

应用植物学

梁 红 编著



内容简介

本书较为系统地介绍了应用植物学的基础知识,全书共分十一章,在简述了植物形态结构的基础上,从种子萌发和植物生长发育过程入手,阐明与此相关的植物学理论、方法和技术及其在生产上应用的现状与前景;较全面地介绍了植物离体培养,剥皮再生和无土栽培的原理和技术方法及其实际应用。本书可作为高等院校有关专业的教材和教学参考书,也可作为植物学工作者和农科人员的实用参考书。

责任编辑:张翠君

封面设计:智慧

ISBN 7-5361-1855-4



9 787536 118553 >

ISBN 7-5361-185

Q·21 定价:10.00



应用植物学

梁 红 编著

广东高等教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

应用植物学/梁红编著. —广州: 广东高等教育出版社, 1996. 2
ISBN 7-5361-1855-4

I. 应… II. 梁… III. 应用植物学 IV. Q949.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 03130 号

广东高等教育出版社出版发行

广东省新华书店经销

*

广东高发印务公司排版

广东乳源印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 7.5 印张 190 千字

1996 年 2 月第 1 版 1996 年 2 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

前 言

本书作为包括在应用植物学中的许多专题的导论和指导书，是为那些具备一定的植物学基础知识而有志于进一步深入学习者所编写的。为了让业余读者能不太困难地学习本书，增加了植物学基础一章，以使没有学过植物学的读者能够掌握阅读本书所需的植物学基本知识。作者期望本书的读者通过学习，对应用植物学各个领域有一个初步了解，并掌握一些相关的技术和技能，激发起进一步学习现代植物学的兴趣。

作者在多年来收集国内外文献信息的基础上，结合自己的教学和科研实践并参观考察国内一些研究和生产单位，撰写了本书。本书较系统地介绍应用植物学主要研究领域及相关的技术方法。本书虽是按专题分章撰写的，读者也可根据需要有选择地学习，但全书仍能反映应用植物学的概貌。书后附有名词索引和参考文献目录，供读者进一步学习时参考。

根据国务院 1991 年颁布的使用法定计量单位的规定，书中的 ppm 浓度必须换为摩尔浓度。由于过去许多文献都采用 ppm 浓度，且已形成习惯，换算起来工作量极大，故本书仍用 ppm 浓度，希读者见谅。若读者需要，可按公式：分子量 $\times$ 毫摩尔 (10^{-6} 摩尔) 浓度 = ppm 浓度换算。

本书的编写得到仲恺农业技术学院领导和有关业务部门的支持，并在经济上给予一定的资助。本书的部分插图引自高信曾先生的《植物学》和李宝健先生的《植物生物技术原理与方法》等书。作者在此深表谢意。

限于水平，书中难免有不妥和错漏之处，恳请读者指正。

绪 论

植物是地球历史发展到一定阶段,由原始生物进化而产生的。原始植物经过 30 多亿年的不断演化,形成了约 40 万种、遍布全球的绚丽多姿的植物界。植物是生物界的能量源泉,是现代地球上有机物质的最主要和最直接的生产者。植物学(botany)是研究植物的科学,这一古老的学科,经过几百年来发展,无论从宏观还是从微观方面,都取得了长足的发展,孕育出许多分支学科,充满生机与活力。应用植物学(practical botany)是植物学的一个分支学科,是植物学知识在人类生产和生活中的应用。应用植物学是研究将系统化的植物学理论和方法、新技术和新进展应用于植物生产和资源开发,根据人类的需要调节植物生长发育,改良植物的遗传性,利用植物资源改善人类生态环境的学科领域。

一、应用植物学的目的和任务

应用植物学的目的是任务是:(1)运用植物学的理论和方法,开发植物资源,调节植物的生长发育,改良植物的遗传性,使之更符合人类的需要;(2)根据植物生长发育特性和群体生态学,充分挖掘植物的生产力,提高产量,满足人类不断增长的物质和文化需要;(3)根据植物生态学的原理,综合运用各种技术手段,保护植物资源,合理安排生产布局,协调人与自然的关系。总之,应用植物学是为社会主义现代化建设,为提高人民生活水平服务的。

二、植物与人类生活

植物无处不在，遍布地球的各个角落，也介入到我们生活的方方面面之中。人类生活的衣、食、住和行都离不开植物。我们穿着植物纤维（棉、麻）织成的衣物，享用木材做成的家俱和木料构建或装修的居屋；我们的食粮来自植物的种子，所食的肉类是由植物饲料喂养出来的，食用的蔬菜和水果都是植物的根、茎、叶或果实，饮用的茶和咖啡也来自植物；我们日常使用的洗涤用品和化妆品是由植物的油酯制成的，烧饭取暖用的煤和车、船、飞机及动力机械所用的石油产品则是来自远古植物的化石燃料；在阳台、庭院和院外，我们还可以欣赏到由各式树木、花卉和草地点缀起来的美丽环境。

