

水產植物學

汪滄溪編著

臺灣中華書局印行



大專用書
水產植物學

汪滄溟編著

臺灣中華書局印行

序

近世研究植物學者，大多偏重農作，對於陸生植物之生理以及病理，研究卓著成績。因此植物產量，隨之大量增加，人類所需食糧，暫可不致饋乏。

惟近代醫學進步，一日千里，各國衛生教育，以及醫藥設備，不但十分發達，而且非常完善，因此一般國民，健康情形良好，人口增加，較前更為迅速。而糧食之增產，無法趕上人口之增加，致使原有食糧，難應民食之需，乃世界各地，地瘠民貧之區，每多陷於飢饉。

二次大戰以後，情形更形嚴重，世界各國學者，以及政府首長，共謀如何有效辦法，解決缺糧問題。經過生物學者，長期研究結果，公認陸地面積，狹小而且有限，雖用各種方法，亦難無限增產，如欲謀增產糧食，必須開拓水域。世界海洋面積，超過陸地兩倍，如能有效開拓，食糧產量可增，方可民食無慮。

水產植物研究，為近二十年之事，在西半球國家，則以美國研究，成就最為顯著，而在亞洲地區，當以日本居首。已將各種藻類，採用最新方法，加以培養繁殖，尤以綠藻為最。並且將此綠藻，製成各種食品，如附有綠藻之牛奶蛋糕等，成為人類之營養食品，將來大量繁殖，對於人類之貢獻當屬更大。

臺灣四面環海，海中產物豐富，除水產動物外，水產植物亦豐。開發海洋資源，充裕人民食糧，增強國家潛力，實為當前急務，我國海洋科學，正在萌芽時期，此類科學書籍，各書局出版甚少，水產植物書籍，我國更難一見，因感有此需要，故有本書之作，乃屬拋磚引玉，以期研究水產科學之先進專家學者，共同貢獻所學，以達利用厚生。

汪滄溪於國立臺灣大學

水產植物學 目次

上篇 概 論

第一章 水產植物之意義	1
第二章 水產植物之範圍	3
第三章 水產植物之構造	4
第一節 細 胞	4
第二節 組 織	7
第四章 水產植物之生殖	10
第一節 有性生殖	10
第二節 無性生殖	11
第三節 世代交替	13
第五章 水產植物之生理	14
第一節 同化作用	16
第二節 異化作用	18
第六章 水產植物之生態	20
第一節 光 線	20
第二節 底 質	21
第三節 溫 度	21
第四節 鹽 分	22
第五節 棲息地帶	23
第六節 海中森林	24
第七節 適 應	25
第七章 水產植物之分佈	27
第一節 垂直分佈與水平分佈	27
第二節 太平洋沿岸之海藻分佈	28

中篇 下水產植物

第一章 分裂藻類	33
第一節 小球體族	36
第二節 連鎖體族	37
第二章 鞭毛藻類	41
第一節 黃色族	43
第二節 褐色族	45
第三節 綠色族	46
第四節 游藻族	47
第三章 雙鞭藻類	49
第一節 板藻科	51
第二節 翅藻科	52
第三節 蟲藻科	53
第四節 球藻科	55
第四章 硅藻類	56
第一節 中心硅藻族	59
第二節 羽狀硅藻族	61
第五章 接合藻類	63
第一節 單接藻科	64
第二節 星接藻科	65
第三節 鼓藻科	68

