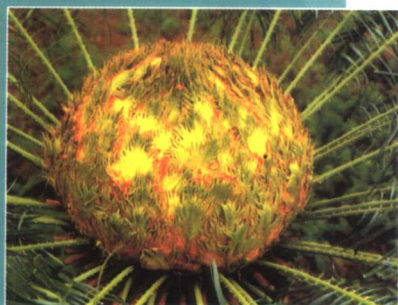




全国高等农林院校教材

植 物 学

李名扬 主编



中国林业出版社

全国高等农林院校教材

植 物 学

李名扬 主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物学 / 李名扬主编. — 北京: 中国林业出版社, 2003.9 (2006.1 重印)
全国高等农林院校教材
ISBN7-5038-3443-9

I. 植… II. 李… III. 植物学-高等学校-教材 IV. Q 94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 053870 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心
电话: 66170109 66181489 传真: 66170109

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)
E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: 66184477
发行 新华书店北京发行所
印刷 三河世纪兴源印刷有限公司
版次 2004 年 3 月第 1 版
印次 2006 年 1 月第 3 次
开本 850mm×1168mm 1/16
印张 23.75
字数 500 千字
定价 32.00 元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

全国高等农林院校“十五”规划教材

《植物学》编写人员

主 编：李名扬

副 主 编：孙 敏 王海洋

编写人员：李名扬 西南农业大学

孙 敏 西南师范大学

王海洋 西南农业大学

郭凤根 云南农业大学

胡 超 四川农业大学

白志川 西南农业大学

李先源 西南农业大学

前言

植物科学在生物学的发展历史中是一门历史悠久的科学，但也是近代科学史中发展迅速的学科之一，由于生物科学各分支学科的迅猛发展，特别是20世纪50~60年代以来，分子生物学的研究成果一方面促进了各分支学科的深入发展，另一方面又使各分支学科在新的基础上统一。因此，植物学的内容也得到了极大的丰富和发展。

植物学是一门从细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次、不同水平上有机地阐明植物的形态、结构、生理、功能以及与环境的相互关系的一门科学，也是广大农林高等院校生物类专业的一门重要的基础课程，为踏入生物学大门的大学生们提供对植物科学一个整体认识的平台，为进一步学好后续的专业课程奠定较为广泛的知识基础，为此，我们编写了这本《植物学》教材，力求既反映当今生物科学各分支学科相互渗透的特点，更注重与农艺生产的实践紧密联系，以利于学生开阔视野，理论联系实际，激发他们主动学习的积极性。在每一章后的思考题中有相当部分的题目需要学生认真思考或阅读相关的参考资料后才能得到答案，有利于促进学生主动、活泼地学习，有利于学生创造性思维能力的训练和培养。

本教材由李名扬任主编，孙敏、王海洋任副主编。其具体编写分工如下：绪论、第7章由西南农业大学王海洋编写；第1、4章由西南农业大学李先源编写；第2章由西南农业大学白志川编写；第3章由西南师范大学孙敏编写；第5章由四川农业大学胡超编写；第6章由云南农业大学郭凤根编写。由西南农业大学李名扬教授负责统稿并审校。

本教材中很多资料和图片引自国内外已出版的植物学或其他教学参考书，在此对这些作者表示衷心的感谢。

参加本教材编写的人员都是近年来工作在植物学教学第一线的中青年教师，限于我们的水平，在编写中可能存在着一些疏漏和错误，敬请广大教师和读者批评指正。

编 者

2003年11月

PREFACE

Botany is a discipline with a very long history in the development of biology. In recent years, the study fields of Botany are widened extremely and become one of the subjects with rapid speed in development due to the expansion in the subdisciplines of biology science and achievements in the molecular biology which accelerate the development of all subdisciplines and founded a new base for their communication particularly.

As a basic part of biology, Botany aims at depicting the form, structure, physiology and function of plants from different levels such as cells, tissues, organs, individual, population and biome. Its relationship with environment is also discussed in the book. It is a fundamental subject which is widely studied among the universities of agriculture and/or forestry all over the country. It provides the college students with an overall introduction of Botany that will be helpful for students in their further studies. In this book, we not only reflect the feature in the present study of biology that all disciplines are related to each other, but also put great importance on the practice in field. These would open students' mind, stimulate their enthusiasm in study and enhance their ability in relating the theory with practice. After each chapter, some questions are provided. Many of them need students to try their best to find answers. These questions will be helpful in training students' abilities in solving problem and the cultivation of creative thoughts. Finally, we are also grateful to the authors who published books at home and abroad, which many of materials and pictures are cited from in this book.

