

中等水产学校交流讲义

海藻及海藻养殖

集美水产专科学校
大連水产专科学校 合編

养殖专业用

农业出版社

中等水产学校交流讲义

海藻及海藻养殖

集美水产专科学校
大连水产专科学校 合編

养殖专业用

农业出版社

編 者：集美水产专科学校 郑 光 义
集美水产专科学校 朱 仲 嘉
大連水产专科学校 郭 宜 鏤
审查单位：水产部中等专业学校教材工作组

中等水产学校交流讲义
海藻及海藻养殖
集美水产专科学校合編
大連水产专科学校

农 业 出 版 社 出 版
北 京 老 錢 局 一 号
(北京市书刊出版业营业许可証出字第106号)
新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售
上海市印刷五厂印刷装订
統一书号 16144.1187

1961年7月上海制型	开本 787×1092毫米
1961年7月初版	三十二分之一
1962年1月上海第二次印刷	字数 159千字
印数 1,901—3,400册	印張 六又十六分之十一
	定价 (7) 五角八分

目 录

第一章 緒 論	1
第二章 綠藻門	4
第一节 概述	4
第二节 常見的綠藻	6
第三章 褐藻門	17
第一节 概述	17
第二节 常見的褐藻	19
第四章 紅藻門	35
第一节 概述	35
第二节 常見的紅藻	37
第五章 海带养殖	49
第一节 概述	49
第二节 海带的繁殖	53
第三节 海带孢子体的生态	60
第四节 筏式养殖	66
第五节 海底养殖	110
第六节 海带的施肥	112
第七节 海带的病敌害及防治	113
第八节 海带的南移养殖	118
第六章 裙带菜的养殖	126
第一节 概述	126
第二节 裙带菜养殖法	131

第 七 章 紫菜养殖	134
第一节 概述	134
第二节 紫菜的生活史及絲状体的生态	142
第三节 紫菜养殖法	149
第四节 施肥	168
第五节 病敌害及防治	169
第 八 章 江蕨养殖	173
第一节 概述	173
第二节 江蕨养殖法	183
第三节 防治敌害	193
第 九 章 石花菜养殖	195
第一节 概述	195
第二节 石花菜养殖法	202
第三节 病敌害防治	206
主要参考文献	208
編后記	210

第一章 緒 論

海藻的利用在我国有着悠久的历史。我国劳动人民很早就利用它作食品或药品。远在 1900 年前我国人民就已知道食用海带，南齐陶弘景（公元 452—536）的“名医别录”称“昆布生东海，今惟出高丽，绳把索之如卷麻，作黄黑色，柔韧可食”。閩书和福建沿海各县的地方志中称紫菜为“索菜”，有很多的記載。福建一带用洒石灰水养殖紫菜也有很长的历史。但解放前，由于历代反动政府长期的統治和对漁、农民的压迫剝削，海藻养殖和其他生产事业一样沒有得到应有的发展。

全国解放后，在党的重視和领导下，海藻养殖业有了飞跃的发展，旅大、青島相继开始經營海带的人工养殖。福建、广东紫菜养殖业也恢复了青春，原来地主霸占的紫菜潭都回到了劳动人民的手里，使漁民群众生产积极性空前高涨，产量有了迅速增长。

几年来，海藻养殖技术也有了迅速的提高。职工群众在党的领导下敢想敢干，充分发挥了創造性，把海底生长的海带移到水面来养殖，发展和丰富了筏式养殖内容。1953 年每根苗绳上只能生产 3 公斤海带，到 1958 年有的达到 40 多公斤。1955 年以前海带只能在肥区内养殖，养殖面积有很大的局限性，而海带施肥成功后，就使北方沿海瘦区养殖海带成为可能，海带养殖面积有了进一步的发展。自然光育苗研究成功为海带苗种的培育开辟了新的途径，也促进了海带发展。1957 年海带南移成功。1958 年人民公社化以后，海带养殖从北到南更获得了群众性的大发展，这就給我国

海藻养殖业的大发展創造了极为有利的条件。

海带南移成功和群众性的大面积养殖是我国水产事业上光輝的成就之一，过去资产阶级学者认为海带是寒带性植物，在青島以南（北緯 36 度）是不能生长的；右傾保守派則认为海带养殖技术高，群众不易掌握，成本又高，怕困难怕失敗，极力阻撓。在党的正确领导下，广大群众发挥革命的干劲，水产科学工作者的努力，终于南移成功，充分显示了社会主义制度的优越性。