植物与人类的生产活动息息相关，野生植物的驯化、栽培植物的改良以及提高农作物、果树及其他经济植物的产量和质量一直都是农业生产的主要内容和任务；工业生产上需要的糖、淀粉、纤维、橡胶、油脂、食品和油漆等原料都是植物的产品；药用植物一直都是制药工业的一个重要的原料来源，其开发和利用的研究方兴未艾；植物还可以净化空气，保护海滩、美化环境，保护水源，在环境保护方面有特别重要的意义。

三、植物的多样性与命名

植物的分布和习性复杂多样，有生长在湖泊、江河、海洋和沼泽中的水生或半水生植物，而陆生植物有的生长在平原或山区，有的生长在严寒的极地、干热的沙漠或终年积雪的崇山峻岭上。在

漫长的进化过程中，形成了适应各种不同的环境条件，形态结构各异的植物界，有藻类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物（包括裸子植物和被子植物）。不同的植物不但形态结构不同，其大小相差也很悬殊，单细胞的藻类植物，最小的直径才几微米，而北美的巨杉高达 140 多米，胸围达 30 多米。

同一种植物，由于地区不同，往往被称为不同的名。例如玉蜀黍，在我国通常称为玉米，北方俗称苞谷，还有些地方称之为棒子。同样，也有不同的植物称同一名的。例如叫白头翁的植物多达 16 种；叫常春藤的植物，有德国常春藤（千里光）、瑞士常春藤（一种兰科植物）、英国常春藤（一种玄参科植物）和波斯常春藤（爬墙虎）。为了避免混乱和便于交流，有必要制定一个科学的命名系统。根据国际植物命名法规（International Code of Botanical Nomenclature，缩写 ICBN），每一种植物的学名由两个拉丁字构成，第一个是名词，作属名，第二个是形容词，为种名。例如栎树的学名为 *Quercus alba*，*Quercus* 是属名，意思是栎，*alba* 为种名，是白色的意思。

种 (species) 是具有一定形态结构和生理特性以及一定分布区的生物类群，是生物分类的基本单位。不同种的个体之间一般不能进行生殖结合，或结合后不育，或杂种后代不育，或杂种后代强烈分离而不能稳定地存在下去。同一种植物，有时可再根据某些个别的特征划分为更小的类群，称为变种 (Variation)。例如，山茱萸的花通常为白色，偶尔会出现一些开红花者，把它们分别栽种就得到一个新的变种，称红花山茱萸。变种的名称是一个描述性形容词，加在英文字 Var. 后与种名相连。在种名之后还可附上命名人的姓氏或缩写。这样，红花山茱萸的整个学名为 *Cornus florida* var. *Rubra* L.。

相近的种组成为属；相近的属组成科，以后缀 “-aceae” 表示；由科至目，以后缀 “-ales” 表示；目组成纲，纲组成门，门

组成界。这样，构成了不同的植物分类等级，每一种植物都可以在各个等级中有自己的位置。例如桃在植物界的地位是：

植物界 Plantae

被子植物门 Angiospermae

双子叶植物纲 Dicotyledonae

蔷薇目 Rosales

蔷薇科 Rosaceae

李属 Prunus

桃 Prunus Persica Batsch

(种的学名) (命名者)

四、应用植物学的现状与发展

应用植物学是以植物学及其各分支学科为基础的，它的发展主要依靠基础研究的进展及新技术和新方法的应用。如今，应用植物学已形成了自身比较完整的体系，有一套比较完整的方法和技术，包括种子萌发技术、植物调控技术、植物繁殖技术、离体培养技术和工厂化生产技术等。这些方法和技术，有的比较成熟，有的还在不断改进与发展之中。

人类社会的生存与发展，归根到底依赖于植物的生产力。植物具有许多有别于其他生物的重要生命活动现象，如光合作用、生物固氮、双受精、培养细胞的全能性和易于进行营养繁殖等。对这些现象的进一步了解，以便更有效地控制植物的生长、发育和代谢过程，改良植物的遗传性，从而为应用植物学提供新的构思和设想。原有的方法和技术的改进及新方法和新技术的建立将为应用植物学提供新的内容，注入新的活力。在种子生产方面，人工种子的研究已经在数十种植物中开展，有些已接近实用的阶段；

在种质保存方面，体细胞胚及植物培养细胞的低温贮藏有可能发展成为一项有前途的新方法。在植物调控方面，花器官的诱导与花器官发育控制的研究已进入基因水平；果实延迟成熟及催熟技术的研究及应用有可能作为一项新的保鲜方法。在植物繁殖方面，幼胚萌发技术、离体培养技术、试管苗技术已革新了传统的概念，得到越来越广泛的应用。在植物的遗传改良方面，单倍体技术、体细胞杂交、体细胞突变体筛选和细胞培养技术将成为今后发展的热点，并不断扩大其应用范围。