SWAU. November 2003

目 录

前 言

绪 论	(1)
1 植物与植物界	(1)
2 植物在自然界和人类生活中的作用	(3)
3 植物学的研究内容及分支学科	(4)
4 学习植物学的要求和方法	(5)
第1章 植物细胞与组织	(7)
1.1 植物细胞的形态与结构	(7)
1.1.1 植物细胞的形状与大小	(7)
1.1.2 植物细胞的基本结构	(8)
1.2 植物细胞的增殖	(39)
1.2.1 细胞周期及其概念	(39)
1.2.2 有丝分裂	(40)
1.2.3 无丝分裂	(43)
1.2.4 减数分裂	(43)
1.3 植物细胞的生长与分化	(45)
1.3.1 细胞生长	(45)
1.3.2 细胞分化	(46)
1.4 植物组织	(49)
1.4.1 组织的概念	(49)
1.4.2 植物组织的类型	(50)
1.4.3 组织系统	(61)
第2章 被子植物营养器官的形态与结构	(64)
2.1 根	(64)

2.1.1	根及根系的类型	(65)
2.1.2	根系在土壤中的生长和分布	(65)
2.1.3	根尖的分区及其生长动态	(66)
2.1.4	根的结构	(70)
2.1.5	侧根的发生	(76)
2.1.6	根瘤和菌根	(79)
2.2	茎	(82)
2.2.1	茎的基本形态	(82)
2.2.2	芽的形态结构特征和类型	(83)
2.2.3	茎的分枝	(85)
2.2.4	茎尖的分区及其生长动态	(87)
2.2.5	茎的结构	(90)
2.3	叶	(102)
2.3.1	叶的基本形态	(103)
2.3.2	叶的发生和生长	(108)
2.3.3	叶的结构	(108)
2.3.4	叶的形态结构与生态条件的关系	(117)
2.3.5	叶的生活期与落叶	(119)
2.4	营养器官的变态	(120)
2.4.1	根的变态	(120)
2.4.2	茎的变态	(123)
2.4.3	叶的变态	(126)
2.4.4	同功器官与同源器官	(127)
2.5	营养繁殖及其在农艺实践中的应用	(128)
2.5.1	植物的自然营养繁殖	(129)
2.5.2	营养繁殖在农艺生产实践中的应用	(129)
第3章	被子植物生殖器官的形态与结构	(132)
3.1	花	(132)
3.1.1	花的组成与形态类型	(132)
3.1.2	花序	(137)
3.1.3	禾本科植物花的结构	(139)
3.2	雄蕊的发育与结构	(140)
3.2.1	花药的发育与结构	(140)
3.2.2	花粉的发育与结构	(141)
3.3	雌蕊的发育与结构	(143)
3.3.1	胚珠的发育与结构	(143)
3.3.2	胚囊的发育与结构	(145)

3.4	种子的形成及其结构	(146)
3.4.1	种子的形成与结构	(146)
3.4.2	种子的主要类型	(150)
3.5	果实的形成、结构和类型	(152)
3.5.1	果实的形成与结构	(152)
3.5.2	果实的类型	(153)
第4章	植物的生长与发育	(165)
4.1	植物的物质与能量代谢	(165)
4.1.1	植物的水分代谢	(165)
4.1.2	植物的矿质营养	(171)
4.1.3	光合作用	(177)
4.1.4	植物的呼吸作用	(182)
4.2	植物的生活史	(184)
4.3	植物种子的萌发与幼苗形成	(185)
4.3.1	种子的萌发	(185)
4.3.2	种子萌发的过程及幼苗类型	(188)
4.4	植物的营养生长	(189)
4.4.1	营养生长的细胞生物学基础	(190)
4.4.2	植物生长的周期性	(191)
4.4.3	植物生长的相关性	(192)
4.4.4	植物激素对营养生长的调控	(194)
4.4.5	环境对植物营养生长的影响	(196)
4.5	植物的生殖生长	(197)
4.5.1	花芽分化	(198)
4.5.2	传粉与受精	(203)
4.5.3	种子与果实的形成	(208)
4.6	果实与种子的传播	(209)
4.6.1	借风力传播	(209)
4.6.2	借水力传播	(209)
4.6.3	借动物和人类活动传播	(210)
4.6.4	借果实的弹力传播	(210)
第5章	植物类群	(212)
5.1	植物分类的基础知识	(212)
5.1.1	植物分类的方法	(212)
5.1.2	植物的分类阶元	(213)
5.1.3	植物的命名	(214)

