

周建人編

師範學校
教科書

生

物

學

下冊

商務印書館發行

周建人編

師範學校
教科書
生

物

學
下冊

商務印書館發行

中華民國二十四年十月初版

翁

(52278.5B)

師範學校
教科書
生物學
一一冊

下冊定價大洋柒角

外埠酌加運費匯費

編纂者 周 建 人

發行人 王 雲 五
上海河南路

印刷所 商 務 印 書 館
上海河南路

發行所 商 務 印 書 館
上海及各埠

* 版 翻 *
* 權 印 *
* 所 必 *
* 有 究 *

目 次

第五篇 生活現象1-84

第一章 營養 植物的營養 植物製造食品的原料 葉
綠素 原料的來源 光合作用 光合作用的過
程和葉綠素的作用 碳水化合物的利用 消化
作用 植物的消化作用 同化作用 動物的營
養 消化器 吸收和排遺

第二章 續前 呼吸作用 植物的呼吸作用 動物的呼
吸作用 呼吸器 廢料和排洩作用 循環器
血和淋巴 凝血細胞和血漿 心臟 血管 血
液循環的徑路

第三章 生長和運動 食料和生活素 生長和分化 生

長的比例 復生 運動 動物的運動 肌肉運動和疲勞

第四章 刺激和反應 刺激和反應 植物的普通反應
動物的反應 感覺區和反應區 傳達的徑路
神經 神經衝動的傳導 似神經傳導 感受器
感覺的分類

第五章 調節作用 (一)神經系統 無脊椎動物的神經系統 脊椎動物的神經系統 中樞神經 外圍神經 反射弧 交感神經系統 (二)內分泌腺
甲狀腺 副甲狀腺 胸腺 粘液腺 松果腺
副腎腺 胰臟 脾臟 生殖腺

第六篇 生殖85-116

第一章 無性生殖和有性生殖 無性生殖 有性生殖
受精 生殖器官 脊椎動物的生殖器官

第二章 生殖和性 性 性的決定 他種影響 性和生殖的關係

第三章 世代交替 蘚苔類 蕨類 種子植物類 動物的世代交替 腔腸動物 別的例子 單性生殖

第七篇 遺傳和適應117-142

- 第一章 遺傳 (一)門得爾以前的遺傳研究 (二)門得爾遺傳 單雜交 上項現象的解釋 雙雜交 門得爾律 (三)門得爾以後的研究 紫茉莉的混合遺傳 安達爾雞的例 連結 交錯
- 第二章 適應 寄生和退化 殊特的例 適應的分類 奧茲朋的適應律

第八篇 進化143-164

- 第一章 進化的事實 進化的證據 胚胎學上的證據 生態學上的證據 古生物學上的證據 什麼是化石 地質上幾種重要的記載
- 第二章 進化的原因 (一)達爾文以前的進化說 拉馬克說 達爾文時代的進化說 達爾文說 (三)達爾文以後的進化說 突變說 其他的學說 爭辯的問題

附 錄 材料的採集和研究法165-183

(一)材料的採集 (二)研究用具 (三)顯微鏡
標本製法 (四)動植物標本採集及製法

生 物 學

下 冊

第五篇 生活現象

第一章 營養

生物生活的時候，隨時有現象發生，比方植物從種子裏出芽以後，逐漸長大起來，然後開花結實，最後枯死。任選一種動物，注意觀察，比方一隻鳥。它從卵孵化出來後便能呼吸，飲食和行走（也有小鳥一時不會行走的）。此後逐漸長大，經過一個時期，能夠飛翔，生卵，最後也漸漸衰老，死亡。凡是生物一生中所經過的各種可觀察出來的變遷，都叫做生活現象。

生活現象中最重要的一種，當推因營養作用 (nutrition) 而起的現象。營養是生物特有的作用，不見於無機物中，只有生物須不絕的攝取外界的物質，經過變化，構成生活的原形質，以增加身體的質量；或成為營養料，貯藏起來，供需要時的取用。此種物質又隨時消耗，變為簡單的物質，排出體外。此種作用稱為代謝作用 (metabolism)。

