

植物實驗室

目 錄

頁數

緒 言	1—2
第一章 實驗的方法	3—12
第一節 實驗的工具	3
第二節 實驗的材料	10
第二章 植物的分類	13—17
第三章 種子植物葉的實驗觀察	18—37
第一節 葉的外部形態	18
第二節 葉脈	20
第三節 內部的構造	23
第四節 食物的製造	26
第五節 水的蒸散	29
第六節 呼吸作用	33
第七節 幾種常見的變態葉	35
第四章 種子植物莖的實驗觀察	38—54
第一節 莖的外部形態	38
第二節 運輸水分的組織	39
第三節 運輸食物的組織	44

第四節 支持組織.....	4
第五節 雙子葉植物草質莖的構造.....	46
第六節 雙子葉植物木質莖的構造.....	48
第七節 單子葉植物莖的構造.....	51
第八節 幾種常見的變態莖.....	52
第五章 種子植物根的實驗觀察.....	55—64
第一節 根的外部形態.....	55
第二節 細胞的分裂生長和分化.....	56
第三節 根的構造.....	59
第四節 根的吸水作用.....	61
第五節 常見的幾種變態根.....	63
第六章 花的實驗觀察.....	65—74
第一節 花的外部形態.....	65
第二節 花序.....	70
第三節 花藥的構造.....	71
第四節 胚珠的構造.....	72
第七章 果實和種子的實驗觀察.....	75—83
第一節 果實的種類和構造.....	75
第二節 種子的種類和構造.....	78
第三節 種子的萌發.....	79
第四節 環境對於生長的影响.....	81
第八章 蕨類植物的實驗觀察.....	84—88

第一節 蕨	84
第二節 木賊	87
第九章 苔蘚植物的實驗觀察	89—94
第一節 地錢	89
第二節 瓢蕈蘚	91
第十章 藻菌植物的實驗觀察	95—108
第一節 顛藻	95
第二節 原球藻	95
第三節 水綿	96
第四節 間生藻	98
第五節 細菌	100
第六節 麵包黴	102
第七節 酵母菌	103
第八節 麴黴	105
第九節 蕈菌	105
第十節 地衣	107

植物實驗室

緒 言

科學的知識，不是憑着空想即可得到，必須依仗實地觀察和實地試驗，方能獲得。由空想而得到的知識，往往與事實相去很遠。例如：以前的人，相信螢火蟲是由腐草變化而成，因為他們看到螢火蟲是由腐草中飛出，於是立刻下了腐草化為螢的結論。這種結論，在現代已知道完全是錯誤的。錯誤的原因，就是當初並沒有實地到腐草裏去觀察、去試驗。現代所以能發覺他的錯誤，就是實地觀察和試驗的結果。我們可以把腐草搬回到實驗室裏來，詳細的觀察，就可發現它並不能變為螢火蟲，而螢火蟲另有它的來源，這來源就是螢火蟲所生的卵。我國古代書籍中所載關於科學方面的知識，與腐草化為螢相類似的錯誤結論極多，因為古代的人類，對於各方面的知識，都很幼稚，他們不知道許多實驗的方法，同時更沒有像現代實驗室中所具備的許多設備，因此結論的不正確，亦是難免。現代的人類，各方面的知識，都與日俱增，不但實驗的方法不斷的改良，就是實驗的工具亦日新月異。但是許多人們，不知道利用它去求新的知識，仍舊硬把古書中的不正確結論，來解釋現代的許多事實，這種求知的精神，完全錯誤。

實驗的方法並不限於用以求科學的知識，就是其他的一切事情，亦須用實驗的方法，方能獲得優良的結果。但是實驗沒有和空想那樣的迅速而簡便，必須化費許多時間與精神，有時更須耗費金錢，所以許多人依舊是棄實驗而從事空想。時間、精神與金錢三者中，尤以實驗精神為最可貴。本書的目的，雖表面上是使學者獲得若干植物界中的知識，而培植實驗的精神，亦是目的之一。

一種事實的表明，可用三種方法：一是用文字描寫，一是用圖表示，一是由事實的本身來表明。例如某人的容貌，第一種方法可用文字描寫，眼部如何，鼻部如何，口部如何；但是描寫不論如何詳細，讀者閱讀後對此人的容貌，依舊不能想像得一輪廓，僅是一種模糊不清的印象。第二種方法可用照片，費極短的時間，即能獲得清晰的印象。但是照片和人，常有幾分不同處，所以最好的方法是直接看到某人，非特容易認清，並且不易遺忘。求取科學的知識，亦和上述的比喻相同，例如欲知莖的構造，僅看書本上文字的描寫，不易瞭解，如參閱插圖，可得事半功倍的效力，如用顯微鏡直接觀察，非特格外清楚，更可永記不忘。由上述的原因，所以植物學書本中，均附有精細的插圖，而本書的目的，更欲用最直接的方法，使讀者獲得若干植物界的知識。但是知識是無窮盡的，實驗的方法亦有多種，本書所述，不過是用最簡單的方法，使獲得若干最淺近的知識罷了。

