

大學用書

植物解剖學

(全一冊)

蔡淑華著

國立編譯館大學用書編審委員會主編

國立編譯館出版
世界書局發行

大 學 用 書

植 物 解 剖 學

(全 一 冊)

蔡 淑 華 著

國立編譯館大學用書編審委員會主編

國 立 編 譯 館 出 版
世 界 書 局 發 行

中華民國六十七年十一月三版

大學
用書
植物解剖學（全一冊）

基本定價

平裝本 貳圓柒角整
精裝本 叁圓柒角整

著者：蔡 淑 華

主編者：國立編譯館大學用書編審委員會

出版者：國立編譯館

發行人：蕭 宗 謀

本局登記證字號：行政院新聞局局版臺業字第〇九三一號

地址：臺北市衡陽路二十號三樓

電話：三一〇一八三

發行者：世界書局

前 言

植物解剖學在本書中包括了維管束植物，特別注重裸子植物和被子植物體各部分的組成成分與基本結構，以及各組織成分在低等維管束植物至高等維管束植物體內的演化過程。是就已修畢大專普通植物學或類似之課程，而欲做進一步研讀植物學的學生為對象而編著。

本書內容以數年來作者在國立台灣大學植物系授課植物解剖學期間，所收集之教材，以及以本地植物為材料所作的主要研究結果為主，再以簡單而又易於了解的描述方式所編而成；因此所採用的插圖和照片極大部分為作者原圖，如此可使起居於本地的學生對其有較深的印象，不但易於接受，而且更可收事半功倍的效果。本書主旨乃欲使學生及中學的生物教員對高等植物的基本構造及組織能有一明確的了解和觀念，同時更可做為擬做進一步研究植物組織學或研究其他領域的植物學（生理學或分類學等）的學生之基礎課程或補助教材。

基於種種因素，本書未盡理想，但國內類似的參考書甚為缺乏，茲以本書為一源起，以為往後改進增添新學識的初步藍本。

作者於國立台灣大學

植物系解剖學研究室

一九七二年八月

目 錄

第一章 緒 論	1
一、植物解剖學的意義及其研究	1
二、植物體的基本構造	2
第二章 植物細胞	7
一、原生質體	7
二、後生物質	12
三、細胞壁	17
第三章 研究方法	30
一、製片原理	30
二、固 定	31
三、脫水及染色	33
四、徒手切片法	34
五、木材製片法	37
六、浸蠟切片法	37
七、透明法	46
八、解離法	48
第四章 分生組織	51
一、頂端分生組織	52
二、中間分生帶	62

第五章 薄壁組織	66
第六章 厚角組織	70
第七章 厚壁組織	75
一、厚壁細胞	76
二、纖維	79
第八章 木質部	86
一、木質部內之細胞種類	87
二、管細胞	87
三、薄壁細胞	96
四、纖維	98
第九章 韌皮部	99
一、構成韌皮部之細胞	99
二、篩細胞	100
三、伴細胞	106
四、薄壁細胞	107
五、纖維	108
六、篩細胞之演化	108
七、初生韌皮部	109
第十章 管束形成層	111
一、管束形成層之形成	112
二、構成管束形成層之細胞	114
三、形成層之種類	115

四、形成層發育·····	117
五、形成層之季節性·····	119
第十一章 後生木質部 ·····	120
一、木材的一般構造·····	120
二、針葉材·····	123
三、闊葉材·····	129
四、木材的性質·····	137
五、反應材·····	138
第十二章 後生韌皮部 ·····	140
一、松柏類之後生韌皮部·····	141
二、雙子葉植物之後生韌皮部·····	142
第十三章 表層組織 ·····	145
一、表皮細胞·····	147
二、氣孔·····	151
三、毛茸·····	159
第十四章 周皮 ·····	163
一、周皮的構造·····	163
二、木栓形成層之來源和發育·····	167
三、經濟木栓·····	170
四、其他形態的周皮·····	170
五、皮孔·····	171
第十五章 管束組織系 ·····	175
一、木質部與韌皮部之排列·····	176

