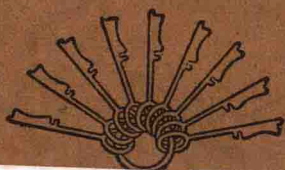


初中學生文庫
植物的世界

許達年 許斌華 譯者



中華

植物的世界

第一章 綠色的葉

1. 澱粉的製造

葉的呼吸作用 地球上死沉沉的陸地，除了終年被冰雪蓋着的兩極，以及高的山巔和不見滴水的荒涼的沙漠以外，差不多到處都點綴着綠草茂林；湖山的秀色，原野的蓊鬱，都是全靠植物的綠色來修飾，點綴，倘這世界上沒有植物，真不知要如何的殺風景哩！

但是植物的綠色，其功用不單是點綴湖山原野，供人遊覽而已，就是對於我們人類及其他一切的動物，還有一種密切的重大的關係存乎其間，這就是植物的吸收碳酸氣而呼出氧氣的呼吸作用。

亘久不變的空氣成分。讀者諸君，大家都知道自人類以至其他的一切動物，每次呼吸間，吸取氧氣，呼出碳酸氣，不論晝夜，無時或息的。除此以外，還有火山也不斷的噴出碳酸氣來。煤炭及其他燃料在燃燒時，不絕的將碳化合為碳酸氣，故其結果，空氣中含有的氧成分將逐漸減少，碳酸氣逐漸增多，一切的動物，怕不要發生極大的恐慌嗎！但實際上，從來不曾發生過此種恐慌，且自古至今，空氣中的氧的占四分之一，碳約占一萬分之三，這佔有之一定的分量，從未有所增減，這究竟是甚麼緣故呢？因為上述點綴在地球表面的植物，其呼吸恰巧與動物相反，牠們不絕的吸取碳酸氣而放出氧氣。動物與植物，即此互相廢物利用，相依為命。

我們呼吸時，吸取的氧氣，從肺部裏混入血液中，遍流體內各部。在體內發生燃燒，其作用同火燒一樣，我們身體的體溫，就是靠了這氧的燃燒當熱來維持的。燃燒後所成的碳酸氣，仍混入血液內，帶回肺部，以呼出體外，這是動物呼吸作用的大概。至於植物，進行吸取碳酸氣與吐出氧氣的呼吸作用的機能，究在甚麼地方呢？這是在綠色的部分，但大部分植物的綠色部分最重要的是葉，我們要研究植物的呼吸，還須先詳細研究葉的構造。

葉綠體。

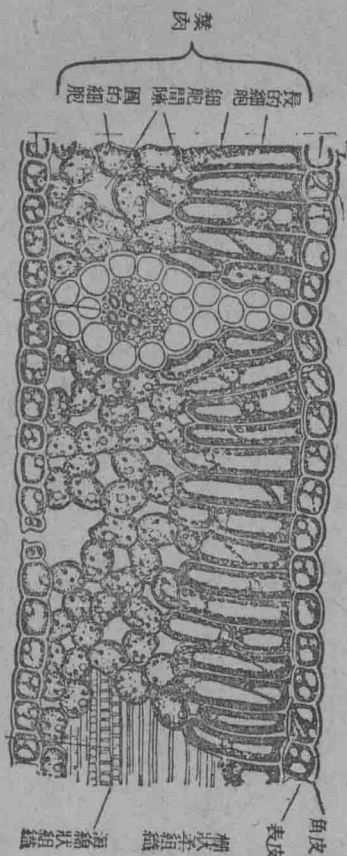
看過本全集中的生命之不可思議一書的讀者，大概已經知道無論一切生物

——動物、植物，多數由許多很細的小體集成。這種小體，非用顯微鏡不能看到，稱曰細胞（cell）。植物的細胞，很像很微小的袋，袋中滿盛了混沌沌的物質，植物的生命，就蘊藏在這混沌沌的細胞體中，不論樹葉、草葉，都是這種細胞彙集而成的。我們拿不論何種植物的一片葉來，切得很薄的，放在顯微鏡下，就能看得清清楚楚。試驗時，最好檢取得厚一點的樹葉，比較便當。普通多用山茶葉。其細胞也有長的，也有圓的，互相緊緊地排擠着。細胞之中，有許多綠寶玉似的綠色的粒，艷麗可愛。葉之所以呈現綠色者，就是因為含這綠色粒的緣故，正和我們血液內因為有赤血球含有血色素，所以看去成為紅色一樣。葉內的綠色粒，我們把牠稱為葉綠體（chloroplast）。

