周線之上。

第四節 播種之深度

種子經條播或點播後。當以土壤掩覆其上。撒播後。則用耙或軋軸將種子下壓。而以土壤覆之。覆土之原因有二。一爲使種子易於吸收水分。促進發芽之速率。一爲免鳥類之啄食。與風之吹散。及他種損害。播種不宜過深。過深則有以下諸弊。

(一) 空氣與溫熱不充足。(二) 幼苗難於出土。至於適當之深度。又須視以下數種情形而異。(甲) 種粒之大小。大粒種子宜比小粒種子入土較深。因大粒種子需水分較多。深埋水分可充足。(乙) 土質之鬆緊。黏土水分充足。氣流阻滯。且土質堅

硬。播種宜淺。砂土之性質反是。故宜較深。(丙)氣候之乾濕。卑濕地方。播種宜淺。乾燥地方宜深。(丁)時季之溫烈。寒暑酷烈時。播種宜深。溫和時宜淺。蓋表層之土壤。溫度變化甚烈。苟寒暑酷烈時。播種不深。則種子及幼苗。易受損害。茲將常見作物之播種深度。開列於左。

作物名稱

播種之深度(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

煙草

〇〇—〇〇五

第五節 播種量

一畝地播種之種子容積或重量。謂之播種量。播種過多謂之厚播。過少曰薄播。此兩均有弊端。厚播之弊。在（一）作物少受日光。枝幹瘦弱。（二）吸收養料之地面狹小。作物發育艱難。（三）地面上受擁擠。條枝不得發達。薄播之弊。在（一）空地過多。減少收量。（二）枝葉過於發達。子實反不得豐盛。（三）雜草乘間茂生。虛費地土之養料。至各種作物播種之適量。當從試驗及經驗得來。茲將播種量之要則。略述如左。

（一）依播種法之不同。同作物之播種量。當有加減。撒播需種最多。條播次之。點播又次之。

（二）同種作物。其播種適量。當視其發芽率之大小定之。

（三）同種作物。因其栽培目的之不同。其播種量亦有差異。目的物爲子實時。播種量宜較少。目的物爲枝葉。則播種量宜增加。

- (四)播種較遲。播種量宜稍大。播種於適期。播種量可減小。
- (五)土壤肥沃。播種量宜較瘠土稍小。
- (六)氣候不適宜之處。播種量宜多。如氣候適宜。則當稍減。

第十七章 播種後之管理

第一節 間苗

種子成苗後。苗之間隔。恆失之過密。有時更須行間苗工作。將弱苗拔去而留其強者。間亦拔除多少優良之苗。使各苗間之距離。寬狹適度。期留存之苗充分發育。且可補選種時之疏忽。惟施行間苗。不可過遲。過遲不特幼苗根深。拔時牽動附近作物。且苗幹過密。遮蔽日光。徒長枝葉。質常軟弱。故待苗發育至能分別優劣時。即宜速行間苗。但間苗非一次即可完竣。須隔數日行之。二三次後。苗之間隔漸大。若一次即拔至所間隔所需之闊。則苗一有枯死。必覺過疏。又拔時。心務宜細。慎勿掀動周圍之土壤。恐傷存苗之根也。

第二節 摘芽

摘芽即摘去側芽或心芽。以遏止無用之枝葉之發育。而促進主要部分之暢茂。摘芽法多行於園藝。如果樹上之剪枝。花草之摘心皆是。農作物須行摘芽者甚

少。僅有中棉、煙草等數種而已。

摘去心芽謂之摘心。中棉、煙草皆須摘心者。中棉發生數幹時。可用摘心法以促花果之發生。煙草摘心。當在煙苗成長後。將抽花梗之際。所以使其全部之力移於葉部也。二者之主要部分不同。故摘心之時期亦有差異。

第三節 中耕及壅土

中耕者。作物成苗後。於行列間耕起面層土壤之謂。整地之後。土壤漸漸固結。若行中耕。則可使鬆軟。惟中耕工作。多行於條播或點播之田。

第十四圖 中耕



棉田二行中耕

地。撒播者多不行之。又麥類之行條播者。在乾燥地方。亦時行中耕。在潤濕區域。則概不行中耕。中耕之器具。或鋤或犁均可。鋤可用於間隔較狹之田。間隔稍寬則用犁。概言之。二尺以下之間隔用鋤為便。二尺以上方可用小犁也。西洋多用中耕器。具有鋒式鋤數枚。耕起行列兩面之土。工率甚大。

土壤經中耕後。土質鬆軟。因此作物之根。得自由滋

圖 六 十 四 第



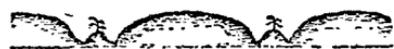
耕 中 行 單 田 棉

長。而空氣及雨水之流通。亦得暢旺。土壤之風化。肥料之分解。遂均旺盛。土壤中之有效養分。亦隨之增加。且中耕之後。雨水不致將肥沃之土壤。漂洗流失。又因其面層宜鬆。其吸收水分之能力亦增大。中耕常兼除草。可防止土中水分之蒸發。而減少乾旱之虞。但耕過之部分。則甚乾燥。故預防乾旱之中耕。又以淺爲宜。

中耕欲收實效。須注意以下各項。(一)種子發芽後。如地面堅硬。即當行第一次中耕。此後每下雨一次。當中耕一次。如多日不雨。地面又復堅硬。或雜草叢生。亦當行中耕一次。(二)初次中耕。深度可略大。此後則宜漸淺。最後則僅及表土而已。(三)作物之生長將達極點。成熟之機能已漸發動時。不可再行中耕。