生物攝取的外界物質，一般稱為食品 (food)，動物的食品主要的是有機物，如碳水化合物，脂肪及蛋白質。動物不能吃無機物生存。植物卻不然，除去寄生植物及食蟲植物攝取有機食品外，一般的綠色植物只須攝取二氧化碳，水及幾種無機鹽類便能生存。此等無機物質也可以說就是植物的食品，但近代的植物學上，一般稱為食品的原料，植物吸收到體內之後，再經過複雜的變化，纔成為碳水化合物，脂肪，蛋白質等物質，這些纔是真正的食品。現在把植物和動物的營養作用的大要說明於後。

植物的營養——植物的營養方法和動物最不同的一點是一般的綠色植物能自製食品，前已說及。現在應首先說明的，是植物自製食品時須用什麼物質做原料。

植物製造食品的原料——植物製造碳水化合物，如糖及

澱粉,由二氧化碳(CO_2)及水(H_2O)便能製造出來;但製造蛋白質更需氮,一般綠色植物不能利用空氣中游離的氮素,所需



第一二二圖 水培養的蕎麥

a. 溶液內缺鉀

b. 正常的溶液

c. 缺鐵

d. 培養器上的蓋

g. 盛培養液的瓶

要的氮素必須由含氮的無機鹽類取得。植物學者曾用水中培養法 (water culture) 試驗植物的生活中需要什麼物質。方法是把植物的根部浸在溶解着植物所需要的幾種化合物的蒸溜水中, 加減和更換化合物, 到某幾種化合物各佔多少分量, 植物生活得良好的時候, 便可以知道植物生活中需要什麼物質。水中培養法中所用的最普通的溶液克諾潑 (Knop) 氏溶液, 它的成分是:

蒸溜水	4,000 分中含
硝酸鈣 [$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$]	4 分
磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4)	1 分
硫酸鎂 (MgSO_4)	1 分
氯化鉀 (KCl)	$\frac{1}{2}$ 分
磷酸鐵 (FePO_4)	少量

水中培養試驗的結果, 表示植物需要什麼物質去營養它的身體, 但各種原素被吸收之後, 起什麼化學變化, 現在還不甚明瞭, 以下單把植物怎樣把空氣裏的二氧化碳和泥土裏的水分吸收進到葉裏, (1) 賴日光能的幫助, 製造成碳水化合物

(1) 其他含綠色的部分, 例如幼莖的綠色部分, 也能製造食品, 這裏只舉出葉子, 就主要的來說罷了。

的過程說明大要。

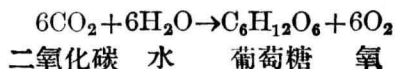
葉綠素——前面已經說過：植物綠色的部分能製造食品（碳水化合物），綠色的部分含有一種特別的物質，叫做葉綠素（chlorophyll），普通植物的葉子的葉肉細胞裏含有葉綠體（chloroplast）。葉綠體內含有葉綠素。倘把葉先在沸水裏泡過，然後浸在酒精裏，葉綠素便溶解在酒精裏，成為綠色的溶液。但葉綠素不是單純的物質，它由四種物質混合而成。一種叫做葉綠素 a (chlorophyll a)，綠色帶藍；葉綠素 b (chlorophyll b)，綠色；胡蘿蔔精 (carotin)，橙紅色；葉黃素 (xanthophyll)，黃色。第一二兩種都含碳，氫，氧，氮及少量的鎂。第三種是複雜的碳氫化合物。第四種和第三種相像，但分子內含少量的氧。(1)