二、維管束之排列·····	179
第十六章 根 ·····	185
一、根的初生組織·····	186
二、根的後生組織·····	202
三、不定根·····	205
四、根的功用·····	205
第十七章 莖 ·····	210
一、初生組織之排列·····	210
二、初生組織的發育·····	217
三、節的解剖·····	218
四、過渡區的解剖·····	221
五、莖的後生生長·····	225
第十八章 葉 ·····	234
一、葉的外部形態·····	234
二、葉的內部解剖·····	235
三、單子葉植物葉·····	242
四、裸子植物葉·····	243
五、環境與葉之構造·····	245
六、常葉的發育·····	247
七、分離現象·····	253
第十九章 花 ·····	256
一、花的一般構造·····	256
二、花的發育·····	268

第二十章 果 實	272
一、果實的分類	272
二、果皮的發育和構造	273
第二十一章 種 子	279
一、種 皮	280
二、胚 乳	282
三、胚	284
第二十二章 分泌組織	291
一、外分泌系	291
一、內分泌系	93
常用名詞英中對照表	299
參考及引用文獻	324
索 引	339

第一章 緒 論

(Introduction)

一、植物解剖學的意義及其研究

植物解剖學或植物組織學是研究植物體內部構造及發育的一門科學，大部分的低等植物，構造簡單，由其外部就可了解其植物體的構造方式，不必經過解剖，即可一目了然，所以植物解剖學所研究之對象只適於比較高等的植物。本書內所研究者，大部分只限於裸子植物（gymnosperms）和被子植物（angiosperms）以及和種子植物有關之低等維管束植物（vascular plants），包括蕨類（ferns）和其他之蕨族植物（fern allies）。

種子植物是一群高等維管束植物，其孢子體（sporophytes）構造複雜，僅由其外部是很難了解其組成的成分，及發育過程，所以想研究解剖學，製片是不可避免的過程，製植物組織之切片法，依植物組織的種類，和研究之目的而定，植物製片技術學為植物解剖學或組織學的另一分門科學（參考第三章）。

植物解剖學的研究及其知識，由切片上獲得者甚多，而在切片上所能看到的，只是該切面的構造而已，植物體內之組織是一立體的構造，單由某一切面是很難斷定整個植物體之組成方式的。因此通常想了解植物體之構造，都是觀察和研究三個以上的切面，方可下結論。

解剖學者最常用，也是植物體最容易被辨別出來的三個切面是（圖 1-1）：

- (一) 橫切面 (Transverse section; or Transection; Cross section) 與植物體之長軸成垂直之切面，稱為橫切面。
- (二) 縱切面 (Longitudinal section; Long section) 與植物體；長軸成平行之切面，稱為縱切面。縱切面又可分為下列兩種：
- I. 切線縱切面，或簡稱為切線切面 (Tangential longitudinal section; Tangential section) 未經過植物體長軸之中心者稱之。
 - II. 徑線縱切面，或簡稱為徑線切面 (Radial longitudinal section; Radial section)，經過植物體長軸中心之切面稱之。

二、植物體的基本構造 (Basic structure of plant body)

維管束植物 (vascular plants) 為一群在演化上極高等之植物，其植物體可分為營養體 (vegetative body) 和生殖體 (reproductive body) 兩部分，除松葉蕨類 (Psilotales) 外，營養體可分為根 (root)，莖 (stem) 和葉 (leaf) 三器官 (organs)。此三種器官的構造是否相同，或完全不同，或一器官由另一器官演化而成等問題，學者之間曾有爭論。雖然根、莖、葉之間的關係至今還

沒有一滿意的解釋，但是三者都具有完整的維管束系 (vascular system)。其導水部分的木質部 (xylem)，主要成分為管細胞 (tracheary

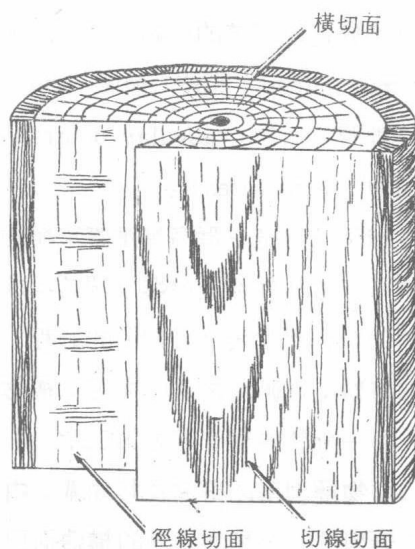


圖 1-1 示各不同切面之樹幹。

elements)所組成，所以維管束植物曾被歸納於維管束植物門 (Tracheophyta; Tippon, 1942)。部分維管束植物所具有的花，果實等生殖體 (reproductive body) 各為其營養體的變態器官之說法，已獲得多數植物研究工作者及其研究結果所證實，因此，一般都認為根、莖、葉、花、果等器官內各組織之基本構造相同。