从理论到应用，从直接观察到实验研究，由宏观到微观，在应用植物学的发展过程中，是互相渗透的，互相依存的。理论研究的进展为应用植物学提供新的方法和技术，也开辟了新的领域。应用植物学的发展也为理论研究提出了新的问题，推动理论研究的不断深化。应用植物学的发展，有助于人类认识自然，利用自然，丰富物质和文化生活。

目 录

绪 论	1
一、应用植物学的目的和任务	1
二、植物与人类生活	2
三、植物的多样性与命名	2
四、应用植物学的现状与发展	4
第一章 植物的形态与结构	1
一、植物的细胞	1
二、植物的组织	6
三、植物的营养器官	9
第二章 种子与幼苗	15
一、种子的结构与传播	15
二、种子的寿命及种子的贮藏	17
三、种子的休眠与打破休眠	19
四、种子的萌发与萌发技术	22
五、兰花及银杏种子的人工萌发	25
第三章 植物的生长发育及其调节	28
一、营养生长与生殖生长	28
二、植物激素对植物生长发育的调节	29
三、光照对植物生长发育的调节	39
四、温度对植物生长发育的调节	42
第四章 植物的繁殖	44
一、植物的营养繁殖	44
二、人工营养繁殖技术	46

(一) 扦插	46
(二) 嫁接	49
(三) 压条	59
三、植物的有性繁殖	59
四、人工辅助授粉和杂交技术	63
第五章 植物组织培养	68
一、植物组织培养的应用前景	69
二、细胞全能性及其实现	70
三、用于组织培养的外植体	72
四、无菌培养操作的技术要点	77
五、培养基	80
六、培养程序	83
(一) 离体快速繁殖	83
(二) 离体授精	86
(三) 胚培养	89
(四) 子房培养	93
七、外植体的褐变及防止	95
第六章 花药培养与花粉培养	96
一、培养方法	97
二、雄核发育	104
三、花粉植株的倍性状况	105
四、花药培养与花粉培养在育种中的应用	108
第七章 植物细胞培养技术	110
一、悬浮细胞培养	110
二、无性胚胎发生	116
三、细胞培养技术在农业生产上的应用	119
(一) 快速繁殖	119
(二) 突变体的分离和筛选	120

(三) 种质保存·····	122
四、人工种子·····	124
第八章 植物细胞大量培养及次生代谢物的生产 ·····	128
一、植物培养细胞工业应用的基本条件·····	130
二、高产细胞系的筛选·····	132
三、应用细胞培养技术生产次生代谢物的要点·····	134
四、植物细胞的固定化与连续培养·····	139
第九章 原生质体培养与体细胞杂交 ·····	141
一、原生质体的制备·····	141
二、原生质体培养·····	144
三、原生质体融合与体细胞杂交·····	148
第十章 植物剥皮再生技术 ·····	152
一、植物剥皮再生的解剖学观察·····	154
二、外界条件对新皮再生的影响·····	156
三、植物生长调节剂对新皮再生的影响·····	157
四、植物剥皮再生技术应用举例·····	158
(一) 杜仲剥皮再生技术·····	158
(二) 肉桂剥皮再生技术·····	159
第十一章 植物无土栽培技术 ·····	161
一、概述·····	161
二、植物的营养及养分吸收·····	165
三、植物营养液·····	169
四、育苗和移栽·····	176
(一) 播种前的准备·····	177
(二) 苗床基质和营养液·····	178
(三) 种子处理·····	180
(四) 苗期管理·····	181
五、设施栽培·····	184

(一) 无土栽培基质	184
(二) 工厂化无土栽培	186
(三) 简易无土栽培	193
主要参考文献	197
索引	213
缩略词	218
附录	
一、原生质体电激融合	219
二、部分蔬菜花卉大量元素营养液	222
附表	
一、植物内源性激素、激素类似物和植物生长抑制剂	223
二、培养基的成份	225
三、部分植物离体培养的培养基	227

第一章 植物的形态与结构

植物的种类繁多，形态结构千差万别。但无论是低等植物还是高等植物，其植物体都是由细胞（cell）所构成的，并以细胞为基本单位，构成植物的组织、器官以至整个植物体。植物的生命活动，也是通过细胞的生命活动而体现出来的。不同种类植物之间形态结构的差异，主要是其细胞生长、发育和分化的结果，是构成植物体的组织和器官在植物漫长的进化过程中所表现出来的适应性变化。

一、植物的细胞

构成植物体的细胞包括活细胞和死细胞。活细胞是植物体内进行着生命活动的细胞。活细胞的基本结构完整。死细胞是活细胞经过生长、分化最后死亡而留下的细胞壁部分，主要起支持作用和输导水分、输导溶于水中的无机盐的作用。

