

農藝植物學

湯文通著

## 趙連芳博士序

概觀宇宙形成不離三大要素曰大空曰千古曰生物天之所覆地之所載日月所照萬物育焉大千世界種類繁多達爾文曠觀萬有格物致知而天演競爭適者生存之學說以成。

細察生物之形態構造及其生理功用各有不同學者予以分類命名化繁為簡由科而屬而種而亞種自然系統以立惟是生物變異雖多其原因不外遺傳與環境二類凡變異之呈諸內者曰因子型形諸外者曰現象型因子型與現象型之區別厥賴現代遺傳學及細胞學以闡明之蓋自染色體研究與遺傳因子學說倡明以後一切物種由來自亞種而品系而生物小型均已彰彰明甚矣。

回憶神農嘗百草之性質顯以開發利用為目標東西學者繼起初對經濟植物之生理生態其他一切生長習性之研究頗深繼對農藝植物脂肪澱粉蛋白質纖維諸質之生產利用尤多致力他如育種抗病等項研究更不厭其詳晚近以來營養學識日漸豐富故對植物品種所含之礦物質維生素等成分益加推崇並從而選種改良推廣利用以濟民生此植物學研究之趨勢已由靜而動由描寫而實驗由自然繁衍而入創造途徑人為萬物之靈旨在斯乎！

湯文通先生隨余研究教學有年其道德文章固已知之有素近著農藝植物學一書行將公諸於世尤為農藝學員之優良讀本爰引天演進化遺傳分類及現代農作物之研究動態畧誌數語以為之序。

## 凌立博士序

農藝作物經人為之馴化栽培其利用價值雖有增進而基本之性狀則仍與野生植物無殊。凡植物學之一切法則原理無不可應用於農作物故欲求農作物品種及栽培之改善亦惟植物分類形態生理遺傳等基礎知識是賴。作物學雖為應用科學實以理論植物學為根基。惟今之習農藝學者則多偏重於知識之應用而於生物及理化等科學上之基礎每感未足。捨本逐末。因重果致。從事於試驗研究者難求創見。致力於實際工作者亦惟以陳習自封。考其原因多由於缺乏以農作物為對象之中文植物學參考書。為補此缺陷。此本書之所以編著也。

本書著者湯文通先生精治農藝之學。主講作物學於各大學者十餘載。據其教學研究之經驗。編著本書。雖以魯濱斯之農藝植物學一書為藍本。而兼採近年來國內外研究之成果。更益以作者自身之見解。書成而後。應聘來台。復博覽日人關於熱帶農作物之文獻。予以補充。故本書之精深淵博。實足備吾國學子之參考。余與湯先生羈旅海島。朝夕相晤。深佩其治學之勤。與夫持身之潔。今以本書屬序於余。因誌數語。亦以紀年來相聚之鴻爪也。

## 前

## 言

農業改良之對象大多為經濟植物故不明經濟植物之形態生理遺傳分類與用途，烏足以談改良農業。

編者感於近來農科學生植物學基礎之薄弱，匪特不辨稻稈，即詢以種子與果實之界說，亦問有不能置答者。又一般之普通植物學教本於農科學生多未能盡合實用。民國三十年森達與葉常豐先生計劃以 W. W. Robbins 所著 *Botany of Crop Plants* 為藍本編一農藝植物學，以充選修普通作物學學生之課外讀物。惜人生聚散靡常，僅合編至第八章即各東西分散，工作無形停頓。民國三十二年編者在福建場和大學課普通作物學，益覺此書之需要，乃繼續編寫。幸成於成付梓之前，承國立台灣大學日籍植物學教授正宗嚴敬及台灣省農業試驗所馬駿超、繆進三兩技正細心校閱，第十八章甘蔗且蒙蔗作專家駱君驥博士、台灣蔗苗繁殖場王啟柱場長於百忙中校閱，編者皆衷心感激。萬維先生為編製名詞索引，楊方平先生代抄寫原稿，相助實多。又台灣省農林處處長趙連芳博士、台灣省農業試驗所所長凌立博士各賜序文，為本書增光，不詳謹誌於此以表謝忱。