所有的維管束植物皆具有孢子體 (sporophyte) 和配子體 (gametophyte) 兩個世代 (generation)。兩世代的植物體皆由單一細胞發育而來，配子體由孢子 (spore) 發育而成，孢子體則起源於接合子 (zygote)。此一單細胞的接合子發育而成的小植物就是被包在種子 (seed) 內的胚 (embryo)。大多數現存的維管束植物，由胚發育而成之植物體，可分為枝梢 (shoot) 和根 (root) 兩大部分。胚發育成植物體之過程中，須經過細胞分裂 (cell division) 和分化 (differentiation) 等步驟，稱為生長 (growth) 或發育 (development)。植物體發育的結果形成固定的根系 (root system) 和枝梢系 (shoot system) 後，部分的植物體仍保留其細胞分裂 (或稱為分生) 能力之細胞群稱為分生組織 (meristem)。根和枝梢在其內外部之構造上，功用上為完全不同之構造，不僅如此，單就同一器官，在形態學上也常有很大的差異。本書不能將所有植物之構造和生長方式等各別敘述，而只是將大多數植物所共同具有的，較普遍的一般構造摘述之。

植物體由細胞組合而成，但植物學者為了方便起見將組成植物體之細胞分為若干細胞群，此細胞群稱為組織 (tissue)。同一組織內之細胞在構造上，功用上或其他方面具有某些共同點，植物組織之分類方式繁多，雖各種分類法皆有其方便之處，但也皆有其缺點。

依發育之程度而分，可分為分生組織 (meristematic tissue) 和永久組織 (permanent tissue) (參考第四章)。根據所組成之細胞種類則分為單純組織 (simple tissue) 和複合組織 (complex tissue)。

只由同一種細胞組合而成的組織稱為單純組織；由兩種以上之細胞組成者稱為複合組織。單純組織有薄壁組織 (parenchyma)，厚角組織 (collenchyma) 和厚壁組織 (sclerenchyma)。複合組織有木質部 (xylem)，韌皮部 (phloem)。但詳細分析後就可知此種分類法缺點很多。薄壁細胞分佈於整個植物體內，木質部和韌皮部皆含有薄壁細胞；厚壁細胞之分佈也遍及植物體各部分，木質部和韌皮部有之，表皮 (epidermis) 有之，皮層 (cortex) 等皆有厚壁細胞參雜在內。其中只有厚角組織是最固定的組織，因厚角細胞都成群而存在於初生組織 (primary tissue) 內。述及木質部和韌皮部時，則又和其他單純組織之組成成分重複。根據功用則可分為機械組織 (mechanical tissue)，基本組織 (fundamental tissue) 和輸導組織 (conducting tissue)。厚角細胞，厚壁細胞屬機械組織，薄壁細胞屬基本組織，但管細胞 (tracheary elements) 則有兼司支持植物體及導水之功用，而所組成之細胞形態每一組織也常有重複。因此這些組織之名稱目前已無人固定使用，倒是一八七五年 von Sachs 認為植物之根、莖、葉、花、果等體內之基本構造完全相同，各體內之組織皆可歸為三個組織系 (tissue system)。即表層組織系 (dermal tissue system) 管束組織系 (fascicular tissue system) 和基本組織系 (fundamental tissue system)，這三個組織系皆由頂端分生組織 (Apical meristem) 分裂和分化而成 (參考第四章)。