1. 细胞的基本结构

绝大多数植物细胞体积很小，需要借助显微镜才能观察。细胞的直径一般在 $20-200\mu\text{m}$ 之间，呈球形、多面体和长形等形状。不同种类的细胞在大小和形状上千差万别，但它们都有着大体相似的基本结构，包括原生质体（protoplast）和细胞壁（cell wall）两大部分（图 1-1）。

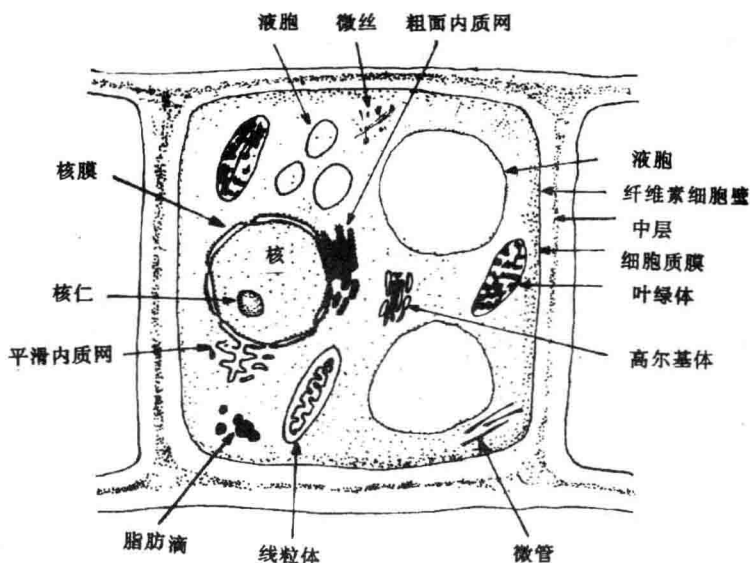


图 1-1 植物细胞模式图
(转引自郝水《细胞生物学教程》)

1) 原生质体

原生质体位于细胞壁之内，是细胞中有生命的部分。细胞的一切生命活动都是在原生质体中进行的。裸露的原生质体，在人工培养条件下，能再生出细胞壁，甚至能再生为完整的植株。原生质体的外围包被着质膜，也称细胞膜。质膜是由类脂物质和蛋白质等组成的流动镶嵌结构。质膜控制着细胞内外的物质交换。质膜内包括细胞质和细胞核。

细胞质中有细胞器、膜系统、微管、微丝和无结构的基质。细胞器主要有线粒体和叶绿体，线粒体是进行有氧呼吸产生能量的场所，叶绿体是进行光合作用合成糖类有机物的场所。膜系统包

括内质网、高尔基体、液泡、溶酶体和微体等，都是由单层膜包被而成，是物质合成、分解和转化的主要场所。微管和微丝是细胞骨架的主要构成，也与细胞的分裂活动有关。细胞质基质是细胞内无氧呼吸的场所，也是细胞器和膜系统的内环境。

细胞核的主要结构包括双层结构的核膜、核仁、染色质和基质。核膜于核的外围，核膜上有核孔，是细胞核与细胞质物质交流的通道。核仁是 rRNA 的合成场所。染色质中含有 DNA，是遗传信息复制和转录的模版。核膜与细胞质中的内质网及质膜是连续的，体现着细胞质和细胞核结构与功能的统一性。细胞质是细胞的主要代谢中心，而细胞核是细胞的主要遗传中心，它们之间互相依存，互相制约，共处于一个统一体中。

2) 细胞壁

细胞壁是具有一定刚性的固态结构，它是植物细胞的显著特征之一。细胞壁的主要成分是纤维素、半纤维素和果胶类物质，在木质化的细胞壁中含有木质素。细胞壁对原生质体有保护和支持作用。有些细胞壁因添加入脂类物质而角质化（可减少水分损失）或栓质化（不透水、不透气），增强保护作用。在禾谷类作物、甘蔗和芦苇等植物的茎及叶的表皮细胞中，细胞壁因渗入二氧化硅而硅质化，加强支持作用。

2. 植物细胞的分裂

植物在生长发育过程中，从小到大，除了细胞体积的增大之外，主要是通过细胞数目的增加来实现的。细胞通过不断地分裂，增加细胞数目，奠定了植物生长发育的基础。植物细胞分裂有三种形式：即有丝分裂、无丝分裂和减数分裂。减数分裂与有性生殖有关，发生于性细胞形成的特定时期，将在植物有性繁殖一节中介绍。下面介绍植物细胞的有丝分裂和无丝分裂。

1) 有丝分裂

植物细胞有丝分裂 (mitosis) 是植物细胞最主要的分裂方式，