植物的肺。拿葉的斷面，在顯微鏡下詳細的檢視一下，近葉的表面方面，有一排橫列短形的細胞，緊緊地互相排擠着，彼此間除去幾個透空氣的氣孔以外，一點沒有別的空隙留着，就是稱為表皮。表皮的裏面，有圓柱形的細胞，井井有條的與表皮排成直角，好像木柵一般，所

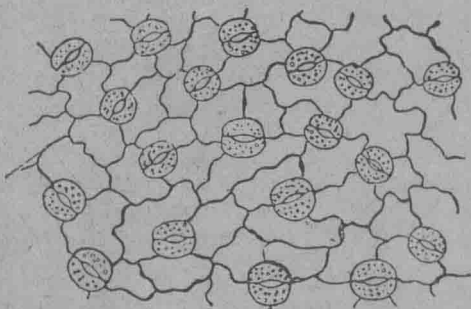
以稱曰柵狀柔組織 (Palisade parenchyma)。這層細胞，因為彼此間排得很緊，細胞間也沒有空隙的，柵狀柔組織的裏面至葉的陰面的表皮之間，細胞的形狀，錯綜雜疊，沒有規則，只

水 與 養 分 的 流 通 管



第一圖 葉之斷面

第二圖 氣孔



扯去葉背面表皮細胞所看到的形狀

是自然的排成網狀，並且留存了許多間隙，因為其形狀很像海綿，所以稱曰海綿狀組織（spongy parenchyma）。上面所述的表皮——不論表面，陰面——都不含葉綠體的。我們倘在顯微鏡下更詳細的檢視一下，葉的陰面的一層表皮裏，處處能發見細小的隙間，直通裏面的海綿組織，這就是空氣流入葉的內部的路徑，彷彿是我們人類的鼻孔。

我們拿一張剝去陰面的表皮的葉，在顯微鏡下仔細看起來，葉的鼻孔，歷歷可數，其葉不限種類，甚麼樹的都可以，不過剝表皮時須十分留心。裏面形形色色的細胞，互相密附着做成一張膜，而且到處還有刀鏹形的洞，這就是所謂植物的鼻孔，牠直通葉的內部，我們特名之曰氣孔（stomata）。大多數植物的葉，只限陰面有氣孔，表面是沒有

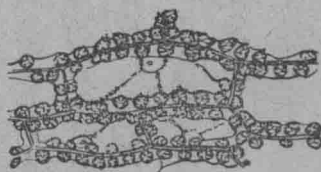
的。然浮在水面的蓮葉，其氣孔生在表面，如菖蒲等的葉，矗立着分不出表裏的，則兩面都有氣孔。氣孔的數目，說出來實堪驚人，一片櫟樹的葉上，約有二百多萬個哩！

上述的柵狀組織內細胞，含着多量的葉綠體，牠能吸收充分的日光，製造大量的澱粉；海綿組織內各細胞，因為所含的葉綠體少，所以吸收日光，製造澱粉的能力也薄弱，不過其細胞間的空隙很大，而且很多，所以從氣孔裏流入的空氣，必先至此等空隙內，然後逐漸流入柵狀組織，始行互相交換。

我們吸取氧氣，吐出碳酸氣，時有呼吸的動作。在植物呼吸時，却用不到呼吸的動作，任空氣自然的流入氣孔，透入葉內就得了。

不可思議的動作。碳是一種很容易溶入水中的氣體。植物一方面從根裏吸上水分，經幹至枝，流至葉脈，分佈於葉的各細胞內；然在另一方面，則自葉間流入的碳，經過細胞的袋，溶融於細胞中的水分中，輸送至葉綠體，此時葉綠體若更受到太陽光，便起不可思議的神妙的作用，以製成澱粉。這時，碳中的氧部分，沒有用處，排出細胞外，混雜空氣裏內，藉空氣之流動，仍