不但海带养殖事业在大跃进中有了迅速的发展，紫菜也开始进行人工养殖。1953 年我国科学家研究紫菜生活史取得光輝成就，1959 年試驗成功人工采苗养殖紫菜，自此帘式、网式各种方法在各地相继采用，紫菜的养殖已不再局限于福建、广东二省，辽宁、山东、江苏、浙江等沿海各省也都发展起来了。

大跃进以来，养殖的海藻品种有很大增加，江蓠的养殖在广东、福建已經推开，裙带菜养殖在北方也有了进展。羊栖菜、鵝掌菜、石蓴和浒苔的养殖也已提到日程上来了，我国的海藻养殖业在党的正确领导和三面紅旗的光輝照耀下，在水产生产养殖和捕捞、海水与淡水、国营和公社漁业同时并举的两条腿走路的方針指导下，正在欣欣向荣的迅速发展。

近年来，我国的海藻养殖事业已有了很大的发展，海带养殖技术也比过去有很大的提高。紫菜的人工采苗在我国已广泛使用，江蓠的插竹养殖首創于我国，我国海藻养殖技术的进步是值得我們自豪的。当然，我們也充分認識到，海藻养殖仍是新兴的一門科学和新的生产事业，还有待于我們繼續努力和提高。

海藻中有許多是人民常用的副食品。据統計，抗日战争时期，仅海带一項每年平均进口量就达 1,000 吨以上。其他如紫菜等消費量也很大，是人民普遍喜爱的海味品。

海藻不仅可供食用，而且是医药、紡織、造纸、食品工业等的原

料。如从海带中可提炼甘露醇、氯化鉀、碘、褐藻胶，人們常食海带可以預防和治疗甲状腺肿大症。石花菜、江蓼等可提炼琼胶，做細菌培养基，是制造抗生素、細菌肥料不可缺少的原料。此外，从各种海藻中都可以提炼出糊料，供紡織、造紙等工业需要。

总之，海藻养殖业是水产事业的一个重要組成部分，人民是需要它的。我国海岸綫綿长，水产資源丰富，可以利用进行海藻养殖的淺海面积极为广闊，有着无限的发展前途。我們学习海藻养殖的任务就是要用科学的方法来保护、增殖对人类有益的海藻，不断地扩大經濟海藻的养殖面积，提高生产量，滿足人民各方面的需要。

第二章 綠藻門

第一节 概 述

一、种类及分布

綠藻类約有五千多种，分布非常广泛，海水、淡水及陆地上都有，其中有 90% 为淡水产，海产的种类約占 10%，至于陆生的种类則較少。海产的定生种类一般都是犬型的多細胞綠藻，有的具有食用价值。

二、綠藻門的特征

(一)藻体 綠藻类自細胞分化的情况来分，有单細胞、群体及多細胞的种类。形状多样，有的种类有鞭毛，能游动；有的种类无鞭毛，营漂浮或固着生活。一般都有細胞壁的构造。細胞壁分内外两层，内层纖維质，外层由果胶质組成。細胞核单一或多个。色素体的形状因种类的不同而异。原始的种类呈軸生星形，也有呈杯形、片形、带形的。进化高級的种类，色素体側生粒状，分散在細胞质的外圍，色素体上常含有一个或数个淀粉核。色素体内所含的色素主要有：叶綠素 A、B，胡蘿卜素及叶黄素。其成分及比例，和高等植物相似。貯藏物质通常为聚积在淀粉核周圍的淀粉。液泡中含有无色的細胞液。

(二)繁殖 綠藻类的繁殖可归納为如下几种：

1. **营养繁殖** 有些綠藻在生活的过程里,因外在或內在的原因,往往使个体分裂成几个部分,各部分有再生成新个体的能力,这种繁殖称营养繁殖。

2. **无性繁殖** 綠藻类在最适宜的环境条件下,生命活动强烈的期間多行无性繁殖。无性繁殖时产生的孢子,有的具有鞭毛,能游动,称游孢子。有的无鞭毛不能游动,称不动孢子。

