



新世纪高等学校教材

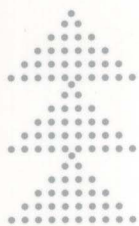
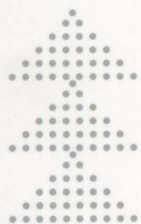
BAOZI ZHIWU SHIYAN JI SHIXI

植物学实验及实习系列教材

(第3版)

孢子植物实验及实习

周云龙 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

新世纪高等学校教材

植物学实验及实习系列教材

(第3版)

孢子植物实验及实习

BAOZI ZHIWU SHIYAN JI SHIXI

周云龙 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP) 数据

孢子植物实验及实习/周云龙编.—北京:北京师范大学出版社, 2009.6

(植物学实验及实习系列教材)

新世纪高等学校教材

ISBN 978-7-303-01881-9

I. 孢… II. 周… III. 孢子植物—实验—高等学校—教材 IV. Q949.1—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1996)第 06914 号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 10
字 数: 236 千字
版 次: 2009 年 6 月第 3 版
印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷
定 价: 16.00 元

策划编辑: 姚斯研 责任编辑: 姚斯研
美术编辑: 高 霞 装帧设计: 高 霞
责任校对: 李 茵 责任印制: 李 丽

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

第3版前言

本教材自1993年再版以来,继续受到广大师生的欢迎和肯定,先后印刷了12次,许多学校一直作为植物学实验和实习教材使用,也有不少学校作为实验、实习教学的主要参考教材。在此,对广大师生的厚爱和支持表示诚挚的谢意。

十几年来,我国高等学校的植物学和其他学科一样发展很快,在教学理念、教学内容、教学方法和手段上都进行了重大改革,与此相适应的新《植物学》和《植物生物学》教材及实验指导陆续出版,充分展现出了教材的不同特点和不同风格。总的来说,这些教材基本适应了各类学校当前教学和实验的需要。但是,由于当今社会对人才需求的多样性,各个学校在办学思想、人才培养模式和具体专业设置上各有不同,因此,各个学校和各个专业对教材的选择性也很强。我所编写的《孢子植物实验及实习》之所以具有生命力,主要原因就是它在内容上符合一些学校和某些专业人才培养的需要。特别是现在全国各类学校的植物学的教学课时大大减少,尤其是孢子植物和种子植物分类的课时减少得更多。可是,现在由于环境问题、生物资源问题、生物多样性保护和生物安全问题,国家对于这方面的人才又非常需要,这是一个明显的矛盾。怎么解决呢?我认为一方面可以通过加强植物学的实验和实习来解决,另一方面可以通过开设一些选修课程(如孢子植物学、种子植物分类学等)来解决。我编写的这本实验及实习就是为这两方面的教学及国家对孢子植物人才的需要而设计的。

社会在进步,科学技术在飞速发展,知识也在不断地更新,《孢子植物实验及实习》从1993年再版到现在已经有15年之久了,教材中的一些教学观念和内容有所滞后,因此,必须与时俱进,需要注入新的教育理念,在知识内容上也非常有必要进行调整和更新,只有这样,才能更好地适应我国高等学校对21世纪人才培养的需求。

本次新版《孢子植物实验及实习》,在保持原来特色和风格的基础上,又有了下面4方面的突出变化:

第一,在教学思想和教育理念上突出了对学生实验操作能力和探究精神创新意识培养。突出表现在在实验部分专门提出了一些探究性实验参考选题供学生选做,在野外实习各章中增加了学生选做小专题和论文写作的内容与环节。

第二,由于藻类与水环境的关系密切,国家也非常需要这方面的科技人才。所以,本次修订时,在第二篇的野外实习中重新编写了淡水藻类实

习，大大增加了淡水与海水藻类的观察与鉴别的内容，还增加了海水中的浮游藻类的内容，并相应增加了很多图。在编排上还加强了分类上的概念。这种变化，不仅令学生在实验实习时可以学到更多的知识，而且也可以用来指导学生（包括中学生）的科技活动。同时，也可以作为水环境科技工作者的参考书。

第三，在编排上适当进行了一些调整，在知识上也进行了一定的更新。

第四，由于原来的图经过多次印刷已经不大清楚，本次几乎把原来的图全部进行了更新。

本教材有一个很大的特点，就是使用上的广泛性和灵活性。我们在编写中充分考虑到了我国孢子植物地域上的差异性，在实验篇中，所选用的各类代表植物可以说在全国基本上都有分布，即使有些差异，各个学校也完全可以根据自己学校地理位置和孢子植物的分布特点，适当调整或增加一些种类，具有非常大的灵活性。在野外实习篇中也同样如此，我们不仅在编写教材时坚持首选广布种作为代表种类的原则，特别是在编写的指导思想，更强调的是通过实习要求学生学习和掌握各类孢子植物的鉴别特征，掌握各类孢子植物的鉴别方法，提高他们的实际能力。至于在实习中的具体种类鉴别，还可以配合使用孢子植物志和各地区的地方植物志。而且，各类学校也可以根据自己学校的培养目标、实习时间、经费的多少、实习基地的实际情况和教师的业务状况，选择自己最需要的实习内容。