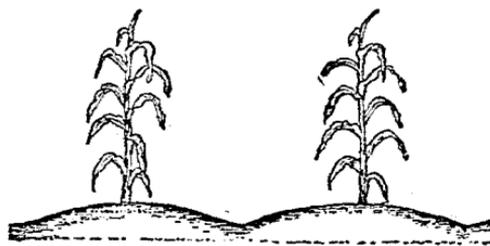
作物生長期中。除中耕外。又宜壅土於根際。以防根之露出及搖動。且將風化

第四十七圖



玉蜀黍田第一次中耕後土面之狀

第四十八圖



玉蜀黍田末次中耕後土面之狀

之沃土堆積於根部。以供作物之吸收。一般旱田之中耕及壅土。若於土壤溼潤時施行。則土壤有團結之患。故宜於

晴天或雨前行之。水田之中耕宜擇炎熱之晴天。排除灌溉水而後施行。

第四節 灌溉

灌溉者。即引他處之水入內。以助作物之發育者也。灌溉唯一之宗旨在補雨水之不足。故一地之需灌溉與否。當憑下列四端以定之。(一)雨水。每年雨量在二

第十四圖



蜀黍田正當中耕法
中耕器離植科基遠

第十五圖



玉蜀黍田中耕不合之法之狀
中耕器入土太深又太近株際

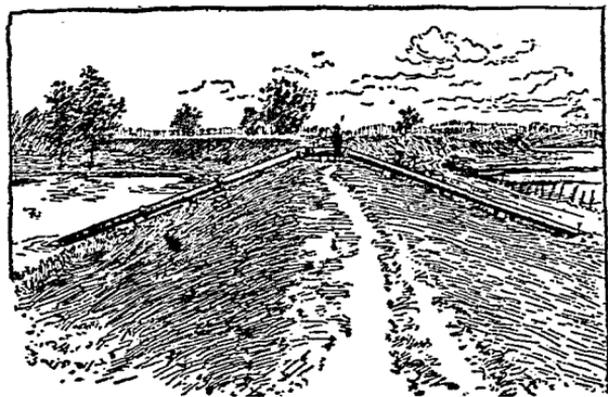
十吋以內之地，謂之乾旱區域。其各種作物，多需灌溉。以全其發育。在濕潤區域。惟有少數喜溫之作物，需行灌溉而已。降雨之時節，須在作物生長期內，方可利用。否則仍無益作物。與雨量稀少相等。其他如雨量之分配，亦須適當。如一時期霖雨，每多。一時期多日不雨。有時亦須行灌溉。(一)土質。黏土之蓄水能力強於砂土。兩地雨量雖等。但土質不同。情形即不同。黏土常不需灌溉。而砂土有時需之。(二)風及氣溫。氣溫高。蒸發必大。風力強亦然。低溫及小風之處，反是。故同一雨量。苟氣溫較高。風力較大。作物需灌溉。氣溫較低。風力較弱之處。或不需。又風之方向。對於其地需行灌溉與否，亦稍有影響。自海洋吹來之風。性多潤濕。故作物不需灌溉。自高原吹來者。性多乾燥。有時須行灌溉。(四)作物。作物之性質。可分為乾性、濕性兩種。濕潤區域。如植喜乾作物。如大豆、棉花、玉蜀黍等，賴雨水即可完全其發育。如植喜濕作物。如水稻、荸薺、慈姑等，則非行灌溉不可。

通行之灌溉法有三。(一)噴澆法。此法多行於菜圃。因其需人工及水分過多。不適於農作物之用。(二)淹沒法。此法須將淹沒之田。預築田垣。以為蓄水之用。濕

性作物。如水稻等。用淹沒法頗適宜。乾性作物。因雨水缺少。而需潤濕土壤者。則此法弊端頗多。不宜用之。因水量太大。多蒸發遺失。仍不為作物所利用。又因表土濕潤。作物易犯淺根之弊。且淹沒後。表土緊結成塊。不便中耕。(三)溝引法。此法乃引水於溝槽內。以潤澤畦之心土。此法若行於乾性作物。則淹沒法諸弊。自可避免。

行灌溉之前。先當考察水之來源。普通之水源。有以運河引江湖之水者。有以池儲蓄小川之水者。有以池儲蓄雨水者。美國南部。更有鑿深井。抽用地下川流之水。以灌溉稻田。此法有一特殊利益。為他種水源所不及。即不受乾旱時季之影響是也。吾國北方。可仿行之。

第五十一圖



利用虹吸原理引江水灌溉稻田

第五節 排水

土壤中孔隙。爲空氣流通之通路。倘水分過多。則空氣被其阻塞。土中細菌不能生活。土溫遂難以上升。土中之養料。亦難氧化。作物上種種工作。亦將停滯不前。若排水良好。不特以上諸弊可免。且作物之毒性排泄物質。可隨排水下降。不致積蓄地面。雨水亦易於下降。不致有侵蝕土壤之弊。冬日結冰時。作物無排擠出土之虞。而作物之產量可以增益。品質亦可較美。故排水工作。實爲農作上所必要者。

排水法有明渠及暗渠兩種。明渠可用於欲排洩多量水分之處。或地勢平坦。地平面與水平面相差不多之處。亦可用明渠。惟明渠佔地面太多。且有礙耕耨工作。溝旁又時有雜草叢生之弊。受排水效力之土層甚淺。條理之工程浩大。不合於經濟。暗渠可以補救上列諸弊。惟資本甚鉅。雖有利益。但在經濟困難者。不易實行。其構造則有以石礫砌成。或用瓦管者。在近山之處。可以石礫填置排水溝中。上覆以土。惟石礫暗渠。極不經久。因土壤易於充塞水路也。如欲圖經久。自以瓦管爲佳。

第十八章 雜草

第一節 雜草之定義與特性

所謂雜草與有用作物。其間實無明顯之區別。常因時與地而異其所屬。翠菊、花之美麗者也。人莫不愛玩之。然使自生於稻田或麥田中。則視爲雜草。除之惟恐不盡。稗、田中之害草也。人莫不惡之棄之。然有栽培之以作食糧者。則愛惜保護。惟恐不周矣。其他栽培作物。若豆、若棉、若蔬菜等。一旦離栽培地。而混生於他種栽培作物間。悉視爲雜草。簡言之。所謂雜草者。不外栽培者所不需要。而自生於田圃間之植物而已。

雜草與栽培作物。雖不能明定界限。猶如上述。但田園中之雜草。大多數者均爲野生之草本植物。此類雜草之特性。可簡單述之如左。

- (一) 對風土適應之力較栽培作物甚強。到處能生育繁茂。
- (二) 種子之生產量甚多。

(三)種子抵抗外界侵害之力強甚。在攝氏零下三四十度之溫度。能不失其生活力。有浸漬水中至數月之久。或爲動物所吞食。通過消化器。而仍能發芽生長者。

(四)富於傳播力。

雜草有以上諸特性。故一經蔓延。欲殲滅之。竟勢有所未能也。

第二節 雜草之害及防除法

雜草之害。不一而足。今舉其大略如下。(一)奪栽培作物之養分與水分。(二)縮小栽培作物占有之地積。(三)遮蔽日光。阻礙空氣之流通。(四)減低栽培作物所必要之地溫。(五)供給害蟲病菌之巢窟而助其蔓延等。雜草既有如上述之諸弊害。故不可不力除之。然欲收實效。務宜注意預防計劃。一見害草發生。卽設法杜絕其傳播方法。免遺後患。茲將防禦之法。開列如下。(一)田間之空地及溝洫。均不可任雜草生長。(二)行輪作制。(三)精細耕地。(四)作物種子務宜清潔。無雜草之種子混於其中。(五)堆肥務宜腐熟而後施用。(六)分辨雜草之繁殖法。以定耘除