游孢子囊由营养細胞分化而成。一囊內常产生 1, 2, 4 或多个游孢子。游孢子略呈卵形,无細胞壁的包被,頂端有二根或四根鞭毛,有的种类生有許多等长的鞭毛,后部含有一个或数个色素体,細胞核单一,位于色素体的近前方。游孢子固定后便失去鞭毛,产生細胞壁,以后萌发成新个体。

3. **有性繁殖** 綠藻类有性繁殖有同配、似配及卵式三种方式。雌雄配子配合后称接合子。由大小形状相同的性細胞相接合的,称同配生殖,以二个大小不等、形状相同且能活动的性細胞相接合的,称似配生殖,比似配生殖更高级,两性細胞間有明显的雌雄区别,雄性細胞形体小,能活潑运动无綠色,多半具有两根鞭毛。雌性細胞无运动能力,形体大,貯藏有丰富的营养物质,两性互相結合成合子,合子再萌发成新藻体。

(三) **生活史** 可归納为四个类型,一种情况是在生活史中有配子体、孢子体的存在,因此有明显的世代交替現象。配子体和孢子体外形大小相似的称等世代交替,外形大小不等的称不等世代交替。另一种情况是在生活中只有配子体或孢子体的存在,因此称无世代交替。

第二节 常见的綠藻

一、扁藻 (*Platymonas* sp.)

(一)形态构造 細胞为长圆形,侧面观为扁平,有背腹面的区

分,細胞长度为 15—17 微米,宽 7—10 微米,厚 4—5 微米,体的前部有一背腹沟,从沟中长出 4 根鞭毛,分为两组鞭毛长 9—12 微米。体后有一大的淀粉核,核旁边有一眼点,細胞外包一层薄壁,体内有一杯状叶绿体。

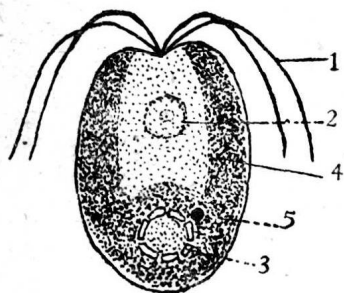


图 1. 扁藻

1. 鞭毛 2. 核 3. 淀粉核 4. 叶绿体
5. 眼点 (仿 Fritsch)

(二)繁殖 繁殖由营养細胞

分裂。游动細胞鞭毛脱落,停止活动即进行分裂。普通呈简单的

纵裂,原生质沿纵面开始由后向前逐渐分为二,然后叶绿体先纵裂,继之淀粉核也分为二,細胞纵分裂成为二个新个体,长出新鞭毛继续游泳。在良好的生活环境下,一昼夜可繁殖三次。

(三)生态 扁藻分布于沿海水流缓慢的港湾中,它的生活力很强。

1. 盐度 对盐度的适应性很大,据試驗观察結果在盐度 12—80‰ 的海水中都能生长。

2. 温度 适应很广在 7—30℃ 范围内都能生长,甚至温度在零下 6℃ 尚不致死亡。但 20—25℃ 生长迅速。

3. 光照 在 2,000—6,000 米烛的光照下生长良好,光线弱时藻体往水层上层活动,形成云状,光照强时,藻体下沉到光线适宜的地方,但超过 10,000 米烛时则发生萎黄及停止分裂的现象。

用途 扁藻含有丰富的蛋白质及多种維生素，是高級营养品和药品，也是人工养育动物幼体的餌料。

二、藍藻 (*Dunaliella* sp.)

(一)形态构造 藍藻因无細胞壁，故其形状变化很大，有椭圆形、梨形、长頸形，甚至还有基部是尖的。大小有差别，大者，长寬可达 22×14 微米，小者，为 9×3 微米。体内有一杯状叶绿体，靠基部有一較大的淀粉核，眼点一般位于体的上部，鞭毛两根，比体約长三分之一。

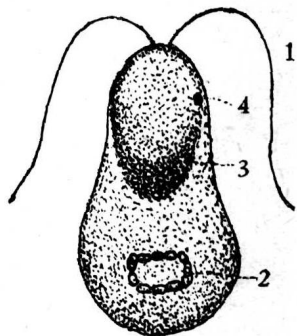


图2. 藍藻

1. 鞭毛 2. 淀粉核 3. 叶绿体
4. 眼点 (仿 Fritsch)

(二)繁殖 似扁藻从略。

(三)生态

1. **分布** 在靜水港湾盐度較高的石沼中极易找到。

2. **盐度** 藍藻是嗜盐性的种类，在高盐度中生长特別优良，甚至在饱和盐水中也能生活，最适宜的盐度为 60—70‰。

3. **温度** 适温范围为 $10-38^{\circ}\text{C}$ ，高温度适应能力較强，但对低温适应能力較弱，水温低于 10°C 則大量沉淀，停止繁殖。

4. **光照** 不需要很强，在 2,000—6,000 米烛間繁殖迅速。

用途 与扁藻相同。

三、石莖 (*Ulva* sp.)