受本人的水平所限，本次再版肯定还会存在不少问题，敬请广大师生和专家批评指正。

编者

2009.5

修订版前言

本书自 1987 年出版以来，受到了广大使用单位的师生和读者的肯定与鼓励，在此特向诸位表示深切谢意！

根据 5 年来的实际使用情况，并征求了一些专家和读者的意见，按照高校植物学教学大纲的要求和本学科的发展状况，现对本书又作了适当修改和补充。本书的再版将更加突出重视基础、强化能力培养、适用面广、灵活性大、兼具教材和工具书用途等几个明显特点。在第一篇的实验内容中，适当调整了实验内容的安排，并将第一版中每次实验后所附的实验材料的采集、培养方法全部集中编排在所有实验之后，以便与各节实验连接得更醒目。对野外实习一篇的主要修改是适当增加了若干常见种类，特别是增写了淡水藻类、大型高等真菌、苔藓植物各章常见科或属的检索表，以加强学生对各类群孢子植物鉴别能力的培养提高。

本次再版，得到了许多同行的支持帮助，提了许多很好的意见和建议，特别是吴鹏程研究员亲自审阅和修改了苔鲜植物实习一章的内容，在此，一并致以最诚挚的谢意！

由于本人水平所限，书中定有不当甚至错误之处，敬请大家批评指正。

编者 1992.4

前言

目前,各大专院校生物系在植物学的孢子植物 (Spore Plant) 部分的教学,迫切需要一本与教材相配合的实验指导和野外实习指导书,这是全面提高孢子植物教学质量的重要条件之一。为此,我们根据教学大纲的要求,并按照教育要“四个面向”,培养优秀的四化建设人才的精神,本着教学改革的原则,在总结多年教学实践的基础上,采纳了一部分高等院校的经验和吸收了国外一些可行的方法,编写了这本《孢子植物实验及实习》,作为我系本科生的教材,并供兄弟院校参考。全书分为两篇,共八章。

第一篇是孢子植物的实验指导,有关编写和使用这一部分的几点说明如下:

1. 实验的内容和次数基本根据教学大纲的安排,但适当扩展了一些实验内容。全部实验共分为 13 次,在使用时可视具体情况灵活地进行调整,如合并、补充和删减。

2. 为了保证同学有较多的时间观察材料和分析问题,在不影响培养同学绘图能力的前提下,减少一些绘图,对于较费时的绘图,改为注图,并在实验课上由教师统一校准。

3. 每次实验后面的思考题,是供同学思考和掌握本章节的重点而提出的,可适当从中选择一些题目布置书面作业或实验课上提问。

4. 每次实验后面,附有主要实验材料的采集和简易培养方法,以供青年教师和学生参考。为了培养学生的实际工作能力,有些实验材料应由学生自己培养。

第二篇是孢子植物的野外实习,共六章,分别是淡水藻类、海藻、大型高等真菌、地衣、苔藓和蕨类植物的实习。由于孢子植物的类群多,难度大,实习时间短,对于本科生的要求应适当。我们编定的基本原则是:主要让学生掌握各类群野外实习的方法,初步掌握各类群的识别特征和分类依据,以便掌握各大类群的基本特征、生态习性及其在植物界中的地位。对于具体的属种的识别,主要是教科书中讲到的普生种类的代表(均附有图)。由于孢子植物在各地区的分布也像高等植物一样,差异甚大,所以,在本书中多选择了华北地区一些最常见的代表(亦都有附图)。使用本书时,可根据本地区植物区系的特点加以删减或增补。同时,也可根据实习时间的长短、实习地区的实际情况和师资力量等各种因素,全部实习孢子植物的六大类群,或仅选择其中若干章进行实习。本书的特点之一,就是

可灵活地适合各种需要和便于选择使用。

本书编写过程中，得到了一些大专院校的教师和科学院的一些专家的支持和帮助，特别是得到了编者所在的植物教研室中各位老师的指导。中国科学院微生物所魏江春研究员对于“地衣”植物的实习一章给予了具体帮助，在此一并表示谢意！由于编者的水平所限，书中定有不妥和错误之处，敬请各位专家学者和读者批评指正。