計劃。如對於由種子繁殖之雜草，務

宜耘除之。對於由根莖繁殖者，則當

除其根莖。燒棄或腐爛之。以防其復

生。(七)新墾之地。可行夏季休閒。

(八)放牧家畜食之。(九)用毒藥噴

殺之。(十)以割草器刈除之。以上皆

為作物未栽種前之管理。若栽種後

之除草方法。種種不同。而以中耕為

最有力。以鋤去草亦一法也。

生長雜草之地。有時未必一定

有害。或反有益。例如潤溼區域。地面

生長雜草。反較不生長為佳。蓋此種

地面。常需天然之覆蔽物。若某地因

圖 二 十 五 第



以畜曳中耕器除草法

特別原因。須行休閒。則休閒期間。宜任雜草叢生。耕種時再將其耕覆於地下。可以增進土壤之腐植質。蓋雜草死株爲腐植質之效力。與特別栽培之綠肥作物相同。又果園中之雜草可代護土作物。留雜草於田間。有時亦得爲優良農作法也。

第十九章 作物之病害

第一節 何謂病害

植物全部或一部之構造與官能因他種原因而發生變異。或遭損壞時。均謂之病害。例如塊莖塊根及果實之腐爛。與根莖葉之生腫瘤。是皆謂之病害。又如莖葉枯萎。亦謂之病。因其作用已因他種原因而遭損壞矣。致病之原因。大別之可分為四。(一)致病物為植物。如種子植物之兔絲子及菌類植物中之黏菌、裂殖菌、真菌皆是。而尤以真菌中所有之致病物為最多。(二)致病物為動物。如昆蟲是。(三)致病之原因。為環境之關係。如日光、水分、土壤、肥料等是。(四)致病之原因。為生理

第五十三圖



受病與不受病之植物種所生小麥之比較
播種期及年齡均同

之關係。

以上所述。係僅就植物本身生長之目的而論。並未就栽培人之目的立言。植物受病之義。亦尚不止此。譬如栽培之甘藍、花椰菜。皆由一種野生植物。經選擇及栽培變化而來。形態上與原來野生種迥大不相同。抵抗環境之能力。亦遠不及原種。然則栽培之種類。將認為有病患乎。且有時甘藍等形態上發生變異。有復野種形態之傾向。此種復祖趨勢。與栽培人之目的。大相背馳。將視為有病乎。因是德國索老爾氏(Sauer)將作物病害分(一)純正病(二)實用病兩種。凡妨礙植物本身之目的者曰純正病。凡植物發生變異。不合栽培人之目的者曰實用病。人之嗜好常變更。故實用病之名。亦常隨人之嗜好而異。

第五十四圖



小麥黑穗病

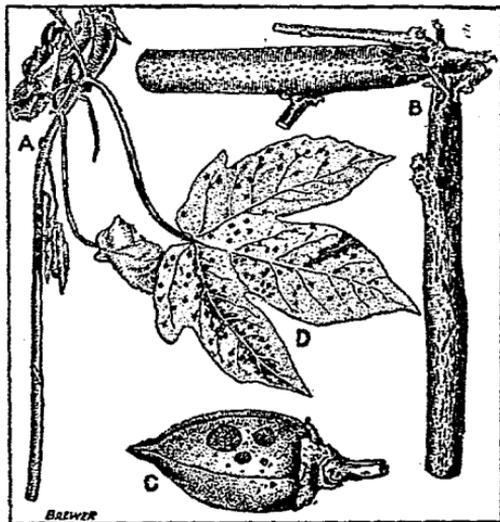
第二節 病害在經濟上之重要

作物因病害之損失。有爲直接的。有爲間接的。如植棉之目的。在收採花衣。今使棉鈴得病。則其收成必大減。此損失爲直接的。可以金錢估計者也。又如棉之病在葉。棉葉之喪失。就葉之自身而言。本無重要之經濟關係。惟葉受病後。足以影響植物光合作用。減少植物製造養分之能力。間接使棉鈴發育不良。其重要實不遜於直接之損失。但不易估計耳。

病害關係於國計民生極大。有種病植物。爲人類之重要食品。例如

圖五十五第

A } 被害棉桿
 B }
 C 被害棉鈴
 D 被害棉葉



棉之角點病

茭白。以得一種黑病而成一巨大品。堪供人食用。又如一種黑麥之麥角病。無論人或牲畜食之均死。第病害之重要關係。實不在此。重要在每年傷害之作物。減少農產品。吾國農田每年受病害之損失。究有幾何。無確實調查。無從知之。農商部所編之農商統計。雖亦列有病害一項。然錯誤遺漏甚多。不足徵信。無已。乃摘錄他國關於病害之數。以爲參考。

國名	病害	年	份	損失數目
錫蘭(印度)	咖啡葉病	一八九五年起共十年		一七、〇〇〇、〇〇〇英磅
奧大利亞	小麥銹病	一	年	二、〇〇〇、〇〇〇英磅
普魯士(德)	穀類銹病	一八九一年		二〇、〇〇〇、〇〇〇英磅
美國	小麥銹病	一八九八年		六七、〇〇〇、〇〇〇美金
美國	馬鈴薯疫病	每	年	三六、〇〇〇、〇〇〇美金
美國	燕麥黑穗病	每	年	六、五〇〇、〇〇〇美金
美國	小麥黑穗病	每	年	一四、〇〇〇、〇〇〇美金