謹以此書紀念友愛之先兄

## 農藝植物學

## 目 錄

趙連芳博士序	
凌立博士序	
前言	
第一編 通論	
第一章 種子植物體	1
(一) 主要部分(1) (二) 形式及大小(1)	
第二章 植物體內之基本構造	3
(一) 器官及組織(3) (二) 植物細胞(3) (三) 植物細胞之構造(3)	
第三章 根	6
(一) 根系之發育(6) (二) 根之任務(6) (三) 環境對根系性質之影響(6)	
(四) 根之一般特性(7) (五) 根之生長位置及其分類(7) (六) 根之構造	
(7) (七) 根之壽命(10)	
第四章 莖	11
(一) 莖之外部形態(11) 1. 枝系之發育 2. 芽 3. 莖之通性 4. 莖之伸長 5.	
根據莖之生長場所而分類 (二) 莖之構造(15) 1. 幼嫩雙子葉植物之莖 2.	
雙子葉植物之維管束 3. 雙子葉植物莖之擴大生長 4. 單子葉植物之莖 5. 莖	
之機械組織 6. 莖之功用	
第五章 葉	20
(一) 葉之發育(20) (二) 葉之各部(20) (三) 葉之種類(20) (四) 葉之	
功用(20) (五) 葉之構造(20) (六) 尋常葉之功用(21)	
第六章 花	22
(一) 模式花之各部(22) (二) 花之發育(22) (三) 授粉(23) (四) 受精	
(23) (五) 胎座之着生(24) (六) 花之對稱性(24) (七) 花各部彼此間	
之位置(25) (八) 花各部之聯合(25) (九) 不完全花(25) (十) 花序(26)	
第七章 果實種子及幼苗	27
(一) 種子之發育(27) (二) 果實之發育(27) (三) 果實與種子之區別(27)	
(四) 果實之種類(27) (五) 種子之發芽(27)	
第八章 植物之分類及定名	29

(一) 生殖器官與營養器官在分類上之不同(29) (二) 植物之類別(29) (三) 植物界(30) (四) 植物定名法(31) 1. 學名 2. 學名之紀實性 3. 學名便於普通性

## 第二編 各論

- 第九章 禾本科植物.....33
- (一) 植物習性(33) (二) 根(33) (三) 莖(34) 1. 通性 2. 倒伏 3. 分蘗作用 4. 生有鱗莖之木草 5. 具有根莖之木草 6. 具有匍匐性之木草 (四) 葉(36) 1. 通性 2. 生長 3. 鱗片與花苞 4. 葉舌 5. 葉耳 (五) 花序(36) (六) 小穗(37) (七) 授粉(38) (八) 果實(38) (九) 禾本科之系統史(38) (十) 以禾本科植物(39) (十一) 禾穀類(39) 1. 重要禾穀類植物屬之檢索表 2. 穀類幼苗檢索表
- 第十章 小麥.....42
- (一) 植物習性(42) (二) 根(42) (三) 莖(42) (四) 葉(42) (五) 花序(42) (六) 小穗(42) (七) 花(42) (八) 人工異花授粉(43) (九) 受精及子實成熟(43) 1. 胚 2. 胚乳 3. 子實皮 (十) 成熟期(45) (十一) 成熟子實(45) 1. 果皮層 2. 種皮 3. 珠心層或外胚乳 4. 胚乳 5. 蛋白質層 6. 澱粉質胚乳 (十二) 胚(47) (十三) 麥麩(48) (十四) 硬粒與軟粒(48) (十五) 小麥之製粉(49) (十六) 小麥之發芽(49) (十七) 重複發芽(50) (十八) 小麥生長期促短處理(50) (十九) 小麥之分類(51) (二十) 小麥之來源(55) (二十一) 小麥生長環境(57) (二十二) 小麥之用途(58)
- 第十一章 大麥.....59
- (一) 植物習性及根莖葉(59) (二) 花序(59) (三) 小穗及花(59) (四) 開花及授粉作用(61) (五) 授精作用及子實之成熟(61) (六) 大麥之成熟子實(61) (七) 子實顏色(62) (八) 大麥之發芽(62) (九) 大麥之分類(62) (十) 栽培大麥之由來(63) (十一) 大麥生長環境(64) (十二) 大麥之用途(64) (十三) 釀酒方法(64)
- 第十二章 燕麥.....66
- (一) 植物習性(66) (二) 根(66) (三) 莖(66) (四) 葉(66) (五) 花序(66) (六) 小穗及花(66) (七) 開花及授粉(67) (八) 受精及子實成熟(67) (九) 成熟子實(67) (十) 燕麥之發芽(68) (十一) 燕麥之分類(68) 1. 燕麥分類檢索表 2. 物種及染色體數目 (十二) 野燕麥(69)