第一章 實驗的方法

第一節 實驗的工具

研究生物科學，首重實驗，已如緒言所述，但實驗時必須具備相當的工具。工具中最重要的就是顯微鏡(Microscope)。使用顯微鏡，必先對顯微鏡有充分的認識，方能運用自如。現先將顯微鏡的部份、原理、使用方法等分述於下：

顯微鏡的部份和原理 其主要部份如下：

(1)鏡座(Base) 就是顯微鏡的底面，通常都作馬蹄形，使顯微鏡穩定不易傾倒。

(2)鏡柱(Pillar) 自鏡座向上直立，支持其他的部份。

(3)鏡臂(Arm) 自鏡柱再向上的部份，形彎曲，適於手握。柱與臂之間，有一傾斜關節，可使顯微鏡在九十度以內，任意傾折，以供觀察工作上的需要和便利。

(4)平台(Stage) 自臂的下端伸出，形圓或方。觀察的玻璃片，即須置於台的中央。台的中央有一圓孔，使光線可自下方透上。台的後方兩側，有小孔二，孔內裝壓片夾一對，可壓定玻片於台上，使其不易移動。

(5)集光器(Substage condensor) 附屬於平台的下方，由數個凸透鏡構成，用以集聚由反射鏡射來的光線。集光器的下端，附有虹彩光圈(Iris diaphragm)，光圈的中央有能大小的圓孔，藉以調節通過集光器光線的強弱。

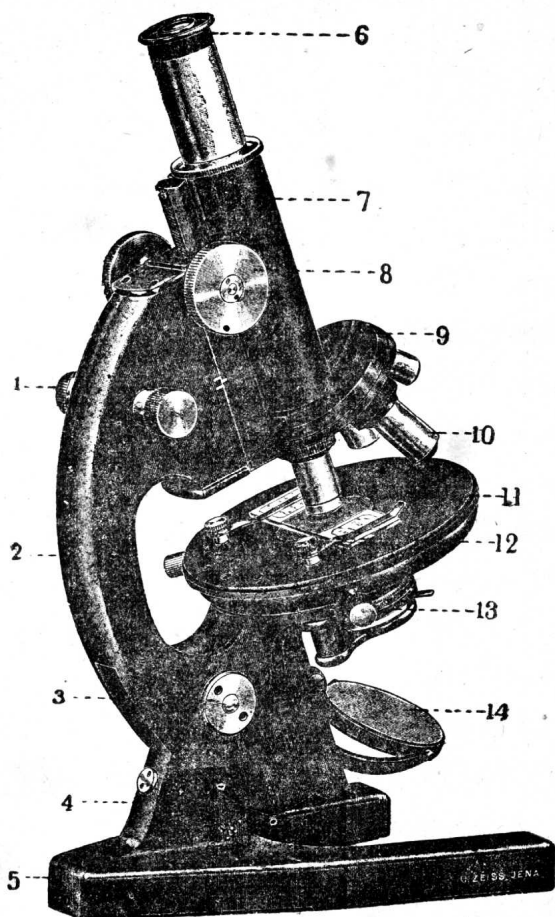


圖1. 顯微鏡 1. 細調節輪 2. 鏡臂 3. 傾斜調節 4. 鏡柱 5. 鏡座
 6. 目鏡 7. 鏡筒 8. 粗調節輪 9. 鼻板 10. 物鏡 11. 平台 12. 壓片夾
 13. 集光器 14. 反光鏡

(6)反光鏡(Reflex mirror) 鏡柱的內面，有一小形長柱，能如鐘擺的左右擺動，柱的下端有一能旋轉的鏡叉，叉上裝有能旋轉的反光鏡兩面，一面爲平面鏡，一面爲凹鏡，使外來的陽光，向上反射而入集光器。

(7)鏡筒(Body tube) 是顯微鏡上半部正中的圓筒，筒的正規長度是 160 公厘。筒的上端裝有目鏡。筒的下端裝有能旋轉的鼻板(Revolving nosepiece)；鼻板上有二個至四個圓孔，上裝物鏡。