第三圖



已製成澱粉的集綠體

舊送出葉外。

讀者諸君，大概都知

道澱粉是怎樣的東西吧！

日常煮飯的穀類，做菜的

豆類，都是澱粉的固結品。

凡是植物的種子，沒有不

充分儲蓄着澱粉的。澱粉

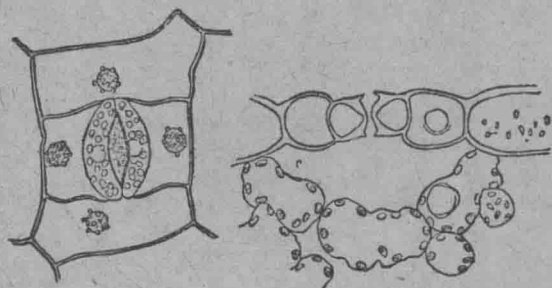
的形狀，大小，由植物的種

類而不同。我們倘細心地

在顯微鏡下觀察起來，有

多角形的，也有圓形的，橢

圓形的，與瓢箪形的，真是

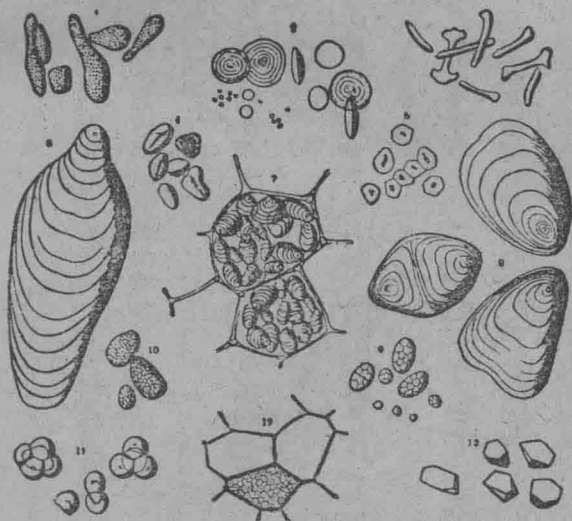


第四圖 左，一個氣孔； 右，氣孔的斷面。

形形色色，不一而足。

在葉綠體內的澱粉，其形狀比此等的顯然小得多。因為葉綠體本身的形狀已是很小，何況在一個的葉綠體內，還要藏納多量的澱粉呢！

葉用碳和水當做原料，由日光和熱的作用製成澱粉。詳細講起來，牠在製成澱粉以前，先須製成糖水，再由糖水變為澱粉。此處所說的糖，和我們平常所吃的白糖、紅糖等糖不同，這是一種葡萄



第五圖

澱粉質形狀之種種

第六圖



實驗只在日光晒到的葉上，
製成澱粉的情狀。

飯屑，經唾液的作用，把米的澱粉的一部分，變成了葡萄糖的緣故。植物用碳與水製造葡萄糖的作用，稱曰同化作用（Carbon assimilation）。

葉綠體內利用水與碳製造糖分時，必須日光與熱的助力，但由糖分變成澱粉時，却並不再需要日光與熱的助力了。這種實驗很簡單：試取植物的葉放在糖水中，置暗室內，這葉仍能由糖分變為澱粉的。

糖（Glucose）這種糖可以變成澱粉，同時澱粉也能還原變成葡萄糖的。我們日常吃的澱粉，都在腹內先變了葡萄糖滲入血內，輸往全身，當做養分的。諸君有時在飯後忘了刷牙時，過了一刻，偶然用舌頭舐到殘留在齒隙間的飯屑，覺得有一點甜味吧，這就是因為殘留在齒隙間的