下篇 高等水產植物

第一章 綠藻類	73
第一 真正綠藻類	76
第一節 團藻族	77
第二節 原藻族	81
第三節 絲藻族	84
第四節 綠線藻族	90

第五節 管狀藻族.....	93
第二 非眞綠藻類.....	98
第一節 第一族.....	98
第二節 第二族.....	100
第三節 第三族.....	101
第四節 第四族.....	103
第二章 褐藻類.....	105
第一節 褐茸藻族.....	106
第二節 黑頂藻族.....	110
第三節 網褐藻族.....	112
第四節 馬鞭藻族.....	113
第五節 石斑藻族.....	115
第六節 昆布族.....	117
第七節 北海藻族.....	122
第八節 網地草族.....	124
第九節 馬尾藻族.....	126
第三章 紅藻類.....	130
第一節 海索麵族.....	144
第二節 石花菜族.....	146
第三節 布海苔族.....	148
第四節 松海苔族.....	151
第五節 達爾斯族.....	153
第六節 海滑草族.....	153
第七節 仙菜族.....	155
末篇 經濟水產植物	
第一章 藍藻類.....	162
第一節 壽泉藻.....	162
第二節 念珠藻.....	163
第三節 海雹菜.....	163

第四節	淡 髮 菜	164
第二章	綠 藻 類	165
第一節	石 專	166
第二節	石 髮	167
第三節	溪 菜	169
第四節	川 苔	170
第五節	水 松	171
第六節	綠 苔	175
第三章	褐 類 藻	176
第一節	萱 藻	176
第二節	舌 苔	177
第三節	線 藻	178
第四節	蔓 藻	179
第五節	昆 布	180
第六節	若 布	185
第七節	搗 布	186
第八節	裙 帶 菜	187
第九節	馬 尾 藻	189
第十節	鹿 尾 菜	190
第四章	紅 藻 類	192
第一節	紫 菜	193
第二節	海 索 麵	197
第三節	石 花 菜	198
第四節	海 蘿	200
第五節	蜈 蚣 藻	202
第六節	杉 海 苔	203
第七節	麒 麟 菜	204
第八節	鹿 角 菜	205
第九節	江 離	206
第十節	仙 菜	208

水產植物學

上篇 概 論

第一章 水產植物之意義

凡水中生長之植物，皆稱為水生植物，或稱為水產植物。水產植物中有營養器官及生殖器官，發育完全之高等顯花植物：如蓮花、荸薺、慈菇、浮萍及滿江紅等；有缺少某種器官，發育不全之下等隱花植物：如苔類、蘚類、菌類、藻類等。此類高等之種子植物，以及下等之孢子植物，因皆能够適於水中生長，統稱之為水產植物。

生長於水中之植物，又因水之性質而有區別，有生於淡水中者，稱為淡水產植物，此類植物種類甚多，有高等之顯花植物，及下等之隱花植物。有生於海水中者，稱為海水產植物，此類植物亦屬不少，但皆為下等之隱花植物，而獨缺高等之顯花植物，而且此種隱花植物，大部皆屬藻類，因其生長海中，普通稱為海藻。

生長於海中之藻類，就其構造上言，有單細胞及多細胞兩種：單細胞之藻類，如：分生藻（Schizophyta）、鞭毛藻（Flagellatae）、接合藻（Zygophyta）等，此種藻類，多在海中浮游生活，通稱之為浮游植物（Phytoplankton）。多細胞之藻類，如：綠藻類（Chlorophyta）、褐藻類（Phaeophyta）、紅藻類（Rhacophyta）等，此種藻類，多在海中固定生活，通稱之為附生植物（Phytolenthon）。

此種海生藻類，每種個體不一，差異非常之大，有由一個細胞而成之單細胞植物體，而其形體之小，須用顯微鏡，方能予以窺見，如藍藻中之念珠藻（*Nostoc commune*）。有由許多細胞而成之多細胞植物體，而

其形體之大，不但可用肉眼得見，而且長達數百英尺，如褐藻中之昆布 (*Laminaria Japonica*)。

所謂水產植物者，一般係指藻類而言，而且此種藻類，分佈領域甚廣，既能生於水中，亦能生於濕地，甚至空氣之中，故其意義頗為廣汎，為便於初習者，易於了解起見，茲擬簡明定義如下：「所謂水產植物，係在水中，或者濕地，以及空氣中，生長，發育，具有葉綠素，能自營生活之下等隱花植物是也」。

