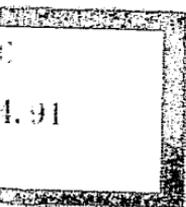


36

101035

(2)

初級中學植物學



4.91

教育部審定

初級中學

植物學

上 冊

編 著 者

王 守 成
方 錫 琛



正中書局印行

MG
G634.91
43

編輯大意

(一) 本書依照教育部頒布之初中課程標準編輯。

(二) 本書取材，以日常習見或與人生問題有切近關係之植物為主。

(三) 本書編法根據植物的生活現象就事實的性質以次陳述，力避呆板枯燥之弊。

(四) 本書分上下二冊計十四章。先分論高等植物之狀態，構造，生理以及生態等要義，使學生明瞭植物生活上普通之事實與原理。其後就植物界之主要門類，依天演程序，作簡括之陳述，俾學生略知植物界發達的順序。

(五) 本書關於植物體之細微構造，不易觀察與領會者，僅述其大概。至於植物之生活現象，易於明瞭而欣賞者，則多所注意。希望於動的方面引起學生隨時研究的興趣。

(六) 依據以上的原則，本書每章之末，附有習問若干條，以便學生自習，並供教師發問及與學生討論時之參考。

(1)



3 1773 4523 2

(七) 本書對於一切學術上之術語力求省用，以免學生苦於記憶，而於事實與原理反多疏忽。又西文名辭除尚無中文定名或非普通之專門物名外，概不附加，藉少隔閡。

(八) 本書各章所述簡單實驗或野外觀察，希望教師在事前預備，臨時可以指導學生，以免學生祇知有書本而忽於實事。

民國二十三年五月編者識

誌 謝

書成，承錢雨農先生校閱一過，指教之處不少，深為感謝。

植物學(上册)目次

第一章 緒言

- (一) 植物與生物1
- (二) 植物與動物3
- (三) 研究植物學的旨趣5

第二章 植物體的構造

- (一) 細胞9
- (二) 組織13
- (三) 器官19

第三章 根

- (一) 根的種類23
- (二) 根的生長與構造29
- (三) 根的生活36
- (四) 根與環境的關係46

第四章 莖

- (一) 莖的狀態.....55
- (二) 莖外部的特點.....62
- (三) 莖內部的構造.....67
- (四) 莖的生長.....73
- (五) 莖的生活.....78
- (六) 莖與環境的關係.....80
- (七) 森林.....83

第五章 葉

- (一) 葉的外部構造.....91
- (二) 葉的內部構造.....98
- (三) 葉的生活.....104
- (四) 葉與環境的關係.....110

第六章 植物的營養繁殖

- (一) 自然的營養繁殖.....126
- (二) 人爲的營養繁殖.....129
- (三) 營養繁殖的利益.....131

初中植物學

第一章 緒言

形成自然界的萬物有兩大類。凡沒有生命的是非生物，如石塊，泥粒，鐵片等。有生命的是生物，生物又可別爲動物和植物兩類。研究植物的類別，構造，生理，以及其他現象的學問，稱爲植物學。

(一)植物是生物

植物何以是生物？因爲植物體中有生命物質，能發生生活的現象。分別略述如下：

生命物質 生命物質是一種複雜的膠體化合物，並且有生機，因此叫做原生質，爲構成植物體和動物體的基本。自然界中的物體，除生物之外，其餘都是無生命物質。

生活機能 日常所見的植物，雖無易見的活動行爲，但其生活機能的現象，亦是顯然的。重要的生活機能如下所述。

營養 植物需要食物，用根和葉攝取原料，葉綠體製造食物，經過消化同化等作用之後，組成新的原生質。體中一部分的物質，因為生活工作的關係，消耗分解，變爲廢料，或成流質，或成氣體，排除於體外。此種新陳代謝的機能叫做代謝機能。

生長 植物體得到營養物之後，組成新原生質，可以修補生活中的消耗，並可增加體積。一粒麥子培養在土中，數月之間，長成一棵完整的麥體，就是有生長機能的緣故。

生殖 植物能產生子體是日常慣見的。試把一粒豆子剖開，就可發見小植物。這是植物綿延種族的現象。

感應 植物不但有營養，生長，和生

殖等機能,而且對於外界的刺激有感覺與適應的能力.有時構造上或生理上能發生改變,可以順受,避免,或抵抗外界的刺激.如其失去感應機能,其他的機能必停止,就成爲死物.

以上幾種現象在動物中較爲顯明,所以許多人常誤會植物並無生命.總之,此等現象就是生物的主要特徵.

(二)植物與動物

植物與動物具有共同的特徵,因爲原始的生物本屬同源之故.後來分佈的境遇,生活的狀況,適應的程度,各有不同,漸漸發生變異,成爲植物與動物兩界.所以在原始生物中,很有許多分不出動物或植物的.

高等動植物的區別 動植兩界的相同點比相異點多,在高等動植物中的差別較爲顯著,大概有下列四點:

構造 植物體上的器官少而簡單，就各種組織作為生理上的系統。細胞外面有細胞壁，壁中主要成分為纖維質。至於動物體，則器官較多而複雜，在生理上營相同作用的各種器官成為系統。例如消化系，循環系，呼吸系等。細胞外面祇有薄膜，缺少細胞壁。

營養 植物有葉綠素，能將攝得的氣體與液體無機物，在日光中製成有機物以為營養。動物則無葉綠素，不能自造食物，必須攝取植物或他種動物體為養料。

感覺 植物無神經或感覺器官，其感覺能力很遲鈍，動物有神經和特殊的感覺器官，所以感覺能力不但敏速，並且複雜。

運動 植物有根固定在土中，不能行動。動物具有行動器官，且感覺靈敏，便於行動。一方因須尋求食物，行動不可缺

少。

植物與動物的關係 植物與動物雖有多少區別,但在自然界中不能分離而單獨生存,二者之間有極密切的關係。一切動物依賴植物獲得有機物,就是動物不能獨立生活的明證。許多高等植物的花,構造異常,不能散佈花粉,昆蟲在採蜜時,爲之傳送。又如果實與種子得動物運動而散佈的,亦不在少數。

動植物間除此互助的關係外,互相爲害的亦極多。細菌和菌類植物常有寄生在動物體上,發生病害,甚且死亡。昆蟲與其他動物亦常有侵害植物而致死亡的。

動植物相互間的關係已略如上述。植物和人生又有何種關係?試讀下文。

(三)研究植物學的旨趣

研究植物學的旨趣以性質與程度

的如何而不同,在初學者大概至少有以下
的三種。

(一) 人生基本的需要是衣,食,住,行。四事的原料大都是植物供給的。棉花,苧麻等物可以製布成衣。織綢緞的絲,雖是蠶的產品,但蠶的主要食物是桑葉。最近市上流行的人造絲,亦是植物纖維製成的。五穀,蔬菜等物是人類的重要食品。木材,煤,炭,柴料,不但爲建屋,造器,和居家方面所需要,且爲旅行的舟車所不可少。其餘如紙張,油漆,樹膠,軟木,藥材,染料等物,亦爲人生日用的要品。凡此種種,在農業,工藝,商務上的關係極深,並且佔有人類文化進步上重要的地位。

(二) 細菌雖是一種小植物,或可有利於土質,或可有助於製革等工業。不過有多種細菌能侵犯人類健康,害病致死。森林可以調節氣候和防止水災。又植物的美觀常常使人們賞心悅目,所以道路

庭園宜乎種植相當的樹木花草。室內亦有安置觀賞植物的需要。此類植物可以陶養性情，又多助益於衛生。

(三) 要明瞭整個生物界的情況，動物和植物方面的知識都不可缺。一切生物常因環境的不同而在改變。許多事實和法則在動植物兩界中雖是普遍，但各異其趣。在學術思想上說，吾人對於植物學亦當習知。

讀者於此，當知研究植物學，貴乎自動。觀察要詳細，實驗要周密，推理要正確。教師的責任在指導。書本的使命在供給參考。徒然記憶書本的載述，並不自動研究與請益於教師，則於實際上決難進益。希望注意此點。

習 問

1. 何謂植物學？研究植物學應該注重何種事項？

2. 常人誤會植物不是生物，因為何故？
3. 植物確是生物，有何理由？
4. 原生質是何物？自然界中何種物體有原生質？
5. 原始生物何以難能別為植物或動物？
6. 高等植物與動物在營養上有何區別？
7. 高等植物的構造與動物比較有何異點？
8. 高等植物有無運動的必要？何故？
9. 植物何以感覺遲鈍？
10. 植物與動物能分離而單獨生存否？何故？
11. 植物與人生有何關係？
12. 熟讀植物學教本是否為研究植物學的方法？研究植物學應當如何入手？

第二章 植物體的構造

植物體構造的繁簡，各有不同。歸納起來，不外單細胞體與多細胞體兩種。單細胞植物極微小，在顯鏡下方能窺見。大者如樹木全體所有的細胞數目，多至不可計算。要之，細胞是植物體構造的基本。

(一) 細胞

細胞的發見，最初是在顯微鏡下觀察一薄片軟木，有許多微小長方匣狀的構造體。後來經過專家各方面的考究，方知細胞是一切生物體構造的單位。

原生質 細胞是原生質所成的。原生質狀如膠體，主要的成分是蛋白質，其餘含有醣類，油類，水，及少量的鹽類和其他的物質。內容還未詳細知道，如何能有生命現象，亦未明瞭。在生活方面最大的特性，能攝取養料，利用養料中的物質，取

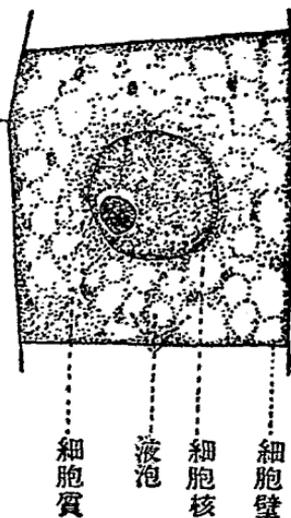
得生活的能力與製造和自體相同的原生質。

原生質的分化

原生質分化為兩部，一部是細胞質，一部是細胞核。在細胞幼時，細胞核約居中央，細胞質圍於核的四周。

細胞質的一部分能組成微小有形的質體。質體的顏色和功用各不相同。含有葉綠素的能製造食物，其他質體能貯積造成的食物。

細胞核形圓，比較細胞質濃密。細胞成長時，多有小液泡，隨後併合成為數個或一個大液泡。核因此受排擠，地位改變。細胞活動力大概從核發出，如細胞的發育，新細胞的形成等。



第一圖 細胞構造

液泡 幼小的細胞富有原生質。在成長時候，發生液泡，含有水與溶解在裏面的糖類，鹽類，酸類等物質。此種液體叫做細胞汁，能影響細胞的吸收和生長。可知液泡為細胞中的‘庫藏’。細胞質中有餘多的物質時，溶解而入液泡。在需要時，從液泡中再流入細胞質。

細胞壁 細胞壁是細胞質分泌存積的物質，並無生命，圍在原生質的四周。可以維護原生質與堅固植物體。細胞壁的成分大都為纖維質，例如棉花的纖維，為純粹纖維質所成。又如濾紙和裝訂書本的紙，是木質細胞裏取出的纖維所製造。細胞壁初生時很薄，隨後有各種改變，如成分的變化，壁厚的增加，或壁層的積添。有時別的物質加到纖維質上，使壁變堅硬，如木質細胞；或不能透水，如栗子和胡桃殼的細胞。

細胞分裂與生長 單細胞植物用

細胞分裂的方法，產生新個體。先則細胞長大，核分裂為二，隨後細胞質亦分裂，由外而內，達於細胞的中央。於是發生隔膜，形成兩個子細胞。不久，隔膜亦就分裂，子細胞得以相離，成為兩個新植物。在多細胞植物的生長與器官發生的時候，有同樣的細胞分裂，加增細胞數目。但是子細胞並不分離。

細胞分裂之後，子細胞中的原生質隨即增加。此時需要適量的水與食物，使細胞體得以長大。所以在微小的單細胞植物，細胞長大就是生長。在巨大複雜的多細胞植物，細胞長大，經過分裂，增加細胞數目，乃得長大。要之植物在生長之時，需要食物與水。農人耕種，要注意灌溉，講究肥料，即以此故。

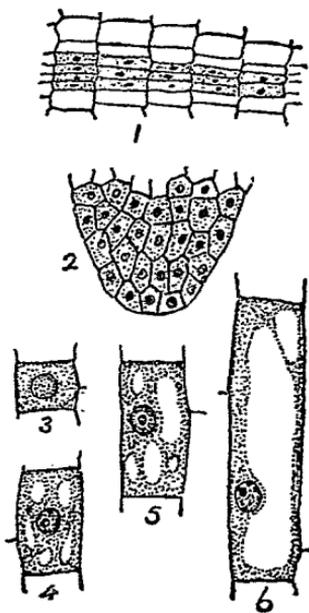
細胞分化 不論何種多細胞植物，在最初不過一個細胞。分裂之後，成為二細胞。再分，成為四細胞。繼續分裂，數目增

加不已。在數十或數百細胞之時，各個細胞互相類似。但於形成胚體之時，細胞漸見變化，隨後形式，大小，與細胞壁的厚薄和性質，亦發生不同的情形。由此生長與分化，幼植物逐次形成，於是各部細胞中的含有物和顏色亦各有異別。

(二)組 織

由上所述，可知各種細胞從分化而來。大概同樣的細胞，羣集而營共同的生活作用，這羣細胞叫做組織。如將高等植物的葉，根，莖之類解剖成片，在顯微鏡下觀察，有多種不同的組織可以發見。單細胞植物生活簡單。一個細胞能兼營各種生理作用。至於多細胞植物，生活較為複雜，須有各種組織，方可分營不同的生理作用。大凡在生活上分工愈繁的植物，體內組織的種類亦愈多。主要者有下列的數種：

生長組織 此為植物體生長的基本組織,以細胞分裂方法,分生新細胞,形成新組織.位置在根與莖的體中,葉內無之.大概在莖頂與根端的生長組織,可以使莖與根加增長度.在中間的,使直徑可以加大.莖的分枝,葉與花的發生,都是生長組織分生作用的功用.所以在植物幼小之時,要特別加以保護.生長組織如受損傷,就影響於全植物體或局部的生長.

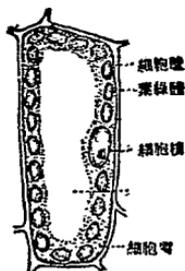


第二圖 生長組織

- 1 根與莖內的生長組織
- 2 根頂的生長組織
- 3—6 細胞的生長

營養組織 高等植物具有專門的組織,營製造食物與儲藏養料的作用.這種組織分佈於根,莖,葉的各部.又因形態

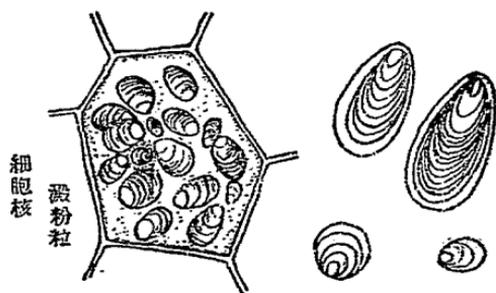
與功用的不同,可分為兩種。在幼莖的表面部與葉體的各部,有含葉綠體(有葉綠素的質體,叫做葉綠體)的細胞羣,叫做綠色組織,主要功用是製造食物。又普通在莖與根的各部,有能儲藏食物或水的細胞羣,叫做儲藏組織。



第三圖
綠色組織中
老成的細胞

綠色組織為葉體的基

本組織。葉體若使任意採摘,就減少植物製造食物的組織。營養不足,儲藏之

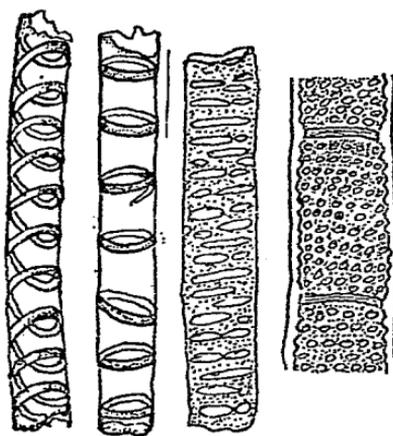


第四圖 儲藏組織中的細胞與澱粉粒

物何來?馬鈴薯,山芋,燕青等富於儲藏物,故農人樂於種植,以供食用。

輸導組織 輸導組織分佈達於全體各部,為運送液體的通路,且如動物的

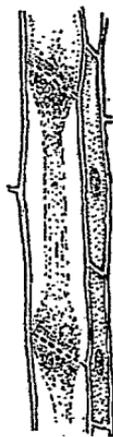
骨骼,扶助全植物體。其中細胞的形態與功用有不同,所以又可分為導水組織與導汁組織。導水組織(一稱木質部)細胞壁較厚而堅實。其中有管狀的細胞,能運