编者 1987.4. 于北京师范大学生物系

目 录

第 1 篇 孢子植物实验和基本实验方法简介

第 1 章 孢子植物实验	1
1.1 实验 1 原核藻类：蓝藻门	1
1.2 实验 2 真核藻类：绿藻门、轮藻门	3
1.3 实验 3 真核藻类：硅藻门	6
1.4 实验 4 真核藻类：褐藻门	9
1.5 实验 5 真核藻类：红藻门	11
1.6 实验 6 真核藻类：金藻门、黄藻门、隐藻门、甲藻门、 裸藻门	14
1.7 实验 7 苔藓植物门	16
1.8 实验 8 蕨类植物门 (1)：石松亚门、水韭亚门、 松叶蕨亚门、楔叶亚门	20
1.9 实验 9 蕨类植物门 (2)：真蕨亚门	22
1.10 实验 10 黏菌门、真菌门 (1)：鞭毛菌亚门、接合 菌亚门、子囊菌亚门	26
1.11 实验 11 真菌门 (2)：担子菌亚门、半知菌亚门	29
1.12 实验 12 地衣	31
第 2 章 孢子植物基本实验方法和实验材料的采集、保存和培养 方法简介	33
2.1 孢子植物基本实验方法技术简介	33
2.2 藻类的采集、分离和培养	35
2.3 苔藓植物的采集和培养	43
2.4 蕨类植物的采集和培养	44
2.5 菌类标本的采集和培养	46

第 2 篇 孢子植物野外实习

第 3 章 淡水藻类实习	48
--------------------	----

3.1	淡水藻类的生态与分布	48
3.2	淡水藻类标本的采集与保存	49
3.3	淡水藻类的主要分类特征和常见种类的鉴别	50
3.4	淡水藻类的观察方法	64
3.5	淡水藻类实习小专题研究参考选题	64
第4章	海洋藻类实习	66
4.1	海洋藻类实习的基本知识	66
4.2	海洋浮游藻类	68
4.3	红藻门的主要分类特征和常见种类的识别	71
4.4	褐藻门的主要分类特征和常见种类的识别	77
4.5	绿藻门常见海产种类的识别	80
4.6	海藻的采集、固定和标本制作方法	82
4.7	海藻实习小专题研究参考选题	84
第5章	苔藓植物实习	85
5.1	苔纲、角苔纲和藓纲植物的区分	85
5.2	苔纲和角苔纲的主要分类依据和常见属的识别	88
5.3	藓纲植物的分类依据和常见科属的识别	93
5.4	苔藓植物的观察方法	103
5.5	苔藓植物的采集、标本制作和保存	104
5.6	苔藓植物实习小专题研究参考选题	107
第6章	蕨类植物实习	108
6.1	蕨类植物的分类特征、各亚门及常见科属的识别	108
6.2	蕨类植物的观察方法	120
6.3	蕨类植物的采集和标本制作	121
6.4	蕨类植物实习小专题研究参考选题	122
第7章	大型高等真菌的实习	123
7.1	大型高等真菌的生物学特性和主要分类依据	123
7.2	大型高等真菌各大类及其常见属的检索	128
7.3	大型真菌标本的采集和保存	137
7.4	大型真菌实习小专题研究参考选题	139
第8章	地衣的实习	141
8.1	地衣的主要分类特征及其识别的方法	141
8.2	地衣标本的采集和保存	148
8.3	地衣实习小专题研究参考选题	149

第1篇 孢子植物实验和基本实验方法简介

第1章 孢子植物实验

1.1 实验1 原核藻类：蓝藻门

蓝藻，也称蓝细菌，是最原始最古老的产氧光合生物，也是没有核膜、核仁，只具有核物质的原核生物。它们多为蓝绿色。现存种类约有150属1500种，广布于淡水以及潮湿的土壤、树皮、墙壁和岩石表面，有些能生活在85℃的温泉中，少数种类海产。

1.1.1 目的要求

通过代表种类实验观察，掌握蓝藻门（Cyanophyta）的主要特征，更好地理解它们在生物界演化中的地位；同时学会一些实验观察的基本方法和技能。

1.1.2 材料和试剂

色球藻属，微囊藻属，节旋藻属，颤藻属，念珠藻属，鱼腥藻属等。I₂-KI溶液，稀墨汁，0.1%的碱性湖蓝（亚甲基蓝）BB溶液。

1.1.3 内容方法

本次实验的难点是不易观察蓝藻细胞的中央质和色素质的界线，以及不易鉴别蓝藻的贮藏物质。因此，应特别注意按实验指导的要求去做。本实验重点观察以下代表种类：

1. 色球藻属（*Chroococcus*）：色球藻目。在淡水池塘、水沟，或潮湿的土表、树皮以及花盆壁上常可采到。

用吸管吸取少量标本液制作水藏封片。先在低倍显微镜下找到材料，并将其移至视野中央换高倍镜进行观察。注意细胞的颜色和结构。单细胞时为球形，但通常是几个（或多个）细胞被包被在明显的胶质鞘中形成群体。若从盖片一侧加一滴稀墨汁（或蓝墨水），用滤纸条从盖片另一侧把墨水吸过去，则可更清楚地显示胶鞘及其上的纹理。同时注意观察群体中的每个细胞有无胶质鞘。加一滴0.1%的碱性湖蓝BB液，核质被染成深蓝色。