(十三)燕麥之來源(69) (十四)燕麥生長環境(70) (十五)用途及成分(70)

第十三章 黑麥.....71

(一)植物習性及根(71) (二)莖及葉(71) (三)花序(71) (四)小穗(71)  
(五)開花授粉及受精(71) (六)子實之成熟及成熟之子實(71)  
(七)黑麥之發芽作用(71) (八)分類及來源(72) (九)小麥黑麥雜種(72)  
(十)生長環境(72) (十一)用途(72)

第十四章 蜀黍.....74

(一)生長習性及根(74) (二)葉及莖(74) (三)花序(74) (四)結實小穗(74)  
(五)雄性小穗(75) (六)開花及授粉(75) (七)果實(75)  
(八)分類及品種(76) (九)來源(78) (十)生長環境(78) (十一)用途及化學成分(78)

第十五章 粟類植物——粟黍稷真珠粟稗.....80

(一)真珠粟(80) 1.莖 2.葉 3.花序 4.小穗及花 5.授粉 6.成熟子實 7.品種 8.來源  
(二)黍稷(81) 1.莖 2.葉 3.花序 4.小穗及花 5.授粉 6.成熟子實 7.品種 8.來源  
(三)粟(82) 1.莖 2.葉 3.花序 4.小穗及花 5.授粉 6.成熟子實 7.分類及其品種 8.來源  
(四)稗(83) I. 通常稗 1.習性及莖葉 2.花序小穗花及果實 II. 日本稗 (五)生長環境(84)  
(六)用途(84)

第十六章 玉蜀黍.....85

(一)植物習性及根(85) (二)莖(86) (三)葉(86) (四)花序(87)  
(五)雌小穗(87) 1.卵子形成 2.花絲 (六)雄小穗(88) 1.雄穗之開花 2.花粉  
(七)授粉(89) (八)花粉管之發芽與生長(89) (九)受精(90) 1.胚之發育 2.胚乳 3.直感  
(十)成熟子實(91) (十一)兩性花(92)  
(十二)玉蜀黍之由來(93) (十三)分類(94) (十四)玉蜀黍自花受精之影響(95)  
(十五)子實澱粉與其他澱粉之區別(95) (十六)種子之發芽(96)  
(十七)生長環境(96) (十八)成熟時甜玉蜀黍之化學變化(97) (十九)溫度對於成熟率之影響(97)  
(二十)用途(98)

第十七章 稻.....99

(一)習性及根(99) (二)葉(99) (三)莖(101) (四)花(101) (五)子實(104)  
(六)開花習性(104) (七)栽培稻之來源(105) (八)稻作品種分類(106)  
(九)日本型及印度型之鑑別及其在分類上之意義(110) (十)稻之染色體數(111)  
(十一)稻之生態與環境(111) (十二)稻作之土宜(113)



## (十三) 用途及化學成分(113)

## 第十八章 甘蔗.....114

- (一) 植物習性及根(114) (二) 莖(114) 1. 莖之形態 2. 莖表皮之構造 3. 節  
4. 生長帶 5. 根帶 6. 芽之一般形態 (三) 葉(119) 1. 葉片 2. 葉鞘  
3. 葉環 i. 肥厚帶 ii. 葉舌 iii. 葉耳 (四) 花序(126) 1. 花軸之解剖 2. 小穗  
3. 花 4. 小穗及花之發育 (五) 開花及授粉(131) (六) 受精作用及種子之  
發育(131) (七) 種子及種皮之構造(131) (八) 分類(133) (九) 氣候與土宜(134)

## 第十九章 梯牧草及其他.....137

- (一) 梯牧草(137) (二) 雞脚草(137) (三) 廢地其踏草(137) (四) 牧場皇  
后(139) (五) *Poa Nemoralis*, L. (139) (六) 小糠草(139) (七) *Festuca*  
*Pratensis*, L. (139) (八) 宿根黑麥草(140) (九) 意大利燕麥草(140) (十)  
燕麥草(140)

## 第二十章 百合科植物.....141

- (一) 通性(141) 1. 習性及根 2. 莖 3. 葉 4. 花序及花 5. 果實及種子  
(二) 蔥屬(141) 1. 形態習性及地理分佈 i. 根 ii. 莖 iii. 葉 iv. 花序 v. 花 vi. 果實 vii. 種  
子之發育及幼莖 viii. 地理分佈 2. 大蒜 3. 蘆蔥 4. 細香蔥 5. 分蔥 6. 大蔥  
7. 洋葱頭 i. 性狀 ii. 歷史 iii. 分類 iv. 成分 v. 用途 (三) 石刁柏屬(146) 1. 性狀  
2. 本屬之經濟價值 3. 普通石刁柏 i. 根 ii. 莖 iii. 葉 iv. 花 v. 果實 vi. 地理分佈 vii. 品種  
viii. 用途

