

大學叢書

作物病理學

羅宗爵編著



大學叢書

作物病理學

羅宗爵編著

臺灣商務印書館發行

前 言

1964~1968年，宗爵應金陽鎬先生之邀，赴越南擔任中華民國駐越南農業技術團農牧改良組組長，在這個戰亂國家，要從事農業建設，實不容易，幸而我政府遣派專家，多屬能幹，大家在槍炮縫隙中，負責盡職，使本組工作，成績斐然，博得友邦讚佩。

西貢為越南共和國首都，氣候雖屬熱帶，白晝炎熱但入晚涼爽。北郊有高級公路，通往邊和省會，風景宜人，每逢週末或假期，各界人士，均驅車野遊，橡膠林裡，向為遊人休憩勝地，沿途所見，紅男綠女，儼如圖畫。

自1966年以後，越戰升高，該區駐紮美軍，連綿數哩，所有橡樹，利用殺草劑噴射，使其落葉，故本區從此劃入軍事地帶。1967年新春，越共突然攻擊西貢，四面近郊，均成戰場，昔日野外風光，於是結束，人們公餘生活範圍，縮小再縮小。宗爵平素生活平淡，此時更淡，乃決心利用空暇，編寫本書。

回憶1961年，曾應教育部之約，翻譯J. C. Walker所著“植物病理學”一書，當日時間匆促，出版後讀之，尚多不滿之處，且翻譯人家文章，總不如寫出自己意思，來得自由與滿意。

植物病理學，是一門理論與應用並重的科學，以純學理筆調編寫，極易偏向枯燥，使人望而生畏；為避免此弊，本書儘量使用簡易文句，配合重要實例，希望農業界甚至非農業讀者，都可了解。

本書若干照片，承蒙同工友好慷慨惠贈或借用，深致謝忱。易師希陶，在百忙中，賜下序文，更使著者感激無已。

羅宗爵 1970年3月1日

作物病理學

目 錄

前言	I
第一章 緒論	1
一、作物體的構造	1
二、“病”的觀念	8
三、植物病理學簡史	9
四、作物病害的影響	12
五、作物病害的發生型式及其防除對策	16
第二章 病徵及病原	26
一、病徵	26
二、病原	28
第三章 作物病害的研究方法	45
一、研究作物病害的有關科學	45
二、病原命名法	46
三、真菌及細菌病害的研究方法	48
四、毒素病害的研究方法	51
五、病害傳播方法的研究	56
六、試驗設計及結果分析	57
第四章 拒病與除病	72
一、檢疫的意義	72
二、檢疫的方式及其所需條件	74
三、檢疫工作的困難	77
四、撲滅病原的意義及方法	78

	五、撲滅病原方法的優缺點.....	88
第五章	抗病育種.....	91
	一、作物抗病的特性.....	91
	二、作物抗病性狀的變異與突變.....	93
	三、寄生性病原的變異與突變.....	96
	四、作物抗病育種與病原的生理品系.....	99
	五、抗病品種的測定方法.....	104
	六、作物抗病性的影響因素.....	106
	七、作物抗病性與經濟關係.....	107
第六章	殺菌藥劑.....	110
	一、利用殺菌劑的意義.....	110
	二、殺菌劑的種類.....	111
	三、殺菌劑的施用方式.....	120
	四、殺菌劑的藥害及餘毒.....	124
	五、殺菌劑的發展方向.....	126
第七章	環境與發病.....	134
	一、自然環境與病害發生的關係.....	134
	二、土壤環境與病害發生的關係.....	142
	三、傾病性.....	143
	四、逃病.....	145
第八章	水稻病害.....	147
	稻熱病 紋枯病 小粒菌核病 稻苗徒長病 胡麻葉枯病 鞘腐病 條枯病 黑腫病 稻麴病 白葉枯病 細菌條斑 病 黃葉病 黃萎病 癭枯病 草形病 赤葉病 白尖病 窒息病	
第九章	旱地糧食作物病害.....	172
	一、麥類病害.....	172
	小麥黑銹病 小麥赤銹病 小麥黃銹病 小麥散黑穗病	