美國	桃縮葉病	一九〇〇年	二、三三五、〇〇〇美金
加拿大	麥類黑穗病	每	一六、八八六、二〇九美金

第三節 病害之各種主要病狀

作物之病狀為區別各種病害之初步。而病名亦皆根據於病狀者。本節將各種普通病狀略解釋之。

(一) 腐爛病 此種病狀以發現於根部、果部為最多。腐爛之性質亦有多種。一種為乾而硬。一種為柔軟而多水。一種有特別氣味。一種無之。

(二) 疫病 此種病狀常發現於葉、莖、根、花果等部。患此病者其受害之部完全焦死。

(三) 枯萎病 莖與葉之枯萎。

皆由於水分之不能上達。其原因或由於導水組織受障礙。或根部吸收水分發生困難。

第五十六圖



馬鈴薯疫病

(四) 斑病 葉、莖、果之發生斑病。由於一小部分之組織焦死或其顏色變更。病部形狀如一小圈。故又有名之爲圈病者。

(五) 蘚病 果、莖、葉之得蘚病。由於病菌寄生於表面所致。或因病菌寄生而表皮層增厚。

(六) 粉黴病 大部分病菌生於寄主之外面。以成白粉狀者。統謂之粉黴病。致此病之病菌。皆屬於囊子菌中之粉露菌科 (*Erysiphaceae*)。

(七) 黑病 凡黑病皆含有一團之黑色孢子。發病之處。最普通爲穀類作物之穗部。致病之病菌。皆屬於擔子菌中之黑穗病部 (*Ustilaginales*)。

(八) 銹病 凡擔子菌中之銹病部 (*Uredinales*) 所致之病。統謂之銹病。

(九) 黃病 葉之綠色稀少者。均謂之黃病。

(十) 無葉綠素病 葉無葉綠素。而發生白色者。謂之無葉綠素病。

(十一) 莖腫病 樹枝樹幹腫而開裂者。謂之莖腫病。

第四節 作物病害之防治方法

治病之法雖多。但其理不外以下數大端。曰禁病、曰除病、曰防病、曰禦病。禁病者。禁外來新病菌之輸入也。此為治病法中最經濟之方法。其法有二。即禁入、與檢察。禁病之在各國。皆以法律規定。分為部分的禁入與普通的禁入。部分的禁入。僅限於一特別區域。見植物有附藏危險新病菌之嫌疑。而來自該病害之發生區域。概不准入境。普通的禁入。不限區域。凡各種植物附藏有病菌之嫌疑者。無論來自何處。均不准入境。植物在禁入之列者。固不論矣。即平常運入之植物。亦須受法律之限制。就美國而論。運入之先。運輸人或公司須向農部領取執照。然後方可運入。在出口時。出口國政府須將該項植物檢察一過。發證明書證明並不藏危險病菌。及至進口之時。仍須另受第二次檢察。其受檢察之地各國不同。有在進口之商埠者。亦有在植物運到之目的地者。如檢得附藏有危險病菌。則受病植物須聽檢察人之處置。處置之法不一。(一)受病植物及果子等。退還原主。(二)消毒後准其輸入。(三)將可疑之插木或種子等試植於隔絕之特別地點。如於指定期內無病害發生。方可放行。(四)焚毀受病之植物。

除病者，除已在境或業已爲害之病菌也。除病有移燬法、耕耨法、輪作法、熱毒除病法等。要之皆在殺滅爲害之病菌。防病者，防護植物，不使病菌之侵入。如使燕麥生黑穗病之病菌孢子之成熟散佈時期。適在燕麥開花最易受病之時期。吾人如能得一種燕麥。其開花時期爲較早或較遲。則病害可免。故防病法之手段。正與除病法相反。治病注全力於寄主。而研究防護寄主之方。禦病則在改良植物種子。使病菌不能侵犯。欲達此目的。須用選種及交配方法。作育抵抗病菌能力甚強之品種。

第二十章 作物之蟲害

第一節 蟲害在經濟上之重要

吾國對於農作害蟲。向無防治方法。每遇害蟲。無法防禦。每年因蟲害所受之損失亦無確實統計。民國八九年間。江蘇南匯奉賢二縣。棉花因造橋蟲之害。據東

南大學農科調查。年約損失

二百萬圓以上。又民國八年。

江蘇全省水稻受螟蟲之害。

約損失千萬圓以上。一二縣

或一省。受一二種蟲害之損

失已若此之巨。統全國計之。

為數之巨可知也。故防治蟲

害為中國農業目前最重要之問題。近年中國所有之害蟲。較之數十年前必有增



咀嚼口蟲為害之狀
(粟蠶食害玉蜀黍)

無滅。蓋舊有之害蟲既無法治防。而隨新作物輸入之害蟲又日增無已。多數害蟲在其原產地因受天然遏制。爲害較差。輸入吾國後。則遏制之敵。未必與之俱來。害乃加甚。苟不亟謀治防之法。則若干年後。農業將更衰落也。

第二節 主要農作物之害蟲

害蟲之種類頗多。就其致害情形。可概括於咀嚼、吮吸兩類之中。咀嚼類。具精利之唇腮口器。以蝕害作物之葉莖。如蝗、螞、螟蟲之類。是吮吸蟲之口器作管形。專以吸取作物內部

之汁液。使作物枯槁。如介殼蟲、蚊等

是。作物類中以棉

第五十八圖



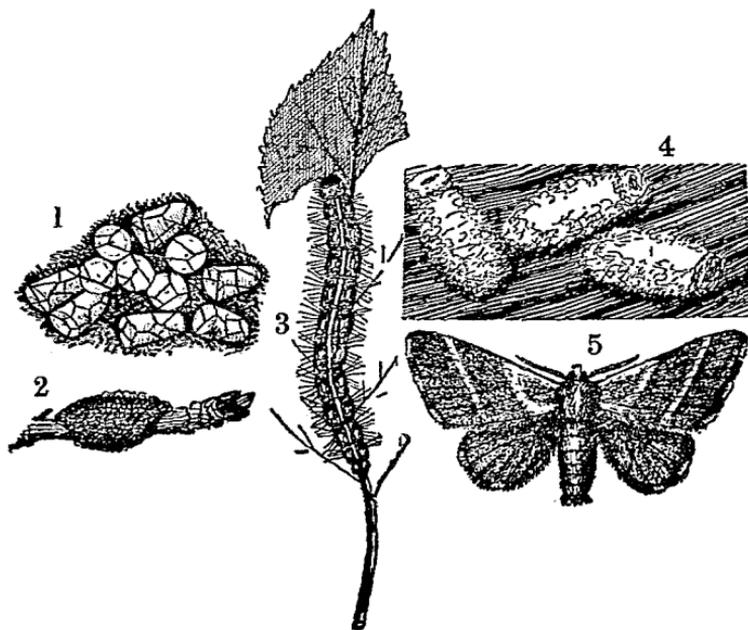
吮吸蟲爲害之狀
(木在樹上吸取液汁)