## 第二十一章 豆科植物.....150

- (一) 通性(150) 1. 習性 2. 葉 3. 花序 4. 花 5. 果實 6. 根瘤 7. 種子  
(二) 豌豆屬(152) 1. 特性概述 2. 豌豆之分類 3. 生長環境 4. 用途及成熟時  
化學成分之變化 (三) 菜豆屬(154) 1. 特性概述 2. 地理分佈與物種 3.  
龍爪豆 i. 特性 ii. 分類 4. 菜豆 (四) 蠶豆屬(156) 1. 特性概述 2. 地域分  
佈 3. 比較不普遍之物種 4. 蠶豆 5. 箭筈豌豆 6. 冬假扁豆 (五) 山豆  
屬(158) (六) 車軸草屬(158) 1. 特性概述 2. 地域分佈 3. 白車軸草 i. 特  
性概述 ii. 地域分佈及用途 4. 愛爾蘭車軸草 i. 特性 ii. 地域分佈及用途 5. 深紅  
車軸草 i. 特性概述 ii. 地理分佈及用途 iii. 生長環境 6. 紅車軸草 i. 形態習性 ii. 地  
域分佈 iii. 生長環境 iv. 用途 7. 中型車軸草 (七) 苜蓿屬(162) 1. 特性概述  
2. 地域分佈 3. 紫苜蓿 i. 根 ii. 莖 iii. 葉 iv. 花序 v. 花 vi. 授粉 vii. 影響種子產量之因素  
viii. 果實 ix. 地域分佈 x. 紫苜蓿之品種 xi. 生長環境 xii. 用途及生產 4. 天藍 5. 紫斑  
苜蓿 6. 棘苜蓿 (八) 香草木樨屬(166) 1. 特性概述 2. 香草木樨屬之物種 3.

白香草木樨 i. 概述 ii. 分佈 4. 黃香草木樨 5. 生長環境 6. 香草木樨之用途  
 (九) 大豆屬(167) 1. 特性概述 2. 分佈 3. 大豆 i. 特性概述 ii. 用途 (十)  
 豇豆屬(170) 1. 特性概述 2. 物種 3. 普通豇豆 4. 生長環境 5. 用途  
 (十一) 落花生(171) 1. 形態及習性 2. 分類 3. 來源 4. 生長環境 5. 用途  
 及化學成分 (十二) 次要豆科植物(174) 1. 羽扇豆屬 2. 雞眼草 3. 紅豆  
 草 4. 藜麥地黎 5. 五葉草 6. 小黎豆 7. 胡蘆巴

第二十二章 旋花科植物.....176

(一) 通性(176) 1. 葉 2. 花序及花 3. 果實 4. 主要屬之檢索表 (二) 甘  
 藷(176) 1. 根及莖 2. 葉 3. 花 4. 種子 5. 分類與品種 6. 自家不給 7.  
 分佈及環境 8. 土質 9. 來源及原產地 10. 繁殖 11. 用途

第二十三章 山茶科植物.....183

(一) 通性(183) (二) 茶(183) 1. 習性 2. 根 3. 莖 4. 芽 5. 葉 6. 花  
 7. 果實及種子 8. 分類 9. 來源 10. 生長環境 11. 化學成分及用途 12. 茶葉  
 之製造

第二十四章 桑科植物.....192

(一) 性狀描述(192) (二) 桑屬(192) 1. 習性及莖 2. 葉 3. 花序 4. 果實  
 5. 其他桑樹 6. 白桑 7. 雌桑 8. 黑桑 (三) 蛇麻屬——蛇麻(194) 1. 根  
 2. 莖 3. 葉 4. 花序 5. 花 6. 授粉受精及球果之發育 7. 成熟果實 8. 苦味  
 素腺 9. 蛇麻之地理分佈 10. 近緣物種 11. 品種 12. 成分 13. 蛇麻之用途  
 (四) 榕樹屬(197) 1. 習性根及莖 2. 葉 3. 花序 4. 普通無花果 i. 習性及莖  
 ii. 葉 iii. 花序及花 5. 授粉 6. 結實之期作性 7. 枝條的接法 8. 受精之影響  
 9. 成熟之果實 10. 地理分佈 11. 美國之近緣物種 12. 品種 13. 無花果之用途  
 (五) 大麻(201) 1. 性狀概述 2. 大麻之雌雄 3. 來源及主要產地 4. 種類  
 5. 氣候及土質 6. 用途 7. 纖維製造法