2. 微囊藻属（*Microcystis*）：色球藻目。多生于有机质丰富的鱼池、坑塘、沟渠和富营养的湖泊水库中，是富营养化水体中夏季爆发性繁殖形成水华的最常见种类。

用吸管吸一滴标本液制作水藏封片，在显微镜下观察其特点并比较与色球藻有何不同（包括细胞数目、群体和细胞有无胶鞘（被），以及群体中的细胞形状等），还要特别注意细

胞中无气泡（伪空胞），若有，为何种形状？想想它有何功用。

3. 颤藻属 (*Oscillatoria*)：颤藻目或段殖体目。分布最广泛，尤以污水沟渠或坑塘中最常见。温暖季节生长最旺盛，常在浅水底形成一层蓝绿色膜状物，或成团漂浮水面。一年四季均可采到。为了得到干净的实验材料，可于实验前一两天，将采来的标本放入小烧杯中，它们可借滑行或摆动而移到水面线的杯壁上。实验时，用小镊子从小烧杯的壁上夹取少量的蓝绿色物（即颤藻），置于载片上制作水藏封片，即可在显微镜下观察以下内容：

(1) 藻体形态和运动：颤藻为一列短圆筒（盘）形细胞组成的不分枝的丝状体。注意丝状体外有无胶鞘，仔细观察它有几种运动方式，如果在冬季颤藻不大活跃时进行实验，可用酒精灯适当微热以促其运动。

(2) 细胞结构和贮藏物质：首先在低倍镜下选取丝状体较宽、细胞较长的种类移入视野中央，然后换高倍镜观察。分辨丝状体中的细胞界线，并比较丝状体两端的细胞形状有何不同，特别是注意丝状体细胞列中有无双凹形的死细胞或隔离盘，比较这两种细胞有何不同，判断它们和颤藻的繁殖有何关系，分清何为1个藻殖段。

最后，在盖片一侧边加一滴 I_2 -KI溶液，细胞中贮藏的蓝藻淀粉即变为淡红褐色。此外，在藻丝的细胞横壁两侧，不少种类有许多大小不等的颗粒，其中多为蓝藻颗粒体。

如果要观察原核的特征，可另取新鲜材料加入一滴0.1%的碱性湖蓝BB液，位于细胞中央的核质即被染成深蓝色。

4. 节旋藻属 (*Arthrospira*)：颤藻目。由多个细胞形成的松弛而规律的螺旋状体。最有名的节旋藻是在国内外市场上作为保健品销售的钝顶节旋藻 (*A. platensis*) 和极大节旋藻 (*A. Maxima*) (过去曾将其归入螺旋藻属中，至今，商品名仍叫螺旋藻)。节旋藻在自然界中也可以采到，特别是一些盐碱性的湖泊中较多，有时也可以在富营养化的水体中形成水华。节旋藻细胞中有气泡，生活的藻体也可以运动。该标本可从养殖场购买，也可以到自然水体采集，甚至也可以在市场上购买“螺旋藻粉”或“螺旋藻片”进行观察。注意：不同的材料要采取不同的制片方法，想想对于“粉状”和“片状”商品的材料应当怎样制片。

5. 念珠藻属 (*Nostoc*)：颤藻目。生于水中或潮湿的土表、岩面上，是一类固氮蓝藻。

(1) 从外观上观察该属的形态特征：它们均具有不同形态的胶质包被，如地木耳 (*N. commune*) 为胶质片，发菜 (*N. flagelliforme*) 为胶质丝，还有些种类为胶质球等。

(2) 制作水藏封片观察显微特征：取地木耳或发菜的新鲜材料或浸泡的材料，用镊子夹取绿豆粒大小的胶质块或段，置于载片中央的一滴水中，并用镊子尽量将其压碎，再加上盖片，用铅笔的橡皮头（或拇指）加压，待材料均匀散开后在显微镜下观察以下内容：①胶质中有多条由单列细胞组成的藻丝，注意每条藻丝有无胶鞘。②注意辨认每条藻丝中的细胞类型，即营养细胞、异形胞和厚壁孢子（厚壁孢子不常见），三者的大小、颜色、壁的厚薄、细胞质中的颗粒状物等方面有何不同？结合电镜照片重点观察了解异形胞的超微结构及其在繁殖和固氮方面的功能。