稻爲人生衣食主要原料。關係經濟最大。而害蟲之爲害棉稻者種類亦多。農人對於作物害蟲之防除。故亦集其注意於棉作及稻作兩物。茲將其主要害蟲。列舉如下。

(二)捲葉蟲 爲

棉作蟲害。中國產者背無斑點。美國者有之。形態雖不同。而其爲害則一。卵色白。附於葉底。五六粒爲一團。幼蟲破膜而出。呈淡黃色。節數十一。有細毛。蛹長四分至七分。翅之痕迹占全體三分之二或四分之三。成蟲長約半寸。翅之開張約八九分。體軀細長白色。其幼蟲吐絲黏捲

圖 九 十 五 第



史 活 生 蟲 害

蟲成(5) 繭之板木於附(4) 蟲幼(3) 羣卵之枝樹於附(2) (大放)卵(1)

棉葉成管狀。捲起之葉。常在棉株上部。多向裏捲起。每管居蟲一條。夜則出食葉肉。繁殖甚速。有時全本棉葉。僅留葉絡。葉柄。殘枝。棉鈴。餘盡爲所食。此蟲如發生於五六月間。收量大減。如發生於結果之後。則無甚妨害。且棉葉受傷。反可促鈴早開。其幼蟲長成後。卽以絲黏尾部於葉上。而化蛹。成蛾後。日間潛伏葉底。下午六時後出而飛翔。

(二)造橋蟲 爲棉作害蟲。此蟲行路一起一伏。如造橋然。故名。其卵色白。形圓。徑約四分之一。將孵化時變褐色。幼蟲酷似蠶蟻。長成時約長七八分至一寸。二三分。茶褐色。成蟲約長八九分。頭小。觸角細長。體作圓筒形。後端稍尖。前部灰黃。後部褐黃。足頗長。後二對有刺狀之附屬物。於靜止時觀之。全體略爲三角形。幼蟲出卵後食嫩葉。食後卽他去。其發生最早者。棉苗數寸時卽見。此蟲雖能吐絲。但不能作繭。故爲裸蛹。常化於土內。成蟲日間潛伏。下午五時卽出飛翔。此蟲之爲害專在幼蟲時期。棉株之被害重者。僅臄枝幹。若在棉之幼苗時期發生。受害更大。若發生稍遲。在棉鈴大半已成時。於產量雖無極大影響。而脫落枯葉。落在絮上。亦足

損害棉之品質也。

(三) 赤實蟲 爲棉作害蟲。其幼蟲常附於棉籽。損害種仁。因之籽變輕而油分及籽量與發芽力均減。在棉絲上。則使絲捲曲。或變黑色。或霉爛。此蟲爲害。以九月爲最。其蛹色紅棕。全體被短毛。尾尖端有短曲之鈎。其幼蟲初時色白亮。成長後約長半寸。形如圓筒。背上作赤色。其成蟲前翅頗尖。後翅更尖。下邊多長毛。嘴長而彎。有觸鬚數枚。其卵經數日孵化後。穿小孔入鈴。長大後乃離鈴而落於土塊或落葉中。作繭化蛹。九月以後之幼蟲。則常以絲纏兩棉籽。使孔口相對合。伏處其中。軋花時不易散開。次年即隨棉芽俱出。爲害最著時期爲十月。其活潑時期爲六月至九月。其成蟲性鈍不善飛。日中藏於石下或樹下。下午六時至八時始出。

(四) 棉鈴蟲 卵圓形。色白或淡黃。幼蟲長一寸三分。背面脈管明顯。全體生細毛。共十二環節。蛹長七八分。成蟲亦長七八分。爲圓筒形。頗肥大。胸部背面鱗毛甚多。腹部背面鱗毛甚長。爲全光之黃灰色。此蟲爲害。當棉球正長時最烈。冬季則入土作蛹。

(五) 螟蟲 此蟲有二化三化之分。(一年孵化二次及二次者)幼時色黃身小。常在稻稈中吸食汁。受害之稻盡枯死。不能結實。祇成白色空穗。甚至全田皆無收穫。各種螟蟲之蛾。均於春季發生。產卵於稻葉。十日左右。卵即孵化而成幼蟲。經四次脫皮而化蛹。幼蟲壽命多則四十五日。少則二三十日。惟末次經冬者。則在二百日以上。成蛹後。十數日化爲成蟲之蛾。如此循環變化。過冬之幼蟲潛伏於溫暖處。俟明年溫暖時再變蛹化蛾如前。

(六) 浮塵子 亦爲稻作害蟲。形甚微小。長僅二三分。常羣集於稻田中。吸收莖葉之汁液。往往不數日之間。稻即枯死。此蟲種類甚多。有花色雲霞、鳶色雲霞、六角雲霞、黑綠浮塵子、電光紋浮塵子等。皆一年發生三次。成蟲在雜草間過冬。翌春第一代幼蟲棲息秧田中。第二三代。則在稻田爲害。被害之稻。綠葉先生白點。以後次第全呈白色。

(七) 蝗蝻 成蟲長達一寸四分。口器甚發達。觸角短。腹部呈綠色。翅與頭胸部及背面概爲褐色。兩側有黑色大縱帶。沿黑色帶部。兼作黃綠色。幼蟲亦綠色。頭

部較體爲大。無翅。常棲息田中食稻。幼蟲脫皮五次。始化爲成蟲。至秋末乃產卵於地下或稻株間。形如圓筒。一年發生一次。

第三節 害蟲預防法

(一)天然制裁法 害蟲在自然之中受一種限制。因此不能得充分之繁殖。昆蟲生殖力之迅速。既如上述。苟無天然限制。地面雖大。不幾何時。即爲害蟲所充塞。而實際上無此現象者。即天然間有制裁故。天然制裁中最有效力者。莫如氣候之忽然變更。天時之過於乾燥。濕潤。害蟲遂不能發生。或被病菌之寄生。相繼死亡。其中更有效者。爲有種鳥類及蟲類。喜食害蟲。爲其最大之敵。故可輸入益鳥。益蟲。以防其繁生。