第五圖

導水組織中各種運輸水的管狀細胞

送根部吸收的水與溶解物達到葉的各部。導汁組織(一稱韌皮部)細胞壁薄而柔,亦有管狀細胞能運送葉中製造的食物。



第六圖

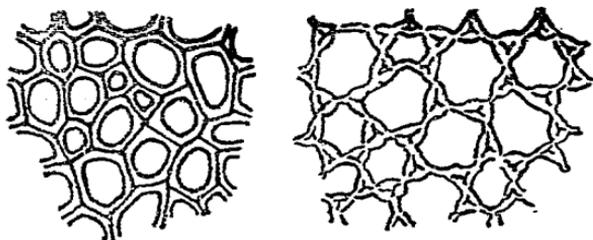
導汁組織中運輸食物的管狀細胞

達到全體各部。根與莖的儲藏組織中的食物與水,於需要時,亦由輸導組織運送。

下等植物,全體既小,而大都生於多水的地方,水與食物的運送非常便利,無

需輸導組織。高等植物中，大如百數十尺的樹木，全賴輸導組織的功用，運送一切營養物質，故極重要。

機械組織 機械組織發生於輸導組織的兩側。在導汁組織的外側，有細長的厚壁細胞，叫做韌皮纖維。葡萄籐或樹皮中都有之。我們常用的苧麻，大麻等物，亦屬韌皮纖維，可織布製繩，以及其他用



第七圖

厚壁組織 厚角組織

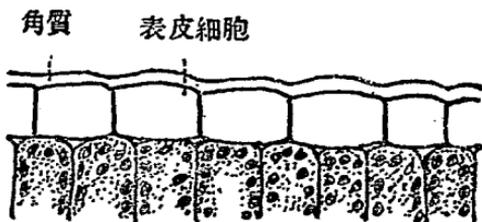
途。在導水組織方面的機械組織，細胞略短而多，叫做木質纖維。一切木質莖中都有之。此二種組織統稱厚壁組織。

又有一種細胞，其壁薄柔，隨後角上變厚，往往少數集於一起而分佈甚廣。此

種細胞羣有厚角組織之稱。

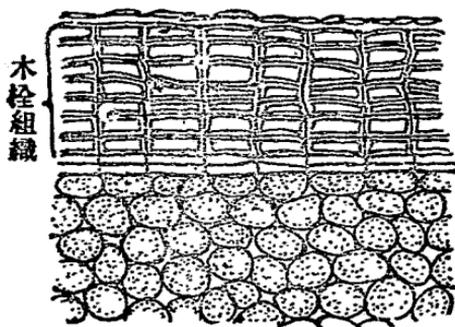
綜上所述，機械組織的細胞有厚壁與厚角兩種，因其性質的堅韌，可以使植物體強固，而不易為外力所屈折。

保護組織 植物生活，時時與環境發生關係。利益損害以時而異。保護組織在植物體的表面，故又有皮層組織



第八圖 葉面上的表皮組織

之稱。能保衛內部，防免風，霜，雨，雪的損害，避除害蟲，病菌的侵犯，調節體內水分的多少，以及溫度的改變。此種組織又因性狀，構造，與發生的不同，分別為二種：(一)表皮組織全體各部都有。葉的表皮有氣孔，是氣體出入和水分蒸發的要路。(二)木栓組織在木質根與木質莖表皮的下層，樹木都有此種組織，因兼能保護莖幹



第九圖 木質根與木質莖的木栓組織

免去機械的損傷。吾人日常所用的軟木塞，就是軟木樹的木栓組織所成。

分泌組織

此是一種特殊的組織，散見於各種植物體上。分泌的物質以組織的不同而異。構造亦不相同，或為單細胞的變形，或為若干細胞的癒合體。又因其分泌物的性質不同，分為排水組織，蜜腺組織，消化腺組織以及分泌管囊等。分泌組織在生理上又有排泄的意義。如分泌管囊中的油類，樹膠，漆質，單寧質等物，都是植物剩餘的產品，須排泄或存儲。此等物質於工業上的用途極大。

(三) 器 官

每種組織雖各有功用，但不能單獨

生存,必須羣集合作,共同生活。

高等植物體可分爲根,莖,葉三部。每部爲若干種組織羣集而成,營共同的生活作用。例如根能攝取食物原料與固定全體,莖能輸導營養物質與分佈葉片在日光中,又葉能製造食物,流通氣體,以及調節水分。故普通稱根,莖,葉爲三種器官。

高等植物的生活雖有分工現象,遠不及高等動物複雜。根,莖,葉的共同生活的作用是在營養,所以總稱爲營養器官。

在一定的時間,植物體開花,結實,產生種子。種子內有植物的幼體,隨後種子萌發,幼植物生長,於是種族得以綿延。花與生殖作用有關,稱爲生殖器官。

根,莖,葉,花,果實,種子等的詳情,分述在以下數章。

習 問

1. 細胞是怎樣的一個物體?

2. 原生質含有何種重要成分?在生活方面的主要特性爲何?
3. 細胞中何物是原生質分化出來的?
4. 細胞質與細胞核有何區別?
5. 細胞中的液泡在何時發生?液泡中大概含有何物?
6. 細胞壁是細胞上的何物?成分爲何?有無變化?
7. 植物體中怎樣能有各種不同的細胞?
8. 組織是怎樣的一個物體?
9. 高等植物體是何種主要組織構成的?
10. 怎樣的組織是生長組織?在植物體的何部?幼植物莖與根的頂端割去後,結果如何?
11. 怎樣的組織是營養組織?在植物體的何部?營養組織有幾種?怎樣區別?
12. 怎樣的組織是輸導組織?在植物體的何部?輸導組織可分幾種?有何區別?
13. 怎樣的組織是機械組織?在植物體的何部?機械組織可分幾種?有何區別?
14. 怎樣的組織是保護組織?在植物體的何部?保護組織可分幾種?有何區別?

15. 怎樣的組織是分泌組織?是否每種植物都有?此種組織的分泌物與人生有何關係?
16. 器官是怎樣的一個物體?可分幾種?有何區別?
17. 試就本章所述,作一提要。

第三章 根

高等植物的根,大概從種子中胚體上發生,次之,莖的各部常有生根的可能。餘如海棠葉有時亦能有根生出,根無節,不生葉,芽,花,果等物,常有枝根從主根的內部發生。

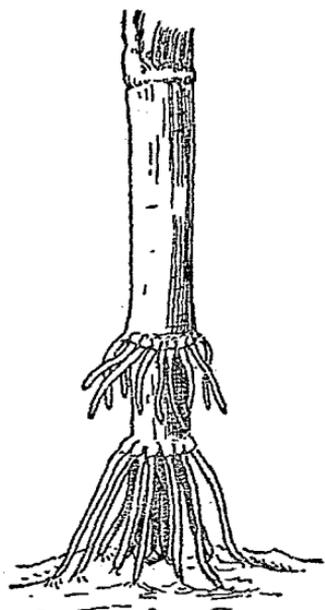
根多生於泥土中,向地心生長,性質以植物的種類而異,或強韌細長,或堅脆粗大,或肥厚多漿,主要的功用位置的固定與養料的攝取,其餘如輪導水和食料,儲藏食物,呼吸消化及生長等功用,亦與全植物體有關係的。

(一)根的種類

根的種類可以依據來源,形態,及生活場所區別如下:

來源 種子萌發之後,幼根生長極速,隨後在根端以上的成長部分發生出

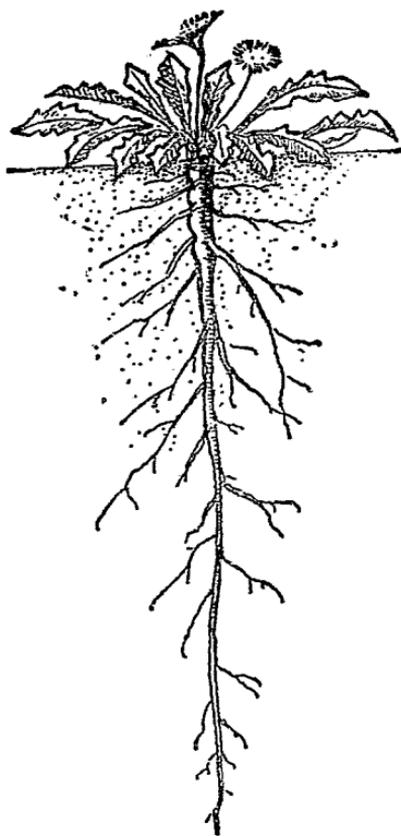
許多枝根。初生的根叫做主根，後生的根叫做枝根，枝根與主根的位置先成直角，後來因生長關係，變為向下傾斜。又有從莖上發生的叫做隨生根，例如玉蜀黍和麥根從莖節周圍而出，斜入土中，能助初



第十圖 玉蜀黍的隨生根

生與後生的根使莖幹直立。常春藤的隨生根可使莖與枝攀附在牆上。又如草莓依着發生隨生根而繁殖。又如常見的百合，水仙，洋蔥，馬鈴薯等植物，亦利用隨生根的發生繁殖其種類。所以此種根在植物的繁殖和種植上極有關係。

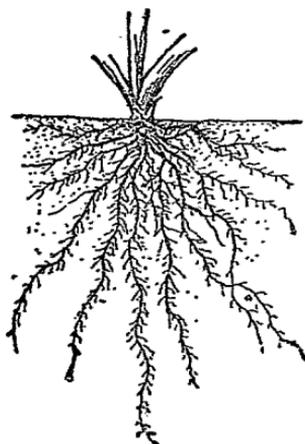
形態 在形態方面可分為三種。如蠶豆，菜蕒等的根，大小長短，雖有不同，但



第一一圖 蒲公英的圓錐根

根分佈於淺土,但能多得養料。又如大理花,山芋等的根,作塊狀,內貯食物,有塊根之稱,

形態相同,都是上部大,下部小,作圓錐狀,稱為圓錐根。至如稻,麥等的根,細長,叢生,稱為鬚根。多數的圓錐根能生長極長,且多枝根,深埋在土中,極能支持莖,葉。鬚



第一二圖 麥的鬚根



第一三圖 大理花的塊根
亦有食物存貯。

此物與馬鈴薯的塊莖不同，因塊莖有芽，能抽枝生葉。讀者須知莖能生芽，根則不能。

萊菔，胡蘿蔔，及燕菁的根膨大而能儲藏食物，往往失去原來的圓錐形態。又如白及根，肥大有枝，作掌狀，根中



第一四圖 燕菁根



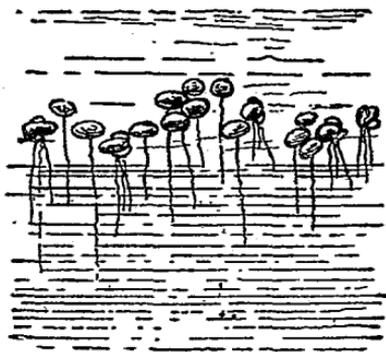
胡蘿蔔根



萊菔根

生活場所 根的生活場所大多數在土中。其次，水與空氣。土生機最爲普遍，分佈生長於泥土中，深淺不一。常因泥土性質的不同，根的長短，大小，多少，以及分佈狀況，各有差別。大概生於乾燥而多沙土的場所，根長而發達，或膨大而能儲藏水分與食物。反之，生於多水與多黏土場所的植物，根則短而分佈於淺土。

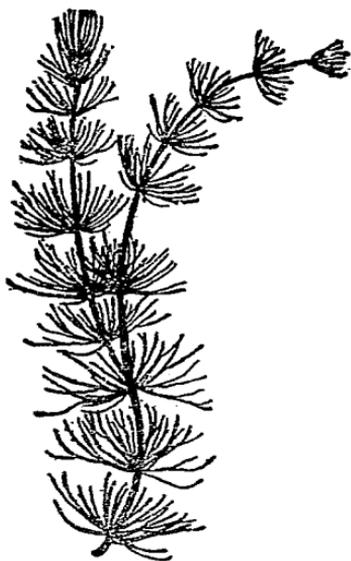
水生根與泥土並無直接關係，植物體浮於水面，根小，枝少，內有空隙，構造簡單。普通所見的浮萍，或有三四根，或祇有一根，無枝根與根毛。又如狸藻與金魚藻則根完全退失。此等植物各部都能攝取水



第一五圖 浮萍的水生根

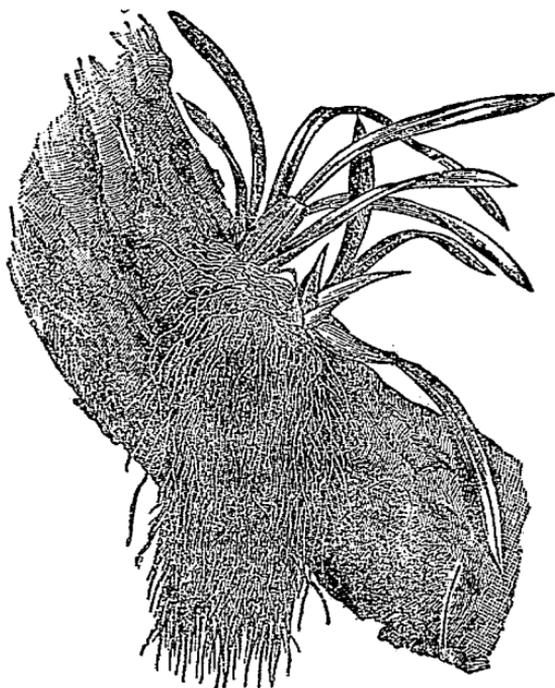
與養料，且生於水中，無固定場所的必要。不過浮生於水面的植物，根能使全體平衡。

氣生根能攝取空氣中的水份。植物體生活在樹幹或其他的物體上，完全為附托的性質，無寄生意義的。此種植物比較生於泥土與水中的能耐乾燥。大都產於熱帶的森林中，氣候既暖，且空氣中富含水分，故適合於生活。例如氣生蘭及少數種的仙人球。



第一六圖 金魚藻（根已退失）

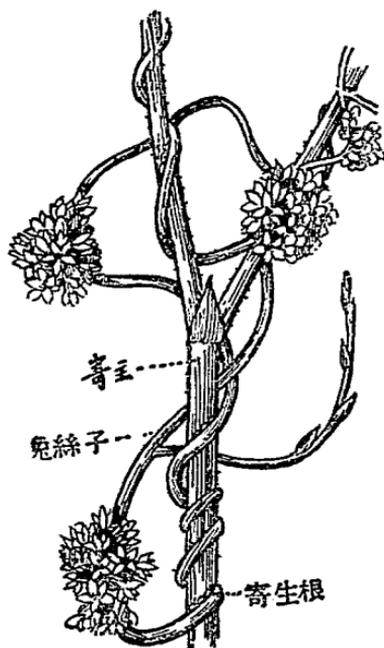
寄生根是寄生植物的特殊器官。例如兔絲子，槲寄生等，其根作鉤狀，深入寄主植物的體內，不但破壞組織，且繼續攝取輸導組織裏的食物。寄主受此侵犯，生活上極有障礙，甚且生長停止，以致死亡，此等植物除寄生外不能生存。如兔絲子



第一七圖 氣生蘭的根

完全不能自製食物生活.槲寄生則製造能力薄弱,不能獨立營養.在高等植物中,寄生植物並不多見.