第二章 水產植物之範圍

在植物界中，菌藻植物一門，爲植物中之最下等者，此門又分爲二類：一爲菌類，一爲藻類。而在藻類中，有原始之單細胞體，及進步之多細胞體，雖無高等植物之完備營養器官——根、莖、葉等複雜構造，但其細胞體內，含有葉綠素，能行光合作用，自製食物，以供營養。

但菌類則不然，雖與藻類同屬下等植物，並不具葉綠素，多行寄生生活，有害其他生物，實爲人類大敵。此種菌類，因爲體形微小，非肉眼所能見，故稱之爲細菌 (Eubacteria)，專門研究細菌之學，稱之爲細菌學 (Bacteriology)。此種科學，多用之於醫學，藉以維護人類生命。

藻類對於人類，不但絲毫無害，而且甚爲有益。今日世界人類，增加甚爲迅速，而陸地之面積，不及水域廣大，而稻麥之生產，則有賴於陸地，陸地面積有限，既不能容納過剩之人口，更受土地報酬遞減律之影響，亦不能生產無限之糧食，將來人類食糧，必須取之海中，而仰賴於藻類，故藻類之研究，實爲新興之科學。

專門研究藻類之學，稱之爲藻類學 (Phycology)，此種科學研究，多用之於水產，以增人類食糧。藻類學在純理之研究上，屬於特殊植物學 (Special botany) 之範圍，而其在應用上，則爲水產植物學 (Fisheries botany) 之範圍，因藻類在應用上，具有經濟上之價值，故在本書，注重經濟藻類之講授，俾有助於水產事業。

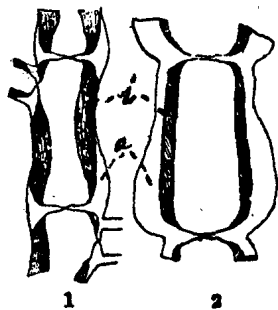
第三章 水產植物之構造

第一節 細胞

細胞 (Cell wall)：所謂藻類者，係總括多數部門而言，故其細胞之構造，亦因之而不同，茲就細胞構造，分別簡述如次：

細胞膜 (Zellwand)：單細胞之藻類（如硅藻類、鞭藻類、接合藻類等）細胞膜之構造，非常複雜，此乃為其特徵。概而言之，細胞膜之構造係由外、中、內三層組成。各層之膜質（即成分）互異，膜之成分，因植物之種類而異，通常係其內層（亦即接近原形質之部分）最厚。多由纖維素 (Cellulose) 組成，而其中層則由粘液質 (Pectin substianla) 組成；其最外層，即為薄膜 (Cuticle) 層，在最外層之上，又覆有膠質物 (Galler) 或粘質物 (Schleim)。此物已非細胞膜，而係由原形質分泌而來之物，按其種類之不同，其化學成分亦異；其生理作用亦不相同，一般混合之概念，統稱之為膠質物。

以上所述，為藻類全體細胞膜質之基本性質；其中混有種種化合物，情形極為複雜。膜質之基本物質，亦視藻類之種類而異，其所含之化合物當不同。例如硅藻類之膜質，含有粘液質與硅酸鹽類，綠藻類之管狀藻族中而有多種，其細胞膜，缺乏纖維素，但具有 Callose (Callose 之化學組成分子不詳，知為一種炭水化合物)。紅藻之細胞膜，除纖維素外，更有 Gelose，（此為石花菜及其他具有粘質物之主要成分，可作糊料之用）。褐藻之膜質，除纖維素外，更含有 Fucosan 與 Pentosan 等