(二)輪作法 害蟲之食料。常多限於某一種之作物。例如蠶惟食桑葉。其他則非其所喜。粟根甲殼蟲專食粟根。不食稻麥。因蟲各有特別嗜好。作物亦各有其特性。如其地有某害蟲。今不種其所嗜好之作物。而種其不嗜好者。則一年或二三年之後。害蟲必餓死。即不死。亦必遷往他處以求食。其時則又有未達其目的地而

即已餓死。或爲敵類所侵害而死。能幸存者爲數必甚渺也。

(三)播種利用法 播種利用法者。卽擇最適宜之時期播種。直至收穫爲止。能免多數蟲害之劇烈侵害是也。普通所行方法。或用早播法。早播而早收穫。則蟲害始發現。作物早已成長。或晚播而晚收穫。使作物發育之時。則害蟲已經消滅。例如麥之癭蠅。爲美國麥類之大患。若晚播則可免其害。粟之夜盜蟲。其害甚劇。若於適當時期種粟。則可免產卵於粟之絲鬚之害。

(四)田地清潔法 害蟲之發生。常因田地附近有荒地。屯積廢物。蔓生雜草。招引而來。因此等廢地。害蟲之最優良藏匿處也。如地蠶、金龜子、蚜蟲等。於棉未發生時。多孳生於雜草間。及棉發生後。乃加毒於棉。故棉田之各種雜草。或其附近荒地之雜草。須於收穫之後。或深秋初春。剷除淨盡。集而焚之。則來年之蟲害當必大減。

(五)秋季深耕法 秋後氣候漸冷。害蟲有不躲避於叢草廢物中而潛伏於泥土中以度冬者。此時若行秋耕。可將其翻出土外。曝露地面。一部分爲動物所食。

其餘受寒氣之迫害及烈日之蒸炙，亦可殺死不少。其性之好潛伏表土者，經深耕後，即覆於地下，因不得食料或不得空氣而死。翌年不復爲害矣。

(六) 肥料利用法 作物若養料充足，則體質強健，抵抗蟲害之力較大。故供給肥料須充分。其發育自速，生長期亦短，可免多數蟲害之侵害。

(七) 育種抵抗法 作物中常有抵抗蟲害能力甚強者。若能將此種加以選擇，育成純系，則蟲害可以大減。如巴西有一種抵抗蟲害之能力極強之樹棉，據云即育種方法育成者也。

(八) 蟲害檢察法 蟲害檢察法者，由一國、一省、或一縣之政府，爲保障農業起見，於必要時間，訂定檢察法。檢察害蟲發生之國，或省縣間所輸進有關係於蟲害之品物，而設法防止害蟲之傳播之方法也。如一千九百十七年，墨西哥發生一種棉鈴象鼻蟲。美國政府鑑於棉作損失之鉅，遂命昆蟲專家十餘人，分駐於墨西哥接壤之通商口岸，檢察由墨輸入之棉品物，及與棉品有關係之品物。因此美國所受棉鈴象鼻蟲之害不大，故檢察法亦重要防止之法也。

第四節 害蟲驅除法

(一) 觸殺害蟲法 觸殺害蟲法者。即以毒物觸害蟲之體。或卵而殺之。如具有吮吸口之幼嫩害蟲。及軟體薄弱之害蟲。如蚜蟲、紅壁蝨等。均可用此等藥物殺之。其作用蓋在封閉蟲之氣門。使其不能營呼吸。或利用毒液中所含之苛烈性而燒傷蟲之皮膚。或藉毒液中之油類。從蟲之氣門氣管而侵害其體內器官。要之。必須觸害蟲之體軀。然後始能發生效力。此等藥劑種類極多。調製法最簡單而最適用於吾國者。有石油乳劑、及煙草水兩種。

(二) 毒殺害蟲法 毒殺害蟲法者。撒毒於害

蟲之食料上。使害蟲習食時。毒入體內以毒殺之。此

等藥劑。乃專用於害蟲之具有咀嚼口者。最要者有數種。如鉛砒石粉、如綠砒石粉等。

第十六圖



滅害蟲之噴射機

(二) 誘殺法 誘殺法者。投害蟲之所好。或就害蟲之習性而誘殺之之謂。然欲行此方法。非深知其食物之習慣及生活經過情形不爲功。普通誘殺法可分三種。(甲) 作物誘殺法。利用害蟲之嗜好及其發生之遲早而以作物誘殺之。如栽粟於棉田之旁。則棉之夜盜蟲必捨棉而趨粟。棉可免其害。又如先播數行之麥。誘殺瘦蠅。後播之麥。可免其害。誘集害蟲之作物。可待蟲鬻集後舉火焚之。或以猛烈毒液噴殺之。或犁之入深土。以作綠肥。直接間接殺斃其害蟲。(乙) 食物誘殺法。此法取害蟲最嗜好之食料。混以毒藥。誘其鬻食而殺之。如穀類之夜盜蟲。可於最喜食之新鮮牧草中混入亞砒酸以殺之。(丙) 潛所誘殺法。先置各種害蟲好借以潛伏之物。如草、石板等於作物田中。誘害蟲羣集。然後捕而殺之。或舉火燒之。(丁) 燈火誘殺法。乃利用害蟲好趨向火光之性。夜間散置誘蛾燈於田間而誘殺之。如害棉之蛾類。及害稻之螟蟲等。夜間飛出。向火之性頗強。苟農人能利用此法誘殺之。必大有功效。

(四) 赤手捕殺法

赤手捕殺法係直接用手捕害蟲之蛹、卵、或幼蟲等而撲

殺之。或掃拭被害之芽葉。使害蟲墜下。然後收集於箱或盒內。而以沸水或火油殺之。如棉之捲葉蟲、造橋蟲、稻之蝗蝻等。皆可用手捕殺。害蟲之以卵或蛹潛伏於土中而越冬者。可於收穫後。耨起土壤。收集其卵或蛹而壓斃之。

(五)收買法 收買法者。由公共團體或自治機關。詳細說明害蟲之生活習慣、及發生地點等。再規定價值及酬勞方法。公佈於被害區域間。使人捕捉得害蟲之卵、幼蟲、蛹及成蟲。而酬以相當之利益。此法在驅除法中最不經濟。非急迫時不必用之。