(8)目鏡(Ocular) 就是鏡筒上端的鏡頭，由二片凸透鏡構成。通常一架顯微鏡，常備有放大倍數不同的數個目鏡，以便視需要調換使用。

(9)物鏡(Objective) 就是裝在鼻板上的鏡頭，由二片以上的凸透鏡構成。通常一架顯微鏡常備有兩個或三個物鏡，放大率在十倍左右的叫低倍鏡(Lower power objective)，在四五十倍左右的叫高倍鏡(High power objective)，在一百倍左右的叫油鏡(Oil immersion objective)。

(10)調節輪(Adjustment) 鏡筒的後面，有兩個可以旋轉的調節輪，一大一小，旋轉時鏡筒即上下移動，藉以調整鏡頭的焦點。大輪一轉，可使鏡筒移動約一釐以上，叫做粗調節輪(Coarse adjustment)；小輪一轉，僅使鏡筒移動約0.1公厘，所以叫細調節輪(Fine adjustment)。

顯微鏡實是二個擴大鏡組合而成，所以又叫複顯微鏡

(Compound microscope)。下端的物鏡，先將物體放大成一實像，落在目鏡的焦距之內；目鏡再將此實像放大成一虛像。顯微鏡下所看到的，實在是第二次放大的虛像。放大的倍數，就等於物鏡的放大率乘目鏡的放大率；例如物鏡放大五十倍，目鏡放大十倍，結果是放大五百倍。但是這個倍數並不十分精確，欲求精確的放大率須另用儀器測量。物鏡的側面和目鏡的上面或直接刻出放大的倍數如 $10\times$ 、 $45\times$ 、 $90\times$ 等；或僅刻1、2、3、4等數字，此種數字，是工廠家的貨品號碼，並非放大率。反光鏡與集光器的作用，都是使光線自下方透過物體而射入物鏡。

顯微鏡的使用方法及使用時應注意各點

(1)取顯微鏡時必須緊握鏡臂。

(2)顯微鏡安置妥當後，首先檢查目鏡、物鏡、反光鏡等之玻璃面是否清潔，如有塵埃水濕或其他物質黏附時，必須先行清除。清除時切勿用粗布或紙任意磨擦，必須用質料極柔軟的如擦鏡紙(Lens paper)等將鏡面擦淨。若有其他物質如膠水等黏着時，可先用適宜溶劑(如二甲苯)洗去後再行擦淨。

(3)就最近之窗口配取天空的光線，旋正低倍物鏡，自目鏡下望，旋轉反光鏡，使鏡筒中得最明亮的光度。

(4)將欲觀察的玻片置於平台的中央，使片中的物體在圓孔與正中。玻片必須清潔，片的外表面必須乾燥，蓋玻片必須向上，切勿反置。

(5)高倍鏡與低倍鏡必須分辨清楚。觀察任何物體，必須先用低倍鏡，因為低倍鏡的倍數小，所看的範圍廣；低倍鏡的焦距大，鏡頭與玻片之間的距離長，容易覓得物像而不易損毀玻片。

(6)調整焦距覓取物像時，初學者宜先將鏡筒下降，使物鏡靠近玻片，然後由目鏡下視，轉動粗調節輪，使鏡筒徐徐上升，至觀得物像為止。物像祇能在某一平面時觀得，不到或超過均不能見。如一次未能覓得，則再將上法重複。注意物鏡切勿與玻片接觸，以免損傷。

(7)光線的明暗求其適中，觀察透明的物體時光線宜弱，反之則光線宜強。光線的強弱，應用光圈的大小調節。

(8)窗外射來的光線如已夠強，可用平面鏡反射入集光器；如不夠強，可用凹鏡。如窗格的陰影，映入鏡中，用凹鏡即可避免。

(9)未觀得物像時，切勿使用細調節輪；已觀得物像後，則須善用細調節輪。蓋顯微鏡的造像為一平面，而觀察的物體，在顯微鏡下，決不在一個平面之內，必須利用細調節輪，使鏡筒上下微動，方能將物體的上下各層，觀察清楚。利用細調節輪時，勿在一個方向繼續旋轉超過一周。

(10)低倍鏡觀得物像後，如因倍數太低而不能觀察清楚時，可調用高倍鏡。通常高倍鏡與低倍鏡的長度，已經調整，低倍鏡觀得物像後，祇須將高倍鏡轉正，即可。由低倍鏡調換高倍

鏡，必須純熟。

(11)如高倍鏡的倍數，尚嫌不夠，可使用油鏡。先在蓋玻片上加杉木油 (Cedarwood oil) 一滴，然後將油鏡轉正，使鏡頭的前端埋於油中，略加調節，即可觀得。