6. 鱼腥藻属 (*Anabaena*)：颤藻目。多生于池塘、沟渠或有机质丰富的湖泊水库中，也是富营养化水体中形成水华的常见种类，有的与蕨类植物满江红共生。也为固氮类蓝藻。

用吸管取一滴含有鱼腥藻的标本液制作水藏封片；或取数枚满江红的叶片，置于载玻片中央的水滴中，用镊子反复挤压，再弃去叶片残渣，加上盖片，然后在显微镜下进行观察。注意区分每条藻丝中的营养细胞、异形胞和厚壁孢子，并和念珠藻属进行比较，分析二者有何主要异同。

1.1.4 示范观察

1. 鞘丝藻属 (*Lyngbya*): 形似颤藻, 但藻丝外有明显的胶质鞘。
2. 伪枝藻属 (*Scytonema*): 丝状体具明显胶鞘, 特别是具成对的假分枝。也具异形胞, 为固氮蓝藻。
3. 真枝藻属 (*Stigonema*): 藻丝单列或多列, 具不规则真分枝, 具异形胞, 藻丝外有明显的胶鞘。

1.1.5 作业及思考

1. 绘图:
 - (1) 颤藻丝状体一段, 示营养细胞、死细胞(或隔离盘)和藻殖段。
 - (2) 念珠藻属或鱼腥藻属丝状体, 示营养细胞、异形胞、厚壁孢子、藻殖段等结构。
2. 思考题:
 - (1) 试以实验材料为例, 总结蓝藻门的主要特征, 分析蓝藻门的原始性; 为什么在生物分界的五界系统中把蓝藻归入原核生物界?
 - (2) 色球藻、微囊藻、颤藻、节旋藻、念珠藻、鱼腥藻的主要区别特征是什么?
 - (3) 解释下列名词术语: 原核, 中央质, 色素体, 类囊体, 异形胞, 藻殖段, 藻胆素。
 - (4) 蓝藻和人类的关系如何? 它们在水环境、农业以及人类生活中有何重要意义?

1.2 实验2 真核藻类: 绿藻门、轮藻门

绿藻门 (Chlorophyta) 是藻类植物中种类最多的一个大类群, 分布极广, 淡水、海水、湿地、树皮、高山积雪上都有生长。它们含有和高等植物一样的叶绿素 a、b, 藻体多为鲜绿色。绿藻的形态、结构、生殖方式各式各样, 是教学与实验的重点。轮藻门 (Charophyta) 是从绿藻门中分出的一门藻类。

1.2.1 目的要求

通过对绿藻和轮藻中代表植物的观察, 掌握两门的主要特征; 弄清绿藻的进化趋势和两门藻类在植物界演化中的地位; 学会鉴别各代表种类和实验观察方法。

1.2.2 材料和试剂

衣藻属, 团藻属, 小球藻属, 栅藻属, 水绵属, 轮藻属等。I₂-KI 溶液。

1.2.3 内容和方法

重点观察衣藻、团藻、水绵、轮藻。

难点是衣藻和水绵细胞的某些结构。

1. 衣藻属 (*Chlamydomonas*): 团藻目。用吸管吸一滴生活衣藻培养液制作水藏封片, 先低倍镜后高倍镜下观察下列各项:

- (1) 形态和运动: 衣藻种类多, 但都为单细胞, 具鞭毛能游动。衣藻的形态多种多样,

卵形、球形者居多。如运动过快，可采取减缓运动的措施（参见第33页）。

(2) 细胞结构：采取减缓衣藻运动的措施后，选择个体稍大，结构稍清晰的衣藻移入视野中央，用高倍镜观察活细胞的主要结构。叶绿体多为杯状，其开口靠近细胞前端（但有些种类的叶绿体不为杯状，而是片状或“H”形等）；在叶绿体基部有1个大的蛋白核，色淡，圆形或近长方形，因种而异；在叶绿体的近前部侧面内有1个红色眼点，想想眼点的结构和功能；在细胞前端细胞质中常可看到2个发亮的伸缩泡。活体观察后可从盖片一侧加一滴 I_2 -KI溶液将细胞杀死并染色，最明显的是蛋白核上聚集的淀粉被染成蓝紫色，细胞前端的2条等长鞭毛因吸碘膨胀变粗也清晰可见。最难观察的是其细胞核，注意在叶绿体腔内的细胞质中寻找，1个小的细胞核被碘液染成了橘黄色。