葉綠體內製成的澱粉，雖然很是渺小，但俗話說得好：「積少成多」，每一個葉綠體內的澱粉量雖少得不值一觀，不過植物的葉內，多滿擠着葉綠體，各葉綠體又都在孜孜地工作着製造澱粉，故無數的葉內製成的澱粉總量，真非門外漢所能測量的，據學者的調查，總計三十方公尺面積之葉，當強烈的日光下，每小時可製澱粉約合公斤一錢左右。

葉綠體內逐日製造澱粉，不會因過剩而溢出來嗎？自然的神巧，就在此處哩。一切的植物，當太陽西沉時，就一齊停止同化作用。好像許多的澱粉製造工場做完了日工，一齊放工休息一樣。同時，一方面夜工開始，把日間製造成的澱粉，搬送至正在長大的枝莖，和成熟的果實裏去。在夜間做完了此等運輸工作，次日的太陽又自東方出來了，澱粉製造工場的工作，便又繼夜工而活動起來了。

我們要證明各種植物的葉在日間葉綠體內製造澱粉，入夜運往他處的準確與否，只要用一種很簡單的實驗，就可明白。試在黃昏薄暮之際，摘一片樹葉——草葉當然也好——用酒精在試驗管或鍋內煮之，無色的酒精，不久即染成美麗的綠色。這就是因為葉綠體內的葉

綠素(Chlorophyll)溶入酒精內了。葉綠體自身本來是一種無色的，只因裏面滿盛着綠色的葉綠素，所以看去青鬱可愛了。煮出葉綠素後的葉，便變成白色。我們再將這白色的葉平放在白色的玻璃上，用稀薄的碘液拭刷起來，白色的葉，當即呈現藍色。因為一切的澱粉，都有用碘染成藍色的性質。在酒精內煮過的葉，葉綠素雖已溶入酒精內，而澱粉仍是留在葉綠體裏，故一染即藍。我們倘要更加詳細的實驗，試取切成薄片的白色的葉，放在顯微鏡下，一面觀察，一面用碘液塗刷，就能看見無色的葉綠體內澱粉漸次變成藍色。

試在清晨日出以前，摘取一片葉，也如上法實驗，成白色的葉，任你在碘液內浸着，總不會再變呈藍色。因為一夜的夜工，牠已將日間製成的澱粉運往別處去了。

澱粉的去路。葉綠體內製成的澱粉，輸往他處時，仍須還原，變為糖分，溶入循環植物體內的水分中，遍流各處。當植物正在滋長繁盛時的澱粉，多與由根吸上來的土中的養分相合，變成蛋白質(Protein)，為製造新細胞的原料。植物的開花抽芽，都是全靠蛋白質的。當植物正當結實時，其澱粉大部分都如數將糖液流注於實內，再變為澱粉，貯藏起來，作為種子出芽。

時的養分。

一年生的植物，春季發芽滋長，入秋結實凋謝，葡萄糖液全部都流注於實內，以變成澱粉。我們日常吃的米麥豆類，就是一個好例。然二年生的植物，第一年時並不開花，故葡萄糖液流向根莖等處，變做澱粉，將根莖培植得碩大豐肥，雖經冬季的冰霜摧殘，將地上的莖枯萎盡絕，至次年春季，伏在地下的豐肥的莖根中的澱粉，仍能供給開花結實之需，以完成其目的。甘藷、蘿蔔、人參等就是好例。多年生的植物，能夠活着許多年數，在夏間製造的澱粉，大都貯藏在莖根等處，循至次春，作為養分，開出燦爛的花，抽發柔黃的葉。植物中也有多年不開花的，養分僅是藏着不用，一至開花，就把向來貯藏着的養分，揮用盡絕，卒至乾枯而死，例如竹、龍舌蘭等就是此等植物。

讀者諸君，也許要發生一種懷疑：為甚麼植物貯藏糖分時都必須變做澱粉呢？將來要用時仍須由澱粉變做葡萄糖液，豈非多一種麻煩嗎？要知其間還存着某種原因哩！倘植物貯藏糖液，必須有一個很大的貯藏所，而且很容易為流通全體的水分所溶解而被吸去。變做澱粉，