# 農藝植物學

## 第一編 通 論

### 第一章 種子植物體 (The Seed Plant Body)

植物界中之最下等者為菌藻植物 (Thallophytes 或 Thallus plants), 如黴菌 (Molds), 香蕈 (Mushrooms), 塘藻 (Pond scums), 海草 (Sea weeds) 等, 其組織甚為簡單, 純由葉狀體 (Thallus) 組成, 無所謂根莖葉與花。種子植物 (Seed plant) 則不然, 其構造至為複雜, 由葉已分化之各部組合而成。自菌藻植物以迄種子植物, 其間尚有若干中間型苔蘚植物 (Liverworts Hapticae) 其一也。

(一) 種子植物體之主要部分 (圖 1): 植物體之各部分, 依其功用可分為兩類: (1) 司營養機能者 (Vegetative activity), (2) 司生殖機能者 (Reproductive activity)。種子植物之莖葉及其根之主要功用, 為延續其個體之生命, 然有大多數種子植物如馬鈴薯、石刁柏、甘蔗及草蓆等, 可藉營養器官以行繁殖。

上述分類法乃以生理為依據, 吾人亦可根據種子植物體之構造區分為二系如次:

1. 枝系 (Shoot system): 包括莖葉花果實及種子。莖普通生於地面上, 亦有生於地下者。葉有尋常葉 (Foliage leaves), 花葉 (Floral leaves) 及鱗葉 (Scale leaves) 之別。

2. 根系 (Root system): 普通根伸入土中, 亦有懸游於水中及空中者。

種子植物之根莖葉及花等有變態而不易辨別者, 例如豌豆之卷鬚 (Tendrils), 在形態上即為葉之部分。馬鈴薯之塊莖 (Tuber) 乃為變形之莖部, 甘藷之塊根則為變形之根部。

(二) 種子植物體之形式及大小: 世界上種子植物之大小及形式差異甚大, 浮萍 (Duck we-



圖 1. 種子植物體主要部分之圖解 (仿 Holman 及 Robbins)

eds)體小形頗浮生於池面其葉甚闊或全缺發生一小根或數小根花極小，僅有雌雄蕊各一，但美國加州所產之大檜松(Giant sequoias)內有一株名雪門將軍(General sherman)者高達85公尺幅廣31公尺。

吾人通常因種子植物形式與生長習性之不同而分為喬木(Trees)、灌木(Shrubs)及草本(Herbs)三種前二者為木質後者含水質較少，故枝幹柔軟喬木有主幹由主幹所分旁枝高度不等灌木亦有小主幹但其分枝皆由基部生出大小相等吾人研究植物之各種形式試將卵形之蘋果樹與圓錐形之松柏或杉(Spruce)作一比較或觀察圓筒形之玉蜀黍植料及生育繁茂扁卵形之紫苜蓿其差異為如何，又觀大多數種子植物固屬垂直向上生長然亦有匍匐地面如草萐蛇萐等者亦有藉他物以支持其莖葉如葡萄者。

## 第二章 植物體內之基本構造 (Fundamental Internal Structure of Plant)

(一) 器官及組織。前言種子植物體可分成不同之部分此等部分各有其特殊之功用稱為器官例如與吸收作用有關之部分稱為吸收器官 (Absorptive organs)，與生殖作用有關之部分稱為生殖器官 (Reproductive organs)，餘類推根莖為普通種子植物之主要吸收器官花中之雄蕊與雌蕊為其生殖器官吾人若用顯微鏡研究各器官之構造則知此等器官係由一種或數種不同之細胞所組成器官中每種細胞有一共同來源及職務稱為組織 (Tissue)，例如花中營養組織龍之雄蕊由薄膜組織 (Parenchyma tissue)、輸導組織 (Conducting tissue) 及表皮組織 (Epidermal tissue) 等數種不同之組織所合成若將各組織作進一步之分析則知皆由極小單位所謂細胞 (Cell) 者所組成。