第二十一章 作物收穫及以後之處理

第一節 收穫

作物成熟後。從場圃取藏。是曰收穫。收穫之第一步為收割。收割須在適當時期。即於作物之需要之部分十分發育、品質最佳、收量最豐時行之。但栽培作物之目的各有不同。收穫適宜之程度亦異。例如禾穀與豆菽宜於黃熟或完熟時收穫。即莖葉枯黃。子實堅硬時刈割。失之過早。易於腐爛。收量亦減。失之過遲。則子實脫落。且受風之吹折。鳥之啄食。收量亦減。故收穫時期之適當與否。最為重要。全場成熟之程度先後不齊者。則

第六十圖

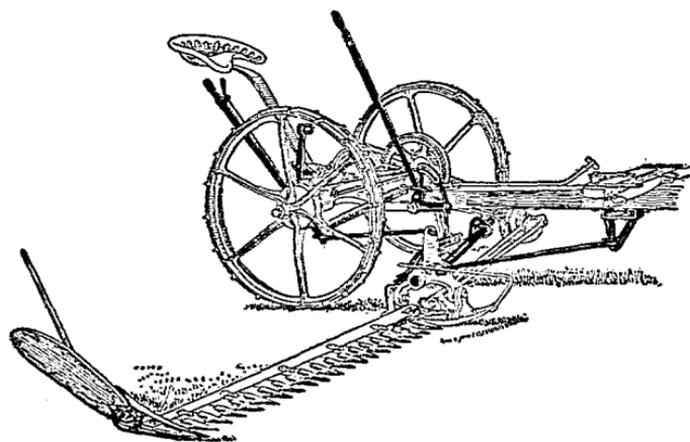


小麥之收穫

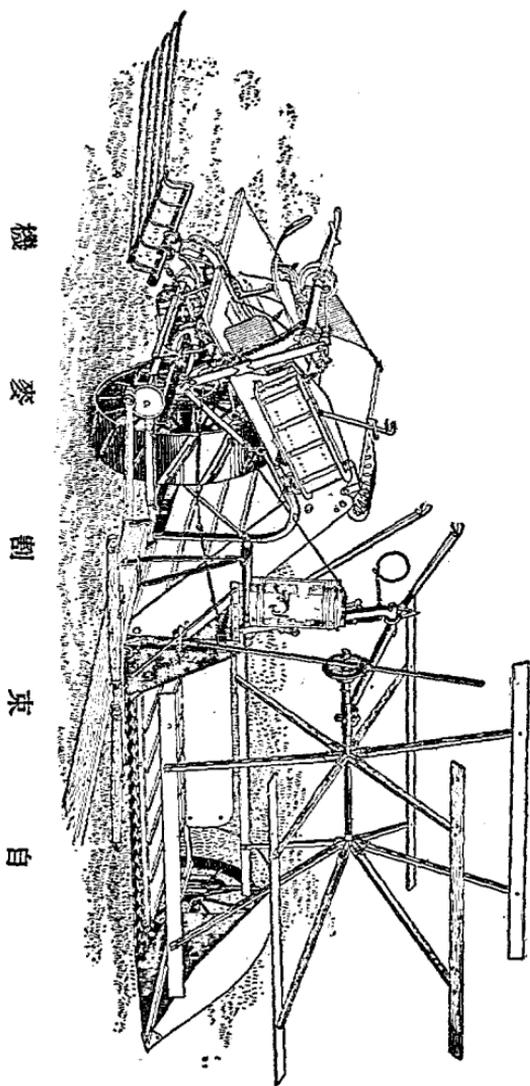
先至田間觀察。至大部分成熟之期採收之。牧草類宜於開花之時期收穫。若待至結實後。則莖葉粗劣。養分缺乏。不適於作家畜之飼料矣。

收割之器具。種類繁多。隨作物之種類而異。禾穀、豆菽、牧草等作物。多以鐮收割。根類作物。則以鋤、鋤、鏟等掘其根莖。其他有以手拔或摘者。在西洋機械發達之邦。收穫禾穀作物。有割穀機。及自束割穀機收割牧草。則有割草器。其工率甚大。

第 六 十 二 圖



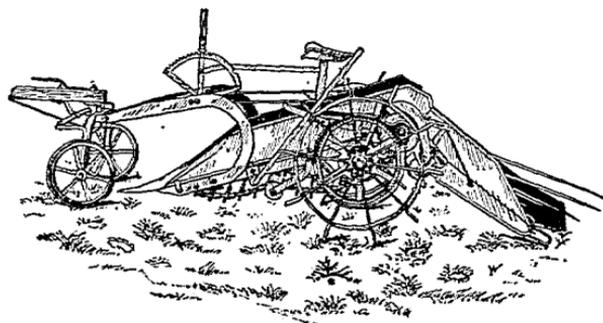
割 穀 機



第二節 調製

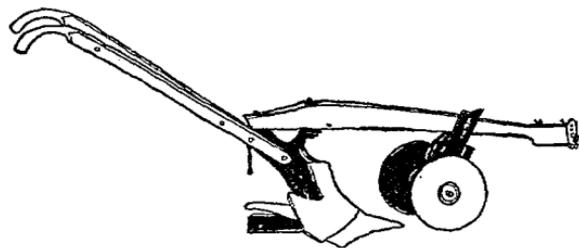
作物收穫後。當整理之。以便販賣於市場。或貯藏於倉廩。是為調製。調製之主要目的。在（一）清除一切雜質。作物收穫後。需要部分。與非需要部分。常混雜一處。調製之主旨。即在整理其需要部分。去其一切不需要部分。（二）排發水分。農產物

圖 四 十 六 第



機 穫 收 薯 鈴 馬

圖 五 十 六 第



犁 別 特 諸 甘 掘 挖



晒
麻
法

第 六 十 六 圖

含水分過多。每致不能久藏。故宜從速乾燥。以免腐爛。(三) 分別等級。收穫之農產物。宜鑑別優劣。分爲等級。若混雜不分。致全體之品質低下。販賣之時。減少價值。

(四)精製工藝作物。收穫後尚須加工製造。然後始適合於市場之需要。如煙草、茶葉等。精製後獲利更多。至於調製之方法。亦因作物之種類。大有差異。大致禾穀、豆、菽之類。首須晒乾。次爲脫粒。再次爲除去夾雜物。及分別優劣。再行晒乾。然後貯藏販賣。牧草之調製。在使莖葉充分乾燥。俾能耐久貯藏。不致腐爛。工藝作物之調製方法。甚爲繁瑣。幾各成專門工業。茲不及詳述。