在頂端分生組織之細胞具有分裂能力，所有細胞的形態相若，經分化結果，在離分生組織不遠處之組織，細胞就開始分化，此地帶的組織叫做初生分生組織 (primary meristem)，初生分生組織依其細胞之形態和其成熟後所成的組織，可分為三，即原始表層 (protoderm)，基本分生組織 (ground meristem) 及原始形成層 (procambium)，此三個初生分生組織成熟後，依次成為表層組織系，基層組織系及管束

組織系，各組織所含的細胞種類如下：

(一) 表層組織系 (dermal tissue system)

表皮細胞 (epidermal cells) 及其附帶之細胞，如毛茸 (trichomes) 和孔邊細胞 (guard cells) 等。

(二) 基本組織系 (fundamental tissue system)

皮層 (cortex)

髓 (pith)

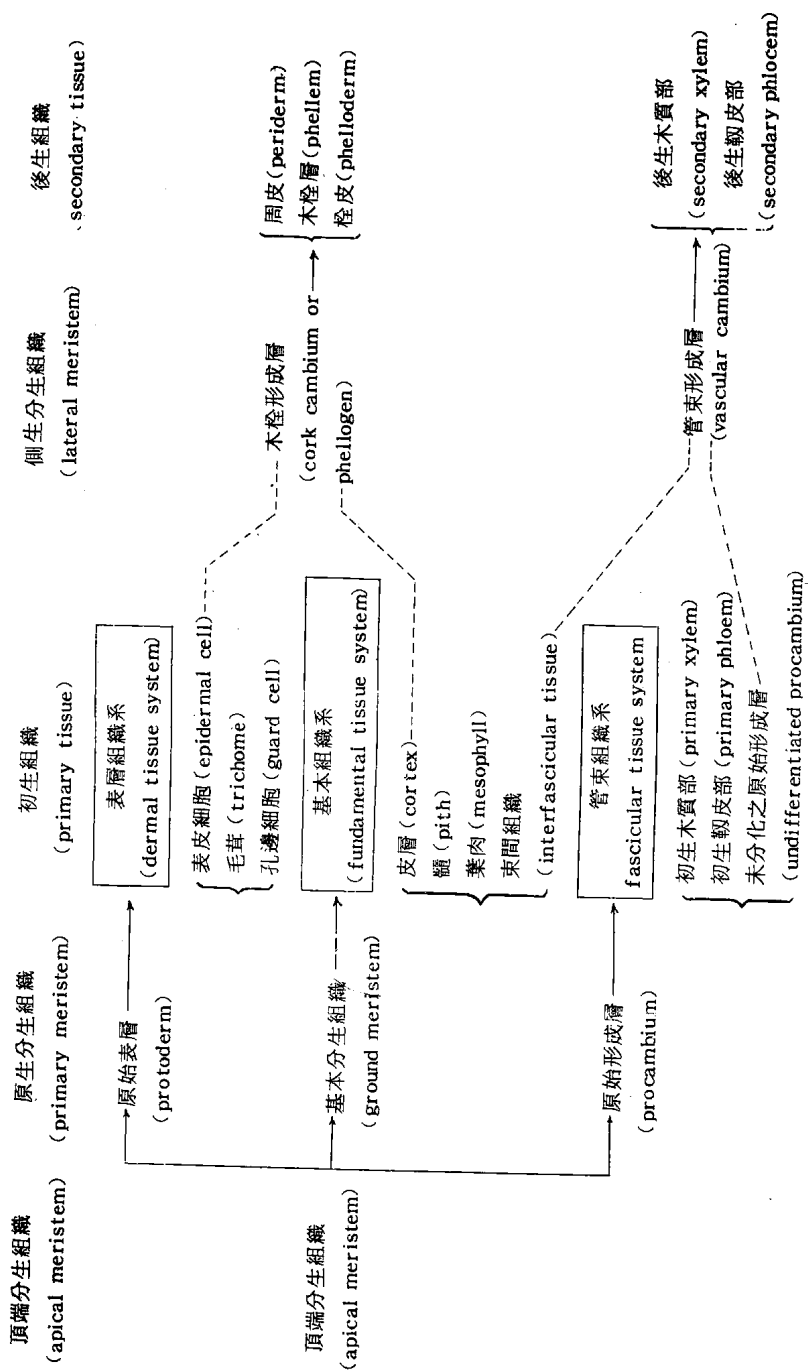
葉肉 (mesophyll)