第七圖

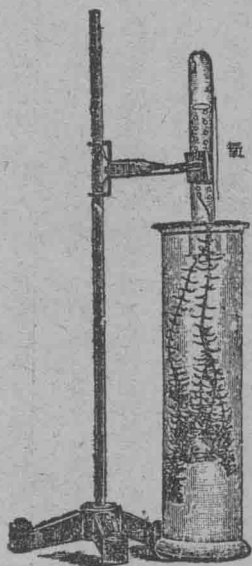
不僅減少了容積，並且還可以避免爲水所溶化的危險哩。

綠色的葉



已經開花的龍舌蘭

同化作用的實驗。葉因同化作用而生氧。這種作用在陸地上的植物很不容易看見；生長水中的水草，則很容易實驗的。試取一枝生長在池沼小川裏的金魚藻（*Ceratophyllum demersum*）或黑藻（*Hydrilla verticillata*）等草，浸在盛水的玻璃杯內，晒在日光下，過了一會，用剪刀剪斷其莖，不久，便從割口處吹出許多小泡，浮昇水面。這是因為集中發生同化作用的氧，通過草莖，到外面來的證據。再用一枝細小的試驗管，裏面盛滿了水，倒豎在玻璃杯內，承接草裏出來的水泡。管中的水乃漸漸與水泡替換，經過一會兒，管中的水便完全換做水泡的氣體了。這時試驗管中，已充滿了氧。諸位不信，請用一枝火柴擦着了火，隨即吹熄，趁這餘燼尚未完全滅絕以前，快快放入試驗管中，那餘燼的火柴桿仍能復燃起來，為甚麼呢？因為氧是一種很強的助燃性的氣體呀！



第八圖
實驗金魚草的同化作用

同化作用時必需的光與熱。要知道這種同化作用現在是否起勁，只要仔細觀察從割口出來的泡的多少，就可明白了。泡多時，同化作用來得起勁；反之，便是弛緩。我們倘在日光下實驗時，倘有片雲蔽障了日光，泡也就立刻減少；倘置之暗室內，則同化作用幾乎完全停止。因為植物的同化作用，完全須賴日光的熱力之助，此外，強烈的煤氣燈光與電光也很可以代用，不過效力要小得多了。讀者諸君，倘有一點懷疑，請簡單的實驗一下，就能明白的。

大家都知道太陽之光，是由赤、橙、黃、綠、青、藍、紫七色混合起來的。用這七色，一一在植物上實驗起來，而以黃色最易促進植物的同化作用，其次為橙、綠、赤、青、藍，最弱的要算紫色了。

巧妙的葉。植物葉的構造及排列，粗觀之似乎雜亂無序的，其實自然的安排，巧妙非常。就是植物體上每一片葉，都有受到日光的同化作用之機會，決不至於徒為贅瘤的。第一，葉的脈，滿佈全葉，向上吸收日光；脈中暗伏着由葉柄接過來的流輸水分與養分的脈管。此種脈管由粗而細，密佈全葉。葉上的各個細胞，都由這脈管收受水分與養分，決沒有供輸不周等事情。我們拿一瓶花草放在窗櫺上，不出幾日，所有的葉，都向着窗外，莖也一一彎曲，爭先恐後。

的去吸收日光；就是天生在野外的花草，也未始不是如此。每片葉的排列，力避重疊，齊向日光。例如如此處生了一葉，下面的葉，便生在反對方向，不與上葉在重疊的地方，就是各各生在不同的地方的，這種排列法的葉，稱為互生葉（Alternate leaf）。有的從同一處抽出相對的兩片葉，

與上面的一對葉湊成直角，稱

為對生葉（Opposite leaf）。

普通的草木，大抵從上面看下

來，第一葉與第三葉相重疊的

很少。各葉轉轉環生於莖上，都

能吸收日光的。這是對於莖直

立的植物而言。至於莖橫斜的

花草，大都向左右伸張。讀者諸

君，在散步時，不妨到田野間去

第九圖