第一圖 細胞膜之構造

a. 為老膜層

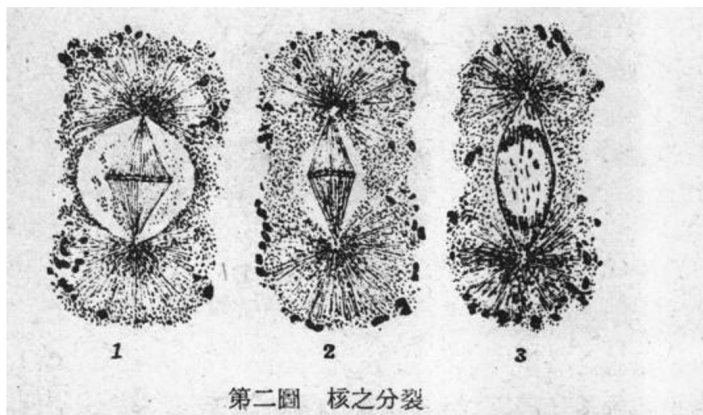
i. 為新膜層

成分。再者，在綠藻與紅藻之細胞膜中，常沈澱有石灰質。此種石灰沈澱物，大多係碳酸鈣 (CaCO_3)，據 Halimeda 之所示，知其為碳酸鎂 (MgCO_3)。

細胞膜之性質：在單細胞體，與較為單純之種類中，其各部之構造，雖然概屬相同，但凡具有複雜性質者，例如紅藻與褐藻之進化物中，其細胞之形成既異，其細胞膜之性質亦不同。在此等表皮細胞之上，具有稀薄之膜層，但其內部組織之細胞，則並無此層，反而在其細胞膜部分，具有較厚之膠質物，充滿於細胞之間。褐藻類含有物中之 Algin, Fucoidin 與紅藻之 Gelose 等等，在此等細胞中間物質之中，包含頗多，迨至細胞成長後，其細胞膜亦長成。此時接近細胞膜部分之原形質層，逐漸變為纖維質，而成為新膜，逐漸成長後，慢慢向表面突出，以代替無成長力之舊膜。

細胞之內容：細胞中之主要者為原形質 (Protoplasma)，高等藻類之原形質，與高等植物之原形質，兩者並無如何區別，而在下等藻類之原形質，如藍藻類自當別論。在高等藻類之細胞內，概具有密接於膜壁之色素體，在其中央部或側部，則有核之存在。高等植物原形質中之種種構造，在藻類細胞中，亦均具備，茲將要點分述如下：

核 (Zellkerne)：在藻類之細胞中，有無核者，如下等之藍藻，有單核者，如單細胞之藻類，及多細胞之藻類；有多核者，如具有多細胞組織



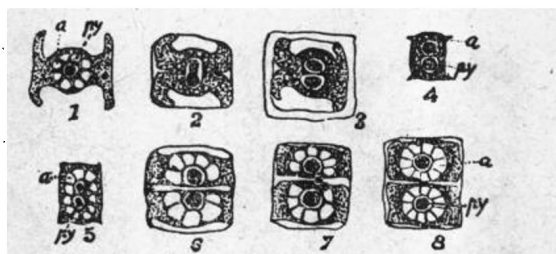
第二圖 核之分裂

之高等藻類，種類不一。單核與多核，極不規則；即在多細胞組織之中，凡其皮層與其他小細胞者，概為單核；在中軸與內層之大細胞者，概為多核。

核之構造，與其分裂時所發生之種種現象，與高等植物無大差別。藻類之核分裂，係於夜間發生。囊狀體之核分裂，多發生於小囊狀體，其同一部分之核，往往同時分裂。因此，一個個體之某種部分，其所有之核，均在分裂狀態中，而其他部分，則均在靜止狀態中。

色素體 (Chromatophoren)：藻類色素體之形狀與數量，種類甚多，然在同一個體中之色素體，亦因其細胞之位置與形態之不同，而有形態上之變化。雖有以簡單之形式，單獨生長於細胞之中央者，亦有如高等植物相似，呈放射狀，多數並列於細胞之外側者。惟其大多數，概係以複雜之形態，密接於內壁之上。