在观察衣藻光镜下细胞结构的同时，对照衣藻亚显微结构的电镜照片，全面弄清其各部结构及其所反映的绿藻门的特征。

(3) 无性生殖和有性生殖的观察。

无性生殖：最常见。在标本液中（或取衣藻永久装片）常可见到1个不动的细胞中有2个或4个像衣藻一样的子细胞，这就是其无性生殖时的孢子囊和尚未释放出来的孢子。想想衣藻的无性生殖过程是怎样发生的。

有性生殖：不常见，但通常在春季采到的纯群衣藻标本中有发现，或将采得的标本进行加盖瓶塞和黑暗处理，也常能出现衣藻成对配子顶端贴靠进行融合的情形。有时可在标本中发现具4条鞭毛和2个蛋白核的衣藻，想想这是其有性过程的哪一个阶段。也有时在标本液中可见衣藻的成熟合子，为橘红色，壁增厚，常有刺状突起。

在观察其生殖现象后，认真思考一下衣藻的生殖方式和生活史的全过程。

2. 团藻属 (*Volvox*)：团藻目。团藻属是团藻目中的最高级类型。

用吸管取团藻标本液或取永久制片观察以下内容：

(1) 形态结构：团藻的个体较大，多为球形。细胞数多，数百个至数十万个，均排列在球体表层。注意观察这些细胞中有无大小之分，大、小细胞的体积相差多大，其性质和名称各是什么，这一现象说明什么？并注意观察大、小细胞的数目和在球体上的排列位置有何特点。

如有生活标本，应观察其运动和球体有无前后端的分化。

(2) 无性生殖：在团藻体内常可见数个子球体，即无性生殖所产生的尚未释放出来的子个体。想想它是由什么细胞经过什么过程所产生的，以后又怎样被释放出去。

(3) 有性生殖：大多在精子囊和卵囊阶段的团藻不易区分雌性、雄性或两性的个体，但有些雌雄异体的种类则容易区分。如 *V. carteri*，其雌性个体的卵囊数虽多，但比营养细胞少得多，而雄性个体的精子囊和营养细胞的数目一样多。一旦精子囊进行分裂产生精子时，即可容易区分雌雄。卵囊不分裂，仅有一卵，精子囊则分裂产生64个精子形成的精子板。

成熟的合子为橙红色，具厚壁。

实验时很难看到团藻完整的有性过程，仅合子可常见。因此，可配合幻灯、照片和“团藻的生殖和发育”的录像，详细掌握其有性和无性生殖过程。

3. 小球藻属 (*Chlorella*) 和栅藻属 (*Scenedesmus*)：二者皆属绿球藻目。这两属的藻类在淡水中分布最广，最常见，特别是有机质丰富的水体中，或缸、盆的积水中数量很多。它们和团藻目最大的不同是不具鞭毛，不能运动；仅以似亲孢子进行繁殖。

用吸管吸一滴小球藻液制作水藏封片在显微镜下观察。小球藻为单细胞，很微小，可用

测微尺测量其大小。即使在高倍镜下也只能看见其球形或椭圆形的形状。一个叶绿体，片状弯生。注意观察有无产生似亲孢子。

用吸管吸一滴栅藻液制作水藏封片，在显微镜下比较它和小球藻的不同。它们为定形群体，你看到了几种类型的群体？它们的细胞形状、大小、数目和排列方式如何？

4. 水绵属 (*Spirogyra*)：接合藻纲，双星藻目。首先观察水绵的颜色，并用镊子夹取一些水绵丝状体用手指揉搓，是否有黏滑感？然后取少量水绵丝状体制作水藏封片（注意材料不可过多，而且要用解剖针将丝状体拨散开），在显微镜下观察其形态和细胞结构。

(1) 形态：均为单条不分枝的丝状体，注意有无细胞分化。

(2) 细胞结构：每个细胞中都有螺旋状绕生的带状叶绿体，注意不同种的水绵不仅螺旋间距和螺旋数不同，且叶绿体的数目也不同，可具一至多条。想想在叶绿体上蛋白核的数目和排列方式上有何特点。然后从盖片一侧加一滴 I_2 -KI 溶液，并用吸水纸从相对一侧将染液吸过去，选择仅具 1 条叶绿体或结构清楚的水绵，仔细观察细胞结构，包括细胞壁（特别是横壁有何特点、不同的种是否都一样）、细胞质、叶绿体、蛋白核、中央液泡、细胞核和胞质丝。观察的难点是细胞核和胞质丝，只要注意以下 4 点，都可获得满意效果：①在细胞中部找细胞核，由于常被叶绿体遮住，所以应多观察一些细胞；②不要和蛋白核混淆，蛋白核遇碘呈蓝紫色，数多，均在叶绿体上；而细胞核被染成橘黄色，仅 1 个；③细胞核周围还包有细胞质；④从核周围的细胞质周围寻找呈放射状的胞质丝，且要反复调整焦距。想想为什么。