5.1.4	植物检索表	(214)
5.2	植物界的基本类群	(216)
5.2.1	藻类植物 Algae	(218)
5.2.2	菌类植物 Fungi	(226)
5.2.3	地衣植物门 Lichenes	(232)
5.2.4	苔藓植物门 Bryophyta	(233)
5.2.5	蕨类植物门 Pteridophyta	(237)
5.2.6	裸子植物门 Gymnospermae	(243)
5.2.7	被子植物门 Angiospermae	(249)
第6章	被子植物分科	(253)
6.1	被子植物分类的原理与方法	(253)
6.1.1	被子植物分类的原则	(253)
6.1.2	被子植物分类系统简介	(254)
6.2	被子植物的主要分科	(258)
6.2.1	双子叶植物纲 Dicotyledoneae	(258)
6.2.2	单子叶植物纲 Monocotyledoneae	(302)
第7章	植物生态及地理分布	(317)
7.1	植物与环境	(318)
7.1.1	概述	(318)
7.2	生态因子与植物的关系	(321)
7.2.1	光	(321)
7.2.2	温度	(323)
7.2.3	水	(325)
7.2.4	土壤	(326)
7.2.5	生物因子	(328)
7.3	植物的综合适应类型——生活型与生态型	(329)
7.3.1	生活型	(329)
7.3.2	生态型	(330)
7.4	植物的分布区	(331)
7.4.1	植物分布与分布区	(331)
7.4.2	植物分布区类型	(332)
7.4.3	影响植物分布的因素	(334)
7.5	植物群落	(335)
7.5.1	植物种群的基本特征	(335)
7.5.2	植物群落的种类组成	(337)
7.5.3	植物群落的外貌	(337)

7.5.4 植物群落的空间结构·····	(338)
7.5.5 植物群落的演替·····	(339)
7.6 植被的主要类型及其分布·····	(341)
7.6.1 植被的主要类型·····	(341)
7.6.2 植被分布的规律·····	(344)
参考文献·····	(348)
名词解释·····	(349)

CONTENTS

Preface

Introduction	(1)
1 Plant and Plantae	(1)
2 The Role of Plant in Nature and Human Activity	(3)
3 The Subdivisions of Botany and Their Coverage	(4)
4 Notes and Methods for Study Botany	(5)

Chapter 1 Plant Cell and Tissue	(7)
1.1 The Form and Structure of plant Cell	(7)
1.2 Cell Division	(39)
1.3 Cell Growth and Differentiation	(45)
1.4 Plant Tissue	(49)

Chapter 2 The Form and Structure of Vegetative Organs of Angiosperm	(64)
2.1 Root	(64)
2.2 Stem	(82)
2.3 Leaf	(102)
2.4 The Metamorphosis of Vegetative Organs	(120)
2.5 The application of Vegetative Propagation	(128)

Chapter 3 The Reproductive Organ of Angiosperme	(132)
3.1 The Morphology and Type of the Flower	(132)
3.2 The Development and Structure of Stamen	(140)
3.3 The Development of Pistil	(143)
3.4 Seed	(146)
3.5 Fruit	(152)

Chapter 4 The Growth and Development of Plant	(165)
4.1 Material and Energy of Plant	(165)
4.2 Life Cycle of Plant	(184)
4.3 Seed Germination and Seedling	(185)
4.4 Vegetative Growth	(189)
4.5 Reproductive Growth	(197)
4.6 Dispersal of Seed and Fruit	(209)
Chapter 5 Plant Group	(212)
5.1 The Basic Knowledge of Plant Classification	(212)
5.2 The Main Group	(216)
Chapter 6 The Classification of Angiosperm	(253)
6.1 The Principle and Method of Classification of Angiosperm	(253)
6.2 The Main Families of Angiosperm	(258)
Chapter 7 Plant Ecology and Plant Distribution	(317)
7.1 Plant and Environment	(318)
7.2 Ecological Factor and Plant	(321)
7.3 Life Form and Ecotype	(329)
7.4 Plant Areal	(331)
7.5 Plant Community	(335)
7.6 The Main Type of Vegetation	(341)
Reference	(348)
Key terms	(349)