色素體既可生長，亦能繁殖，自不待言。當其繁殖之時，僅只簡單分裂為二而已。色素體中，含有種種物質。色素體之組成分子中，包含有**色素**、**澱粉粒**、及類似澱粉之化合物，有時亦含有油滴。此乃係因碳素同化作用之結果，而產出之分泌物。其他一切色素體中，均具備有**澱粉核 (Pyrenoid)**，澱粉核係結晶形，周圍包以澱粉粒。當色素體分裂時，澱粉核亦告分裂。分裂後之澱粉核，各擁有澱粉粒之一半。澱粉核為蛋白質之物，類似核之為物，故常被誤認。



第三圖 色素體
a 為澱粉粒 py 為澱粉核

色素體之種類：色素體為具有一定形式之原形質，或具有色素，或具有製造色素之功能。視其含有色素之種類，分為各種不同之色素體。

在其性質上，色素分爲綠藻系色素、車軸藻系色素、及色素蛋白等三種。

色素體之功用：凡其本係色素體，當其未具備色素時，即爲無色之色素體時，均稱爲白色體 (Lencoplast)。有形成澱粉之作用。具有綠藻系色素體者，稱爲葉綠體 (Chloroplast)，可營同化作用，能爲複雜之構造，係色素體外部細胞。

綠藻類之色素體，雖不含有綠藻以外之色素，但在褐藻類，及其他呈現褐色，或黃褐色之種類，則除綠藻以外，尚含有 Karotinoid 色素，而呈現褐色，故稱之爲褐色體 (Phaeoplast)，在綠藻以外，凡含有呈現紅色之色素蛋白者，則稱爲紅色體 (Phodoplast)。此等色素體內之色素含有量，既因種類而不同，復因各個個體而異。所謂不同，或有異者，即指容易發生變化之意。

如上所述，因色素體能製造色素，故白色體，有時變爲葉綠體；葉綠體有時變爲白色體，在實際上，此係由於光線與營養狀況之不同，而生變化，在高等植物中亦然。例如有色之 *Euglenagracilis* (綠蟲之一種)，若置於黑暗地方培養，則失其色，而變爲無色。又如生長在淺水中之紅藻類，則呈現綠色，此乃人所盡知之事。

色素體與光線之關係，結局即爲色素之分光吸收作用，與海水之分光作用之比率關係。此種現象與海藻之生理狀態，有重大之關係，將於本篇第五章生理及第六章生態二章中，再行詳爲述之。

第二節 組 織

藻類之形態、構造，概可分爲單細胞體、羣體、多細胞體、及非細胞體。自藍藻類至接合藻等下等植物，概爲單細胞體，其細胞多爲不規則。接合簡單之羣體 (Colony) 或爲一連串極簡單之絲狀體。彼等尚無多細胞組織；在綠藻類，褐藻類，紅藻類，始有多細胞之組織，尤以紅藻與褐藻，完全無單細胞體或羣體，均爲多細胞體；其高度發達者，均具有可觀之組織。

至於綠藻類，則具有各種階段之組織，自單細胞體，以至多細胞體；

其具有羣體之組織者，例如團藻族 (Volvocales)，其構成羣體之細胞，在數量上，有一定之數目；且係有規則之接合，其全體亦具有一種極性，其每個細胞，雖各營其獨立之生活，但在羣體之全體上，具有若干整個之個體性，此種羣體特稱之爲子羣體 (Coenbium)。

管狀藻族 (Siphonales) 之體質爲非細胞體，其全體係多核之原形質塊，此種原形質塊，整個由被膜包圍，稱之爲囊狀體 (Coenocyte)。此爲一種特殊細胞組織，似係由於各原形質間之隔膜消失而來，此種體質，已不能稱爲細胞。管狀藻族之囊狀體，其接合非常複雜，在個體之形成上，頗似多細胞組織；但在簡單囊狀體之岩蔓海苔中，爲保持其個體之強壯性起見，其細胞膜 (即個體之房壁)，不僅包含原形質之外部，即在其原形質之內部中，亦附有絲狀物，緊密蔓延於膜與膜之間。

