


速览系列
要精
Instant Notes
先·锋·版

植物生物学 (中译本)

Plant Biology

[英] A.J. 拉克 著 杨世杰 等译
D.E. 伊文思



 科学出版社
www.sciencep.com

精要速览系列——先锋版

植物生物学

[英]A. J. 拉克 D. E. 伊文思 著

杨世杰等 译

本书获得北京市高等教育精品教材立项资助

科学出版社

北京

图字: 01-2003-6823

内 容 简 介

本书是目前国外畅销的优秀教材 *Instant Notes in Plant Biology* 的中文版本, 由中国农业大学生物学院杨世杰教授主持翻译。全书分 18 部分, 含 77 个主题, 包括植物的形态结构、生长发育、新陈代谢、生殖生理、生理调节、感应性、植物多样性、植物与其他生物的关系、人类对植物的利用以及植物科学的现代研究方法等, 以简练的文字说明了植物科学的核心内容, 全面、重点地概括了基本理论和学科发展的前沿动态。

本书风格独特, 取材新颖, 简明扼要, 便于复习记忆, 插图通俗易懂。每个部分均列出了要点和进一步阅读的书目。本书可作为国内生命科学专业和其他相关专业学生学习植物生物学和植物学的参考用书, 也适用于广大生物学教师、从事相关研究的非植物学专业的研究人员以及广大中学生物学教师参考。

A. J. Lack, D. E. Evans

Instant Notes in Plant Biology

©BIOS Scientific Publishers Ltd, 2001

All Right Reserved.

Authorised translation from English language edition published by BIOS,
a member of the Taylor & Francis Group.

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生物学/〔英〕A. J. 拉克, D. E. 伊文思著; 杨世杰等译. —北京: 科学出版社, 2005. 4

(精要速览系列——先锋版)

ISBN 7-03-014518-6

I. 植… II. A. J. 拉… III. 植物学-生物学 IV. Q93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120669 号

责任编辑: 单冉东 彭克星 邢晓洁/责任校对: 朱光光

责任印制: 安春生/封面设计: 陈 敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2005 年 4 月第一次印刷 印张: 26 1/4

印数: 1—4 000

字数: 492 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

译校者名单

译者 杨世杰 汪 矛

邵小明 李连芳

苏新华

审校者 杨世杰

译者前言

植物生物学是在植物学基础上发展起来的，它以崭新的视角全面地介绍了植物体、植物界和植物科学的全貌，涵盖了植物的形态、结构、生理、分类、分布、遗传变异和进化及其与环境的相互关系等内容。它可使踏入生物学大门的大学本科一年级学生对植物科学有一个全面的了解，并很快接近学科前沿，激发起学生对生物科学的浓厚兴趣，为更好地学习后续课程和为今后长远的工作打下良好的基础。近年来国内很多高校相继开设了植物生物学这门课程，并出版了一些教材。在植物生物学教学过程中，学生也常要求我们推荐一些好的参考书。科学出版社从国外引进的现代生物学精要速览系列丛书中的《植物生物学》(*Instant Notes in Plant Biology*)，以独特的风格，全面系统和高度概括地介绍了植物科学的核心内容和前沿动态，重视基本知识、基本理论和最新成就；所述问题多角度、广视野，有高屋建瓴之感；语言简明、生动、形象。该书的这些特点，能使读者在比较短的时间内，体察到植物科学的精要，能绕过一些枝节问题直达问题的要害与关键；同时便于学习记忆和复习巩固。其中有些内容是我们的教材未涉及的而可供课外阅读，扩大、深化有关的基本知识。这些特点均符合我们开放式教学的设想，因此我们很愿意推荐这本教材并将该书翻译出版，这是我们继《植物生物学》(杨世杰主编，科学出版社，2000)和《植物生物学实验教程》(汪矛主编，科学出版社，2003)之后，翻译推出的第三本教学用书。

《植物生物学》全书有 77 个主题，归为 18 个部分，包括植物的形态结构、生长发育、新陈代谢、生殖生理、生理调节、对环境的感知和反应、植物多样性、植物与其他生物的相互关系、人类对植物的利用以及植物科学的现代实验方法等。内容广泛，涉及植物科学的方方面面。每个主题都精选了重点内容，文字简练，在每一个主题介绍主要内容之前，都在框内列出要点，便于复习记忆。插

图清晰易懂。书后还列出可进一步学习的读物。本书可作为学生学习植物生物学和植物学的参考用书，也可供广大生物学教师、从事相关研究的非植物学专业的研究人员以及广大中学生物学教师参考。

书中某些术语与国内相关书籍中常用术语有些出入，个别地方我们认为尚不够严谨，或难于使国内读者理解，为此增加了译者注，以供读者参考。但限于我们的专业和英语水平，有不当之处，请广大读者指正。

译者

2004. 7.