第三節 品質鑑定

收穫之作物調製既竣。宜行審查。分別優劣。決定價值之高低。作物之審查有

第六十七圖



浸麻法

第六十八圖



甘蔗之收穫

二種方法略述於下。

(一)記分的評價法 審查一種之作物。宜先決定左右此種作物優劣之條件若干項。各項記分。合計分數之多寡。評判甲乙。以定價值之高低。例如審查米之標準如下。

品質	一分至二十五分
形狀	一分至十五分
色澤	一分至十五分
乾燥	一分至十五分
調製	一分至十五分
需用	一分至十五分

以九十分以上爲一等米。八十分以上爲二等米。六十分以上爲三等米。六十分以下爲四等米。

(二)總合的評價法 應用前法以審查作物雖甚精確。然頗爲繁雜。且各條

件間互相關係。不能截然劃分。總合的評價法。並不分項。亦不記分。據各人經驗。及技術之巧拙。總合審查之。卽以此評定優劣。如商人之審查米穀是也。

第四節 計算產量

農作物收穫後。在將貯藏或販賣之前。須用斗量其多寡。權衡其輕重。以計每畝之產量。所以考核年歲之豐歉。操作之良否。以及穫利之厚薄。方今吾國之田地農產均無確實計算。甲地之一畝。二三倍於乙地之一畝者有之。不及丙地之半畝者有之。至於升斗之大小。權衡之輕重。各地又不統一。故國家無正式之統計。農人無豐歉之標準。改良農業者。欲評論得失。亦無所憑藉。故今後之務農者。應準農商部規定之度量衡制。清丈地畝。確計產量。然後國家可定改良農事之方針。個人可考工作之得失矣。

第五節 貯藏

收穫之農產物。或供給自用。或售予他人。其供給自用者。亦必須設法貯藏。以免腐朽。售賣者。更須等待最能佔利之時期。選最適當之地方。採取最有利之方法。

以販賣之。故農產物亦不得不暫時貯藏也。貯藏之目的不一。如防腐爛、變質、蟲害、鼠害等皆是。故宜注意下列諸條件。

圖 九 十 六 第



法 積 堆 間 田 麥 小

圖 十 七 第



法 積 堆 稈 黍 蜀 玉

(一) 優劣不同之品質。務宜分別儲藏。

(二) 凡有腐爛

霉蝕者。務宜除去。以

防傳播。

(三) 貯藏地宜

清潔整齊。地勢高燥

爽涼。無溫熱過高。雨

水侵入之處。庶免霉

爛。

(四) 須有預防

鼠害、蟲害之設備。萬

一發生亦便於驅除。

(五) 儲藏之農產品務宜十分乾燥。夏季尤當時曝日光中。

第七十圖



(一) 法積堆間田麻大

第七十二圖



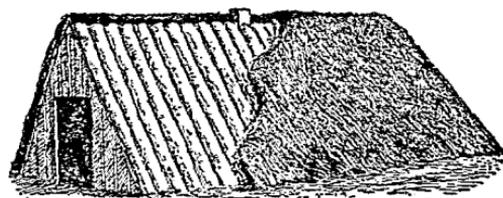
(二) 法積堆間田麻大

貯藏之房屋。或以草稭、竹、木造成之。謂之納屋。或用磚、石、木材、建築之。謂之倉庫。或掘地作穴而埋置之。謂之窖室。穀豆等類大抵貯藏於納屋或倉庫中。倉庫較之納屋。雖建築費較大。但甚堅牢耐久。根菜類普通多貯藏於窖室中。

第六節 販賣

農產物收穫之後。除一小部分供給自用外。餘均販賣於市場。販賣時宜待利益厚時賣之。尤宜注意生產者與消費者間。能有直接之接觸。商人收集農產物。或更

圖 三 十 七 第



(一) 窖地用藏貯物作根

圖 四 十 七 第



(二) 窖地用藏貯物作根

加工製造。更轉移他處及時變更售賣期。雖不可少。然如欠賬虛價等等不良習慣。農民必大受其虧損。且因經過多數商人之手。貨物輾轉搬運貯藏。以致物品損失腐敗。結果致生產者價廉出賣。而消費者重價購之。故以生產者與消費者直接交易。省去一部分之中間商人爲佳。

農產物賣買之方法。在國內約有數種。

(一) 由小商人赴農村買集。此等小商人。或係獨立經營。或係城市中大商店之代理人。

(二) 生產者自己或託代理人將農產物由舟車運至城市中。賣與商店。或攜帶少量之標本。與商人訂立契約。然後運往。

(三) 由中間人。先向農民定購。然後運至城市中。賣與商人者。

總之、農民缺乏經濟知識。昧於農產品需要供給之大勢。易受商人及中間人之欺騙。必致虧累。故近年歐美各國。有公共市場之設。及販賣組合等組織。農民獲益大矣。

所謂公共市場者。由市、鄉、村出資。於公共集合之處。建築房屋數椽。派人經理。就物品之良窳。公定價格。生產者占據市場之一部。自行販賣。與消費者直接交易。或將農產物運來。賣與市場。市場購之。不取餘利。轉賣於消費者。

所謂販賣組合者。由農民組織團體。公舉理事數人。共同販賣。並可流通金融。小麥、棉花、大豆、茶等世界貿易品之賣買。不能不經商人之手。於生產國之輸出港。掌輸出農產品之商人。約有三種。(一)生產國之輸出商人。(二)消費國中輸入商人之支店。(三)介於輸出輸入間之代理商。(一)(二)兩種商人。集合內地之生產品。察世界各地之需要。擇有利之時期。包裝運送。輸出商人在本國輸出港設立本店。在外國輸入港設立支店。察該國需要供給之狀況。嗜好習慣之趨向。應勢轉運販賣之。若不能獨力設立。則聯合多數之本國商人建立一事務。所以便調查。亦甚有利益。

作物學通論終

中華民國十四年十二月初版
中華民國三十五年九月第一三版

(92272.11)

職業學校
教科書

作物學通論一冊

定價國幣叁元貳角伍分

印刷地點外另加運費

版 權 所 有
翻 印 必 究

編 著 者 黃 紹 緒

發 行 者 兼 印 刷 者 商 務 印 書 館

發 行 所 商 務 印 書 館

各 地 商 務 印 書 館