(二)根的生長與構造

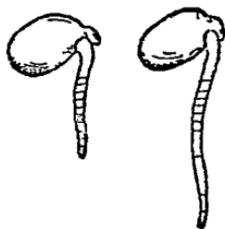


第一八圖 兔絲子的寄生根

距離的多少與構造上的變化，可分為四部，分述如下：

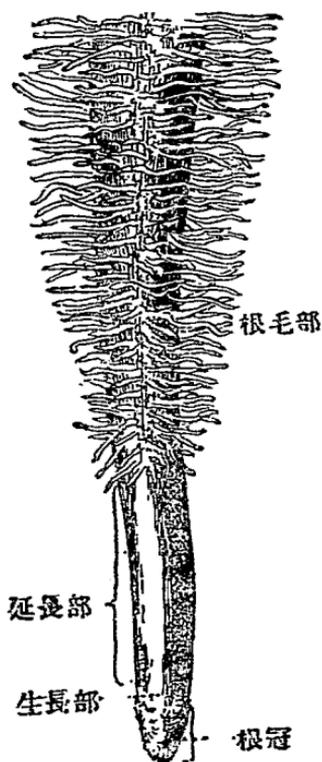
根的部分 如取根的直剖面在顯微鏡下觀察，則於根的生長

根在初生時的構造極簡單，隨後因細胞的分裂與分化，漸有各種組織。試取大豆或蠶豆的初生根詳細觀察，即可知其大概。預先在萌發時的根上，畫幾行黑線，距離須相等。數日之間就可發見近根頂的部分生長最速。依黑線



第一九圖 大豆根生長速度的試驗

狀況與構造變化的關係，更易明瞭。

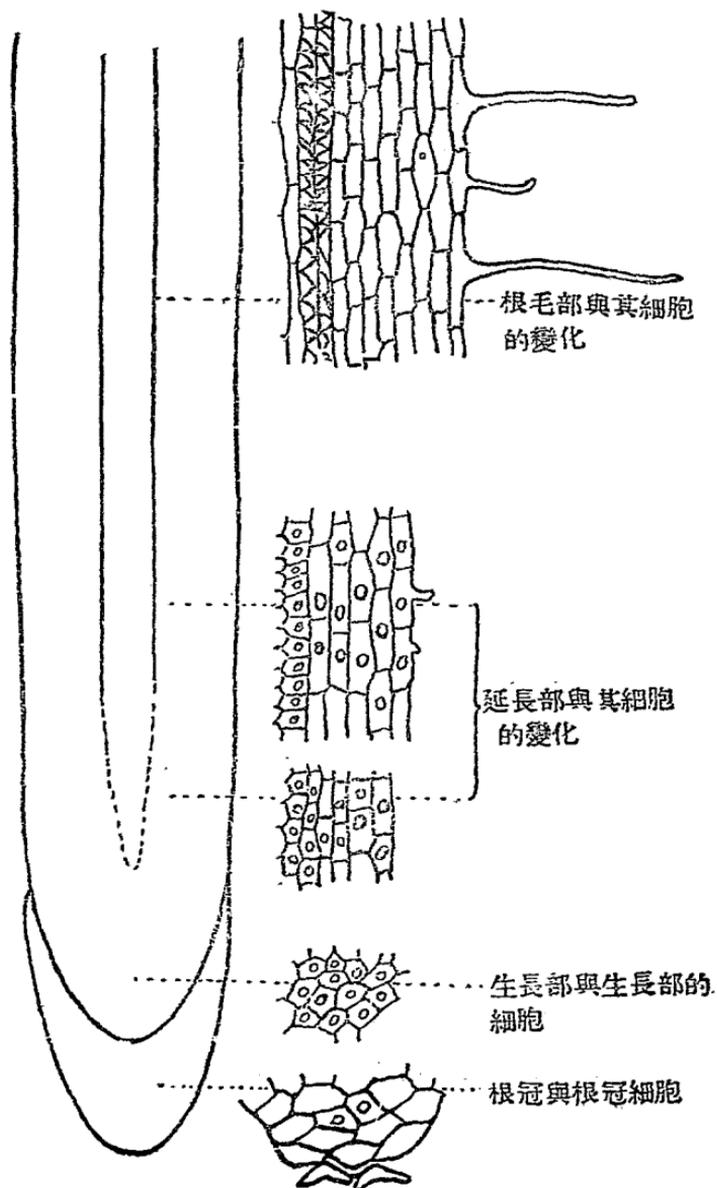


第二〇圖 根頂各部的外觀

根的長度增加，一方因生長部細胞數目的加多，一方又因此部細胞的延長，故得深入土中。

生長部 此部就是根的頂端，其中細胞分裂最速，富生活力，有根冠覆蓋，當根在土粒中向下方生長時，生長部的細胞不致磨擦受傷。根冠細胞由生長部分生而來，外面的細胞大都已死亡，且排列疏鬆。

延長部 此部由生長部細胞分生而來，細胞生長極速，形長，亦有分裂可能。



第二一圖 根頂各部的內觀

根毛部 此部由延長部變化而來。中心的細胞狹長，細胞壁生有螺旋狀的厚紋。表面細胞略小，但多向外突出，作細長的管狀物，叢生如毛，故有根毛的名稱。此部細胞已在顯示分化現象，漸漸成長為各種組織，故又名成長部。

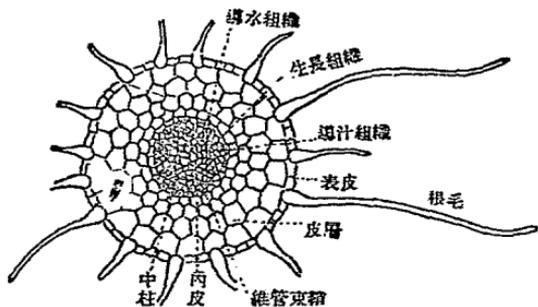
永久部 根毛部的細胞經過分化，發生各種組織。組織成長後，不但根的直徑加大，且有枝根發生。

構造 由上所述，可知永久部的各種組織，都從生長部細胞的分裂與分化而來。其基本構造可分為以下的三部份：

表皮 表皮是根最外面的一層細胞，式扁平。細胞壁薄而柔，能滲透液汁。細胞排列齊密，有吸收水和溶解的礦物質與保護內部的功用。發生根毛的表皮細胞，因為面積較大，所以吸收量亦多，是全植物獲得食物原料的重要工具。種植花草或其他植物，不可隨便翻動泥土或移

植,因恐傷害根毛之故.根上比較老的部分,表皮裏面發生木栓層,隨後表皮漸脫落.

皮層 皮層是許多圓形,卵形,或立



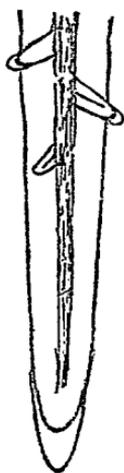
第二二圖 根(幼時)永久部的橫切面

方形的細胞所組成.排列之間有很多的空隙.細胞壁亦薄而

柔.在氣生根的皮層常含葉綠素,因此有綠色.

在皮層最裏面的一層細胞較小,排列亦較整齊,叫做內皮.此層細胞相連之壁有時比較向內與向外的壁為厚.皮層的功用,在輸送根毛吸收來的食物原料入中柱,或儲藏食物.

皮層最外的細胞在根老成之時能起變化，發生木栓層替代表皮。不過根的木栓層大都由中柱最外層所發生，因此皮層細胞隨後亦完全脫落。在木栓層裏面另生新皮層。此為木質根外部構造變化的現象。大多草質根生長時期短，故不發生木栓層替代表皮細胞。



第二三圖
枝根的發生

中柱 中柱的構造較為複雜，其中心為導水組織。在許多草質根裏，中心為薄壁的柔細胞叫做髓。髓的外面是導水組織。圍在導水組織之外的是導汁組織。因為這兩種組織主要的細胞都成管狀，合起來有維管束的名稱。

多年生植物的根，在導水組織與導汁組織的中間有二三層細胞，能發生新組織，叫做生長層。細胞分裂極快，尤其在春夏多養料的時候，

在內面發生新的導水組織，在外面發生新的導汁組織，根的直徑因此長大。

在維管束外面，就是中柱最外的一層，叫做維管束鞘，其細胞性質類似生長層，能分生新組織。枝根與木栓層從此層細胞的分裂與分化而成。枝根初生之時為生長組織，隨後的生長，構造，及發生小枝，根都與主根的情形相同。

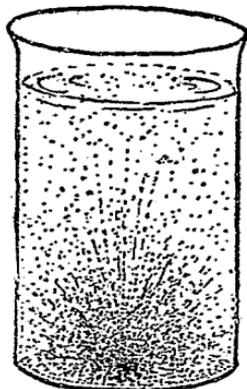
(三)根的生活

無論何種生物，一切生活現象都起於構成各種器官和組織的細胞原生質中。高等植物固着在地面上，根雖是伏居在土中，亦有各種的生活作用，今分論之。

吸收 土中水與礦物質的吸收是根的主要作用。根只能吸收液體，無攝取固體物質為營養的可能。故各種礦物質須在水中溶解之後，方可由根吸收。

吸收原理 根吸收液體的礦物質

與水,大概有三種物理的現象。

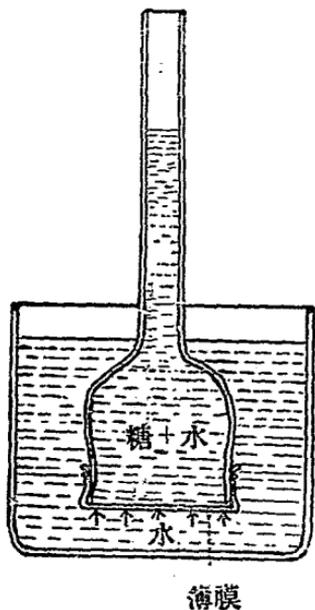


第二四圖 擴散作用
杯內黑色物表示洋紅塊

試取玻璃杯,盛清水,加入洋紅一小塊,於是紅色的分子漸漸在清水中分佈,終於瀰散,使全杯的水帶有紅色,此種紅色分子的散開現象叫做擴散,或瀰散。

試取膠質塊一,置於玻璃杯中,加水少許。一刻鐘後,不再見水,膠質塊變大而軟。亦因有擴散作用發生,膠質塊有吸收水的現象。倘若再加水少許,片刻之後,膠質塊愈大而軟,繼續加水,則膠質由濃厚變為稀薄。

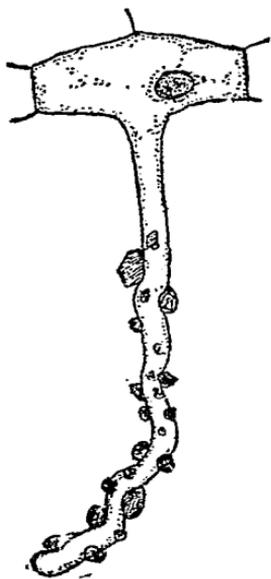
又試取有細長管子的玻璃漏斗,口上封固一層極薄而能透水的薄膜。漏斗中注入糖漿,於是將漏斗浸沒於玻璃杯的水中並且使管子部份固定在鐵架上。



第二五圖 滲透作用

多少時間之後，可見漏斗中的液體漸漸上升，可知水透過薄膜，加入糖漿中。在此，一因薄膜有透水的可能，二因漏斗外水的分子比糖漿中的為多。經擴散作用發生糖漿吸收水的現象。此種透過薄膜的擴散作用，叫做滲透作用。

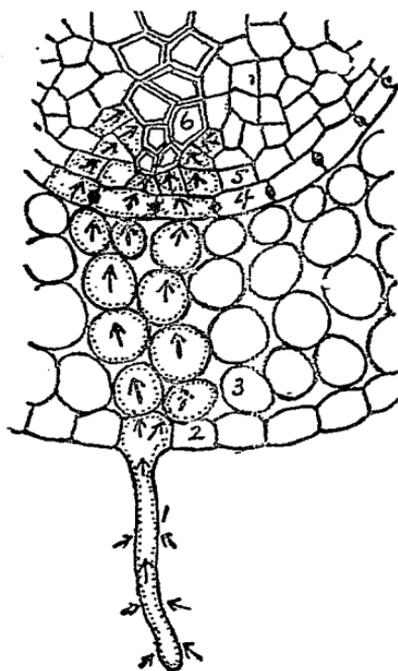
吸收工具 表皮有吸收功用，前已提及。此種組織的細胞壁極薄，有透過液質的可能，常向外突出，成爲



第二六圖 根毛與泥粒

管狀的根毛，伸於土粒間的水與礦物質溶液中，又根毛細胞原生質中含有糖類及其他化合物的溶液，比了土粒間的溶液濃密，換言之，水的分子較少。經過土粒間水分子的擴散和滲透，就發生根毛吸收食物原料的現象。

根毛的壽命極短，至多一二星期就死。根端生長部的細胞繼續分裂，新的根毛部細胞亦在增加，同時更有枝根與其根毛的發生。所以根毛時時有新的替代，不致有礙吸收。

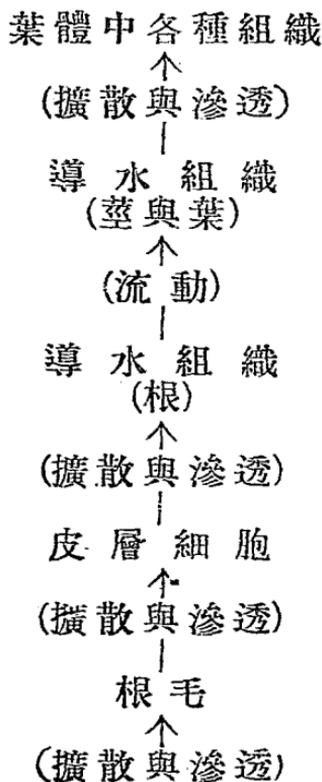


第二七圖 水的吸收與傳送
1 根毛，2 表皮，3 皮層；4 內皮，5 維管束，6 導水組織。

表皮以內的皮層組織與導汁組織，

其細胞含有物的濃密，愈內愈甚，因此根毛吸收的食物原料可以照樣的傳送內部，達於導水組織。

以下表式略示植物體中食物原料的來源與經過。



食物原料

泥土中的水與溶解的礦物質

泥土與植物的關係何等深切，於此可以想知，自有陳述與明瞭的需要。

泥土與水及礦物質的供給 泥土使植物生活得有場所外，並供給水與礦物質，已略如上述。今於泥土的種類，水與礦物質的供給，以及肥料的需要，分別言之。

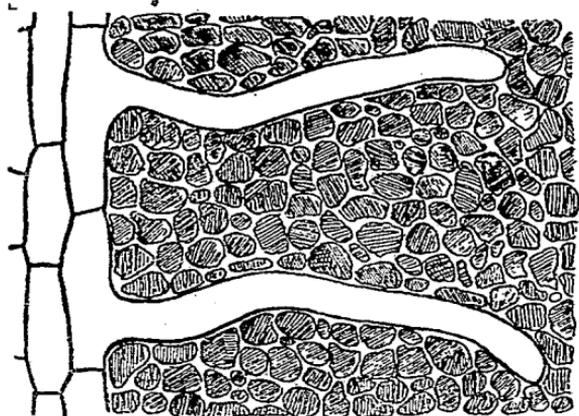
泥土由石塊碎裂而成，含有各種礦物質。碎粒有大小，成分與性質亦有不同，大概分爲砂土與黏土兩種。砂土由石塊不能溶解於水的部份所成，粒大而堅，含水容易蒸散。黏土粒小，多黏性，含水不容易蒸散，此外有一種泥土爲植物體腐敗而成，叫做腐植土，色暗黑，農田上層的肥

土,大概多屬此土;森林中存積尤多.以上三種混合之後,成爲壤土,最適合於植物的生活.多砂土的泥土可多有空氣,但水不易含蓄,且溶解的礦物質極少.多黏土的泥土空氣不易流通,有礙根中細胞的呼吸.腐植土雖富含肥料,但亦不利於根的呼吸.混合的泥土足以調節,比較適宜.普通農田中泥土所含砂土與黏土的百分比如下表:

種 類	砂 土	黏 土
砂 土	80%	10%
砂 壤	60-70%	10-25%
壤 土	40-60%	15-30%
黏 壤	10-35%	30-50%
黏 土	10%	60-90%

泥土得雨水後,土粒間隙爲水充填.一部份礦物質溶解而成稀溶液,俗稱『泥水』.土中的水常因地心引力的關係,深入

下層土中。但下層土中的水，有時亦能因蒸發，或毛細管引力的關係而上升。可知水在土中有流動可能。植物根毛在土粒



第二八圖 根毛在泥土中的狀況

間吸收水的多少，與地面葉體中因蒸發而散失的水量極有

關係。如需要的水量過於供給，則植物必致枯萎。又水在泥土中流動的快慢，以泥土種類而定，故植物枯萎的遲早與泥土的不同亦有密切關係。要之，植物的生活依賴泥土中水的繼續供給。夏日，植物最易枯萎，因土中水量減少，或因蒸發過於吸收之故。

水的多少不但有關枯萎，且影響食

物原料的供給。植物製造食物與發生新組織，需要『泥水』中重要的元素如鉀，鈣，錳，氮，磷，硫，鐵，碳，氫，氧等。須知植物體的成分中百分之六十至百分之九十五爲水，其餘大都是有機物質，就是植物直接或間接攝取此等元素製造的。

各種泥土所含礦物質的種類與多少，各不相同，所以在種植事業上有施用肥料的工作，改良土質。施肥的意義，(一)增加需要的礦物質，(二)改良土壤構造與水的供給，(三)使不易溶解的物質解體，而成有用的原料，(四)消除有毒於植物的物質。

呼吸 根中的生活細胞都有呼吸作用，故需要空氣中的氧氣。枝根愈多，吸取氧氣的面積愈大。如泥土中充塞太多的水，空氣不能流通，就不利於根的呼吸。根於此種狀況，體中二氧化碳無從排除，勢必產生各種有害的物質，如得呼吸充

暢，則能發出能力，進行生活工作。是以土粒間空氣的流通極為重要。大凡一種適合於植物生長的泥土，不但含有適量的水，以供需要，且於呼吸方面亦無妨礙。生長於此種泥土中的根，大概枝根發達，分佈範圍較廣。

儲藏 許多植物儲藏食物與水於根中，如萊菔，胡蘿蔔，燕菁，山芋等物。所藏的食物大多是澱粉與糖類，以為隨後生長的用途。

根有一年生，二年生與多年生的區別，大凡一年生的植物，如稻，玉蜀黍，豆類，瓜類等無須儲藏食物於根中。因為此種植物的壽命，自春日種子萌發，至秋日結實後，即行終止。二年生的植物，如萊菔，胡蘿蔔，燕菁等的根，可以伏居土中渡冬，至下年春日，由短莖上發生新葉，繼續生活，故根肥大而富於儲藏。至於多年生植物，如松，柏，桃，柳等樹，根中雖有多少食物儲

藏,在外觀上並不明顯,山芋,大理花與白及等草本植物,則有塊狀的儲藏根。

收縮 根在成熟的時候,往往能收縮,減少長度,因此將莖的基部略微拉入泥土中。常見的植物如蒲公英,車前等,莖沒於泥土,葉則貼近土面。在江,湖,海邊的石隙中,多有小植物固着生存,不易為水沖去,即以此故。此種生活現象是許多草本植物的特長。