1 植物与植物界

提起植物，大家都很熟悉。我们每天接触到的粮食、水果、蔬菜以及树木、花草都是植物。那么，到底什么是植物？植物有什么共同特征？这是学习植物学首先要搞清的问题。这个问题看似简单，可在学术界却各说不一，它涉及地球上生物分界的问题。随着科学技术的发展，人们对生命的认识也在不断地加深，生物分类系统几经改变，对植物的共同特征和它所包含的类群范围界定也不断有新的看法。

(1) 林奈的两界系统 200 多年前，现代生物分类学的奠基人，瑞典的博物学家林奈 (C. Linnaeus) 把生物分为植物和动物两大类，即植物界 (Plantae) 和动物界 (Animalia)。一般认为，动物是能运动的、摄食异养的生物，而植物多为营固着生活的、具细胞壁的自养或吸收异养的生物。依此标准，植物界包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物。

(2) 海克尔的三界系统 19 世纪前后，由于显微镜的广泛使用，人们发现有些生物兼有植物和动物的特征，如裸藻（眼虫）(*Euglena*)，它们是具有鞭毛的、能自由游动的单细胞生物，没有细胞壁，细胞裸露，而有些种类体内含叶绿体，能进行光合作用，另一些种类不含色素，以吞食固体食物方式摄取营养。尤其特殊的是黏菌 (slime molds)，它们在营养时期为裸露的无细胞壁的原生质团，其结构、运动和摄食方式与原动物中的变形虫相似，而在无性生殖期，产生具纤维素细胞壁的孢子，并营固着生活。为了解决这一矛盾，1866 年德国著名生物学家海克尔 (E. Haeckel) 提出在植物界与动物界之间增设原生生物界 (Protista) 的意见，他将一些比较原始的单细胞生物纳入该界，从而形成一个“三界系统”。

(3) 魏泰克的四界、五界系统 1959 年，加拿大学者魏泰克 (R. H. Whittaker) 认为真菌多为异养生物，不应包括在植物界中。因此，他将真菌从原来的植物界中分离出来，单独成立一个真菌界 (Fungi)，形成一个“四界系统”。

20 世纪 60 年代以后，细胞超微结构的研究成果表明生物界的最基本界限并不存在于动物与植物之间，而在原核生物 (procaryote) 与真核生物 (eucaryote) 之间。据此，魏泰克在其四界系统的基础上，于 1969 年提出了生物分类的五界系统 (图 1)。他将具有原核细胞结构的细菌和蓝藻从原生生物界中分出，成立一个原核生物界 (Monera)。魏泰克的五界系统在生物分界中主要依据生物的营养方式，并考虑了生物的进化特点。其优点是从纵的方面显示了生命历史的三大

阶段：原核单细胞阶段、真核单细胞阶段和真核多细胞阶段，在横的方面显示了进化的三大方向：营光合作用的植物，为自然界的生产者；分解和吸收有机物的菌类，为自然界的分解者；以及以摄食有机物的方式进行营养的动物，为自然界的消费者。魏泰克的“五界系统”影响较大，在国内外流行很广。在这个生物分类系统中，植物界的定义范围比过去大大缩小了，它只包括光合自养的、多细胞的、有较复杂的个体发育序列的高等真核生物。