(一)形态构造 石莖藻体呈草綠色，由于生长环境及种类的不同，顏色也有深淺的差异。植物体呈叶片状，由二层薄壁細胞組成。細胞表面观为多角形或方形。每一細胞含一細胞核及一側生

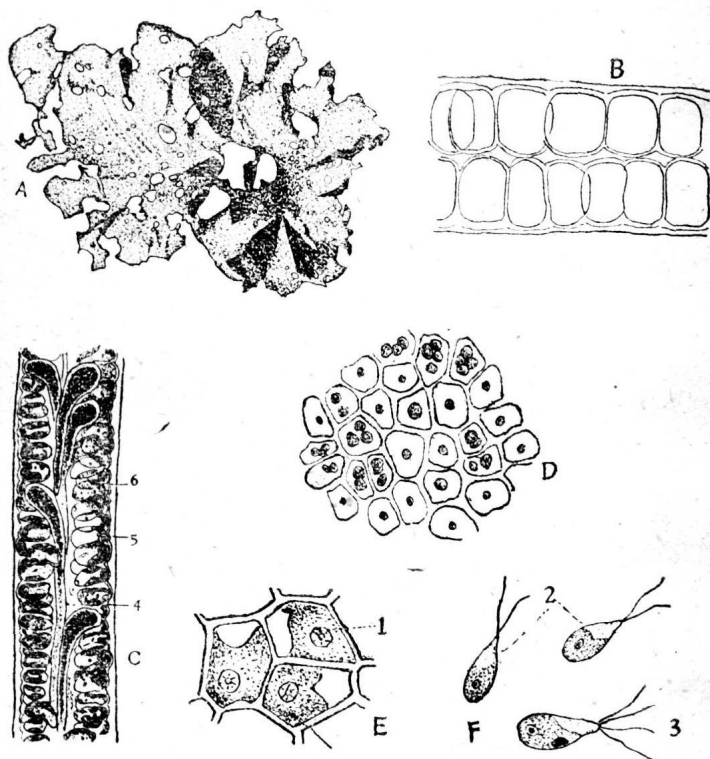


图3. 石莖

A. 藻体 B. 边缘的横切面 C. 藻体切面, 表示中部假根及旁边的栅栏状细胞 D. 形成孢子囊 E. 细胞构造 F. 配子和幼孢子

1. 细胞核 2. 配子 3. 游孢子 4. 假根 5. 叶绿体 6. 栅栏状细胞
(A、B、D、E 仿岡村, C 仿 Fritsch)

片状叶绿体, 具一淀粉核。固定器盘状。柄部短或不显著。

(二) 繁殖 孢子体成熟时, 除基部外, 其余的细胞都能形成孢子囊, 产生 4、8 或 16 个游孢子。游孢子为梨形, 前端具有四根鞭毛。

配子体成熟时产生配子, 其形成过程和孢子相似。配子也呈

梨形，只有两根鞭毛，多数石莖为同配子配合。

(三)生长环境 石莖是分布很广的种类。在我国沿海中上潮間带生长很繁茂。

用途 沿海居民常采石莖作副食品或作喂鸡养猪等輔助飼料。

四、浒苔 (*Enteromorpha* sp.)