(四)根與環境的關係

植物的根畢生在泥土中生活,直接與間接從外圍狀況受到有利或有害的影響甚多。在以上所述的事實中,已可知其大概。今再就顯見的外圍關係,略言一二。

向地性 根向地心生長,是極普通的事實。試將正在萌芽的種子,放在含適量水的砂土中,種子的位置各不相同,數

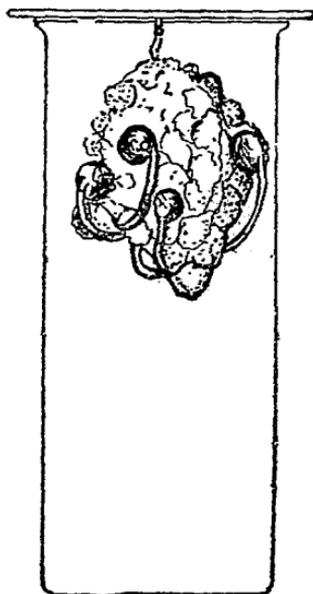
日之後幼根萌發，無不向地心而生，此因地心引力的影響，根能適應，深入土中。此種適應性與植物生活場所的固定，食物原料的獲得等都有



第二九圖 根的向地性

深切關係。

趨水性 試取浸透水的棉花或水綿一塊，將正在萌芽的種子放在棉花中，用鐵絲將棉花掛在大口瓶上。每



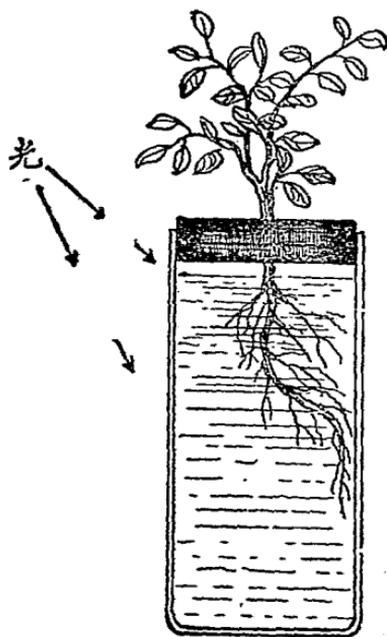
第三〇圖 根的趨水性

日觀察，棉花不能使乾。數日之間，根先向

地心而生，但根端離棉花之後，回向棉花屈曲，生長方向改變，顯見為水的刺激所牽引，根能適應之而生活。根在泥土中往往多屈曲，一因土中物體障礙所致，一因泥土中各部構造與含水量的不同所致。

背光性

試取幼植物一枝，插入有水的玻璃瓶中。數日之後，發見根的生長方向背光屈曲。此種特性與植物生活極有關係。大概植物生於土中，如



第三一圖 根的背光性

根露於地面，必受暴風烈日的侵犯，根端與根毛並無防免乾燥的構造，且空氣中

無充分的水濕，則全植物枯萎而死。

根的生活不但受非生物或天體能力的影響，與泥土中其他生物亦有關係。除害蟲病菌等有害於植物外，有常見的事物二種，讀者亦有明瞭的需要。

根瘤 泥土中有極多細菌，或有害，或有益，其中有一種氮化細菌寄生於豆科植物，如蠶豆，豌豆，苜蓿等的根中，根的組織有此種細菌後，膨大作瘤狀。細菌的



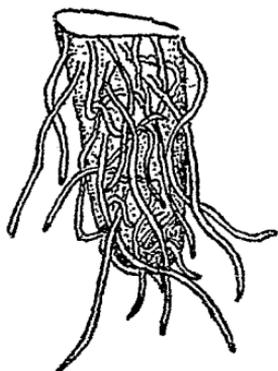
第三二圖

蠶豆根上的根瘤

營養依賴寄主，自不待言。然寄主非但無害，而且得益。因此種細菌能使空氣中的氮和泥土中他種物質化合，成爲氮化物，供給寄主利用。此種工作爲一般植物所不能。氮是蛋白質中的重要元素，寄主雖供給細菌食物，一方面亦

由細菌的相助,得到食物的原料,互相有益,所以有共生的意義。

菌根 在許多樹根上,如松,柏,橡,楓,白楊等,常有絲狀菌圍繞根的幼小部分



第三三圖
橡樹根端的菌絲

生活。根與菌究竟有何關係,尚未確切明瞭。但於樹的生活上觀察,有顯著的利益。大概菌類植物不能獨立生活,必須依賴樹根,一方面能吸收多量的水與礦物質,供給樹根生活,因此

各有助益。此種情形在森林中尤為多見。

習 問

1. 高等植物的何種部分叫做根?何故?
2. 根從何物發生的?
3. 根的形態有幾種?能分別陳述否?
4. 怎樣是主根?枝根?

5. 怎樣是隨生根?此種根於栽培植物上有何關係?
6. 圓錐根與鬚根在生活上各有何等利益?何種缺點?
7. 怎樣是塊根?舉例說明。
8. 植物是否都固着在土中的?
9. 土生根的性狀大概怎樣的?
10. 水生根與土生根比較起來有何特異之處?
11. 怎樣是氣生根?有氣生根的植物大概生於何種地方?何故?
12. 怎樣是寄生根?寄主受害否?高等植物中多寄生生活的種類否?
13. 幼根在生長時可分幾部?每部怎樣生成的?
14. 幼根何部生長最速?何故?有何簡單方法證明?
15. 根的內部有何種重要組織?
16. 生長部的細胞在泥土中何以不致受傷?
17. 何謂表皮?試說明其來源,性狀,壽命及功用。
18. 何謂皮層?皮層裏的細胞有何不同?試說

明來源，性狀，壽命及功用。

19. 木栓從何種組織發生的？何以草質根無木栓的需要？
20. 中柱怎樣構造成的？試說明來源與各種組織的位置。
21. 根的直徑能長大否？何故？
22. 維管束鞘在中柱的何部？有何功用？
23. 導水組織與導汁組織的功用有何不同？
24. 根有何種重要生活現象？
25. 根能否吸取固體物質？何故？
26. 根怎樣吸收水與礦物質？
27. 怎樣是根毛？根毛與根有何生活上的關係？
28. 泥土中的礦物質從何處來的？
29. 泥土約有幾種？何種最合植物的生活？何故？
30. 俗稱『泥水』是何物？
31. 水與礦物質於植物的生活上有何關係？
32. 根毛吸收的物質如何能送給導水組織？
33. 農人施用肥料有何意義？
34. 根要呼吸否？何故？
35. 根在土中如何狀況之下，始得充暢的呼

吸?

36. 根有儲藏的功用否?儲藏何種食物?有何用途?
37. 各種植物的根生存時間是否相同?試舉例說明。
38. 何謂根的收縮?在學校附近曾見過何種植物有此現象?
39. 何以根的生長向着地心的?
40. 怎樣是趨水性?
41. 地心引力與水的刺激影響何者較大?有何證明?
42. 根在土中常多屈曲,何故?
43. 根的向地性與趨水性於植物的生活上有何關係?
44. 怎樣是背光性?於植物的生活上有何關係?
45. 根瘤裏的細菌怎樣有益於豆科植物?
46. 許多樹根上既有絲狀菌圍繞生活,何以反有利益?
47. 試就本章所述,作一提要。

第四章 莖

莖與根都從種子中的胚體發生而成。根生長於泥土中，便利在得到多量的水與礦物質。莖生於空氣中，或有枝，或無枝。莖上有節，着生葉，花，果實等物。各有相當的位置，因此葉可以得充分的日光，製造食物。花可以完成生殖工作。果實可以便於散佈。

莖的位置介於根與葉之間，為輸導食物與其原料的要道，根吸收的水與礦物質由莖傳流到葉片。葉內製成的食物，亦由莖分送到全體各部。食物的儲藏亦每在莖中。

莖有直立，纏繞，橫臥，伏居等四種狀態。狀態不同與其生活極有關係，其中直立莖較為普通，在生活上的便利亦多。

(一)莖的狀態

莖有草質與木質的區別，草質莖以薄壁的柔細胞為基本組織，木質莖則以厚壁木質的細胞為基本組織。莖的構造，大小，與位置，極多不同，每種各有長處，且有特殊的生長狀況。

直立莖 直立莖的長處在綠葉的分列，使各得充分日光，而利於製造食物，所以與莖身材的大小，分枝的有無或多少，都有關係。

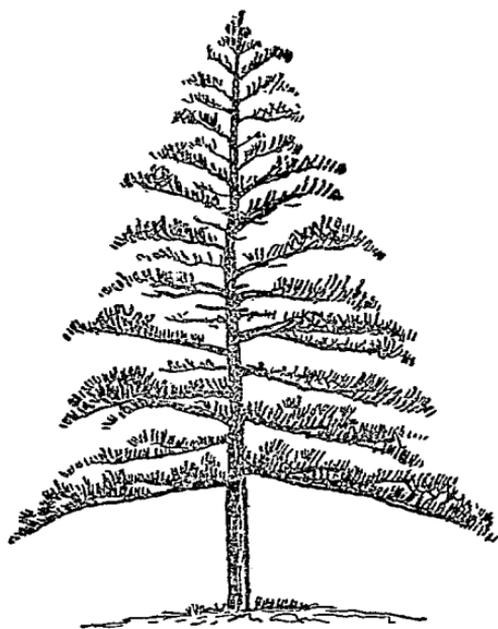
蒲公英，車前等物的莖甚短小，普通傳說，誤為無莖，因其莖之不發達，葉叢生而貼於地面，不能多得日光。

玉蜀黍，棕櫚等物的莖直立地上，雖不分枝，但葉片四出，各有相當面積露於日光中。

高大而分枝多的植物，不但能使葉片分列，且有助於花粉的授受，與種子的散佈。此類植物最顯見的就是樹木。凡地面上並無主幹而枝莖叢生，身材矮小的，

稱爲灌木。有高大主幹，從主幹發生枝莖的，稱爲喬木。

喬木有二種狀態。其一，主幹生長達



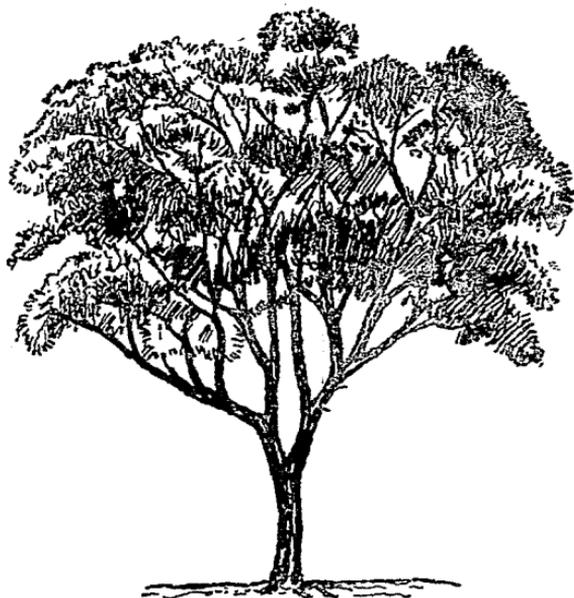
第三四圖 喬木狀態一

於樹頂，其旁枝上短下長，大概與主幹成爲直角，故分枝部分上小下大。其二，主幹不高，分歧而上，故分枝部分上大下小。（原

因見下節）要之凡此樹莖堅實強韌能支持無數葉，花，果實等物。

攀援莖 攀援莖亦屬多見，草質的如南瓜，葎草。木質的如紫籐，葡萄。莖細長，

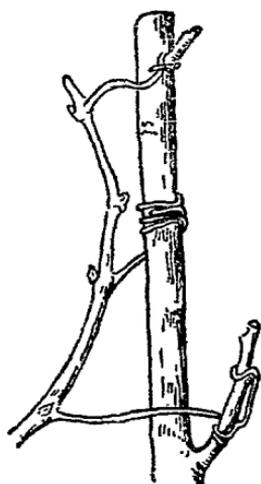
生長極速，攀援於他物上。大多蔓衍範圍甚廣，能使葉片分列於日光中。此種植物得相當位置的扶助，則其生活有直立莖的利益，



第三五圖 喬木狀態二

無須多生堅實組織。

莖的攀援方法以物而異。紫籐、葎草等物直接由莖纏繞。葡萄、南瓜等物則有卷鬚。卷鬚為細小之莖，能盤旋於他物上。又如地錦的卷鬚較短，其端有吸盤，分泌黏質，膠固於樹木或牆壁上。此外如常春



第三六圖
葡萄的攀援(纏繞)莖

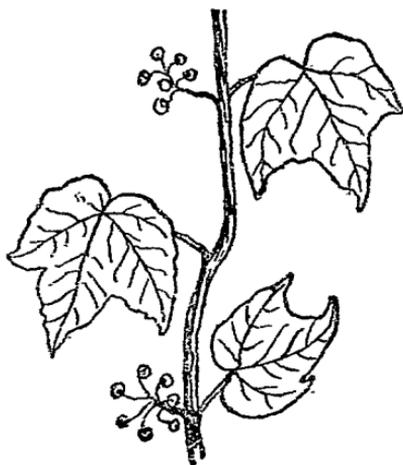
籐,莖上發生
氣根入於石
面或牆壁的
隙縫,或由根
的表皮細胞
分泌黏質,膠
固於石壁上.

攀援莖
質韌,能屈曲,
或多機械組



第三八圖
常春藤的攀援
莖與氣生根

織,利
於纏繞.或多導水
組織,有較長的導
水細胞,便於運送
水達葉片.



第三七圖
其他攀援莖與卷鬚

匍匐莖 匍
匐莖橫臥於地面
或泥土浮面之下,
多生於山野空曠

場地，否則葉片必為他物掩蔽。此種



第三九圖 草莓的匍匐莖

莖因匍匐生長，易於蔓延，與泥土接觸，隨處節上可以生根。有時生於浮土之下，故在冬季或其他不適合的時期較直立莖多保護。



第四〇圖
薔尾的根狀莖

匍匐莖有木質細胞極少，質柔韌，便於屈曲。節多生長能力。例如草莓，苜蓿等物，莖節發生根葉以為繁殖。

地下莖 許多植物的莖，草質的或木質的，埋居在泥中。在葉片的分列

上，遠不及直立莖，但有特殊功用，可以儲藏食物，生長蕃衍，與繁殖其種類。以位置論，又可避免風火的損害或動物的侵犯。此等植物大多生於草原或澤地。

地下莖中最普通的是根狀莖，如鳶尾，蓮，竹，燈芯草，菖蒲等。地下莖或粗肥，或細長，節上生根與枝葉。在外觀上，莖節就是根莖區別的特點，(有時稱為根莖

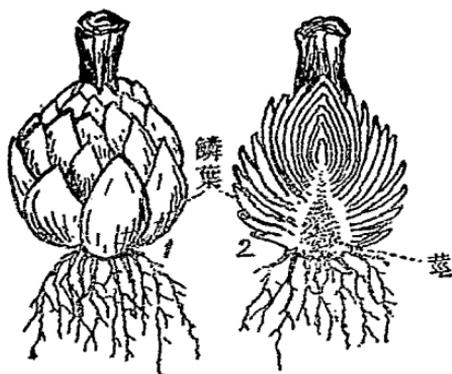


第四一圖
芋薺(1)與慈菇(2)的球莖

實則是莖非根)