簡單之多細胞體，爲單列細胞之絲狀體，或一兩層細胞之膜質葉狀體，其分歧雖似複雜，但尚未達到構成組織之程度，在其形態上，亦無顯著之分化。惟高度發達之多細胞體，不僅在其外形上，有分化之情形，且構成其個體之細胞，其在形狀與作用上，均發生分化，而形成一種組織。就其個體之外形之分化而言，其個體可分爲根、莖、葉等三部分，或其他器官。雖然如此，但絕非如高等植物之有嚴密之區分。

其所謂「根」者，亦僅爲一種粘着器官而已。雖具有穩定個體之作用，但無吸收養分特別作用。其吸收養分之作用，在其個體之全部表面部分，吾人稱之爲「葉」；另有稱爲「莖」之部分者，其作用亦同。故其內部組織，相當發達者，在外形上，頗難有莖與葉之區別。

另自其構造上觀之，其個體可分爲皮層、內層與髓部。皮層係由富於色素之小細胞密結而成，皮層最外部之細胞層爲蒙有 Cuticle 之層。此爲在細胞膜外部，分泌之膠質物之層，概稱爲漿質皮膜 (Jelly wall)。但在褐藻類中，其皮層常由游離之細胞組成之，而呈絲狀物。在絲與絲之間，具有多量之粘質，絲係藉此粘質而結合，並未蒙有漿質皮膜。

此種絲狀膜，稱之爲同化絲，其內層之細胞，缺乏色素，較皮層細胞爲厚，係蔓延結合，在其細胞與細胞之間，往往充滿膠質物。在其髓部，具有節管形之細胞。自其構成組織之細胞之形態觀之，可區分爲柔膜組

織 (Prosenchym) 與絲狀組織 (Fibrous tissue); 前者爲細胞之柔軟組織, 係由圓形或多角形之細胞組成; 後者係由絲狀或圓柱形細胞, 與小細胞, 以念珠形聯結在一起, 而組成之。

第四章 水產植物之生殖

水產植物之生殖，常賴無性之孢子，此種孢子，爲一種裸露之原生質體，或被有細胞壁，一旦與母體分離後，能發育爲新個體。

但水產植物，其種類甚複雜，因此生殖方法，乃因種類之不同，而各異其趣，就一般言之，水產植物之生殖，可分下列三種：

- 一、有性生殖 (Sexual reproduction)
- 二、無性生殖 (Asexual reproduction)
- 三、世代交替 (Alternation of Generation)

第一節 有性生殖

實行有性生殖，在高等之藻類，乃由精蟲 (Spermatozoid) 以及卵球 (Oosphere) 兩相結合。而下等之藻類，乃由於配偶子。配偶子不具細胞壁，乃裸露之原生質體。配偶子皆具有運動力，每兩個相結合，以形成一個結合子 (Zygote)。實行結合之配偶子，其在形態上，並無區別者，稱爲同形配偶子 (Isogametes)，其在形態上，有大小之差別者，稱爲異形配偶子 (Heterogametes)。

1. 同形配偶子：原始植物之有性生殖，其配偶子之大小，結構互相類似，此類配偶子，稱爲同形配偶子。配偶子通常與游泳孢子 (Zoospore) 相同，能够活動而有鞭毛，惟配偶子非經過結合之後，不能產生新個體。

同形配偶子之結合，稱爲接合作用 (Conjugation)，所形成之接合子，稱爲接合孢子 (Zyospore)，接合孢子以外，形成一細胞壁，圍護內在之原生質，經過一度休眠之後；接合子始克萌芽。

2. 異形配偶子：多數藻類植物之有性生殖，其配偶子之大小各