小麥腥黑穗病 大麥堅黑穗病 小麥白粉病	
小麥赤黴病 葉枯病 小麥立枯病 麥角病 嵌紋病	
二、甘藷病害	182
縮芽病 蔓割病 黑痣病 軟腐病 簇葉病	
三、玉米病害	185
根腐病 露菌病 煤紋病 葉枯病 圓斑病 黑穗病	
細菌萎凋病	
四、大豆病害	190
銹病 露菌病 紫斑病 嵌紋病	
五、落花生病害	192
褐斑病 黑斑病 白絹病 簇葉病	
六、高粱病害	195
銹病 炭疽病	
七、粟	196
露菌病	
第十章 特用作物病害	209
一、甘蔗病害	209
鳳梨病 赤腐病 輪斑病 露菌病 葉燒病	
葉片赤斑病 外皮病 眼點病 褐條病 葉枯病	
鞘枯病 梢腐病 白絹病 虎斑病 白條病 嵌	
紋病 白葉病 矮化病 枯條病	
二、菸草病害	223
疫病 白粉病 白星病 赤星病 猝倒病 腰折病	
青枯病 野火病 嵌紋病 胡瓜型嵌紋病 捲葉病	
根瘤線蟲	
三、纖維作物病害	231
棉花炭疽病 棉黑化病 棉角斑病 黃麻炭疽病	
黃麻及鐘麻根瘤線蟲	

四、茶病害	234
茶餅病 網餅病 枝枯病	
第十一章 果樹病害	249
一、柑桔病害	249
裾腐病 傘菌根腐病 <i>Diplodia</i> 根腐病 瘡痂病	
黑點病 黑星病 白粉病 油脂病 爛病 斑點病	
膏藥病 煤病 潰瘍病 黑斑病 黃龍病、憂傷病	
、綠病 碎皮病 捲葉病 畸果病 溫州柑矮化病	
鱗皮病 莖孔病 生理病害、肥料元素影響、殺草	
劑藥害 象皮病 枯焦病	
二、香蕉病害	283
巴拿馬病 葉斑病 圓星病 細菌萎凋病 萎縮病	
嵌紋病 貯運期果實病害	
三、鳳梨病害	292
花樟病 赤色病 心腐病	
四、梨、蘋果及桃病害	294
梨及蘋果赤星病 梨及蘋果瘡痂病 桃縮葉病	
第十二章 蔬菜病害	308
一、十字花科蔬菜病害	308
露菌病 菌核病 甘藍黃萎病 輪斑病 黑脚病	
沾菌根瘤病 黑腐病 軟腐病 缺硼病	
二、瓜類病害	316
露菌病 白粉病 炭疽病 黑腐病 蔓割病 青枯病	
角斑病 嵌紋病	
三、豆類病害	322
菜豆炭疽病 細菌枯焦病、嵌紋病	
四、馬鈴薯病害	324
晚疫病 早疫病 瘡痂病 青枯病 輪腐病 捲葉病	

嵌紋病	
五、蕃茄病害.....	330
葉斑病 潰瘍病 嵌紋病 頂腐病	
六、洋葱病害.....	333
露菌病 頸腐病 污黑病 紫斑病 赤根病	
七、菠菜病害.....	338
露菌病 白銹病	
八、葱韭，大蒜，辣椒及茄子病害.....	339
葱、韭、大蒜銹病 辣椒葉枯病 茄子腐敗病	
九、胡蘿蔔病害.....	341
細菌性枯焦病 黃化病	
十、蘆筍病害.....	342
莖枯病 褐斑病 銹病	

第一章 緒論

一、作物體的構造

人類栽培的作物，在植物分類學上，均屬於顯花植物門的單子葉植物類及雙子葉植物類（圖1），兩類的形態顯然不同，但其構造與生理，則有共通之點，茲將其各部器官的構造，簡要描述。