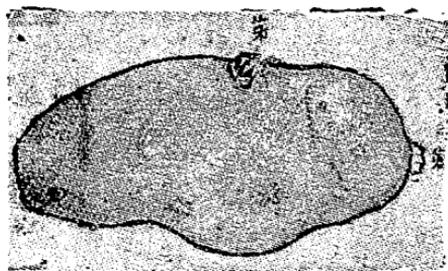
芋薺與慈菇有短而多肉的地下莖。側面有極薄的鱗葉，頂上有芽。內儲食物，稱為球莖。

百合，洋蔥，



第四二圖
百合的鱗莖，1外觀，2直剖面。

水仙等物的食用部分，稱爲鱗莖。鱗莖實爲一多肉的地下芽。莖甚短，周圍有數層肥大的鱗葉，內儲食物。



第四三圖 馬鈴薯塊莖

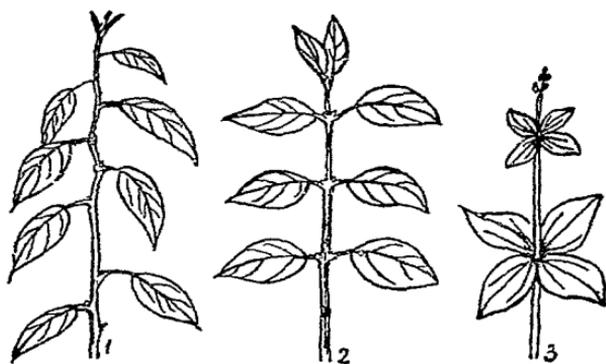
此外尙有一種短而肥的地下莖，稱爲塊莖，例如馬鈴薯。莖上有小脊甚多，脊中有芽。莖

內儲藏食物，以備芽生長之用，馬鈴薯廣佈於全世界，是人類重要食物的一種。

(二)莖外部的特點

莖與根雖連續一體，不但位置不同，其外部亦有顯著的特點。主莖與枝有節，節上發芽，能生枝葉，或有皮孔，芽痕，葉痕等物。

節與葉 節爲莖上略較堅大的部分，節與節中間的部分，稱爲節間。節上生

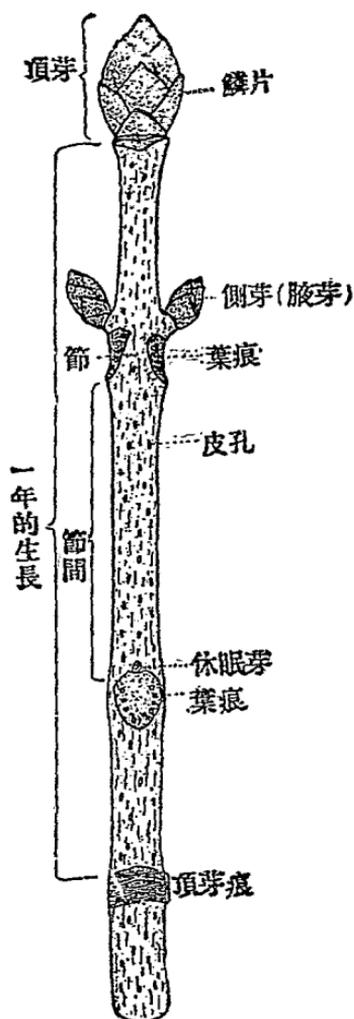


第四四圖 葉在莖上排列的位置
1 互生 2 對生 3 輪生

有一
葉或
數葉。
從葉
數的
多少，
可以
察知

葉在莖上排列的位置，每節生一葉而交互排列的爲互生，有二葉相對而生的爲對生，有數葉生於一節上的爲輪生。葉因位置不同，且從節上發生，彼此不致遮蔽，便於得到日光。

芽 在冬天許多樹木落葉，入春之後能發生新枝與新葉，就是芽的功用。芽生在主莖或分枝頂端的，稱爲頂芽，生在側面節上的，稱爲側芽，側芽大多生於葉腋，又稱腋芽。莖的其他部分與根葉等有時亦能生芽，稱爲隨生芽。



第四五圖 落葉樹木的冬枝

溫帶多年生植物的芽，大多在冬天發現。芽的外部有鱗片保護。鱗片的外表面有毛與蠟質或脂膠，玉蘭芽與筍（竹芽）是很明顯的例子。普通栽培在田園的菜蔬，如青菜，白菜，捲心菜等，亦屬芽之一種。四圍無鱗片，故稱裸芽。許多熱帶植物亦生裸芽，外部有時有托葉包圍。

芽的發現常在落葉之時，所以往往誤認芽在此

時生出。如隨時詳細觀察，可知芽的開始發生在春日葉方展開的時候。自春至秋逐漸生長，為明顯的葉片或葉基所隱藏，故不易看見。



第四六圖
芽的解剖 ×生長組織

芽的重要部分是莖上凸出的生長組織，發生枝葉的為枝芽，長發為花的為花芽，如發生葉與花的為混合芽。又如鱗莖（見上節）實為一種地下芽，其構造及功用與芽類似。

芽的長發與莖的狀態極有關係。頂芽生長力大，莖必高而直，例如向日葵，松，柏等物。倘頂芽受損害，而附近的側芽代之，則莖有曲折。側芽生長發達較速的植物，矮而多枝，例如薔薇，丁香，棠棣等物。

松，柏等樹因主幹上的頂芽繼續發

生，故高直而成塔形。榆、柳等樹因側芽盛生與分枝繁多，故主幹分歧，上部成爲繖形或倒卵形。

栽培園藝植物，如花樹果樹等，於芽的發生，須多注意。例如觀賞植物莖枝曲直的狀態可以改變。法在頂芽與側芽的選擇與去留。新枝既出，牽繫繩線，使其依人工所定之形成長，又枝芽與花芽不能並茂，花圃中往往有枝少花多的植物，大都經花匠在新枝生出時即剪去，因此花芽或混合芽得以茂盛。果樹亦然。如枝芽太多，生長茂盛，花芽必少，果實因此亦少。須用剪枝方法在春日修剪，使枝葉不能過於發達，花與果實始可加多。

葉痕與芽痕 樹枝上有兩種痕跡。一種是葉脫落後留下的爲葉痕。葉痕的形式不一，約可分爲圓形，半月形，細條形等三種。痕面大多光滑，惟有若干細點，排列方法以物而異，此爲葉脈的痕跡。

一種是芽痕，爲許多鱗片脫落後的痕跡，排列緊密成爲環狀。在樹枝基部的爲側芽痕，圍繞在枝上的爲頂芽痕。

頂芽在春日發育，生長成莖。鱗片脫落，留有痕跡。因此樹枝分爲若干段落。每段表示一年的生長，所以計算枝上段落的數目，就可推知其年齡。

皮孔 樹皮上常有褐色疣狀的小點，形式或長或圓，稱爲皮孔。皮孔中的細胞極多間隙，互相連通，所以體內與外界的氣體得以流通交換。櫻，赤楊，樺柳（俗名元寶楓）等都有顯明的皮孔。

(三)莖內部的構造

莖在胚體上的原始形態不過爲一羣生長細胞而已。從細胞的分裂加增生長細胞的數目。從細胞的分化形成各種的細胞，組織，與器官。換言之，莖，葉，花，果，種子等物在原始時爲極簡單的生長組

織。試將樹枝上的幼芽解剖開來觀察，當可知其大概。

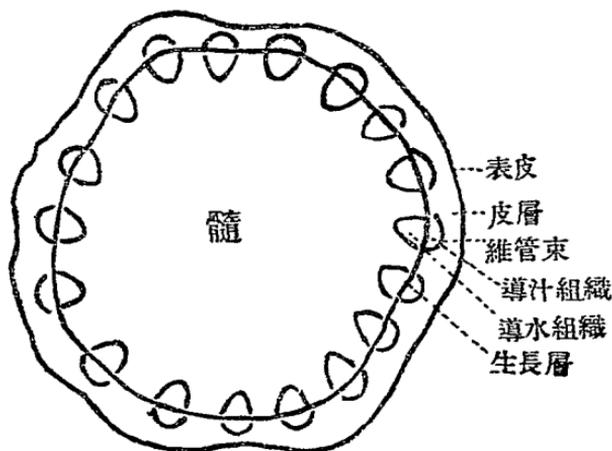
莖的構造與植物種類 在構造上高等植物約可分為三大類：(一)松柏類，如松，柏，檜，杉，等樹，葉大多常綠，成針形或鱗片狀。(二)單子葉植物，如稻，麥，玉蜀黍，高粱等物，葉脈平行。(三)雙子葉植物，如桃，梅，槭，菊等物，葉脈網狀。

以上三類植物，莖的構造各有不同。主要的異點有二：(一)維管束的組織與細胞的種類。(二)莖內維管束排列的位置。今分別略述之。

雙子葉植物莖的構造 取一幼莖的橫切面，在顯微鏡下觀察。可見其構造與根類似，但不同之點亦極明顯。

最外面的一層細胞，形式扁平，細胞壁薄，排列齊密的為表皮。表皮外面或有蠟質，細毛，與氣孔（詳見下章葉的氣孔）。

表皮之內有數層細胞，排列無序，且

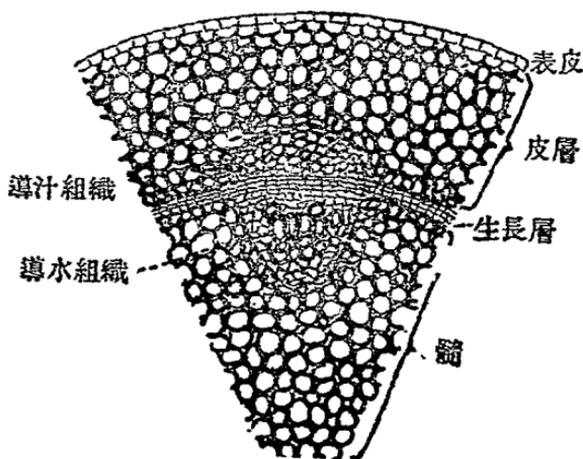


第四七圖 雙子葉植物莖的橫切面

多細胞間隙的爲皮層。在一年生植物與多年生植物的幼莖中都有葉綠素，其功用與葉內的葉綠素相同。

皮層之內有維管束環。以構造論，下與根的維管束溝通，上與葉脈接連。大概有四種組織：(一) 導水組織，(二) 導汁組織，(三) 生長層，在以上二種組織的中間，(四) 機械組織，在導汁組織外面的是韌皮纖維，在導水組織方面的是木質纖維。

維管束環的外面有維管束鞘，但因存留時期



第四八圖 雙子葉植物莖橫切面的一部

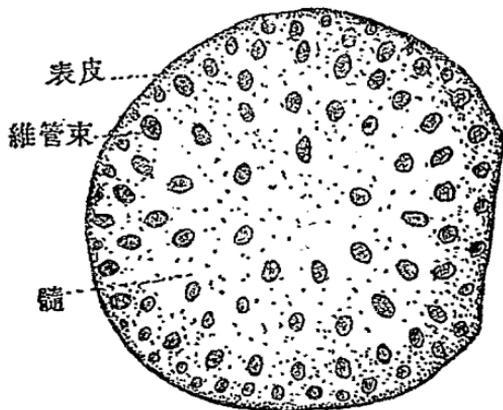
極短，不易見之。

莖的中心為薄壁，圓形或卵形的細胞所組成，細胞間多空隙，此部為髓。

在維管束環上有許多薄壁細胞接連髓與皮層，間隔維管束的為射髓，射髓能運送食物，由外入內，儲於髓內，或由內至外，分給於皮層及其他組織。

在長成的莖上，表皮消失，最外幾層的皮層為木栓細胞替代，且因維管束的組織加多，故莖的直徑變大。

單子葉植物莖的構造 單子葉植物莖的最外一層為表皮。表皮內的基本組織是薄壁的柔細胞，普通稱髓，內儲食物。例如甘蔗，蘆粟等莖中富有糖質。

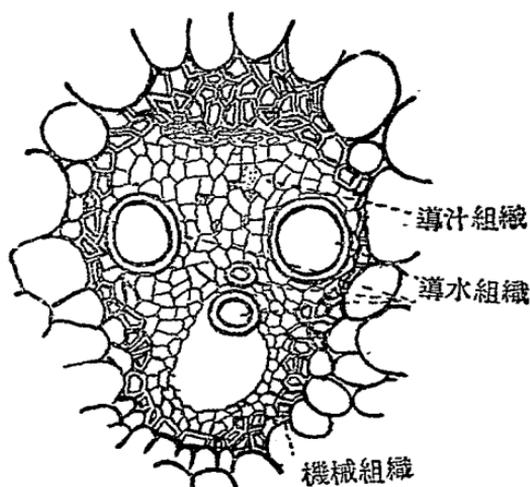


第四九圖 單子葉植物莖的橫切面

在單子葉植物莖中的維管束並不排列成環

狀，散開在髓細胞間。如取玉蜀黍莖的斷面觀察，可見無數小點，每一小點為一維管束。在顯微鏡下觀察，維管束中向內的一面，有導水組織。向表皮的一面，有導汁組織。二種組織之間無生長層。故維管束的組織不能加多。

維管束外部有機械組織，韌皮纖維



第五〇圖 單子葉植物莖中的維管束

在導汁組織外面，木質纖維在導水組織內面，相連成鞘，因此輸導組織包圍在機械組織形成的鞘中。

單子葉植物莖的機械組織屬木質細胞的甚少，大概以韌皮纖維為主。

松柏類植物莖的構造 此類植物莖的構造與雙子葉植物莖相似，惟導水組織與木質的機械組織並不分明。木質細胞既能輸導水與礦物質，又可使莖強韌。

松樹的主莖或分枝切斷後有樹脂泌出，因在木質細胞間與皮層中有樹脂

管,管內儲積樹脂,樹脂管並非管狀細胞所成,是較大的細胞間隙相連而成。

(四)莖的生長

莖的生長期限,以各種植物壽命的長短而異。有一年生,二年生,與多年生的區別。至於生長情形,則有長度生長與直徑生長二種。因二種生長的快慢不同,故莖常有高而細者,矮而粗者等狀態。

長度生長 莖長度的增加在發生頂芽。頂芽長發的重要部分在生長點。生長點爲生長組織所成,分裂極速,發生新細胞。如食物與水豐富,新細胞的體積長大與延長,自數十倍至數百倍不等。莖的長度於是加增。

生長點以下的細胞延長能力較弱。在莖的成長部分,細胞老成,不能延長,故無長度生長的現象。

在單子葉植物的莖中,往往生長點

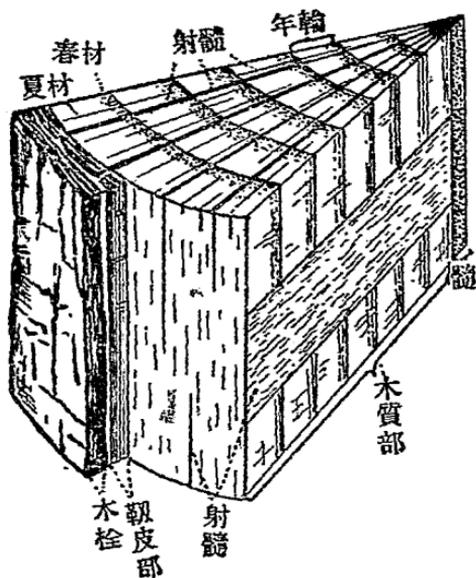
分生的細胞，暫時並不長大，故莖幼時長度的增加，大都因細胞數目的日多，隨後細胞逐次長大與延長，故有繼續生長的現象。例如玉蜀黍，幼時莖細而節間不長，柔嫩易斷，入後長度與直徑都能增加，即以此故。

直徑生長 莖直徑的加大，一因各細胞生長，一因生長層分生新細胞。一年生植物如玉蜀黍，蘆粟，高粱等，莖周圍的增加完全因細胞生長的關係。至於蕁麻，向日葵等的莖中不但細胞生長，且有生長層，繼續發生輸導組織，待開花時期，莖的生長漸慢，結實之後日趨於枯死，此等植物莖的基部直徑，能達一寸或二寸。

樹木為多年生的植物，在每年生長時期，莖的直徑增加一次，徑中有二種生長組織，其一就是生長層發生新細胞。在生長層內面加添的為導水組織與木質纖維，在外面的為導汁組織與韌皮纖維。

其二，皮層外部的細胞能變化為生長層，分生新細胞。在內面的為新皮層細胞。在外面的能變成木栓細胞。所以此種生長層稱為木栓生長層。因此不但樹皮加厚，莖的直徑更易增大。樹皮雖亦年年生出，但時時枯死，相連成片，脫落於地。

松柏類植物與多年生木質雙子葉植物莖的斷面，在木材部分有顯明的環紋，表示在春夏二季生長情形有所不同。生長層在春季分裂極速，分生的新細胞生長亦速，此時所成的木質細胞大而壁薄。在夏季分生力較弱，且細胞生長亦慢，故此時所成的細胞亦較小而壁厚，顏色亦較深黯，因此有環紋顯現。環紋間的部分，稱為年輪。計算年輪的多少可推知樹木的年齡。但氣候有特別變幻的時候，一年或有二次生長時間，則發生二個年輪。又如檉樹，赤楊與紅木等並無顯明的年輪，此因在生長時期中細胞的增加與生



第五一圖 木質莖的幾種切面

長都無差別之故。

單子葉植物亦有多年的，例如竹與棕櫚。竹產生之後，莖的直徑雖能長大，不過為許多細胞的生長，與玉蜀黍相同。一經

成熟，不能繼續長大。棕櫚莖可以逐年增加新細胞而長大。但至一定時期，亦必停止。棕櫚莖的維管束，亦如其他單子葉植物散列於髓中。在維管束間的髓細胞能變化為生長層，分生新細胞，組成新維管束。故直莖得以長大。

枝的起源與生長 根枝從維管束

鞘發生。莖枝則起源於生長點。初時爲莖端的小突起，大多在幼葉的葉腋中生出。在一年生的植物莖上，小突起發生後，遂即生長成枝。若在多年生的植物莖上，則當年並不發育成枝，因生長極慢，或入於休眠狀態，其時期一年或數年不定，以物而異，枝的生長與主莖的生長情形相同。

木材 樹的種類極多，生長的狀況又不同，故木材性質各有差別，大概鬆軟無樹脂的可以造紙，結實勻淨的可以建築房屋或橋樑，以及製造器具，強韌質輕的可以造舟車及飛艇。

木材有心材與邊材的區別。樹木的中心部分都爲已死的木質細胞，平日支持樹幹上部的重量，但無導水功用。此部木材色深質固，稱爲心材。在心材外部的木質細胞平日繼續生活，有支持體重與導水的功用。此部稱爲邊材，心材比較邊材強固，經久耐用。邊材常含有水與其他

物質，不如心材結實，容易損壞。

(五) 莖的生活

運送水，食物，與其原料，爲莖生活中的重要工作。水爲根吸收以後，能從導水組織中上升，而達於葉片，大概因有蒸發作用之故。水在莖的其他組織中行動成擴散與滲透的現象。食物大多從導汁組織中分佈，其方法亦爲擴散與滲透。莖的皮層，射髓，髓等常常有食物存積，故莖有時爲食物的庫藏。

