



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

植物生物学

杨世杰 主编



科 学 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

植 物 生 物 学

主 编 杨世杰
编写者 汪 矛 李连芳 邵小明
审稿者 韩碧文 贺士元

科 学 出 版 社

2000

内 容 简 介

遵循对事物认识的规律和教育规律,在当今科学发展的新的高度上,以分子细胞生物学内容充实、改造传统的植物学,综合植物科学各分支学科的成果,整体、系统地介绍植物个体、植物界和植物科学的全貌,有机地将植物形态、结构、生长发育、生理、生态、系统分类和演化等知识融会结合,使学生对当代植物科学有一广泛、全面的基础知识。注意从现象和实验推导事物的内涵和基本概念,避免过多的名词术语的堆积,培养学生创新思维的能力。全书分为五个部分(细胞,植物体的结构、发育与生理功能,植物生长发育的调控,植物多样性,植物与环境),共二十四章。

本书可作为各类大专院校植物生物学和植物学的教材,也可供中学生物学教师及其他生物学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学/主编杨世杰. -北京:科学出版社,2000.10

(面向21世纪课程教材)

ISBN 7-03-008589-2

I. 植… II. 杨… III. 植物学:生物学-高等学校-教材 IV. Q945

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第62687号

2026/06

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000年10月第一版 开本:850×1168 1/16

2000年10月第一次印刷 印张:30 3/4

印数:1—3 000 字数:695 000

定价:46.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

《中国农业大学基础课系列教材》编辑委员会

主任：江树人

副主任：谭向勇 李绍华

委员：(以姓氏笔画为序)

司宗兴 乔惠理 李国辉 杨世杰

杨苏生 陈 薇 武维华 郑 行

金仲辉 阎隆飞 揭念芹 曾善玉

戴景瑞

序

我国的高等教育正在进入一个迅速发展的时期，我们要在扩大办学规模，提高办学效益的同时，加快教育教学改革的步伐，培养高质量的人才。

近年来，我校坚持以研究促教改，通过采取立项研究的方式，调动了广大教师投身教学改革积极性，将转变教师的教育思想观念与教学内容、教学方法改革紧密结合起来，取得了实效。这次推出的农科主要基础课系列教材，就是基础课教师长期钻研课程体系 and 教学内容的重要成果。他们从转变教育思想入手，站在面向 21 世纪科技、社会发展趋势的高度，对农科主要基础课的教学内容进行“精选”、“重组”和“拓宽”，将现代科学理论的观点和方法引入基础课，强调学生思维能力等综合素质的培养。

与我校过去编写的基础课教材相比，这套教材以“整体优化”和“内容更新”为出发点，强化了基础课在传授基础知识、培养基本能力和提高综合素质方面的作用，它的出版，将对提高农科主要基础课的教学质量做出贡献。

在科学出版社的大力支持下，我校组织编写了农科类大学生适用的《大学基础物理》、《大学数学》、《大学数学（续）》、《应用概率统计》、《基础化学 I》、《基础化学 II》、《基础化学 I 实验》、《生物化学》、《植物生物学》、《动物生物学》、《植物生理学》、《微生物生物学》、《动物生理学》、《普通遗传学》等 14 种教材。建设农科主要基础课系列教材的设想也得到了北京市教委的重视和支持，列入了北京市教育教学改革试点项目。

当前，以“统编教材”或“规划教材”为核心的教材建设机制面临转变，这套教材是我校加强自身教材建设的一次尝试，目的是以教材建设来推动学校基础课教学内容和课程体系的整体改革。

江树人

前 言

近代植物科学正以过去无法比拟的速度发展着，分子生物学的研究成果一方面促进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。遵循对事物的认识规律和教学规律，有必要在新的高度上综合各分支学科的新成果，并反映到高等学校教材中去。为此，我们组织编写了这本《植物生物学》。植物生物学是从细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次，有机地阐述植物的形态、构造、生理、分类、分布、遗传变异和进化及其与环境的相互关系的一门课程，其目的是使踏入生物学大门的大学生对植物科学有一个整体的了解，为学习后续课程打下较为广泛的知识基础和开阔的视野。我们在编写这本书时，着重注意了以下几点：

将植物科学在 20 世纪 90 年代的一些新进展，特别是分子水平的研究成果充实到教材中。为此，我们参考了一些最新教材、专著和论文，使本教材能够满足 21 世纪初期植物生物学教学的需要。