(二) 植物細胞。細胞之發現應歸功於 Robert Hooke 氏英人以製造透鏡為業彼於 1667 年以顯微鏡研究軟木栓之薄片發現該物由極小之空室所合成且空室之形狀及大小頗相類彼此密接此等小空室有如蜂房故氏遂以 "Cell" 名之此名雖由植物學者沿用迄今然究欠妥切因多數植物之細胞其形狀並不類如蜂房也但今日植物學上仍沿用之氏之發現固在生物學史上開一新紀元然細胞真實之性質內部奇異之構造及其微妙之作用均賴後人之繼續努力而漸加闡發。

細胞為植物之構造單位 植物以細胞為組成之單位正如房屋以磚瓦為組成之單位植物之組成除細胞及細胞之產物外無他，凡根莖花葉無一非由細胞及其產物所構成，但此並非謂植物各部分皆有生命不過無生命之部分亦係由細胞中有生命之物質所產生耳。

細胞為植物之活動單位 植物之活動皆在細胞之內部因其中含有生命之物質所謂原生質 (Protoplasm) 是也極簡單之植物僅一個細胞稱為單細胞 (Unicellular) 植物此個體雖僅一個細胞然亦能進行吸收呼吸消化同化及生殖等機能故不特其個體之生命即其種族之生命皆能賴以保持也植物之稍高等者例如數種藻類之個體因由數個以至數百個構造功用相同之細胞所組成而稱為多細胞 (Multicellular) 植物此等植物體中每個細胞自成單位其活動各不相涉若與鄰近細胞脫離仍能生存繁殖更高等之種子植物含有數種不同之細胞其構造及功用均相懸殊但彼此間有互相依賴之勢不似簡單藻類植物之細胞雖然即使其為種子植物其體內每個細胞仍自成單位其活動與鄰近細胞並不相涉由此可知植物之生理活動單位 (The physiological unit of Plant) 即為細胞。

(三) 植物細胞之構造 (圖 2)：植物細胞之大小及形狀雖千差萬別然所有植物之細胞基本構造則完全一致植物細胞含有原生質之生活物質圍閉於無生命之細胞膜 (Cell Wall 有時稱細胞壁) 內植物生活活動之進行如水分鹽類之吸收食物之製造消化作用生長作用以及生殖作用等無一不受原生質之指揮與調節細胞膜係細胞內原生質之分泌物所形成用以保護原生質體 (

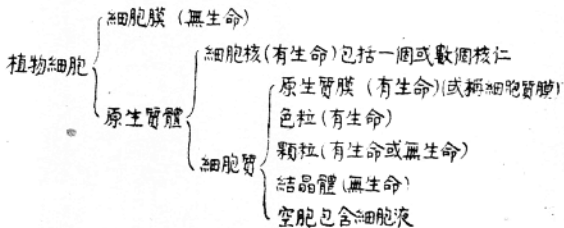
(Protoplast)故細胞有一定之形狀原生質之外限即毗連細胞膜處形成薄膜一層稱為原生質膜(Protoplasmic membrane, Ectoplasm或Hyaloplasm),往往無顆粒而呈透明原生質膜與細胞周圍薄層之原生質係半滲透性(Semipermeable),故細胞外之物質能否進入細胞內或細胞內物質能否透出,具有極大之關係設將一植物組織浸入較細胞液濃度為大之糖溶液中(或鹽溶液中),則細胞液內水分透過原生質膜而流出,原生質膜遂脫離細胞膜而收縮成一團即所謂原生質分離(Plasmolysis),例如以紫萬年青(*Rhoeo discolor*)或鴨拓草(*Tradescantia*)之葉背表皮細胞置入3%之蔗糖溶液中不久即發生此種現象細胞核位於細胞之中心為一種比較濃密的原生質物因周圍以本體所形成有生命之核膜(Nuclear membrane),內含一個至多個小而較暗之核仁(Nucleoli)細胞核外面之原生質稱為細胞質(Cytoplasm),由是吾人可知原生質體為原生質膜細胞質及細胞核三種主要部分所構成原生質內有充滿細胞液之空隙此種空隙稱為空胞(Vacuole),然吾人勿以此不甚適當之名稱而誤以原生質之細胞液空隙為真空也空胞在幼細胞中小而且多細胞年齡增大則結合而成較大之空隙至老細胞時則為一大的中央空胞細胞質與細胞核被擠貼於細胞膜一切空胞均為原生質所包圍。



圖2 植物細胞之構造 (仿Stevens)