水流上升 水在植物體內從根部上升，流入莖中，能達於一二百尺高的樹頂。此種現象雖經許多專家詳細觀察與實驗，至今尙未完全明瞭。

食物的運送 導汁組織爲薄壁管狀的細胞所組成，全體連接，故食物得由葉脈傳送莖中，再由莖轉運至根。

一年生植物，在營養時期，葉製成食

物後運送入莖與根。至開花結實之時，根或莖中剩餘儲存的食物，從莖中傳送與花及果實。

在樹體中食物流入分枝與主幹之後，一部分就在導汁組織，射髓，及幼枝的髓中儲存。一部分傳送莖與根的各處。此種現象在夏秋二季為多，春季中發生枝葉，新根，或花芽等，需用食物極廣，儲存的食物從主幹輸送至各分枝或根的枝體中。當新葉茂盛，食物製造後，又流入分枝而達主幹。

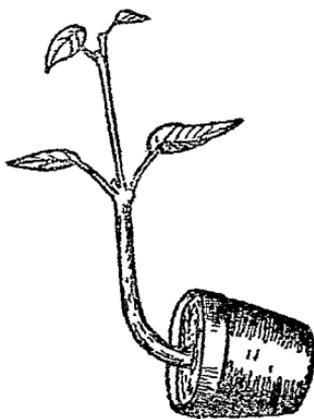
儲藏 生活繁榮的植物，能製造多量食物。除供給各部用途外，可以儲藏於各部。莖亦為食物的庫藏。例如甘蔗，蘆粟，槭樹等莖中儲有大量糖質。又如馬鈴薯，慈菇，荸薺等地下莖中儲有澱粉極富，在植物的自身，此項食物備作生長與生殖幼體的用途，於人生食用方面亦極有裨益。

生在乾燥地方的植物，因水容易蒸發，莖往往矮而多漿，可以儲水，例如仙人掌。

(六) 莖的環境與關係

環境於莖的狀態，構造，生長，以及生活上有何關係，已散見於前述各節。今再就顯著的事例，擇要述之。

莖與日光的關係 莖大多背地而生，為植物體上有向光性的部分。同種類的二植物，生於日光中的莖粗而枝茂盛，生於陰處的莖細而枝葉小，且枝葉常在有光的一面較多。



試取馬鈴薯正在抽芽的部分二塊，分種於二盆中。一盆放在適當的日光中。一盆

第五二圖 莖的背地性

放在木箱內。木箱向光的一面，在上部開一小孔，大如銅元。數星期後，在日光中的莖葉長發如常，生於木箱內的莖細長，色黃，節間不甚顯明，枝葉細小。如時久，莖頂從開孔穿出。

地下莖與葡萄莖細長，而直立莖多粗大，亦爲日光有無的關係。

又如森林中的樹木密集而生。主幹直立，大都下部分枝較少，多叢生於樹頂。足證向光性助使葉片爭得日光。倘同種的樹，生於空曠場所，則其狀態不同，比較的常矮小彎曲，下部且多枝葉。

莖與風向的關係 生於山谷，江邊，或海岸的樹木，常因風向有定，主幹彎曲。甚至分枝不能四出，依風向生長，內部構造亦有改變。此等場所大樹難於生活。小樹又因蒸發較多，故枝葉不盛。

莖與水的關係 水與植物的關係極爲重大，如取生於普通場所的植物，在

幼時移種於乾燥或多水之處，其構造與生活必多改變，否則，易致死亡。

生在沙漠，高山等乾燥場所的植物，大都莖矮少枝，或爲多肉漿質，儲水甚多，或外被角質，蠟質，與細毛，內層且有木栓組織，水不能散出，或有地下莖儲藏食物與水，其地上莖在濕季生長，開花結實之後，即枯死。或發生針刺與厚角組織，或不生枝葉，莖內有葉綠素可以製造食物，或有極發達的導水組織，便於運水。

反之，生於水中的植物，莖的生活狀態有直立的，浮生的，匍匐的，或埋居於地下的，雖與普通植物相似，但莖內有空隙極多，或爲細胞間隙所成，或有特殊的通氣組織，以便流通氣體，且利於浮生。有時根與葉中亦有空隙，功用相同。水生植物取水甚便，根，莖，或葉的表皮都能吸水，不但根上大多無根毛，且各部維管束亦不發達。植物的蔓延與蕃殖多以匍匐莖或

地下莖的生長與分枝，至冬季則有較爲堅實的短枝發生，沈沒於泥中，或發生芽體，外圍膠質以爲保護之用。

(七) 森 林

綜觀上述各節，莖與人生極有關係，其中以樹木尤爲重要。森林爲樹木的產區，其用途不止食用兩端。主要之點有二（一）森林爲國家的富源，（二）森林能保障人生的安寧。分別略述如次：

森林爲國家的富源 一切建築木材與用具木料大都從森林中取來。我國森林場地極少，所產木材既少，又因運輸不便，以致建築房屋，橋樑，舟車，或製造各種器具，常向美國或日本購備，每年流出金錢極多。

煤爲古代樹木埋沒土中變化而成。又木炭爲小樹或樹枝經過不暢的燃燒所成。煤與木炭的用途甚廣，工廠舟車，都

須利用。枯枝落葉亦多採作燃料，炊飯取煖，無不需要。

吾人日常所用的橡膠，漆，松香，樟腦，木栓塞等都屬各種樹木的產品。許多樹皮可充香料或藥品。木材經分解蒸溜之後，可以提取酒精。此外木質纖維可以造紙，如新聞紙與裝訂書籍的普通紙張。我國造紙向來取用竹桿或桑皮為原料。近年來購用洋紙日多，凡此種種足證森林又為工業品的源泉。

森林與人生安甯 森林中枯枝敗葉遍地，一經腐化，變為腐植物質。逐年累月，存積極厚，鬆軟如海綿，水的容量甚大，故為吸收與蓄水的場所。大雨之後，水為腐植物質吸收，其過剩的水得逐漸流至他處入於河道，不致一時發生危險。樹根分佈土中，地下常多空隙。上層過量的水得以流入，成為暗泉。暗泉的水再漸漸流入江河。因此之故，江河中不致有泛濫之

險，一方面在旱季又可無缺水之患。又森林中的泥土因樹根交叉盤曲的影響得以把住，不易爲水流所沖剝。如江河邊地多栽樹木，可免河岸陷落或水道淤塞之害。我國黃河一帶常有缺口泛濫之災，都因昔年人民不知森林利益，濫伐附近天然樹木，而近來又未能注意於人造森林之故。

凡多暴風的鄉村或城市常遭風災。宜多種強韌堅實的樹木，可以防止風力。不但免除倒屋傷人之災，且得保衛農田產物。

次之，多森林的地方氣候亦可略受影響。往往空氣潤濕而多雨量，因土中的水爲樹根吸收，從莖葉蒸發散出。又森林中的溫度不易隨時改變。日間林外溫度增高，林內仍涼。夜晚林外漸涼，林內尚溫。附近一帶的溫度，因此得以調節。凡此又與人生起居衛生極有關係。

習 問

1. 高等植物的何種部分叫做莖?何故?
2. 莖從何物發生的?
3. 莖有如何的四種生活狀態?
4. 草質莖與木質莖有何主要異點?
5. 怎樣是直立莖?於生活上有何利益?
6. 蒲公英或車前何以常常誤傳無莖?
7. 玉蜀黍雖莖上無枝,但葉片都可得充分的日光何故?
8. 灌木與喬木有何區別?
9. 喬木有如何的二種狀態?原因何在?(參看問題 24)。
10. 怎樣是攀援莖?有何利弊?多生於何處?
11. 攀援莖如何攀援他物上昇?試舉例陳述。
12. 怎樣是匍匐莖?有何利弊?多生於何處?
13. 怎樣是地下莖?有何利弊?多生於何處?
14. 怎樣是根狀莖?試舉例陳述。
15. 怎樣是球莖?試舉例陳述。
16. 怎樣是鱗莖?試舉例陳述。
17. 怎樣是塊莖?試舉例陳述。
18. 莖在外觀上與根比較有何特異之點?

19. 怎樣是節?怎樣是節間?
20. 莖上何部生葉?葉的位置如何?
21. 怎樣是芽?有何功用?在莖的何部發生?
22. 芽有何構造?與生存所在或氣候有何關係?
23. 芽大約在何時發生?何時生長?
24. 芽的生長與樹木的狀態有何關係?
25. 樹木狀態能用人力改變否?有何方法?
26. 如何可以使花芽多而發達?
27. 怎樣是葉痕?怎樣是芽痕?
28. 如何利用芽痕推算莖的年齡?
29. 怎樣是皮孔?有何功用?
30. 各種植物莖的構造是否相同?試略申所知。
31. 雙子葉植物莖與單子葉植物莖的構造有何主要異點?
32. 莖與根的構造有何異同?
33. 試述雙子葉植物大概的構造。
34. 試述單子葉植物大概的構造。
35. 松柏類植物莖的構造與雙子葉植物莖相似抑與單子葉植物莖相似?何以相似?
36. 莖的長度如何得以增加?在莖的老成部

- 分長度能否增加?何故?
37. 莖的直徑如何得以變大?在莖的老成部分直徑能否繼續變大?何故?
 38. 單子葉植物莖的長度或直徑亦有繼續增加的現象否?何故?能否舉例陳述?
 39. 樹木斷面上的環紋如何生成的?怎樣是年輪?年輪暗示何事?
 40. 木材有心材與邊材的分別,何者堅實耐用?何故?
 41. 莖如何分枝?與根的分枝有何異點?
 42. 莖有何種主要生活工作?
 43. 水在植物體內何以能上升?
 44. 怎樣是根壓?有何法可以證明?
 45. 怎樣是毛細管作用?有何實驗可以證明?
 46. 怎樣是葉細胞的引力?水流上升主要的原因爲何?
 47. 葉片中製成的食物如何運送至全體各部?
 48. 食物在各種植物的莖中,運送與儲藏的情形有何不同?
 49. 莖儲藏食物否?何種食物?有何用途?
 50. 莖的生長與日光有何關係?試舉例陳述。

51. 莖的生長與風向有何關係?試舉例陳述.
52. 莖的生長與水有何關係?試舉例陳述.
53. 森林何以爲國家富源的一種?
54. 森林與人生安寧有何關係?
55. 森林能調節氣候否?如何?
56. 試就本章所述,作一提要.

第五章 葉

葉爲植物體上顯著的部分。初生時爲莖或枝頂生長部的小突起，長發極速，開展而成扁平的葉體，多數植物的葉體，成長之後，不能繼續長大，其故因葉內並無生長組織可以發生新細胞，增加體積。所以生長有限制。至於玉蜀黍，蘆粟之類葉的基部則有生長細胞，可以漸次生長，增加葉的長度。

葉內有葉綠素，能在日光中將根吸收來的水以及從空氣中攝取的二氧化碳，製造食物。不但植物自體有賴於葉的功用，即人類與其他動物的生活亦寄托在葉上。

(一)葉的外部構造

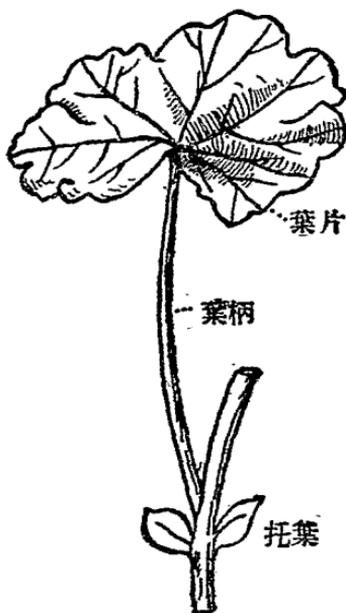
葉的部分 大多葉體分有顯明的部分。普通完全的葉爲葉片，葉柄與托葉

三部所成。其有葉片而無葉柄或托葉，或



第五三圖 蘋果葉(羽狀)

二者都缺的，亦所常見。



第五四圖 槭牛兒葉(掌狀)

葉柄形式有圓有扁，其長短與粗細亦各不同。柄的基部或略腫大，或開展成薄片，包於莖枝上。

托葉缺少者甚多，其形式不一，大多為一對對生的小葉。大小以物而異，或變態成爲針狀或鬚狀。至其功用尙未明瞭，

大概成葉片狀而有葉綠素者，亦能製造食物。豌豆葉的托葉甚為顯著。

葉片形式不一，全體可分為葉基、葉頂與葉緣三部，凡缺少葉柄的葉片，則葉基直接着生於莖枝上。葉頂或圓或尖，葉

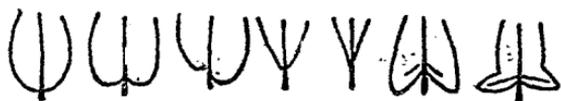


第五五圖 各種葉頂的形式

的邊緣或為光滑，或成

鋸齒狀或波紋狀，或有缺刻。葉面富有角質或蠟

質層者較為光



第五六圖 各種葉基的形式

滑。多細毛者往往粗糙。角質蠟質與細毛

都有減少葉片中失去水的功用。



第五七圖 各種葉緣

的功用。

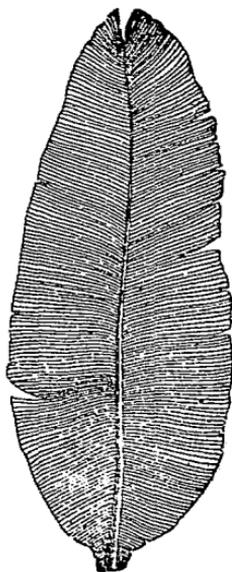
葉片的大小往往相差懸殊。大凡生於多水場所的植物，葉片寬大。反之，乾燥地方的植物，葉片極小。芡與蓮生於水中，葉片極大。芭蕉生於多水的地方，葉片亦大。至於松柏等植物，大都生於山野，葉片為細條形或鱗片狀，能耐寒冷與乾燥。



第五八圖
竹葉

葉脈 讀者試於課後，觀察各種植物的葉片。其形式的繁多將不勝記載，詳細研究，可知葉片的形式與葉脈的分列極有關係。概括起來，可從以下數點言之。

葉脈種類 葉脈有大小不同。最大者為主脈，



第五九圖 芭蕉葉

其餘小者爲枝脈。主脈與枝脈的分列，有以下的二種。

玉蜀黍，芭蕉等的葉脈平行分列，稱爲平行脈。玉蜀黍，竹等的葉脈與芭蕉的不同，有若干的主脈從葉基發出，平行達於葉頂會合。芭蕉葉則有一中肋爲其主脈，貫連葉基與葉頂。主脈兩側分出無數枝脈，平行達於葉緣。又如棕櫚雖有若干主脈，但從葉基分出後，並不會合於葉頂，其分列作射出狀。凡此葉脈從實際上分有許多細小的枝脈，構成網狀，但極細微不易見及。

桃樹，槭樹等的葉脈分枝極多，交橫成網狀，稱爲網狀脈。桃葉與槭葉亦以主脈的多少，有羽狀掌狀的不同。桃葉中央從葉基至葉頂有一主脈，其兩側分出若干枝脈，從枝脈更分生無數交橫的細脈，此爲羽狀脈。槭葉則有若干主脈，從葉基分出，成爲掌狀，每一主脈的兩側更分枝

脈及細脈，此爲掌狀脈。



第六〇圖 平行脈

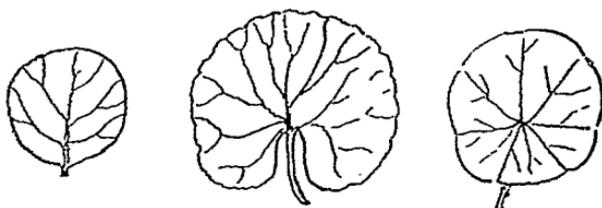
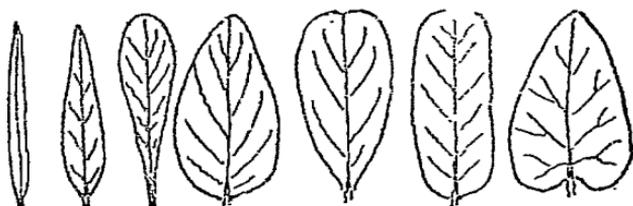
要之，單子葉植物的葉脈多屬平行脈。雙子葉植物的葉脈多屬網狀脈。此外如松葉只有一脈。又如銀杏亦有若干主脈，從葉基分出，但隨處分爲二枝，依次再分，達於葉緣，此等葉脈在高等植物中都屬少見。

要之，單子葉植物的葉脈多屬平行脈。雙子葉植物的葉脈多屬網狀脈。此外如松葉只有一脈。又如銀杏亦有若干主脈，從葉基分出，但隨處分爲二枝，依次再分，達於葉緣，此等葉脈在高等植物中都屬少見。