将各分支学科的内容尽可能有机地交融在一起，而不是简单地把形态、解剖、生理、分类等叠加，从而使学生把植物的形态、结构、生理功能、多样性及其与环境相互关系的知识紧密联系在一起，以利于培养全面、综合思维的能力。

植物多样性部分，与过去教材不同，不以识别植物为主，而以多样性现状、由来、发展和维持为主线组织内容，并适当介绍现代分类学的分类依据及发展趋势。识别植物是在课堂教学基础上，主要通过实验、实习和课外活动进行，在实际中学会工具书的使用、识别植物和野外工作的能力。植物形态部分也不作过细描述，可在实验指导帮助下，通过实验课和实际观察获得有关的知识。

教材主干内容尽可能地精炼，重概念、原理，减少不必要的名词术语。主干内容以外设立一些窗口。窗口的内容有拓宽知识领域、介绍新技术新方法、联系实际应用、观察社会关注的热点等方面，以利于学生开阔视野，激发主动学习的积极性。每章后设置的思考题中很多题目需要周密思考或阅读参考资料后才能找到答案，以促进学生生动、活泼地学习，并有利于创新思维能力的培养。

注意与中学教材和后续课程的衔接与联系，避免与中学教材有关内容重复，也考虑到后续课程如植物生理学、生物化学、细胞生物学等的教学内容，涉及生理生化内容时，只作概念性介绍，不作过细的叙述。

精选插图 370 余幅，以利于更好地理解教材内容。

全书共分五部分，二十四章。绪论、第一部分细胞，共三章，由杨世杰教授撰写；第二部分植物体的结构发育与生理功能，共五章，由汪矛教授和杨世杰教授撰写；第三部分植物生长发育的调节，共三章，由杨世杰教授撰写；第四部分植物多样性，共八章，由李连芳博士撰写；第五部分植物与环境，共五章，由邵小明副教授撰写。全书由中国农业大学韩碧文教授主审，其中第四部分由北京师范大学贺士元教授审稿，其余均

由韩碧文教授审定。书中部分插图由祖国红先生协助绘制，在此一并致谢。

根据国内外教学改革的发展动向，植物学应当在原有基础上着眼于植物科学的整体发展趋势，更新、充实教材内容，面向 21 世纪。本书适用于高等院校植物生物学和植物学教学，各校各专业可根据教学大纲要求作适当的取舍，有些章节可作为学生课外阅读之用。

限于我们的水平，编写中可能有不妥之处，敬请广大教师和同学们提出宝贵意见。

编者

2000 年 8 月

目 录

序	
前言	
绪论	(1)
第一部分 细胞	(6)
第一章 植物细胞的结构与功能	(8)
第一节 细胞(质)膜和细胞壁	(8)
一、细胞(质)膜	(8)
二、细胞壁	(12)
第二节 细胞质和细胞器	(22)
一、细胞质基质	(22)
二、线粒体	(23)
三、质体	(24)
四、内质网	(28)
五、高尔基体	(28)
六、液泡系	(29)
七、核糖体	(31)
八、细胞骨架	(32)
窗口 微管的动态变化	(33)
第三节 细胞核	(34)
一、核被膜	(34)
二、染色质	(35)
三、核仁	(35)
四、核基质	(36)
第四节 后含物	(36)
一、储藏的营养物质	(36)
二、晶体	(38)
三、植物次生物质	(38)
第五节 胞间连丝	(40)
一、胞间连丝的超微结构	(40)
二、胞间连丝的次生变化和次生形成	(41)
三、胞间连丝的通透性能	(42)
第二章 细胞代谢	(44)
第一节 细胞与能量	(44)