(12)鏡中所見，爲物體之倒像，故如欲物像在鏡中自右向左移動，必須將玻片在平台上自左向右移動，上下亦然。

(13)勿將目鏡任意取下，以免塵垢落入鏡筒內。

(14)勿將酒精遺落平台上，以免油漆溶解脫落。

(15)觀察時宜兩眼同時張開，切勿緊閉不用之一眼。

(16)使用完畢後，將顯微鏡收拾乾淨，旋轉鼻板，使物鏡斜向外方，然後歸入木箱中。

其他的工具 除顯微鏡外，植物實驗室中，猶需其他的工具，分述於後：

(甲)擴大鏡 若干微小的構造，非目力所能細辨，但用顯微鏡既不方便，且倍數又太大，於是需要擴大鏡。普通的擴大鏡，放大率約在十倍左右。擴大鏡的種類很多，主要的部份是一片雙凸透鏡，或裝在三腳架上，可以放置桌上使用；或裝在可以摺疊的殼中，必須握在手中使用；或裝在顯微鏡式的鐵架上，與顯微鏡的使用法相似。

(乙)解剖儀器 若干微小的構造，非粗笨的手指所能處理，於是必須備解剖用儀器，如粗頭與細頭的鑷子、大小剪刀、刀、針等是。

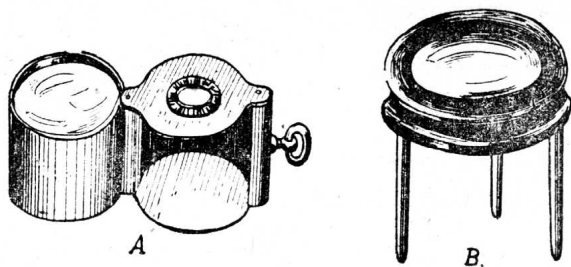


圖2. 擴大鏡 A.可摺疊者 B.裝三腳架者

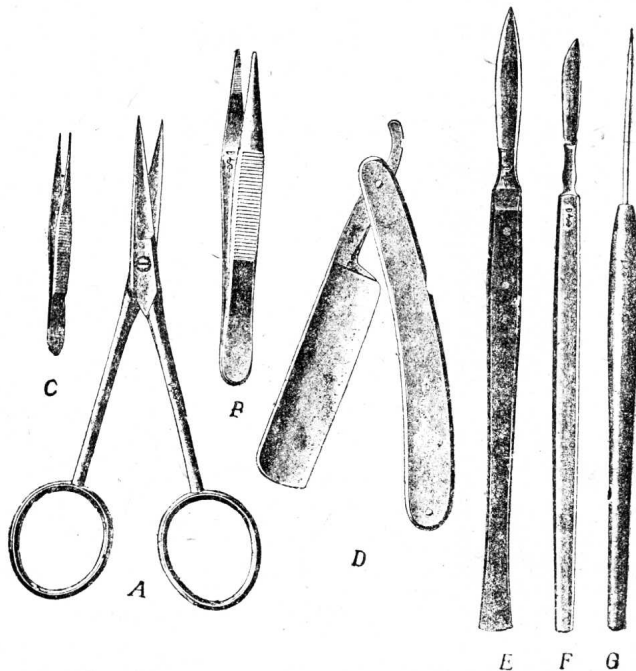


圖3. 解剖儀器 A.剪刀 B.C.鑷子 D.徒手切片用刀
E.F.解剖刀 G.解剖針

(丙)玻璃器具 如玻片(Slide)、蓋玻片(Cover glass)、玻璃瓶、杯、缸、盤、管等。玻片的面積，通常是 1×3 吋。蓋玻片極薄，有圓形、正方形、長方形三種；圓形的直徑通常為18公厘，正方形的有18、20、22、24平方公厘諸種；長方形的大小不一，最大的可與玻片相等。

(丁)藥品 種類、用途、用法等，在應用時隨時提出。

其他各種器具，亦在應用時隨時提出。

第二節 實驗的材料

實驗的材料，當然是植物，但是植物的種類繁多，並且甲地極普通的植物，在乙地或極稀少；夏季繁盛的植物，到冬季或都枯死。所以下列各章中所選用的材料，或為極普通的種類，或作較廣泛的敘述，使可合用於一般植物。