(一)形态构造 藻体呈管状，单条或生分枝。管壁由单层細胞組成。細胞构造与石莖相同，固定器由基部延伸的絲状体組成。

(二)生殖 浒苔有明显的世代交替。因它是属于等世代，故在外形上很难区分是孢子体或配子体。一般是等到生殖季节，以放散出来

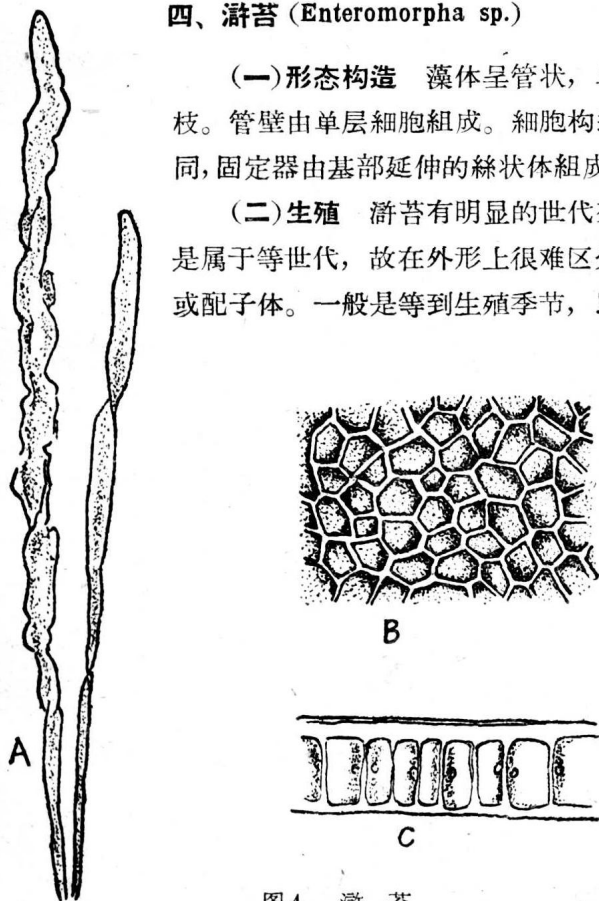


图4. 浒苔

A. 藻体 B. 表面观 C. 藻体横切面

游动孢子頂端的鞭毛数目来判別。产生两根鞭毛游动配子的藻体为配子体。产生四根鞭毛游孢子的藻体为孢子体。

浒苔的繁殖季节是在秋季和早春初夏,春夏之交为繁殖旺季,生长季节几乎全年都有,往往由于大量的游动細胞放散出来,使水呈黃綠色。

配子囊的产生,通常先由成熟藻体頂端的細胞开始分化形成,后漸次向基部擴張。一个配子囊里普通分裂成 8 个配子。腸浒苔

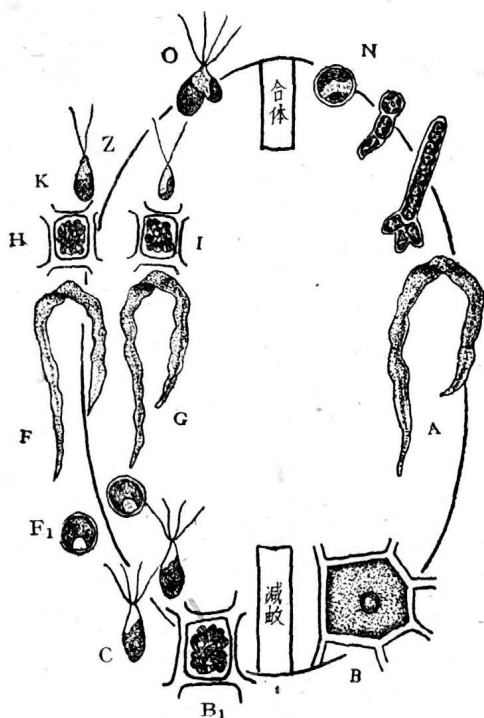


图 5. 浒苔的生活史

- A. 孢子体 B. 减数分裂的游孢子囊 B₁. 经过减数分裂的游孢子囊
C. 游孢子 F₁. 停止游动的游孢子 F. 雌配子体 G. 雄配子体
H. 雌配子囊 I. 雄配子囊 Z. 雌配子 K. 雄配子 O. 配偶
N. 表示合子萌发及幼孢子体 (仿雄瀬弘幸)

的雌雄配子体可以色泽来区别。雌配子体呈淡黄绿色，雄配子体呈桔黄色。

孢子囊的产生情况与配子囊相似，一个孢子囊里通常形成4—8个游孢子，第一次分裂为减数分裂，因此孢子为单倍体。

(三)生长环境 浒苔生长在海湾内低潮线的岩石上或高中潮带的石沼内。腸浒苔在烂泥沙滩的石砾上生长特别繁盛。就是在有淡水流入的地方生长更繁茂，在我国分布很广。

用途 山东、福建沿海居民都采浒苔作为食料或饲料。

五、礁膜 (*Monostroma* sp.)