一、能量守恒与细胞内能量转换	(44)
二、氧化还原反应——细胞内的能量流	(44)
三、酶	(45)
四、生物能与 ATP	(47)
第二节 细胞呼吸	(48)
一、糖酵解	(48)
二、有氧途径	(49)
三、无氧途径	(50)
第三节 细胞内外的物质转移	(51)
一、水分出入细胞	(51)
二、物质出入细胞	(53)
第四节 细胞内各种代谢途径的相互关系	(56)
第三章 细胞分裂、细胞分化和细胞死亡	(58)
第一节 细胞分裂	(58)
一、细胞周期	(58)
二、有丝分裂	(59)
三、无丝分裂	(63)
第二节 细胞分化	(63)
一、细胞分化的基本概念	(63)
二、植物细胞分化的基本现象	(65)
三、植物细胞全能性	(68)
窗口 组织培养	(69)
第三节 细胞死亡	(70)
一、细胞编程性死亡的特征	(70)
二、植物细胞编程性死亡	(71)
三、细胞编程性死亡的生物学意义	(73)
第二部分 植物体的结构、发育与生理功能	(75)
第四章 植物组织	(76)
第一节 分生组织	(76)
第二节 薄壁组织	(78)
第三节 机械组织	(80)
一、厚角组织	(80)
二、厚壁组织	(81)
第四节 保护组织	(82)
一、表皮	(83)
二、周皮	(84)
第五节 输导组织	(85)
一、管状分子	(85)

二、筛分子	(87)
第六节 分泌组织	(88)
一、外分泌结构	(88)
二、内分泌结构	(89)
第七节 组织的演化	(90)
第五章 根的结构、发育与生理功能	(92)
第一节 根的功能	(92)
第二节 根的形态	(93)
一、根的一般形态	(93)
二、根的生长特性	(95)
第三节 根的发生和结构	(95)
一、根尖的结构及其生长动态	(95)
窗口 细胞分裂的方向和细胞的壁面及排列问题	(100)
二、根的初生结构	(101)
三、根的分枝	(104)
四、根的次生生长和次生结构的形成	(106)
五、根的三生生长和三生结构的形成	(109)
第四节 根系对水分和矿质元素的吸收	(110)
一、根系对水分的吸收	(110)
二、根系对矿质元素的吸收	(113)
窗口 必需元素的生理作用和缺乏时所表现的病症	(114)
第五节 根的起源与演化	(116)
一、根的起源	(116)
二、根的演化	(117)
第六章 叶的结构、发育与生理功能	(119)
第一节 叶的功能	(119)
第二节 叶的形态	(120)
一、单叶与复叶	(120)
二、叶的形状	(121)
三、叶序	(122)
第三节 叶的发生和结构	(123)
一、叶的发生	(123)
二、叶的结构	(124)
第四节 光合作用	(130)
一、叶绿体色素	(131)
二、光合作用的过程与机理	(132)
窗口 光能利用率	(136)
三、影响光合作用的因素	(136)

第五节 蒸腾作用·····	(139)
一、气孔运动和蒸腾作用·····	(140)
二、环境条件对蒸腾作用的影响·····	(141)
第六节 叶对不同生态条件的适应·····	(141)
一、C ₄ 植物·····	(141)
二、CAM植物·····	(143)
三、旱生植物与水生植物叶的结构特点·····	(144)
四、阳地植物与阴地植物叶的特征·····	(145)
第七节 叶的衰老与脱落·····	(146)
第八节 叶的起源与演化·····	(148)
第七章 茎的结构、发育与生理功能·····	(150)
第一节 茎的功能·····	(150)
第二节 茎的形态·····	(150)
一、茎的一般形态·····	(150)
二、芽与分枝·····	(151)
第三节 茎的发生和结构·····	(154)
一、茎尖的分区及其生长动态·····	(154)
二、茎的初生结构·····	(155)
三、茎的次生生长和次生结构的形成·····	(158)
四、多年生木本植物茎的特点·····	(160)
五、单子叶植物茎的加粗·····	(165)
第四节 植物体内水分和溶质的运输·····	(166)
一、水分和无机盐在植物体内的运输·····	(167)
二、同化物的运输·····	(170)
窗口 获取筛管汁液的方法·····	(171)
第五节 茎的起源与演化·····	(175)
一、茎的起源·····	(175)
二、茎的演化·····	(175)
第八章 植物的生殖·····	(177)
第一节 植物繁殖的类型·····	(177)
一、营养繁殖·····	(177)
二、无性生殖·····	(177)
三、有性生殖·····	(178)
第二节 花的形态·····	(178)
一、花的一般形态·····	(178)
二、花序·····	(183)
第三节 花的发生与演化·····	(186)
一、花的发生·····	(186)