實驗的材料，一種是隨時隨地可以購買或採集得到的，如松樹、菊花等是；一種必須向特殊的地點如山地池塘等處方能採集得到的，如地錢、蕨等是；一種是必須培養而得的，如麵包黴、麴黴等是。如須用顯微鏡觀察，則更須將被觀察的物體，做成極薄的切片，因為顯微鏡裏的光線，必須從下面射入鏡頭，所以觀察的物體，必須切成極薄的切片，使光線可以透過物體。通常須切至 15μ 以下的厚度($1\mu = 0.001mm.$)，方能觀察清楚。切的方法，或是手切，或用切片機(Microtome)。手切時，用左手的大拇指與食指緊握物體(如根、莖等)，手指

向上豎直，右手執極銳利的刀(如剃刀或刀片)，將刀片襯托於左手食指尖端，刀口由外向內斜割，割去一片後，食指尖微向下縮，再割第二片(第四圖)。初割時，割下的薄片，往往太

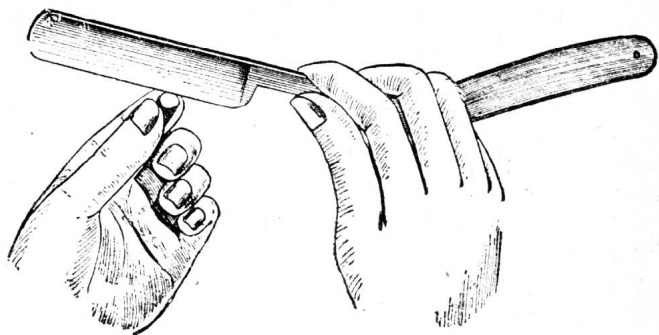


圖4. 用手切片

厚，不能使用，必須練習至動作敏捷而純熟，方能切成較薄的切片。如所切的物體，微小而柔軟(如葉片)，不能夾於指中切割，可取接骨木(Pithwood)或胡蘿蔔的根一段，將物體夾於其中，然後連接骨木或胡蘿蔔根一同切割。

切下的薄片，必須放置玻片上，再加清水或酒精一小滴，用蓋玻片覆蓋，有時更須染色，使組織更形清晰。用此法所製成的切片，僅能供臨時觀察用，不能保藏。如欲保藏，必須經過許多手續，製成永久的切片，其方法在以後另述。

用切片機切製薄片，手續繁多，且需優良的設備，非初學者所能具備，但若干構造，又非用機器切製不可，此類切片，可向專門製售生物材料之處所直接購買。機製切片，薄而勻，

且多染成明顯的顏色，較手切者清晰。但手切者因係親自切製，對被切物體之本來面目，已先有一概念，是其優點。

物體之構造，本係立體式，而切片上所見，乃一平面。學者必須自平面上的構造，在腦海中構成一立體式的構造，但僅賴一個平面所想像得的立體，往往不能準確，所以欲知物體之構造，至少須觀察兩種切面，即橫切面與正中縱切面；由兩種切面，方能湊合成立體式的構造。例如在橫切面上為圓形，縱切面上為長方形，則可想像此物體本為圓柱形。

物體本身，如已極微小(如細菌)，則不須切片，直接製成臨時或永久玻片，即可觀察。

第二章 植物的分類

地球上的植物，種類繁多，有的成為高大的樹木，有些只是矮小的花草，更有許多不是目力所能窺見，必須用顯微鏡將它們的形體擴大到幾百甚或幾千倍，方纔可以看到。它們不僅在大小上相差很遠，就是形式、構造、生活的方式等等，亦各不相同。總計它們的種類，就我們現在所認清的，已有三十餘萬種之多。我們已找到了許多證據，證明這三十餘萬種的植物，都是從古代少數的種類繁殖變化而成，因此它們中間都有親緣的關係存在。關係密切的，形態和生活方式就很相像；關係疏遠的，就完全不同。植物學家已經把這種親緣關係，找出一大部份，因此三十餘萬種的植物，可以安排成一個系統，正如我們人類的譜系一樣。不過人類的譜，祇有幾百或是幾千年的歷史，在譜裏祇要用“支”、“系”、“房”等字眼，已夠表明後裔中的關係；自然界裏的植物，已有萬萬年以上的歷史，它們的後裔非常複雜，因此我們需用較多的名目，來表明它們的關係；這些名目，從大到小是：“界”、“門”、“綱”、“目”、“科”、“屬”、“種”。在不夠應用的時候，還可加入“亞門”、“亞綱”、“亞目”、“亞科”、“亞屬”等名稱。同“種”的個體完全相似；同“屬”的個體祇有八分相似，如桃與梅；同“科”的個體祇有六分相似，如蠶豆與豌豆；同“目”的個體，相似的程度更低。如此類推，名目愈大，相似即愈少。