- A. 洋葱根尖之幼細胞  
 a. 核膜(Nuclear membrane)      b. 核仁(Nucleolus)  
 c. 細胞質(Cytoplasm)              d. 原生質膜(Protoplasmic membrane)  
 e. 色拉(環粒)
- B. 離根尖稍遠較老之細胞  
 f. 空胞(Vacuole)      該細胞已增大
- C. 紫鴨拓草(*Tradescantia zebrina*)之表皮細胞  
 右示自然狀態  
 左示浸入蔗糖液其細胞液被吸出,原生質與膜壁分離而成原生質分離現象  
 右含有使原生質分離之溶液

細胞質中特有特造之生命體即色拉(Plastids)是又有無數之顆粒(Granules),乃為有生命物質與澱粉粒或蛋白質等不溶性食料細胞質具有不溶解結晶鹽類主要為草酸鈣(Calcium oxalate),茲表列細胞內部組織如次:



**細胞膜** 細胞膜為原生質之產物幼小時大多為純粹纖維質(Cellulose)細胞長大後細胞膜漸臻緻密堅厚並加入木質(Lignin)木栓質(Suberin)、角質(Cutin)及膠質(Pectin)等物質遂顯呈各種不同之理化性質。

**色粒** 色粒為原生質體之特化物散佈於細胞質內大小形狀各異由其色澤之不同區分為三種(1)無色粒(Leucoplastids)無色;(2)葉綠粒(Chloroplastids)綠色及(3)有色粒(Chromoplastids)色黃橙或紅。

**細胞核** 一切主要細胞均有一固定之細胞核但如視細胞核即為生命之泉源實乃錯誤細胞中各部均屬重要惟細胞核更為重要耳設用人為方法將細胞核與細胞質分離則細胞死亡細胞核之構造至為複雜其存在似為刺激呼吸作用所必需又細胞分裂諸步驟中即含有細胞核之明確而堪稱奇異之變化且就吾人之推斷遺傳性狀之決定係在細胞核上一種特別物質——染色質(Chromatin)。

**原生質** 1840年 Hugo von Mohl 氏即謂植物細胞內膠黏物質為細胞生命所寄託膠黏物質如被移去則細胞不復有生命之存在至1850年 Ferdinand Cohn 氏更作實驗的證明證實不但在植物細胞內有生命物質(原生質)即在動物細胞內亦有生命物質(所謂“Sarcodé”)。

吾人試取一小塊原生質置於顯微鏡下而觀察之則見其為一種半透明之膠狀粒形物頗似蛋白質原生質為一有生命而且非常複雜之化學物質但除吾人所知構成普通物質之元素外迄今尚無他種特殊元素發現又其元素之精確排列與性質亦未確定而其由具有複雜性質之蛋白質與水溶劑所構成則無疑義在原生質之乾物質中蛋白質佔二分之一或三分之二餘者為脂肪糖分及其他碳水化合物有機酸有機鹽與若干礦物質。

### 第三章 根(Roots)

(一) 根系之發育 植物之根系乃指根之全部而言吾人探究各種根系之發育情形可由種子開始試將水中浸透之麥粒豆粒或茶葉剖視之則見種子內部已形成一幼根圖3示小麥發芽之二個時期伸出最早者為原始根(Primary root), 原始根(基部為根鞘所包圍)穿過根鞘(Root sheath 或 Coleorhiza), 衝破種皮而出旋伸出二條側根(Lateral roots), 此等最初發生之複合稱為原始根系(Primary root system) 或臨時根系(Temporary root system), 又因此等幼根當種子在胚芽時期業已存在故又稱為種子根(Seminal roots), 第二次發生之根較種子根稍高由莖基部之節環生而出小麥永久根(Permanent roots) 之第一圈常發生於土面下 2.5 公分左右而與播種深度無關(見圖4), 在第一圈之上部又發生第二圈如是繼續發生支根密佈以達成細根根網凡與小麥相類以之根系稱為纖維根系(Fibrous root system), 如圖5。