二、花的系统演化	(187)
第四节 成花调节	(188)
一、低温与成花	(188)
二、光周期与成花	(189)
第五节 雄蕊的发育及花粉粒的形成	(192)
一、花药的发育	(192)
二、小孢子发生	(193)
三、成熟花粉粒的结构	(196)
四、花粉败育和雄性不育	(198)
第六节 雌蕊的发育和胚囊的形成	(199)
一、柱头、花柱与子房	(199)
二、胚珠	(199)
三、胚囊的发育	(201)
四、成熟胚囊的结构	(203)
第七节 开花、传粉与受精	(204)
一、开花	(204)
二、传粉	(204)
三、受精	(205)
四、无融合生殖与多胚现象	(208)
第八节 种子的发育	(208)
一、胚的发育	(208)
二、胚乳的发育	(210)
三、种皮的结构	(211)
第九节 种子的结构与类型	(212)
一、种子的基本结构	(212)
二、种子的主要类型	(213)
第十节 种子的演化	(214)
第十一节 果实的发育和类型	(215)
一、果实的发育	(215)
二、果实的类型	(216)
第十二节 被子植物生活史	(219)
第三部分 植物生长发育的调控	(222)
第九章 植物激素对生长发育的调节	(223)
第一节 植物激素	(223)
一、植物激素的基本概念	(223)
二、五大类植物激素及其生理作用简介	(224)
第二节 种子萌发的激素调节	(225)
一、种子萌发过程的形态和生理变化	(225)

二、激素调节	(227)
第三节 植物营养生长的激素调节	(229)
一、茎的伸长	(230)
二、顶端优势	(231)
三、维管组织的分化	(232)
四、根和芽的分化	(234)
五、乙烯对生长的影响	(235)
第四节 激素对植物生殖生长的调节	(235)
一、植物激素与开花的关系	(235)
二、植物激素对性别分化的作用	(239)
三、乙烯对果实成熟的调节	(239)
第五节 衰老及其激素调节	(240)
一、衰老的概念	(240)
二、衰老过程的生理生化变化	(241)
三、衰老的激素调节	(242)
第六节 激素作用的分子机理	(243)
第十章 环境因子对植物生长发育的调节	(246)
第一节 环境条件对种子萌发的影响	(246)
一、水分	(246)
二、温度	(246)
三、氧气	(247)
四、光	(247)
第二节 光形态建成	(248)
第三节 温度、水分、空气和机械刺激对生长的影响	(249)
一、温度	(250)
二、水分	(251)
三、空气	(251)
四、机械刺激	(253)
第四节 植物生长的周期性	(254)
一、生长的昼夜周期性	(254)
二、生长的季节周期性	(255)
三、生物钟	(255)
第十一章 植物的运动	(259)
第一节 器官的运动	(259)
一、向性运动	(259)
二、感性运动	(264)
三、阳光跟踪	(266)
四、自动运动	(267)

第二节 鞭毛运动和纤毛运动	(268)
窗口 黏菌的形态建成运动	(268)
第三节 细胞内的运动	(270)
一、细胞质流动	(270)
二、细胞器运动	(271)
第四部分 植物多样性	(274)
第十二章 植物多样性研究的基础知识	(275)
第一节 植物分类的基础知识	(275)
一、植物分类阶元	(275)
二、植物命名法	(276)
三、分类学研究的过程	(277)
第二节 研究方法与内容简介	(278)
一、结构及形态方面的研究	(278)
二、染色体方面的研究	(280)
三、传粉生物学及繁育系统方面的研究	(281)
四、植物地理和生态学方面的研究	(284)
五、植物化学方法	(287)
六、数学方法	(290)
第十三章 现存的原核生物	(294)
第一节 蓝藻门	(294)
一、概论	(294)
二、蓝藻的多样性和经济意义	(295)
第二节 细菌门	(296)
一、概论	(296)
二、细菌的生态作用及经济意义	(296)
第十四章 真核藻类的多样性	(298)
第一节 重要类群简介	(298)
一、绿藻门	(298)
二、轮藻门	(300)
三、硅藻门	(301)
四、褐藻门	(302)
五、红藻门	(303)
第二节 真核藻类的生态学作用及经济意义	(304)
一、生态学上的作用	(304)
二、经济用途	(305)
窗口 一、菌类	(305)
二、地衣	(306)
第十五章 高等植物的多样性	(308)