這葉綠素是植物製造碳水化合物的主要物質，如果沒有葉綠素，即使別的條件俱備，便不能製造。植物製造下來的碳水化合物普通是澱粉 (starch)。它遇碘溶液便呈藍紫色，因此可用碘溶液檢查有沒有澱粉存在。如取有白斑的葉，先溶去葉綠素，然後浸以碘溶液，從澱粉遇碘所顯現出來的顏色，可以

(1) 葉綠素 a 成分 $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ 。葉綠素 b, $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ 。胡蘿蔔精, $C_{40}H_{56}$ 。葉黃素, $C_{40}H_{56}O_2$ 。

看出只有含有葉綠素之處含有澱粉，有白斑之處不含澱粉的。玉蜀黍的幼苗偶然有缺乏葉綠素的，此等幼苗因不能製造食品之故，不能長大起來。

原料的來源——製造碳水化合物的原料是水(H_2O)和二氧化碳(CO_2)。就一般陸地植物說，水是從土中得來的，二氧化碳從空氣中得來的。泥土要是不十分乾燥，各土粒外包有水液成一層膜，植物的根毛吸收這水液入根內，由導管輸送到葉內。二氧化碳得自空氣中，從葉的氣孔進入葉肉的細胞內，再賴日光能的幫助和葉綠素相作用，在細胞內的葉綠體裏造成小粉。這時候將多餘的氧放出。這多餘的氧稱為副產物 (by-product)。澱粉稱為終結產物 (end-product, 也有終結產物是糖的)。自從水和二氧化碳相合併起，到成功澱粉中間必定經過幾次變化，大概未成澱粉之前經過糖的階段。如把這時階段的方程式寫下來，應當是：



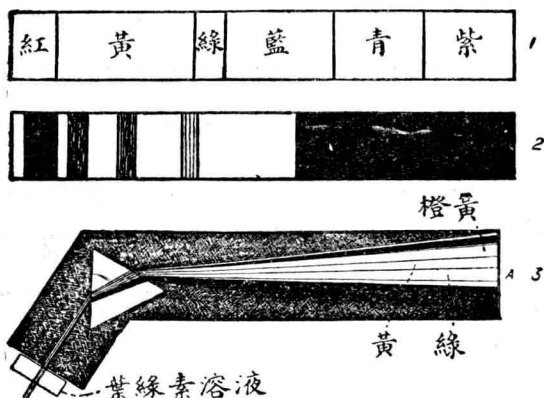
光合作用——前面已經提出過，植物取到二氧化碳和水在葉子裏因了葉綠素的作用製造碳水化合物的時候，是需要日光能的幫助的，因此把簡單的食品造為碳水化合物的食

品這種過程稱為光合作用〔photosynthesis, 舊稱碳素同化作用(carbon-assimilation)〕。植物即使別的條件俱備, 如果沒有日光, (1)便不能製造食品。試用葉夾夾在置黑暗中若干時候的植物的葉片上, 把一部分的葉片遮蔽, 然後置在日光下, 經過數小時後, 採用葉片, 先溶去葉綠素, 再用碘溶液來試驗, 結果必定只有露出一部分的葉片裏含澱粉, 被葉夾遮蔽的一部分不含澱粉。

學過物理學的讀者知道日光如果通過稜鏡, 便分為紅, 黃, 綠, 藍, 青, 紫等顏色, 這一排顏色, 稱為光帶, 現在如果先使光線通過葉綠素溶液然後再通過稜鏡, 便見有幾部分的光帶消失了, 顯示出此消失的部分的光被葉綠素所吸收。這時候稱為吸收光帶。吸收光帶裏所消失的部分就是被葉綠素吸收了用在光合作用的光線。

光合作用的過程和葉綠素的作用——光合作用的過程是很複雜的, 須經過幾次變化, 纔能成為葡萄糖, 但是究竟經過的步驟如何, 至今還未明白。各種假設差不多都承認光合作用經過蟻醛 (formaldehyde) 一個階級。但實際上這假設也沒有明白證實。