(3) 接合生殖的观察：春季和秋季水绵多发生接合生殖，此时藻体颜色由鲜绿变为黄绿，且常成片漂浮水面。也可在室内诱导培养发生接合生殖。主要观察梯形接合生殖的过程。

用镊子取少量几条具接合生殖的藻丝制作水藏封片，没有材料，可以观察永久装片，注意连续找出接合生殖的以下各主要时期：①两条并列藻丝的细胞中部侧壁产生突起；②两相对细胞的突起接触，横壁接触融解形成接合管，同时，两相对细胞（配子囊）的原生质体浓缩成配子；③一条藻丝中的每个配子通过接合管向另一条藻丝的配子囊流入；④一条藻丝变空，另一条藻丝的配子囊中都形成合子。想想这种现象说明了什么。常发现有 3 条或 5 条水绵在一起进行接合，试分析将会发生怎样的接合情形。

5. 轮藻属 (*Chara*)：轮藻门，轮藻目。植物体多大型，一般高 10~60cm，多生于淡水中，尤其在含有钙质或硅质较多的浅水湖泊、池塘或稻田中常大片生长。

(1) 观察轮藻外形：用放大镜分辨轮藻的主枝、侧枝和轮生短分枝，其假根生在何处？分辨植物体上的节与节间，轮生的短分枝节上的单细胞的苞片和小苞片。轮藻的生殖器官就生在轮生的短分枝节上。橘红色的藏精器肉眼可见。

(2) 观察节和节间细胞：为了观察轮藻的节和节间细胞，可制备透明标本。其方法是把轮藻植物体的主枝或轮生分枝，放入盛有 2%~3% 盐酸或醋酸的小烧杯中，浸泡数分钟后取出，用清水洗涤即可观察，也可用甘油封片观察。注意比较节和节间细胞的长度、形状，分辨中轴细胞及其外围的皮层细胞。也可作徒手横切，观察二者的关系。

(3) 详细观察生殖器官：取标本制作水藏封片（或取装片），在显微镜下首先观察藏卵器和藏精器生长的位置，并比较二者的形状和大小。然后分别辨认藏卵器的 5 个螺旋状绕生的管细胞，5 个冠细胞和 1 个大的卵细胞，以及藏精器的盾状细胞的界线。最后可以用橡皮头轻压盖片，使藏精器破裂，精囊丝清晰可见。精囊丝的每个细胞可产生几个精子？形状如何？注意精子是否已经形成（可用改良碱性品红染色），并观察盾柄细胞、头细胞和次级头细胞。

1.2.4 示范观察

1. 实球藻属 (*Pandorina*) 和空球藻属 (*Eudorina*): 均属团藻目。前者为 8、16 或 32 个细胞所组成的实心球体, 共包于厚的胶鞘中, 每个细胞有两条鞭毛穿过胶鞘伸出体外。后者常为 16、32 或 64 个细胞组成的空心球体。

2. 盘星藻属 (*Pediastrum*): 绿球藻目。多为 4、8、32 或 64 个细胞组成的圆盘状群体, 细胞多角形, 作同心环排列成若干圈。

3. 丝藻属 (*Ulothrix*): 丝藻目。多淡水产, 也有海产。示范镜下观察丝状体形态, 重点观察环带状周生的叶绿体和藻丝基部的 1 个分化的固着器细胞。想想多细胞植物体的概念。

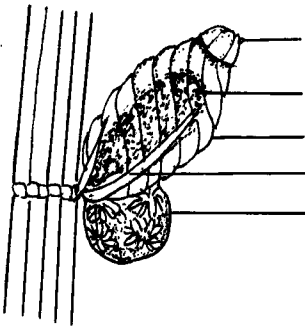
4. 石莼属 (*Ulva*): 石莼目。海产。观察蜡叶标本, 如孔石莼 (*U. lactuca*) 等。想想该属生活史, 从外观上能辨认石莼的孢子体和配子体吗?

5. 松藻属 (*Codium*): 管藻目。海产。观察蜡叶标本和浸制标本, 并在示范镜下观察内部结构。为什么可将其仅视为 1 个细胞? 其生活史为何种类型?