第一节 配子体发达的高等植物——苔藓植物门.....	(308)
第二节 现存最早的维管植物——蕨类植物门.....	(309)
一、真蕨亚门	(309)
二、小型叶蕨类	(311)
第三节 现代优势植物——种子植物.....	(313)
一、裸子植物门	(313)
二、被子植物门	(317)
第四节 高等植物的生态学作用及经济意义.....	(318)
一、在自然界中的作用	(318)
二、经济意义	(318)
第十六章 被子植物类群简介.....	(320)
第一节 双子叶植物纲.....	(320)
一、木兰目	(320)
二、樟目	(321)
三、毛茛目	(321)
四、睡莲目	(321)
五、罂粟目	(322)
六、荨麻目	(322)
七、壳斗目	(323)
八、胡桃目	(324)
九、杜仲目	(324)
十、石竹目	(325)
十一、蓼目	(325)
十二、山茶目	(326)
十三、锦葵目	(326)
十四、堇菜目	(326)
十五、杨柳目	(327)
十六、白花菜目	(328)
十七、杜鹃花目	(328)
十八、柿树目	(328)
十九、报春花目	(329)
二十、蔷薇目	(329)
二十一、豆目	(331)
二十二、桃金娘目	(332)
二十三、卫矛目	(332)
二十四、鼠李目	(333)
二十五、无患子目	(334)
二十六、大戟目	(334)

二十七、牻牛儿苗目	(335)
二十八、伞形目	(335)
二十九、龙胆目	(336)
三十、茄目	(336)
三十一、唇形目	(337)
三十二、玄参目	(338)
三十三、桔梗目	(338)
三十四、茜草目	(339)
三十五、川续断目	(339)
三十六、菊目	(339)
第二节 单子叶植物纲	(340)
一、泽泻目	(340)
二、棕榈目	(341)
三、天南星目	(341)
四、鸭跖草目	(341)
五、莎草目	(342)
六、姜目	(344)
七、百合目	(344)
八、兰目	(345)
窗口 生物多样性科学	(346)
第十七章 生命起源与植物多样性的演化历程	(350)
第一节 生命的起源与原核生物的产生	(352)
第二节 真核藻类的起源与演化	(352)
第三节 蕨类植物和苔藓植物的发生与演化	(354)
一、裸蕨植物和苔藓植物的产生与演化	(354)
二、蕨类植物的繁盛	(355)
第四节 裸子植物的发生和演化	(357)
第五节 被子植物的起源与演化	(359)
一、被子植物发生的时间	(359)
二、被子植物的发生地	(361)
三、被子植物的祖先	(362)
第六节 被子植物的分类系统	(363)
一、恩格勒系统	(363)
二、哈钦松系统	(364)
三、塔赫他间系统和克朗奎斯特系统	(364)
第七节 植物进化的规律	(369)
一、植物类群演化的趋势	(369)
二、单元起源和多元起源	(370)

三、趋同、趋异和平行演化	(371)
四、原始性状和进化性状	(371)
五、植物进化的速率	(373)
窗口 大陆格局的变化	(374)
第十八章 植物物种多样性的产生	(377)
第一节 物种的概念	(377)
一、分类学种概念	(377)
二、生物学种概念	(378)
第二节 植物的变异	(378)
一、变异的概念	(379)
二、植物变异的来源	(379)
三、居群中的变异	(382)
第三节 植物变异与自然选择	(386)
第十九章 植物多样性的维持	(389)
第一节 隔离与植物物种多样性的维持	(389)
一、地理隔离	(390)
二、生殖隔离	(390)
第二节 群落内植物多样性的维持	(392)
一、中度干扰假说	(392)
二、资源比率假说	(393)
三、历史及岛屿生物地理学理论	(393)
第五部分 植物与环境	(395)
第二十章 植物与生态因子	(396)
第一节 植物的环境	(396)
一、自然环境	(396)
二、有关环境的其他几个概念	(397)
第二节 生态因子	(398)
一、生态因子的分类	(398)
二、生态因子作用的一般规律	(399)
第三节 几种主要生态因子与植物的关系	(401)
一、光的生态作用	(401)
二、温度的生态作用	(405)
三、水的生态作用	(407)
四、土壤对植物的生态作用	(411)
五、风对植物的生态作用	(412)
第二十一章 植物种群生态	(415)
第一节 种群的基本特征	(415)
一、种群的分布格局	(415)