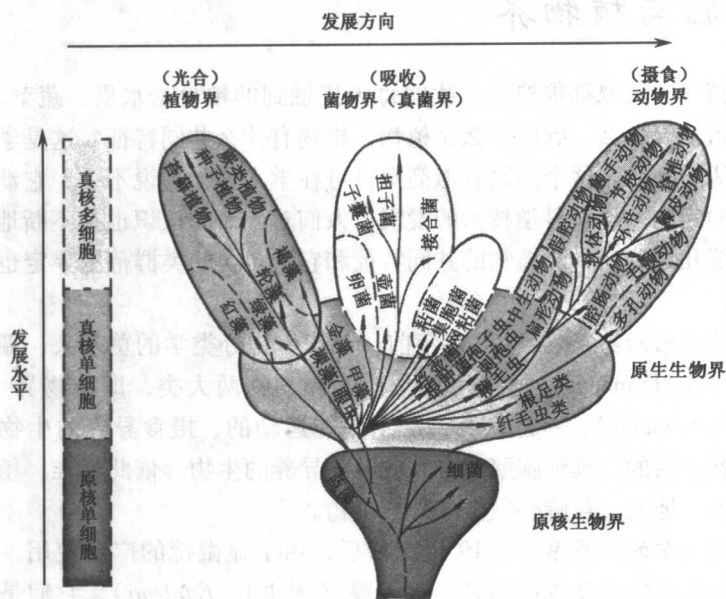


图1 魏泰克的五界生物分类系统示意图 (引自马炜梁, 1998)

尽管魏泰克的五界系统得到广泛承认和应用，但围绕生物分界的问题仍存在许多争论。首先，不少学者对原生物界存在质疑和反对意见，因为它所归入的生物比较庞杂、混乱，既包括光合自养的单细胞藻类，也包括很多异养的生物种类，从系统进化的观点看，它不是一个自然的生物类群。1974年，黎德爾 (G. F. Leedale) 提出应去掉原生物界，而将魏泰克五界系统中的原生生物分别归到植物界、动物界和真菌界中，但问题是确有一些种类难以给它们找到合适的系统分类位置。

其次，20世纪70年代以后，分子系统学的研究结果揭示出地球上的生物源于3条进化主干，这3条主干分别由独立起源的三大类群代表，即真细菌 (Eubacteria)、古细菌 (Archaeobacteria) 和真核生物。其中，古细菌包括产甲烷菌、极端嗜盐菌和嗜热嗜酸菌等，真细菌包括蓝细菌 (蓝藻) 及其他除古细菌之外的原核生物。所以，原来的原核生物被一分为二，而真核生物则推测是由若干原核生物细胞内共生而产生的复合体。

此外，有的学者提出应将属于非细胞生命的病毒独立成界，这就成了六界分类系统。但目前在国内外对于病毒是否属于生物以及病毒是否比原核生物更原始

尚有争议。

由此可见,有关生物的分界还是一个悬而未决的问题,由于各分类系统依据的标准不同,所提出的植物界范围和对植物的定义也不一样,目前尚不能达到一致。由于长期的习惯,许多植物学教科书仍沿用两界分类系统,这样可以避免许多不便和困难,本书也不例外。

2 植物在自然界和人类生活中的作用

地球上现存约 50 万种植物,它们的形态结构、营养方式和生活习性各不相同,但都是由早期简单原始的生物经过 30 多亿年的发展演化而逐步产生的,这是一个漫长的历史过程,其中既包括了“垂直进化”(生物体结构的复杂化)的过程,也包括了“水平进化”(生物种类分异,多样性增大)的过程。由于适应性的差异,不同的植物生长在不同的环境中。单细胞的细菌可说是无孔不入,分布十分广泛,土壤里、水体中、空气中甚至其他生物体上,都有它们的存在。藻类则主要分布在河流、湖泊和海洋中。高等植物,包括苔藓、蕨类和种子植物,则大多生活在陆地上。这些种类繁多的植物在全球生态系统的物质循环和能量流动中处于关键的地位,它们在自然界中具有不可替代的作用。

第一,绿色植物是自然界中的第一性生产者或初级生产者。绿色植物的光合作用能吸收太阳辐射能,将简单的无机物二氧化碳和水合成有机的碳水化合物,同时把日光能转变成化学能,并在此基础上,与从土壤中吸收的无机盐合成各种各样的有机化合物,以此为地球上一切生物提供构成有机体与生命活动所必需的有机养料和能源。因此,有人曾将绿色植物比喻成一个巨大的能量转换站和合成有机物的绿色工厂。许多经济植物直接或间接为人类提供生活必需品。比如,人类食用的粮食、油料、蔬菜、水果,作为纺织原料的棉、麻和橡胶等,许多中药和天然保健品也大都来自植物。即使我们现在利用的煤炭和石油等,也是死去几千万年的植物通过光合作用而积累的产物。