1. 細胞的構造

細胞(Cell)為作物體構造的最小單位，在生長點部位的細胞，形狀近正方形，構成方盒狀，此外因作物體的部位不同，細胞形狀或呈多角形，或呈長筒形，或呈不規則形。細胞的外圍為細胞壁，胞壁有孔紋，故細胞間的原生質可以互通，生長細胞的原生質充滿全面，老熟的細胞，原生質僅靠胞壁邊緣，中間形成一個大液胞 (Vacuole)，原生質間，有細胞核，各種顆粒體 (Plastids)，例如綠色體，白色體及黃色體等，此外尚有澱粉粒，蛋白質粒，油點及結晶體 (圖2) 等。

2. 根的構造

單子葉植物及雙子葉植物的主根，一般劃分成四個部位，即根冠，生長帶，伸長帶及根毛帶。

幼根的構造，最外面為一層表皮細胞，如接近根毛帶，則部份表皮凸出發育成為根毛；內面為皮層，為多層薄壁細胞所構成，皮層的最內面一層，稱為內皮層 (Endodermis)，再內面一層細胞為環層 (Pericycle)；初生韌皮部及初生木質部，互間排列 (圖3)；單子葉植物的老根，皮層破裂，形成空洞。雙子葉植物的木質根，由形成層 (Cambium) 向