植物之根並非直接由種子發生亦非種子根之分枝者稱不定根(Adventitious root) 小麥及其他木穀類(Cereals) 與木草(Grasses) 等之纖維根系實際上皆為不定根不定根系可在各種情形下生長試將洋蔥球莖置於地上則其莖部即生不定根若將蘋果楊柳(Willow), 覆盆子(Raspberry), 天竺葵(Geranium) 和蘭麗麥(Cannation), 菊(Chrysanthemum), 玫瑰及其他經濟植物之一年生切條(Cutting) 插入潤濕之砂土中則不定根可自切條生出發育而成該植物之特種根系甚至數種植物之葉片一經切破或葉脈受傷後亦能發生不定根如海棠(Begonia), Glexinias 及 Bryophyllum 是也黑頂覆盆子(Black-cap raspberry) 及懸鉤子(Dewberry) 之莖梢能藉其自身重量向地彎曲於是發生不定根而獲得立足點(着生點) 迨莖梢之新根長成即可自莖切斷以供繁殖稱為芽苗(Sets), 草莓之莖為纖細之匍匐莖(Runners) 其莖節亦能發生不定根。

植物中如茶葉(Beet) 蘿蔔(Raddish), 蕪菁(Turnip), 防風(Parsnip) 及胡蘿蔔(Carrot) 等其根系與上述情形大不相同如茶葉種子發芽時其原始根生出後一直向下生長側根稀少故其原始根系即由一主根及少數側根組成此根系之主根稱為圓錐根(Tap root) 能繼續伸長並發生側根及細根(Rootlets) (圖6), 非如小麥原始根系必中途死亡, 而另生不定根以代之也茶葉大部份為一大圓錐根常深入土中深度達 1.2-2.1 公尺, 上部側根最粗其在土中之分佈近水平狀態然範圍甚廣盤旋於 0.5-1.0 公尺以內, 下部之側根較向下垂其生於主根尖端者幾與主根平行, 凡如茶葉蘿蔔蕪菁防風胡蘿蔔蒲公英及紅苜蓿等作物之根系皆稱為圓錐根系(Tap root system)。

(二) 根之任務 根系之功用為吸收支持及貯藏幼嫩之根附生根毛甚多, 大部份為吸收根, 植物稍長新吸收根繼續生長舊根堅厚而木質化遂成為主要支持器官茶葉胡蘿蔔蕪菁防風甘藷及蒲公英等之根為常見之貯藏根, 此類植物所積食料雖為其個體或種族計, 然人類食料亦大部份取給於是, 又馬鈴薯之地下膨脹部分(即塊莖) 並非根部, 實為莖部, 此將於下章討論之。

(三) 環境對根系性態之影響 吾人常見生長於良好土壤之植物其根部生長極旺或細根非



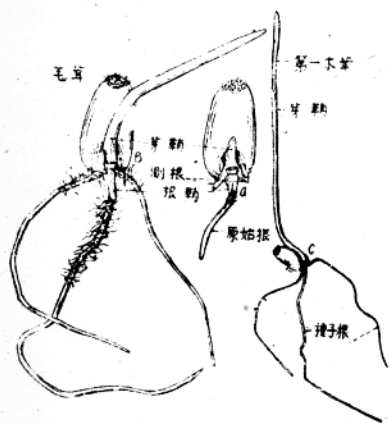


圖3. 小麥種子之三個發芽期

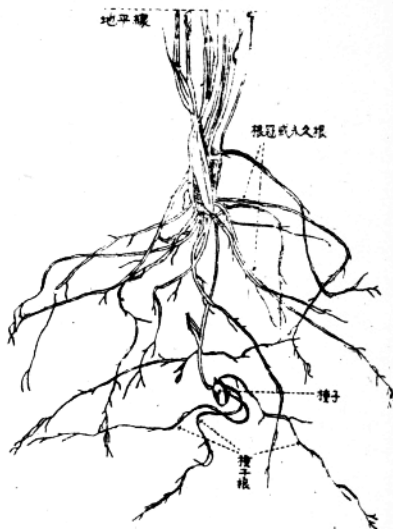


圖4. 小麥永久根發生之地位

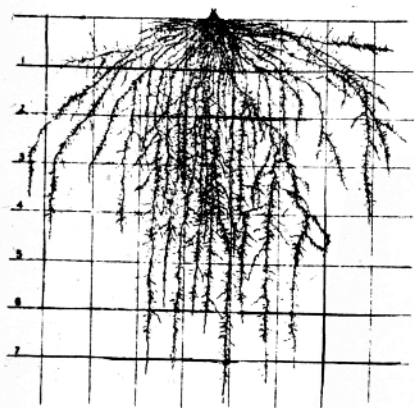


圖5. 玉蜀黍(Zea mays)之纖維根系  
(數字示呎數)(仿Weaver)



圖6. 葫蘆幼苗之纖維根系