束間組織 (interfascicular tissue)

(三) 管束組織系 (fascicular tissue system)

初生木質部 (primary xylem)、初生韌皮部 (primary phloem)，未分化之原始形成層 (undifferentiated procambium) 等。

由頂端分生組織，經分化而後成熟所成之各組織，其關係可歸納如下表：



第二章 植物細胞

細胞 (cellula 即 cell) 一詞是虎克 (Robert Hooke, 1665 年, 按發現彈性定律) 發現木栓細胞時所命名的。即為小室之意, 歷年來一向都被公認為是生物行使生命的最小單位, 但近二十年來, 因為多種生命現象也曾被發現在濾過性病毒 (viruses) 內進行。例如其能行 DNA 的複製, 遺傳因子之傳遞及因子突變等, 而這群濾過性病毒只是極簡單的蛋白質 (proteins) 和核酸 (nucleic acids) 的結合體, 因此生物學家對「生命的最小單位」開始有了爭論。雖然如此, 至今我們尚不能否認細胞是構成生物體 (尤其是高等植物體) 的最小單位之說。植物細胞的種類並不如動物細胞的多, 但它被發現先於動物細胞。其實虎克所看到的細胞只是細胞壁罷了。

任何植物細胞都可分為原生質體 (protoplasts) 後生質 (ergastic substances) 和細胞壁 (cell wall) 三部份。多年來, 原生物質體被認為是細胞內有生命的部份, 而後生質和細胞壁則是無生命的部份。然而近年來多方面的證據, 已可證明原生質體與細胞壁間有構成生命的物質存在。幼小的細胞內, 細胞壁和原生質體二者不可分離, 而構成一行使生命現象的基本單位, 如沒有早期形成的細胞壁存在, 那麼後生的細胞壁就不能形成 (Park & Stromingor, 1957), 和細胞壁上多種酵素 (enzyme) 之存在等都可證明細胞壁並非為無生命的部分。

一、原生質體 (Protoplast)

細胞質 (Cytoplasm) :

原生質體在光學顯微鏡 (optical microscope) 觀察下的細胞爲半透明 (近乎透明) 的物質, 所具化學成分極爲複雜, 主要的成分是水, 約爲 85~90% 和蛋白質 (proteins)。由各種細胞質的物質性質可推測出細胞質是由多種有機物, 無機物和水所構成的膠狀體 (colloidal solutions)。而這些物質也可能形成其他的液相: 如溶液 (solutions) 和結晶體 (crystals) 等。其外圍爲單層膜 (single membrane) 所圍, 稱爲細胞膜 (plasmalemma; plasma membrane; ectoplast)。在早期細胞質常被認爲是沒有一定形狀的物質, 但隨著光學顯微鏡和電子顯微鏡 (electron microscope) 等精細儀器的發明及改進, 細胞質內多種更微小的構造相繼被發現, 這些懸浮在細胞質內的微小構造稱爲細胞器 (organelle)。目前細胞質內已知且較重要的細胞器敘述於下:

細胞核 (Nucleus) :

細胞核爲一球狀體, 外有一雙重膜 (double membrane) 包圍而和細胞質分開, 稱爲核膜 (Nuclear envelope; nuclear membrane) 細菌 (bacteria) 和藍綠藻 (blue-green algae) 不具此膜。核膜留有多處 (約占整個核膜表面積的百分之十) 開口 (pores) 與細胞質相接觸。在高等植物體內的細胞, 除了一些組織 (例如胚, 胚乳等) 的早期發育外, 都帶單核, 內質網則與外核膜 (outer membrane of nuclear envelope) 相連, 核內含有一至多枚的核仁 (Nucleolus), 染色體 (Chromosomes) 和核液 (Karyolymph, nuclear sap), 染色體一名由染體質 (chromatin) 而來, 其意爲易被染色的物質。染色體上含有蛋白核酸 (nucleoproteins), 核酸可分爲 DNA (deoxyribonucleic acid) 即遺傳因子的主要物質和 RNA (ribonucleic acid), 這和蛋白質的合成有關, RNA 是由 DNA 的作用之下方可生成 (圖 2-1; 2-2)。