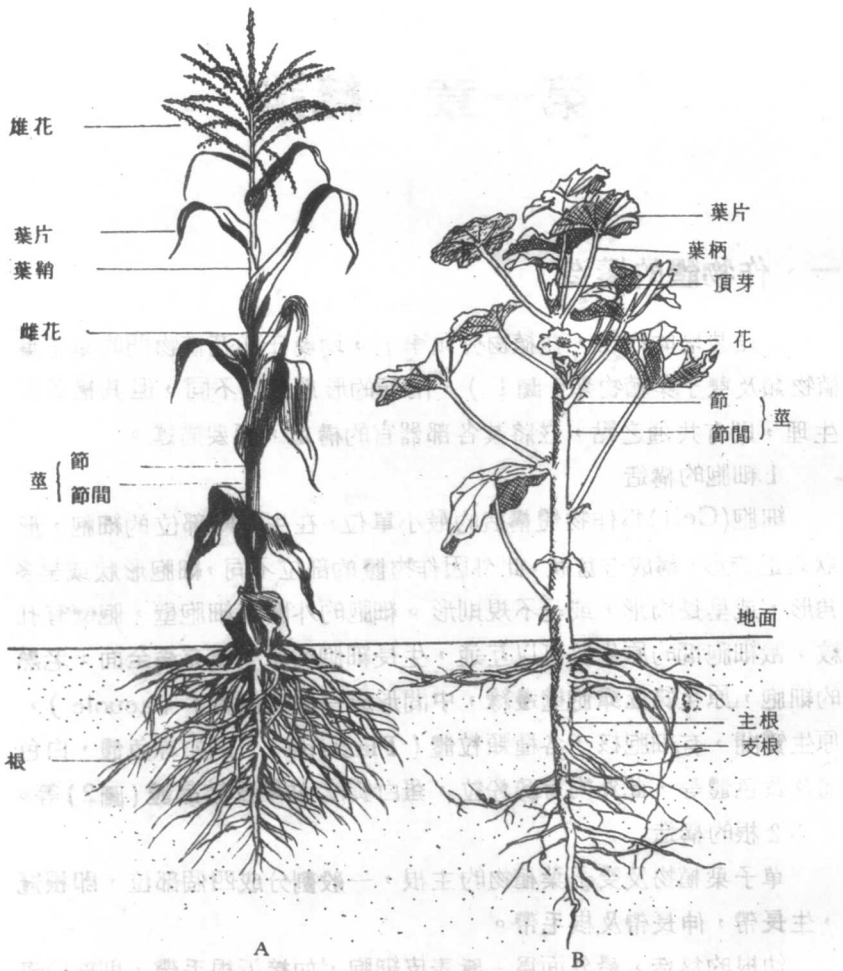


圖 1 作物形態 A 單子葉作物 B 雙子葉作物

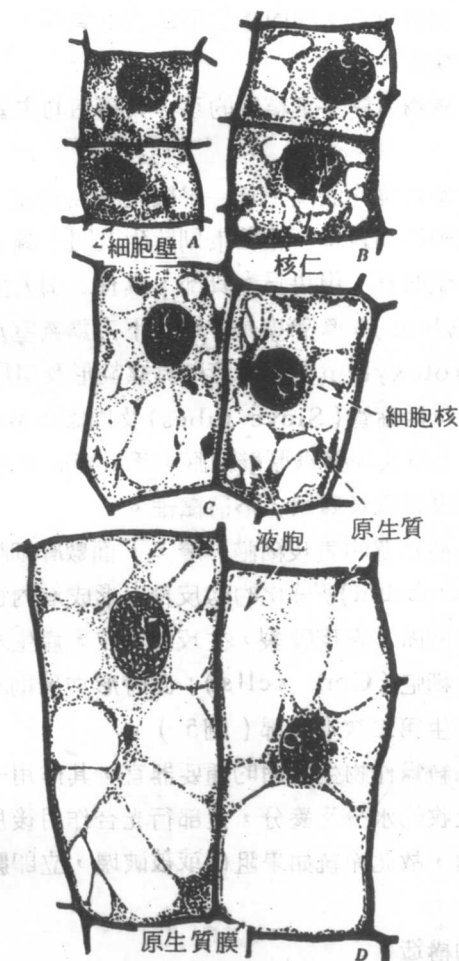


圖2 作物體細胞構造及其發育（由A至D）

- A. 細胞正方形充滿原生質，分裂力強。
- B. 液胞逐漸擴大。
- C. 細胞逐漸伸長。
- D. 定型細胞。

（仿 Robbins）

外產生第二次韌皮部，向內產生第二次木質部。

3. 莖的構造

單子葉植物與雙子葉植物的莖，其構造的主要分別在維管束的排列。

單子葉植物莖的表皮，具一層細胞，除表皮下數層厚壁細胞外，均以薄壁細胞作為背景，維管束則散生其間（圖4）。維管束作倒卵形，頗似一個面具，中央為木質部，具有二個大型圓筒狀的後生木質部（Metaxylem），導管壁具孔紋；下方為氣室及二個較小型的原生木質部（Protoxylem），導管壁具螺旋形及環形；上方為韌皮部（Phloem），包括篩管（Sieve tubes）及周圍小型伴胞（Companion cells），再上方及周圍為厚壁細胞。禾穀類的老莖，中央變成空洞。斷莖時維管束常成長條狀，俗稱纖維。

雙子葉植物莖的表皮細胞一層，下面數層細胞為皮層；再下面為形成層（Cambium）所分化的韌皮部，形成層內面為木質部，木質部由于增長的關係，表皮破裂，在皮層部位，產生木栓形成層，向外分化產生木栓細胞（Cork cells）；此時形成層則向外產生第二次韌皮部，向內產生第二次木質部（圖5）。

維管系統為作物生長期的重要器官，其作用一如動物的循環系統；根部所吸收的水分及養分，葉部行光合作用後所造成的產物，均由本器官輸送，故此系統如果阻礙或被破壞，立即影響作物全株的生機。

4. 葉的構造

葉片的形狀不一，大小亦異；葉脈（即維管束）的分佈形式，有平行脈及網狀脈二種，前者屬單子葉植物，後者則屬雙子葉植物。

葉的表皮，由一層細胞所構成，外面具有角質（Cuticle），不透水分及氣體。葉的表面散生氣孔（Stomata），若干雙子葉作物的葉片氣孔數目，下表皮較上表皮為多，單子葉植物則大約相等。單子葉植物的禾本科作物，上表皮尚具有機動細胞（Motor cell），遇水分

缺乏時，便行收縮，使葉片向上捲曲（圖 6 A）。

上下表皮之間為葉肉，包括靠近上表皮的海綿組織及近下表皮的海棉組織；雙子葉植物的柵狀組織為 1~2 層薄壁細胞所構成，排列整齊，充滿葉綠粒；海綿組織的細胞，形狀不一，排列疏鬆。葉肉內散佈維管束（圖 6 B）。