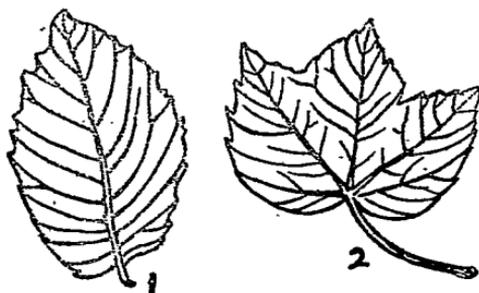
第六一圖 網脈

葉脈與葉形的關係 葉脈簡單，葉形亦少變化。葉脈錯綜繁複，則葉形的變化較多。從以上各點，已可概見，葉形的變



第六二圖 各種葉的形式

化因缺刻而起.試察葉緣的缺刻與葉脈

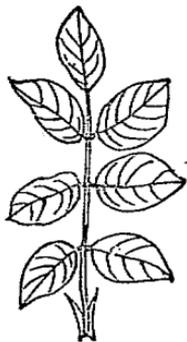


第六三圖 葉脈與葉形的關係

1 榆樹葉 2 地錦葉

的分列極有
關係.羽狀脈
的葉有羽狀
缺刻,掌狀脈
的葉有掌狀
缺刻.倘缺刻
深達中央的

主脈,或葉片的基部時,則葉片分裂,每一



第六四圖 薔薇葉

裂片爲一小葉，其全體成爲複葉。

常見的植物如薔薇，紫藤，豌豆

等葉爲羽狀複葉，又如大麻，木通，五加等葉爲掌狀複葉。



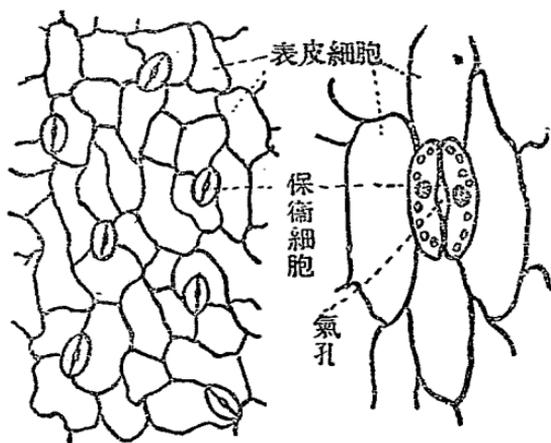
第六五圖 大麻葉

(二)葉的內部構造

葉爲植物體上暫時的器官，大都在秋冬時期枯落。構造比較根與莖爲簡單。表面的薄皮爲表皮，極易撕下。中間柔軟的葉肉爲綠色組織所成。葉脈中有導水組織與導汁組織，今就數點分別述之。

表皮組織 表皮普通爲一層無色，

扁平,不規則形的細胞緊密排列所成.表面與空氣接觸的細胞壁常有角質或蠟質層.不但能減少葉內水的過度散失,且

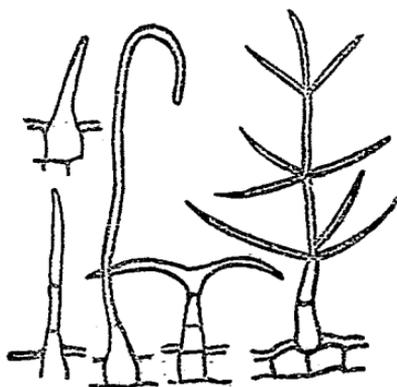


第六六圖 葉的表皮

可防止病害微生物的侵犯。在表皮的下各處有無數成對,半月形的綠色細胞.每對細胞的中間有一小孔,稱爲氣孔.此種綠色細胞有保衛細胞之名.因其含水量的多少能有脹縮.脹時氣孔開大.縮時則閉合,氣孔在葉上非常重要.是葉內空隙與外界空氣接觸交通的所在.當開大時,可以行體內水氣的發洩與氣體的交換.閉合時能阻止水的

過度散失與氣體的流通。由是以言，氣孔有三種功用，(一)調節葉內水量，(二)攝取二氧化碳為製造食物原料，(三)獲得氧氣，放發體內的二氧化碳。

氣孔不一定在下表皮。凡生於水邊或陰濕所在的植物，常常在上下表皮都有之。



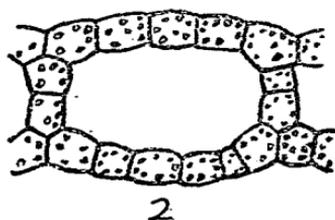
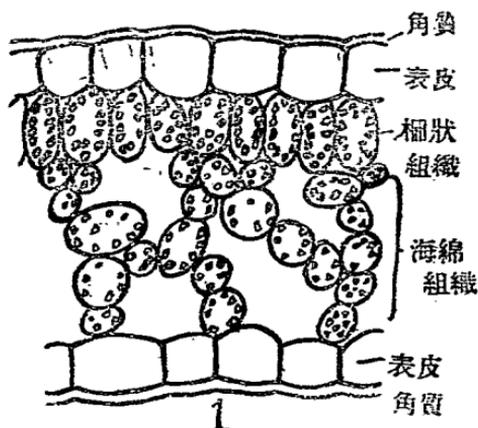
第六七圖 各種葉毛

至於沈沒在水中生活的植物，其葉小而構造簡單，並無氣孔。

許多植物葉的表皮生有細毛。構造與功用以物而異。大概有單細胞與多細胞兩種。

主要的功用，在阻止水的過度散失。

葉肉組織 葉肉為薄壁的柔細胞所組成，在上下表皮的中間。細胞中有綠色的小粒，名葉綠體。每粒中有綠的色素



第六八圖 慈姑葉的橫斷面

1 生於空氣中的葉 2 生於水中的葉

名葉綠素，就是製造食物的工具。所以葉肉為葉片中基本重要的部分。

葉肉細胞有二種。接近上表皮的細胞形如圓筒，排列整齊緊密，狀如柵欄，故稱柵狀組織。位置與

表皮成爲直角，柵狀組織富有葉綠體，爲葉片中製造食物的主要所在。許多植物的葉只有一層柵狀組織。大凡有二層或三層的植物能耐乾燥，可以生活於水少的場所。在水生植物的葉中，往往缺少此



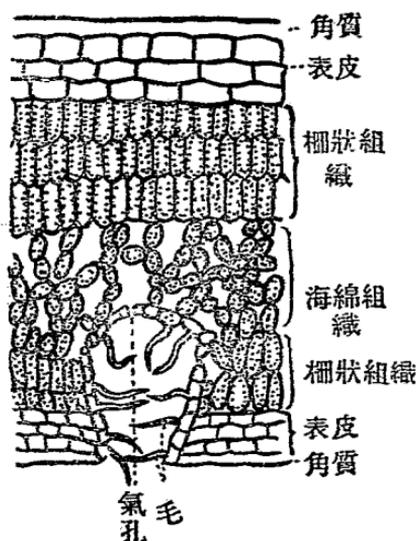
第六九圖 慈姑

種組織，推原其故，並非水生植物不要製造食物，因柵狀排列的長處，在於能使細胞中的水不易蒸發散失，且每個細胞都得到

適當的日光。水生植物得水極易，製造食物在其他含葉綠體的細胞中。

在柵狀組織與下表皮的中間，細胞多為卵形，長短不一，排列極疏鬆，且無規則，細胞間多有空隙，狀如海綿，故稱海綿組織。其空隙各部互相連通，外界空氣中的氧氣與二氧化碳從表皮的氣孔進入後，可分佈到葉肉中的各細胞。海綿組織細胞中的葉綠體較少，因此製造食物的

能力亦弱。



第七〇圖 夾竹桃葉

有許多植物的葉肉中，除以上二種組織外，尚有無色細胞，含水甚多，例如海棠，在綠色細胞與表皮中間有無色細胞，排列緊密。又如玉蜀黍亦有此種細胞沿葉脈細胞排列。此種細胞有儲水的功用。

葉脈組織 葉脈就是維管束。在植物體的各部相連，成爲輸導食物與原料的通路。葉脈組織在葉片上部的爲導水組織，下部的爲導汁組織，功用與根莖的維管束相同。

葉脈分列於葉肉中。因分枝愈分愈

細的關係，故葉脈組織中的細胞，有多與少的區別。其最細小的只有一個導水細胞。

在導水導汁兩種組織的周圍，有維管束鞘，其細胞多少以脈的大小而異。在主脈周圍的維管束鞘，細胞多而密，有時與上下表皮相接。至於枝脈周圍只有一層而已。木本植物葉片的主脈大多極堅韌，因維管束鞘的細胞壁變厚，成爲機械組織之故。

由上所述，可知葉脈的分枝繁多，佈滿全葉片，(一) 便利於輸導食物及其原料，(二) 可以支持柔軟的葉肉細胞。

(三) 葉的生活

葉的構造雖是比較簡單，生存的時間並不長久。但是葉的生活非常複雜。根、莖、葉都是植物體的營養器官，其中葉尤爲重要，因其最大的生活現象能使無機

物的原料變成有機物質，不但可供其自己的養料，還能使動物與人類得以生存。今先就製造食物的生活現象分別述之。

食物的製造 泥土中空氣中並無現成的食物，醣類，脂肪與蛋白質是動物與植物的重要食物。除含有葉綠素的植物之外，其他生物都無製造的可能。所以人類需要的食物是直接或間接從綠色植物的製造而來。

製造食物的方法 製造食物先要有原料。空氣中的二氧化碳與土中的水攝取之後，傳達於葉綠體內，化合而成醣類。就是糖或澱粉。糖先造成能溶解於細胞含有的水中。在許多植物葉內糖製成後，遂即變作澱粉。澱粉為微小的顆粒，儲存在葉綠體中。如用碘液塗於葉面，澱粉粒可染成藍色或紫色而顯現。其餘葉的部分變成黃色或褐色。此為試驗有無澱粉的簡便方法。

脂肪是由醣類變化而成。至於蛋白質則由醣類加上氮、硫、磷等各物質變化而成。所以醣類是基本的產品。

製造食物的能力 試將一盆植物放於暗室內，兩天後，摘取一葉，置於溫熱的酒精中，除去葉綠素，再換置於碘液中，葉色變黃或帶褐色，證明葉中並無澱粉。如將此盆植物移於日光中，在一二小時後，再摘取一葉依前法試驗，可見有藍色或帶紫色的斑點發現，顯示有澱粉存在。由此可知日光為植物製造食物所必需，換言之，製造食物的能力來自日光。故綠色植物在日光中，由二氧化碳與水化成醣類的作用，稱為光合作用。

光合作用的障礙 日光、二氧化碳與水為光合作用所需要。在多工廠的地方或人煙稠密的都市，往往植物不能生長，此因塵埃煙霧太多之故。(一) 植物不能得到適當的日光，(二) 塵埃積在葉面，



第七一圖

- 試驗日光為製造食物所必需
 1 植物兒的綠葉
 2 葉的兩面隔著薄的軟木片
 3 二天後取去軟木片葉上盤下軟木片印記因此處未受日光葉色變黃故可證明無澱粉積存在

使日光不能透入綠色組織，(三) 氣孔為積塵遮蔽，於是二氧化碳不易流入葉中。如塵埃煙霧極多，則氣孔勢必阻塞，日光愈減，光合作用亦將完全停止。

昆蟲與病害微生物常侵犯植物的綠葉，減少製造食物的所在。如侵犯的植物適為農田的作物，不但有關植物的營養，且影響及於吾人的食品。

食物的運輸 食物製成之後，運輸到全體各部。如製造過多，則一部分暫時存積葉內，變成澱粉，前已言之。惟

澱粉隨後不能直接送達各部,大概在夜間(光合作用休止之時)經過變化,還復流質狀態,纔可運輸。學者於此,須知植物體內無論何種食物,在運輸之前,須先變成液體,然後可從葉脈的導汁組織中,經過擴散與滲透作用,分流到各部的生活細胞。

呼吸 一切生活細胞須有呼吸作用,始可發生各種生活現象。因為生活能力從食物中得來,食物中儲藏的能力就是綠葉行光合作用時從日光中得來。

食物運送到各部生活細胞之後,經過消化作用,或再有其他的變化,造成原生質,或即與氧氣發生變化,放出儲藏的能力。此種現象不論根,莖,葉,花,果實,種子中的細胞都有。

綠葉中的細胞普通都有生命。晝夜工作,時時要呼吸。利用食物與氣孔中得來的氧氣化合發生能力。在呼吸作用中,

食物因與氧氣化合，破壞而為簡單的物質。例如醣類與氧化合，分解為水與二氧化碳。呼吸作用的結果，雖與光合作用相反，於生活上不但無害，且有能力發生，以利各種生活工作。製造食物是綠葉唯一的工作，所以充暢呼吸，尤為需要。

室中的觀賞植物，須安置於空氣流通與日光適當的地方。如果常在窗戶閉塞，煙霧瀰空，而日光暗淡的所在，則呼吸作用與光合作用皆受妨害，不利於生活。所以空氣流通利於呼吸；日光適當利於製造食物。

在冬季落葉的植物，雖有睡眠狀態，而呼吸作用仍在進行。如儲藏的食物缺少時，細胞中原生質的一部分與氧氣化合而發生能力。又在春季因天寒水乾等不適宜的境遇時，不能按時發生綠葉，製造食物，則體內儲藏食物的消耗必多，或亦有用原生質以供呼吸之用。

要之綠葉因製造食物與收受原料及發送食物的關係，呼吸作用較其他各部格外重要。

儲藏 植物的葉普通並無儲藏功用。大凡食物與水儲藏的所在是根或莖的各部分。但如青菜，捲心菜，白菜等物，葉片比較寬厚，內藏多量食物。又如海棠，蘆薈等物的葉片，肥厚多肉，內有儲水組織，含水甚多。儲藏組織的細胞富有膠質，可以蓄水。

(四)葉與環境的關係

葉生活於泥土上面，與空氣，日光，雨水等接觸，時時發生關係。又溫度的變動，在空氣中比較泥土中為速。葉因此受較大的影響。凡此種種皆為普通事實，學者亦須研究。

葉與日光的關係 葉着生在莖上的位置有三種，對生，互生，或輪生。在普通

情形之下，葉面向上，便於得到充分適度的日光。若莖上葉多，就有遮蔽日光的不利。幼小而感光較強的葉片，方向能改變。



第七二圖 金蓮花莖的向光性

試取金蓮花一盆，放在窗前，他的葉片感

光力甚強。窗外的光透入的只有一面。數天之後，全體的葉片從向上改爲向光的一面。

又如路旁常見的酢漿草，葉爲複葉，有三片小葉，至夜晚即閉合下垂，翌朝又展開。在陰天日光較弱，小葉平面向日光。如在日光強烈之時，則葉片高舉，葉邊向光。



第七三圖 酢漿草葉閉閉的狀態

入森林中，觀察生於陰處的植物，大概葉色黯而帶藍綠，其故一因葉綠素多集於葉面，且色素亦略有不同。或因表皮細胞中亦有葉綠體，綠色加深。是以外觀上與直接受日光的綠葉色略異。

葉與水的關係 植物體中的水常常因外圍的關係而蒸發。如強烈的日光，高熱的溫度，乾燥的空氣等都可使葉內水汽從氣孔散出，分佈於空氣中。適度的蒸發於植物生活上極為重要。有三種利益：（一）在夏日能使植物的體溫得以調

節。(二) 可以助水流由莖中上升。(三) 因水流上升,就可連續得到從根吸收的礦物質。但蒸發過度,體中水量所得不償所失,一時不及補充,葉必枯萎,甚且死亡。

大多植物的葉有特殊的構造,可以調節或減少水的蒸發。略舉數端如下:



第七四圖

水從植物體中蒸發的試驗

(一) 保衛細胞含水多時,氣孔放大,少時則閉合。

(二) 少數水生植物之外,葉面皆有角質或蠟質,或另有細毛。

(三) 葉

織的細胞排列緊密。

(四) 葉的面積以植物生活場所而定。大概生於乾燥地方的植物葉片極小。

(五) 葉中或有儲水組織與富有膠性的物質便於含水。

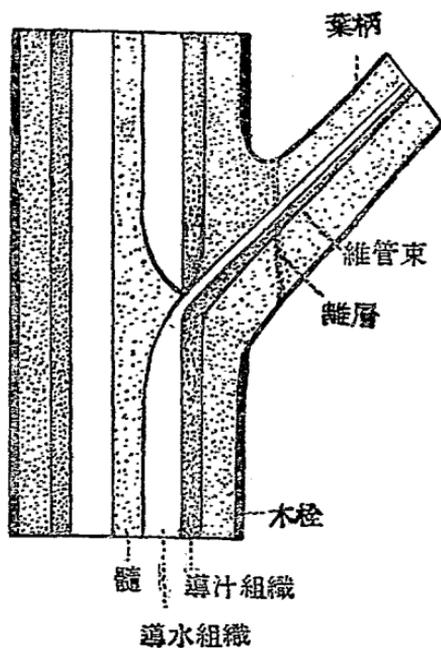
葉色的變化 春夏時的葉片普通都是綠色。入秋之後，除常綠樹外，漸漸變成黃色或紅色。

葉片中含有黃綠二種色素，在平常時間，黃色素為綠色素（即葉綠素）掩蔽，所以不能顯露。秋天因溫度降低，許多植物的葉中不再發生綠色素，而原有的綠色素漸次消滅，黃色素得以顯現，葉片變為黃色。