(一)形态构造 藻体幼时为囊形或管状。在生长的过程中，

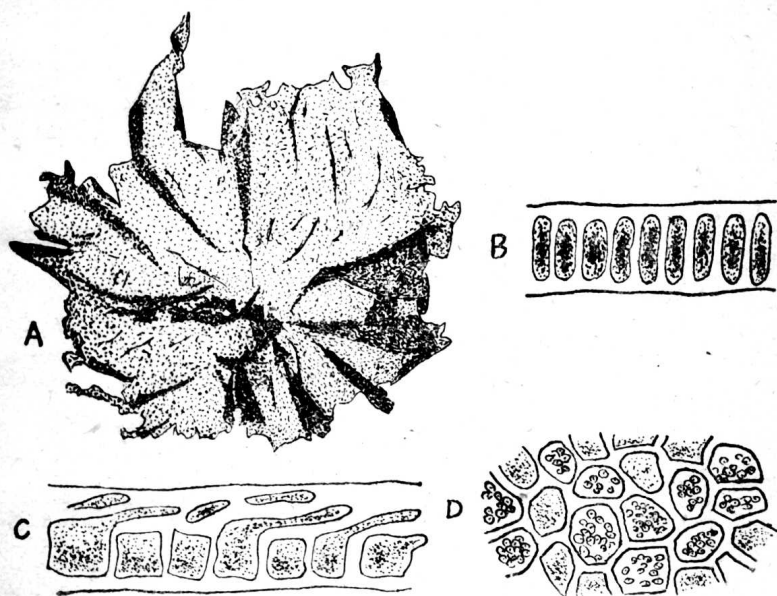


图6. 礁膜

A. 藻体 B. 营养体横切面 C. 营养体纵切面
D. 藻体表面观; 表示游孢子囊 (A 仿岡村)

逐漸縱裂成膜狀葉片。除靠近固定器的基部外，由單層多角形的薄壁細胞組成。幼時呈暗綠色，長大時呈淡黃綠色，邊緣平滑，藻體往往裂成裂片，細胞單核，側生葉綠體片形，上有一蛋白質粒。

(二)繁殖 在早春及初夏是礁膜的繁殖季節。成熟配子體的邊緣，營養細胞開始形成生殖細胞，細胞結構與繁殖和石蓴相同。

生活史 為不等世代交替。孢子體小為單核單細胞，配子體大為多細胞。漂浮的種類常靠營養體的碎裂法繁殖。

(三)生長環境 袋礁膜生長在海灣內泥沙滩上，或干略帶的砂礫岩石上。我國沿海都生長，春夏之交為生長旺季。

用途 山東半島沿海居民都采它來作副食品或飼料。

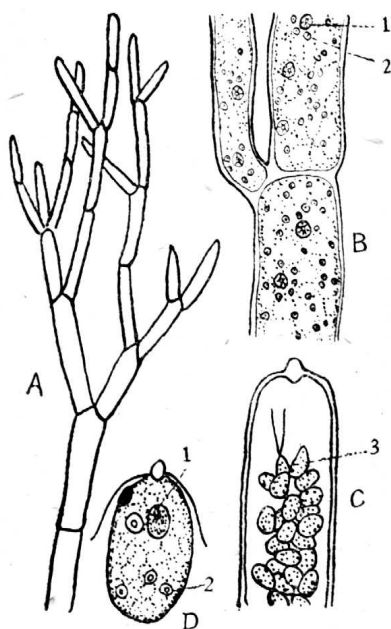


圖 7. 剛毛藻

A. 藻體的一部分表示分枝的狀態 B. 細胞的一部分放大 C. 游孢子囊 D. 配子
1. 細胞核 2. 淀粉核 3. 游孢子 (仿Coulter)

六、剛毛藻

(*Cladophora* sp.)

(一)形態構造 藻體絲狀，分枝很多，基部用長的分枝假根固定，細胞長筒形，壁由內、中、外三層組成，中央有一大液泡，葉綠體網狀，緊貼於細胞壁內，含有許多淀粉核。細胞核多個，混生在葉綠體之間。頂端生長，分枝的形成是由靠近頂端細胞處向側面延伸突起，產生隔壁而成。

(二)繁殖 無性繁殖時頂端的細胞變成孢子囊，產生的游孢子具四根鞭毛，有