6. 刚毛藻属 (*Chladophora*): 刚毛藻目。示范观察藻体外形, 并用手指揉搓, 比较和水绵的手感有何不同。示范镜下观察网状叶绿体、多核和多蛋白核。

1.2.5 作业及思考

1. 绘图:



(1) 衣藻的细胞结构。示细胞壁、叶绿体、眼点、蛋白核、鞭毛等。

(2) 水绵的细胞结构。示细胞壁、细胞质、叶绿体、蛋白核、细胞核、胞质丝、中央大液泡等。

(3) 水绵梯形接合生殖各主要过程简图: 产生突起、形成接合管、配子 (+) 流动和合子形成。

2. 注图: 轮藻短枝上的生殖器官和各部结构 (图 1.2-1)。

3. 思考题:

(1) 以实验和示范材料为例, 概述绿藻和轮藻门的主要特征, 为什么把轮藻从绿藻中分出单立为门?

(2) 以实验和示范材料为例, 分析绿藻门的主要进化趋势。

(3) 以实验和示范材料为例, 分析绿藻门生殖方式和生活史的主要类型。

(4) 解释下列名词术语: 单细胞, 群体, 多细胞体, 核相交替, 世代交替, 孢子体, 配子体, 梯形接合。

1.3 实验 3 真核藻类: 硅藻门

本门是藻类植物中第二大门, 淡水、海水中的种类和数量都很多。潮湿的地表、树皮、墙壁和岩面上都有生长。

1.3.1 目的要求

通过实验掌握硅藻门 (Bacillariophyta) 特征, 识别一些常见代表种类, 并学会观察硅藻的基本方法。

1.3.2 材料和试剂

直链藻属, 小环藻属, 圆筛藻属, 舟形藻属, 羽纹藻属, 桥弯藻属, 菱形藻属, 双菱藻属等。I₂-KI 溶液。

1.3.3 内容和方法

首先可用吸管取生活的混合标本液制作 1~2 片水藏封片, 在显微镜下观察它们的多样性, 并根据花纹的排列方式、壳缝的有无、能否运动、色素体的形状和数目, 以及壳面的形状等, 大体鉴别一下它们各属于中心纲或羽纹纲, 然后再重点观察主要代表种类。

1. 直链藻属 (*Melosira*): 中心纲。用吸管从瓶底部吸取一滴淡水中的直链藻标本液制作水藏封片, 在显微镜下观察其形态结构。淡水中最常见的直链藻为 2 种: 即变异直链藻 (*M. varians*) 和颗粒直链藻 (*M. granulata*)。二者的共同特征是: 均为圆筒形细胞连成的不分枝的丝状 (链状) 体, 色素体为颗粒状。想想它们的细胞是以壳面还是带面 (环面) 相连接, 所看到的为细胞的什么面。注意比较该两种直链藻的三点主要区别:

- (1) 前者细胞两端无棘刺, 后者有;
- (2) 前者细胞无颈部和横沟, 后者有;
- (3) 前者带面无花纹, 后者具点纹。

观察时注意分辨群体中的细胞界线, 并注意辨认细胞的上壳和下壳。

复大孢子的观察: 在冬季常可采到变异直链藻产生的复大孢子, 在夏季也可采到直链藻属的复大孢子, 用吸管取一滴材料作水藏封片。在显微镜下可见变异直链藻链状群体中有一至数个特别膨大成卵圆形的细胞, 即是复大孢子, 仔细观察它和两端相邻细胞的关系。想想复大孢子的形成过程及其在种族繁衍中的意义。

2. 小环藻属 (*Cyclotella*): 中心纲。用吸管从瓶底部吸取一滴标本液作水藏封片, 在显微镜下观察。通常为单细胞。首先观察它的壳面和带面形状有何不同。其壳面特征是圆形, 壳面周缘部具放射状的花纹, 中央区域具稀疏或呈放射状排列的点纹或平滑。欲观察带面时, 可将小环藻移至视野中央, 一方面眼睛在显微镜上注视着小环藻, 另一方面右手持解剖针轻轻点动盖片边缘, 此时就可清楚看到小环藻怎样由圆形的壳面翻转成长方形的带面, 注意带面上有无花纹。

3. 羽纹藻属 (*Pinnularia*): 羽纹纲。单细胞, 壳面观长椭圆形, 细胞两侧边近平行, 两端钝圆, 可前后缓缓运动。注意移动载玻片, 选择一个体较大者在视野中央观察。不经染色就可见其肋纹、两块板状色素体、壳缝、端节和油滴。用针轻点盖片, 观察其带面, 特别要注意比较色素体、细胞质桥、细胞核、中央节和端节在两个面观察时有何特点。然后再加一滴 I₂-KI 溶液将其杀死和染色, 注意油滴变不变色, 并比较壳面和带面的特征。从带面两端中部寻找上、下壳套合的界线。最后用低倍镜检视它的细胞分裂, 常可看到已分裂完毕但尚未分开的两个子细胞。注意分辨哪是旧的细胞壁, 哪是新形成的细胞壁。