葉色變紅的植物，亦屬常見。往往色澤美麗可觀。其故因葉片中發生一種紅的色素叫做花青素。花青素如何發生，尙未有定論。大概強光與低溫為發生紅色的要因。在高溫而多雲的秋天，紅色暗淡，且帶黃色，即以此故。又多氮化物的泥土足以阻礙許多植物發生紅的葉色。山地植物比較多有紅葉，一部分或因氮化物

不多的原故。

葉的脫落 常綠樹隨時落葉，隨時生葉，所以終年綠葉滿樹。至於落葉樹，在秋冬之交，葉漸脫落。大多溫帶的植物，葉的生存至多八月。落葉的原因有二，一為內因，一為外因。分述如下。



第七五圖 離層的位置

內因有二：

(一) 在葉柄基部發生數層薄壁細胞，稱為離層，(二) 秋日離層細胞相互分離，因此葉即脫落。

外因大概

為秋日溫度降低，日光變弱，以及水量不調，促使離層解體。

落葉樹每年春季重生新葉，於生活上似乎不甚經濟，但冬日天氣寒冷，泥土與空氣較爲乾燥，泥土中卽有雨水，往往冰結，根不能吸收。如有無數葉片存在，不但將因天寒冰凍，且有水分缺少之害。葉脫落後可以免此不利，因樹根與莖皆有木栓組織，足以保護過冬。

常綠樹大多葉的面積較小，內部組織亦較緊密，並且有脂膠可以容含適量的水不易蒸發，表面部分都有保護組織。又表皮外面有極厚的角質或蠟質，或另有細毛。所以常綠樹在冬季，雖不落葉，亦可安於生活。

由前可知落葉樹適於生長在溫帶。常綠樹能生長在寒帶。至於熱帶樹木，因爲地方與氣候的不同，亦有落葉與常綠二種。在終年雨水與溫度無甚變化的地方，多生常綠樹。在有雨季旱季變換的地方，則多生落葉樹。

變態葉 葉最大的功用是製造食物。但有許多植物發生的葉，構造既不相同，功用亦復有異，因此有尋常葉與變態葉的區別。



第七六圖 豌豆葉

鱗葉 芽的外部常常有鱗片狀的構造，包圍在四周。此種鱗片就是葉的變態，質硬，色黃或褐。無葉綠素，表面或有脂膠，細毛等物。鱗葉的功用在保護芽的幼嫩部分，阻止水的蒸發，以及隔離外界溫度突變的影響。

百合，水仙，洋蔥等物的鱗莖外面包圍許多肥大的鱗葉，大都質軟色白，內藏食物甚多。

卷鬚與葉針 豌豆葉的上部有細長卷鬚，是頂端小葉變態而成，可以攀附

他物上升。托葉亦能變成卷鬚，例如山野常見的菝葜，又如金蓮花鐵線蓮等的葉柄，細長能捲絡於他物上。

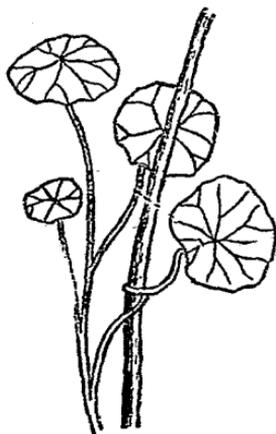


第七七圖 菝葜葉

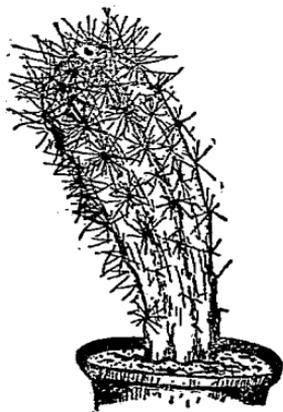
植物體上的針刺是從莖或葉的變態而成，不易分別。葉針有一定的地位，在節上生出。其腋中往往有芽發生。葉針比較容易剝落。最常見的就是仙人掌上的針刺，但究竟是葉或是莖，尙未確切明瞭。大概葉針與莖針二種都有葉體變為針狀，可以減少蒸發水量。

托葉亦能變成針狀，例如刺槐。

捕蟲葉 植物的葉或有變成捕蟲



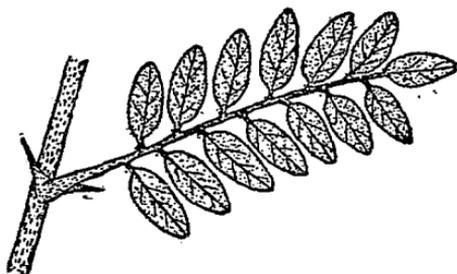
第七八圖 金蓮花葉



第七九圖 仙人掌

的工具,攝取昆蟲,以爲食料.此種植物生於山野澤地.例如茅膏菜,葉圓形,有許多細毛,毛端略大,能分泌粘液.毛對於含蛋白質的小體有感覺性.倘一小蟲落於葉上,觸動細毛,葉即捲曲,包圍小蟲.蟲體死後,其柔軟部分爲細毛粘液所溶解,吸收入體.隨後葉與細毛回復原狀.

又有一種小植物生於水中,叫做狸藻.其葉細而多,或變



第八〇圖 刺槐葉

成小囊.囊口有細毛,向內而生.水中小蟲落於口中,被細毛所阻,不能再出.葉的內面有消化液泌出.蟲死於液中,漸漸溶解,



第八一圖 茅 菁 菜
1 全 形 2 變 態 葉

成爲狸藻的食物。

此等植物因能捕食昆蟲，統稱食蟲植物。普通所見的即以上二種。

花葉與苞葉植物到一

定時間，從莖頂生花，花大概有四部，花萼，花瓣，大蕊，與小蕊，都是葉的變態，稱爲花葉。顏色，構造與功用各不相同。又如菊花的基部常有一圈花萼狀的葉片，亦變態葉的一種，稱做苞葉。



第八二圖 變 藻
1 尋 常 葉 與 變 態 葉 2 變 態 葉

習 問

1. 葉從植物體的何部發生?初生時的情形如何?
2. 葉的生長有限制否?何故?
3. 何種植物葉的長度可以繼續增加?何故?
4. 葉可分為若干部分?各部大概的情形如何?
5. 葉脈是怎樣的一種構造?有何功用?
6. 葉脈與葉形有何關係?
7. 葉脈有幾種?各種如何區別?
8. 怎樣是複葉?試舉例說明。
9. 葉何以稱為植物體上暫時的器官?
10. 葉片是若干種的組織構成的?各種組織的地位,於生活上有何關係?
11. 葉的表皮構造如何?有何功用?
12. 怎樣是氣孔?是否每種植物都有的?
13. 氣孔邊的細胞何以稱為保衛細胞?
14. 氣孔在葉片的何部?氣孔的位置於植物的生活上有何關係?
15. 表皮或有細毛,大概的構造與功用如何?
16. 葉肉何以是葉片中的基本部分?

- 17, 葉肉中的組織有幾種?如何區別?
- 18, 葉脈內部的構造如何?
- 19, 主脈與枝脈在構造上有何區別?
- 20, 葉的生活是否比根爲重要?何故?
- 21, 植物主要的食物爲何?從何而來?
- 22, 葉製造食物,原料爲何?怎樣製造?最先製成的是何物?
- 23, 如何可以證明葉中澱粉的有無?
- 24, 醣類何以稱爲基本產品?
- 25, 如何知道日光是製造食物的能力?
- 26, 何謂光合作用?在塵埃煙霧多的地方植物能否生長繁榮?何故?
- 27, 人煙稠密的所在,街道樹木容易死亡,何故?
- 28, 食物製成之後,如何能運送到各部?
- 29, 葉亦須呼吸,何故?
- 30, 呼吸作用的結果何以適與光合作用相反?有無損害?
- 31, 室中的觀賞植物應當如何處置?何故?
- 32, 樹木在冬天葉落之後,食物何來?呼吸作用是否停止?
- 33, 葉能否儲藏食物?試舉例說明。

- 34, 葉在莖上的位置如何?葉面的方向與製造食物有何關係?方向能變動否?有何事例可以證明?
- 35, 森林中陰處的植物,葉色何以略異?
- 36, 葉中的水何以能散出?從何處散出?
- 37, 葉中水的蒸發是否是葉的功用?何故?
- 38, 適當的蒸發有何利益?過度的蒸發有何損害?
- 39, 葉片有何方法防止過度的蒸發?
- 40, 秋天葉色變化原因為何?
- 41, 秋冬樹葉何以能脫落?原因何在?
- 42, 葉的脫落與樹的生活有何關係?
- 43, 常綠樹何以可不落葉過冬?
- 44, 溫帶,寒帶與熱帶的樹木大多為常綠樹或落葉樹?何故?
- 45, 怎樣是變態葉?試舉例說明.
- 46, 鱗葉與尋常葉有何不同?在何種植物部分有鱗葉?試舉二例.
- 47, 卷鬚與葉針何以是葉的變態?性狀與功用如何?試各舉一例.
- 48, 植物何以能捕食昆蟲?試舉一例或二例說明.

- 49, 鱗葉, 卷鬚, 葉針, 捕蟲葉之外, 還有何物亦
為變態葉?
- 50, 試就本章所述, 作一提要:

第六章 植物的營養繁殖

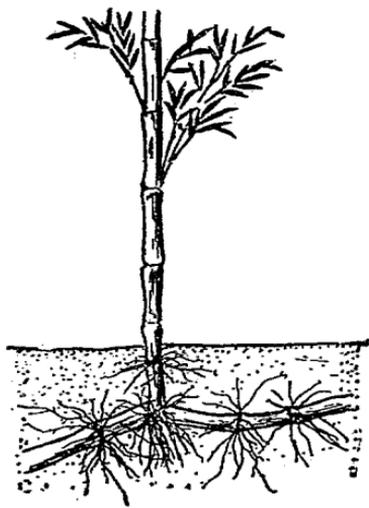
高等植物根,莖,葉,的構造與生活等已如上述,此等器官從外界攝取各種物質,製造食物,以充自體生長與消耗的用途,營養能繼續,始得保存生命,但各種生物不能永久維持生命,到一定的時期,生物體的構造自必漸漸破壞,生活衰弱,終於老死.一切生物在保存其生命之外,又有繁殖方法,產生子體,可以延綿種類.

高等植物繁殖的方法有二種:(一)從根,莖或葉上發生新植物,(二)開花結實產生種子,種子萌發成爲新植物.本章所述屬於第一種範圍內的大概情形.營養器官繁殖子體,所以稱爲營養繁殖.農家都利用此種自然方法,加以人工,使許多植物的生產額增高.關於第二種繁殖方法,另在以下的幾章中分述之.

(一)自然的營養繁殖

野生植物 到山野遊行時，試隨地

觀察野生的草本植物，凡營養繁殖力愈大的，蔓延的地方亦愈廣。往往一個場地完全為一種植物所佔領。



第八三圖 竹的根狀莖

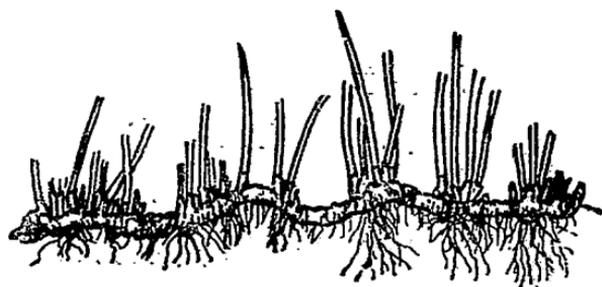
農田中的栽培植物，有時因野生植物營養繁殖發達的緣故，受到不利，如生活場所

被佔據，食料與日光被奪取。因此農夫要費去不少時間，清除田中的雜草。

在各種植物中莖的營養繁殖最為普通。根次之，葉則少見。

生長在地面上的莖，例如野生的桑

與薔薇，分枝細長與泥土接觸後，在節的部分能發生根與枝葉。又如蛇莓，虎耳草



第八四圖 燈芯草的根狀莖

等物的莖，
葡 萄
在 地
上，隨
處 產

生新植物。

生長在泥土中的莖，例如燈芯草，菖蒲，鳶尾，竹等物的根狀莖橫臥在地下，能隨處在有節的部分生芽，發出根與枝葉。在母莖破碎或老死之後，獨立而成新體。其他植物有球莖，塊莖，或鱗莖的繁殖，情形與根狀莖相似。

栽培植物 許多栽培植物因營養繁殖的發達，產生種子的能力反而減弱或失去。例如馬鈴薯，香蕉，甘蔗，山芋，茭白，或雖有種子，但種子萌發與生長遠不如

營養繁殖簡捷，或則種子雖能萌發，不能長大，或則能長大為新個體，而體小異乎尋常。

在栽培行營養繁殖的植物時，須注意栽培物，根或莖的性質。大概有二事最為重要：(一) 能發育強盛的，(二) 能貯藏安全的。普通食用或觀賞用植物，利用營養繁殖法種植的，例如下表。

(一) 分根種植的……蘭花，山芋，大理花。

(二) 分莖種植的

地下莖	{	鱗 莖…水仙，百合，洋蔥。
		球 莖…荸薺，慈菇。
		塊 莖…馬鈴薯，
		根狀莖…竹，鳶尾，菖蒲，茭白。
地上莖	{	普通枝…薔薇，菊。
		匍匐枝…草莓。

(三) 分葉種植的植物極少。葉片中並無生長組織，普通並無營養

繁殖的可能

(二)人爲的營養繁殖

農家種植常利用營養繁殖法加增植物的生產。已略如上述。更進，又有人爲的方法助使一植物能產生無數新個體，約有插枝，壓條，與接枝等三種。

插枝 選取有芽而生長力強盛的新枝，插入泥土中，能生根成爲新個體，例如葡萄，楊柳，薔薇，木香，菊等。



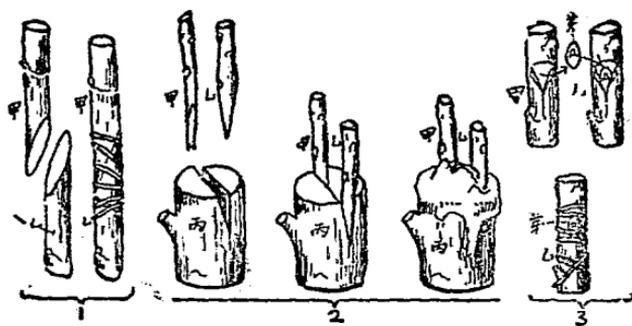
第八五圖 桑的壓條繁殖

後，切離母體，成爲新個體。例如葡萄，桑，薔薇等。

壓條
選枝
條的一
部，使其
與泥土
接觸，生
根活着

接枝 有接枝與接芽兩種。用芽條接在另一植物莖上的，稱接枝，用芽條接到另一植物芽條上的，稱接芽，其意大同小異而已。至於接補的方法，先取甲樹的主莖或分枝截斷，再取乙樹的嫩枝，使其截面接到甲樹的斷面上。用繩與樹脂或蠟質等包紮。兩體固着癒合後，能營共同生活。

接枝法大都用於果樹與觀賞樹木。



第八六圖 接枝的方法

1, 2 接枝 3 接芽

在果樹接枝的目的，(一) 供給授粉的機會，促使產生果實，(二) 改良果品，(三) 適

應特殊的環境,或(四)免除害蟲的侵犯。在觀賞樹木大概使一體可產生二種或多種不同色的花,以增美觀。

(三)營養繁殖的利益

營養繁殖在農作物的種植上極有利益,有下列幾點:

(一) 從種子長發的植物往往與祖先不同,從營養繁殖發生的新個體與母體性質無異。

(二) 許多植物如甘蔗,香蕉,茭白等,不生種子,惟有營養繁殖可以綿延其種類。

(三) 營養繁殖比較產生種子簡易,且新植物體的長發亦快,因其在發生健全的根葉之前,可以從母體攝取水與食物。

(四) 接枝或接芽的植物可以適應不良的環境。

習 問

1. 植物何以須繁殖?動物是否亦須繁殖?
2. 高等植物如何得以繁殖?
3. 植物體上大概何部最有營養繁殖的能力?葉爲何少有營養繁殖?
4. 野生植物中營養繁殖力大的有何利益?
5. 農田中如有野生植物繁殖?對於栽培的植物有何不利?
6. 何種植物有地上莖繁殖的?怎樣繁殖?
7. 何種植物有地下莖繁殖的?試舉例陳述。
8. 利用營養繁殖法栽培各種植物須要注意何事?能否解釋?
9. 何種營養繁殖是人爲的?何以稱爲人爲?
10. 怎樣是插枝法?試舉例。
11. 怎樣是壓條法?試舉例。
12. 怎樣是接枝法?試舉例。
13. 接枝法的目的何在?
14. 植物行營養繁殖有何利益?
15. 植物的營養繁殖與吾人有何關係?
16. 營養繁殖在動物中普通,抑在植物中普

通?試言其故。

17. 試就本章所述,作一提要。

(上册完)

版權所有
翻印必究

中華民國二十四年八月廿一版

初中植物學

上册定價銀六角

(外埠酌加寄費)

編著者 王方 守錫 成琛

發行人 吳秉常
南京河北路本局

印刷所 正中書局
南京河北路童家巷口

發行所 正中書局
南京太平路

4640

01143



初中植物學 上冊 定價六角