第二,绿色植物有维持大气中氧气与二氧化碳平衡的作用。地球大气中含有 21% 的氧气和 0.03% 的二氧化碳。一切生物要维持生命,必须每时每刻地进行呼吸作用,以取得生命活动必需的能量。而呼吸作用需要吸收大气中的氧气,并释放二氧化碳到大气中去。有人推测,如果没有绿色植物,大气中的氧气只需 3000 年就会被生物的呼吸作用和人类燃烧各种能源物质所耗尽。绿色植物通过光合作用,吸收大量的二氧化碳,释放大量的氧气,从而保证了大气中氧气与二氧化碳含量的相对稳定,为地球上所有进行有氧呼吸的生物(包括植物、绝大多数动物以及人类)的生存和发展提供了一个适宜的大气环境。

第三,植物能促进生态系统中物质的循环。组成有机体和维持生命活动所需要的各种元素,以简单的无机化合物的形式,由绿色植物从土壤、水和空气中吸收,并在体内合成各种有机化合物;然后通过食物链传递给草食动物、肉食动物;动植物的尸体最后由菌类植物彻底分解成简单的无机物,归还到土壤、水和

大气之中,再为植物吸收利用。这种在生态系统中周而复始地进行的物质循环,是地球上一切生物得以生存和繁衍的基本条件。显然,绿色植物的吸收与合成以及菌类植物的分解释放,是生态系统物质循环过程中的两个重要环节。

第四,绿色植物特别是植物群体,还有调节气候,保持水土,防风固沙和净化环境的作用。如在茂密的森林中,由较多落叶组成的地被层可涵蓄大量雨水,减少雨水对土壤的冲刷,繁茂的枝叶能阻挡日光照射,并降低风速,减少水分的蒸发,从而降低气温等环境条件的变化幅度。沙地上的植被,其树冠能降低风速,其根系和地被层则能固沙,这是我国大规模营造的三北防护林的主要功能之一。绿色植物还能吸收大气、水和土壤中的一些污染物质,并有吸附粉尘、减少噪声污染的能力,从而起到净化环境的作用。

总之,植物是绝大多数生物(包括人类)赖以生存的物质基础,而且为这些生物的产生和发展提供了一个适宜的环境,甚至可以说,没有植物就没有我们人类。目前,地球上的植被已遭受大量破坏,一些物种正不断灭绝,如何以可持续利用的方式合理利用植物资源,保护植物多样性,这是人类进入 21 世纪所面临的重大课题。

3 植物学的研究内容及分支学科

植物学(botany)或植物生物学(plant biology)是研究植物的一门生物学科。主要研究植物的形态、结构和功能,植物生长发育的基本特征,植物的系统分类和进化,以及植物与环境的相互关系等内容,目的是揭示植物个体生长发育和系统发育过程中的基本规律,帮助人们更好地了解自然、利用自然、保护自然。

植物学同其他科学一样,有一个发生和发展的过程。古人在采集植物充饥御寒和医治疾病时,就开始积累有关植物的知识;以后,人类在广泛利用植物、栽培繁育农作物的过程中,进一步加深了对植物的认识。但植物学作为一门科学,它是在西方工业文明和科学技术进步的推动下发展起来的。

植物学的发展早期主要是一门描述性的学科,即从不同层次、不同角度对植物的形态结构、生长发育特点及其与环境的关系进行静态的描述。进入 20 世纪,伴随着自然科学、特别是生物科学各分支学科的发展,植物学也得到极大的丰富和发展,并从静态的观察描述逐步发展到实验研究的阶段。在发展过程中,植物学也产生了不同的分支学科,如植物分类学(plant taxonomy)、植物形态学(plant morphology)、植物解剖学(plant anatomy)、植物细胞学(plant cytology)、植物胚胎学(plant embryology)、植物生理学(plant physiology)、植物遗传学(plant genetics)、植物地理学(plant geology)、植物生态学(plant ecology)等。20 世纪 60 年代以后,生物科学突飞猛进,植物学也进入一个崭新的发展阶段。其特点和发展趋势主要表现在两个方面:首先是研究层次上的两极分化。由于广泛应用数学、物理、化学方面的新成就、新技术,使植物学在微观方面深入到植