葉片組織內所含的葉綠粒，為作物體製造養分的最重要物質；葉綠粒藉太陽能及空中的二氧化碳合成糖分後，經維管束系統的運輸，作為物體的營養源。

5. 花的構造

花為作物的生殖機構，其形態差異甚大，大小，顏色及各部份的排列，均因種類而異。完全花的構造，共有四部，即萼片、花冠、雄蕊及雌蕊。支持花的部份，稱為花柄（圖 7）。

花的最重要部份為雄蕊及雌蕊，二者直接負有生殖任務，萼片與花冠、則由葉片變態而成，僅負保護及誘蟲完成受粉作用。

雄蕊的構造比較簡單，由一根花蕊的末端，發育一個花粉囊，內具多數花粉粒。

雌蕊位於花器中央部位，由柱頭（Stigma），花柱（Style）及子房（Ovary）所構成，受精後，發育成為果實及種子。

6. 果的構造

受精以後，子房發育膨大成為果實。由于子房的數目不同，可分為三類，單果，由單子房發育而成；聚果（Aggregate fruits），由多數子房，分別着生于花托上發育而成；多果（Multiple fruits），由多數子房發育着生于單一花托上。

果皮一般分為三層，即外果皮（Exocarp），中果皮（Mesocarp）及內果皮（Endocarp）（圖 8）。其構成的細胞層數，視作物種類而異。

7. 種子

作物種子的構成，共分三類（圖 9）。

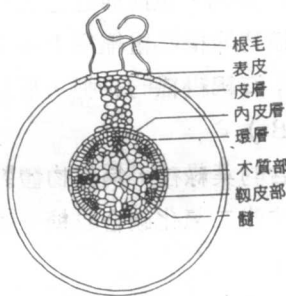


圖3 作物根構造 根毛帶橫切面。

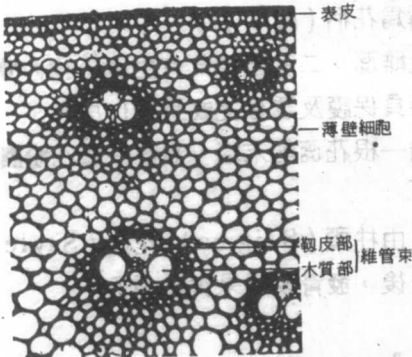


圖4 單子葉作物莖部份橫切面構造



圖5 雙子葉作物莖部份橫切面構造

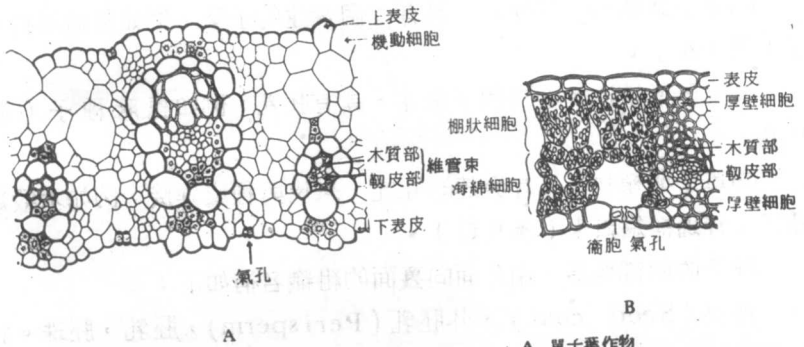


圖6 作物葉片橫切面構造

A. 單子葉作物
B. 雙子葉作物

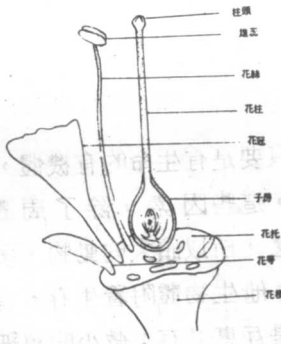


圖7 花器構造，右側及中央部份器官刪除

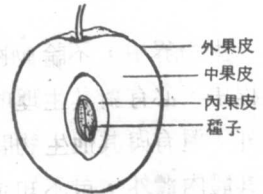


圖8 果的構造



圖9 作物種子構造

A. 雙子葉作物具有子葉但無胚乳 (豆種子)
B. 雙子葉作物具有子葉及胚乳 (蓖麻種子)
C. 單子葉作物具發達胚乳果皮及種皮相連 (禾穀類穎果)

(一)雙子葉植物，無胚乳，具有二個發達的子葉，例如普通豆科種子（圖 9 A）。

(二)雙子葉植物，除二個子葉外，具有胚乳，例如蓖麻種子（圖 9 B）。

(三)單子葉植物，具有發達的胚乳，果皮與種皮連接，例如禾穀類種子，普通稱為穎果（圖 9 C）。

種子的內部構造，由外面向裏面的組織名稱如下：

種皮（Seed coat），外胚乳（Perisperm），胚乳，胚珠。胚珠即為植物幼體，包括幼莖生長點，幼葉，子葉，胚莖（Hypocotyl）及幼根。