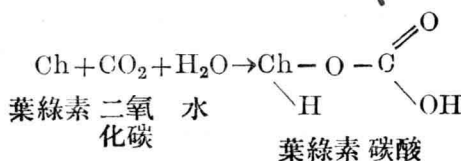
(1) 植物在強的電光下也能生長, 也能製造食品, 不過一般的說, 是指日光。



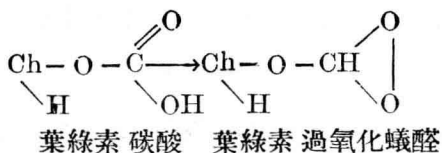
第一二三圖

1. 正常的光帶，示含各種顏色（紅黃之間往往分出橙黃一帶，但此圖不曾指出）。
2. 光線通過葉綠素溶液之後，有些光帶被吸收之狀。
3. 表示觀察光帶吸收的裝置：先使光線通過葉綠素溶液，後通過稜鏡，在A處觀察，可看出一部分光帶已被吸收。

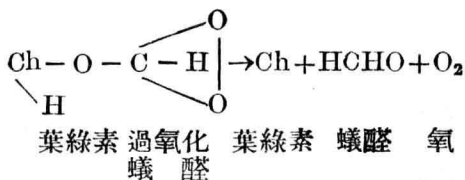
光合作用的過程既必須有葉綠素纔能進行，可知葉綠素在這作用上必有重要關係，但究有何種作用，卻至今尚未十分明瞭。這裏只提出一種假設，說明於下，以示葉綠素和光合作用的關係之一斑。今以 Ch 代表葉綠素，它和二氧化碳及水相作用，則成爲葉綠素碳酸 (chlorophyll carbonic acid)：



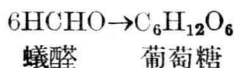
葉綠素碳酸受光的作用，成為葉綠素過氧化蟻醛 (chlorophyll formaldehyde peroxide):



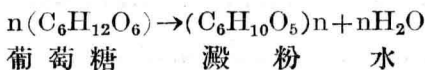
此葉綠素過氧化蟻醛很不穩定，容易把氧放出(並和葉綠素分離)而成蟻醛：



然後如果六分子蟻醛化合，結果成一分子含六個碳原子的糖：



最後，若干個葡萄糖分子失去若干分子的水，就成為澱粉：



這澱粉裏含有從日光吸收來的能，稱為位能 (potential energy)，澱粉暫時貯藏在葉綠體內，也會再加入水分子，仍變成爲糖，運送他處，再失去水分子，成為澱粉，貯藏起來，例如塊莖，

果實之內。

碳水化合物的利用——光合作用的結果是產生碳水化合物。但植物體內的食物不止碳水化合物，它還有脂肪 (fat) 和蛋白質 (protein) 等。脂肪是分佈很廣的化合物。多數種子都含有的 (除卻禾本科的種子含着澱粉)。不過含在植物裏的脂肪，在常溫度之下一般都是流體，因此普通稱為油 (oil)。它的成因今日還不大明白。生物化學家只認脂肪由脂肪酸 (fatty acid) 及甘油 (glycerine) 化合而成。糖能成為脂肪酸，甘油大概也是從糖化成的。因此脂肪可以說是由糖化成，並且用不着光能的幫助。它也貯藏能，不過這能不從日光裏取來。是從營呼吸作用時放出的能裏取來的。

植物體中除碳水化合物及脂肪之外，還有蛋白質。以上二類物質都是由碳，氫，氧三種原素化合成成功的，蛋白質除這三種物質之外又含氮素，生物學家相信蛋白質是由銨基酸化合成成功的，但銨基酸的來源卻還沒有充分的說明。大概植物製造銨基酸的方法不一，一種方法是有光的時候在葉內進行。又一種方法是不需要光，並且在各部分都能夠進行的。銨基酸裏所含的氮從溶解在水裏的硝酸鹽取得。蛋白質在有些植物的種子裏含的較多，例如豆的種子。