二、“病”的觀念

生物界中，不論動物或植物，只要是有生命的有機體，在其生活過程中，必有對其生理的影響因素，這些因素，除了周遭的自然環境外，還有與其他生物間的互相連應，所以碩大的動物，多年的大樹，其體內體外，就不知道有多少其他生物體附着生存，有的向其吸取養分，有的是借藉其空間，有的是互惠共存；微小的單細胞動物，或植物，在其短暫的生活過程中，亦都另外有若干更微小的生物體去影響其生命。這是自然界中，各種生物的生活現象，這個現象，非常複雜，但又配合得非常精巧與緊湊，造物者給予生命的奧秘，以今日的科學智識，實在尚無法解釋。

生物個體，在生命的過程中，已經知道無法完全避免與其他生物體發生關係，所以高等植物的生長期間，只要其共同存在的微生物體是無害的或是影響不著的，那麼其生活方式就無明顯障礙了。初學植物病理學，首先須要了解這個基本觀念。

作物“病害”的涵義，是相對的，它必須有“健康”的標準來做比對，才能厘定。但是，“健康”的標準，如何決定，實在是一個不

易解答的問題。

理論上，一種作物的生育，必定有一個最理想的適宜條件，這些條件，包括了自然界的陽光，溫度，濕度；土壤的物理性和化學性；此外人工的耕作方法，灌溉排水，施肥……等等，都對它十足有利，同時又沒有外界其他生物體或非生物體的干擾，因此這作物的種子依時萌發，根系發達，枝葉茂盛，花果豐碩，這就是“健康”。但事實上，上述許多有利因子的組合，很難實現；即使實現，亦很難常在不變，一部份因子的變動，便可以直接或間接地影響該作物的生育而與上述的健康標準，產生偏差。“健康”的標準既然沒法嚴格固定，那麼，“病害”的標準，亦隨之不能嚴格確定了。

基于上述的理由，“病”的界說，只好採用相對的說法，即一個作物品種的生育，與其過去同時同地同耕作方法下的最佳生育狀態，作一比較，如果在形態上或生理上產生了明顯的反常現象，便叫做“病”。

作物的病害，由于本身器官的發育及其接觸的環境而不同，因此播種時，有種子的病害，此後有苗期病害，生長期各部器官如根、莖、葉等病害，生育期花果的病害。

三、植物病理學簡史

紀元前370~268年，希臘的哲學家瑟亞弗雷特斯 (Theophrastus) 已注意到植物的災害，並考慮到原因及治療方法，此後有若干學者，已對植物的病象，有相當認識，但一直缺乏合理的解釋。

十七世紀間，由於歐洲人口的增加及作物精耕的緣故，植物病害，逐漸顯示重要，但當時對於病害的了解，仍甚淺薄，大多認為由於土壤及氣候的不適宜所引起；不過有一些農民，亦曾試做些減輕損失的工作，例如利用鹽水的處理來防除小麥的腥黑穗病，小麥銹病與小藥的關係，已亦認識；當時的植物學家，亦逐漸發表有植物病害的意