前 言

植物生物学向来是生物学中的一个基本领域，但其内容的重点在过去 20 年中由于大量新的信息而有了根本的变化，这些新的信息多数源自分子生物学技术的应用，它加深了我们对植物体内各种生命活动过程的理解，使植物生物学在各个方面都获得了进一步的阐明。基因组分析和基因转移的成功开创了植物生物技术操作的可能性，这在几十年前是不可想像的。生态学知识获得了发展，丰富了生物多样性的认识，对各种植物、各种生物之间相互依赖关系有了新的启示。植物育种工作者、生态学家以及许多其他领域的人们都已真正意识到正不断减少的植物资源的经济和艺术价值。

本书覆盖了现代植物生物学的所有领域。我们撰写此书时始终意识到，面对着一系列高级课程的大学生需要一个可接受的课本，使之能洞悉植物科学的全貌，它的深度与广度应适合植物生物学专业的一年级和二年级大学生，专门化知识有待于通过高级课程去学习。本书还旨在为分子生物学家和生物技术学家提供一条可行的途径，使他们对所工作的对象有一个初步的了解，为深入认识提供基础背景。它既可帮助大学生们学习，也使其他领域的专家得以了解植物科学。本书和所有精要速览书一样，在每个部分前列出要点，作为复习速览，帮助读者在读完每一部分后再加以记忆，如在考试前。我们将名词术语在能够理解的前提下削减到最低限度，尽可能减少采用旧的生物学知识，以求本书能适用于新闻工作者、环境保护工作者以及那些关心植物生物学重要事件或对其有真正兴趣的人们。

本书可分为四个主要部分：结构 (B~D)，生理和调节 (E~J)，生态、遗传及其广泛的意义 (K~O) 和植物多样性 (P~R)。全书概要介绍各种现代高级技术，在可能的情况下说明其发展过程。现代遗传和分子生物学研究采用了少数重要的植物种类，如拟南芥 (*Arabidopsis thaliana*)，它是耕地上小而短命的

野草，现已成为最有名的植物种类，它作为模式植物，被称为“植物界的果蝇”(*Drosophila*)。当我们撰写本书最后一章时，它的整个基因组测序已经完成，本书尽可能地以它为例。本书许多部分配以图解，以帮助读者理解和复现。总之，我们本着为满足大学生们取得快速进步的需要，力求为他们提供最基本的知识，使他们能很好地快速地理解它们。

A. J. 拉克 D. E. 伊文思

致 谢

我们要感谢我们的家庭在我们写作过程中的支持，Margaret Evans 帮助绘制图解。感谢 John Bryant、Jeremy Roberts 和 Chris Hawes 教授给予我们指点，通览各个部分，作出评论，全面支持我们的著作活动。感谢 BIOS 编辑组的耐心和鼓励以及主编 Dr David Hames 和审稿人的宝贵意见。我们还要感谢我们在 Aberdeen 和 Aberystwyth 的学生时代，那些引导我们进入植物生物学领域的人们以及多年来我们在 Oxford Brookes 教过的学生，他们对本书的选材有着重要的作用，没有他们的参与，我们不可能以通俗易懂的方式来表述植物科学的基本纲要。

缩 略 词

2,4-D	2,4-dichlorophenoxyacetic acid 2,4-二氯苯氧乙酸	DAG	diacylglycerol 二酰甘油
2,4,5-T	2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid 2,4,5-三氯苯氧乙酸	DDT	1,1-bis(p-chlorophenyl)-2,2,2-tri- chloroethane 滴滴涕,二氯二苯三氯乙烷
ABA	abscisic acid 脱落酸	DNA	deoxyribonucleic acid 脱氧核糖核酸
ABP	auxin-binding protein 生长素结合蛋白	ems	ethylmethanesulfonate 甲基磺酸乙酯
ACC	1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid 氨基环丙烷羧酸	ER	endoplasmic reticulum 内质网
ACS	ACC synthase ACC合酶	FADH	flavin adenine dinucleotide (re- duced) 还原型黄素腺嘌呤二核苷酸
ADP	adenosine diphosphate 腺苷二磷酸	Fd	ferredoxin-dependent 依赖于铁氧还蛋白的
AMP	adenosine monophosphate 腺苷一磷酸	GA	gibberellic acid 赤霉素
AS	asparagine synthase 天冬酰胺合酶	GA	Golgi apparatus 高尔基器
ATP	adenosine triphosphate 腺苷三磷酸	GARE	gibberellic acid response element 赤霉素效应元件
bp	base pair 碱基对	GDH	glutamate dehydrogenase 谷氨酸脱氢酶
CAM	crassulacean acid metabolism 景天酸代谢	GFP	green fluorescent protein 绿色荧光蛋白
CaMPK	calmodulin-dependent protein kinase 依赖钙调素的蛋白激酶	GM	genetically modified 基因修饰
CFP	cyan fluorescent protein 蓝色荧光蛋白	GOGAT	glutamate synthase 谷氨酸合酶
CoA	coenzyme A 辅酶 A	GS	glutamine synthase

	谷氨酰胺合酶		多聚半乳糖醛酸酶
GSH	glutathione	PGS	plant growth substance
	谷胱甘肽		植物生长物质
GST	glutathione-S-transferase	Pi	inorganic phosphate
	谷胱甘肽 S-转移酶		无机磷酸
GUS	β -glucuronidase	ppm	parts per million
	β -葡糖醛酸糖苷酶		百万分之一
IAA	indole-3-acetic acid	PIP ₂	phosphatidyl inositol bisphosphate
	吲哚-3-乙酸		磷脂酰肌醇二磷酸
IP ₃	inositol triphosphate	RAPD	random amplified polymorphic DNA
	肌醇三磷酸		随机扩增多态 DNA
LDP	long day plant	RET	resonance energy transfer
	长日植物		能量共振转移
LSD	lysergic acid diethylamine	RFLP	restriction fragment length polymor-
	麦角酸二乙酰胺		phism
mRNA	messenger ribonucleic acid		限制性片段长度多态性
	信使核糖核酸	RNA	ribonucleic acid
NAA	naphthalene acetic acid		核糖核酸
	萘乙酸	RNase	ribonuclease
NADP	nicotinamide adenine dinucleotide		核糖核酸酶
	phosphate	SAM	s-adenosyl methionine
	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸, 辅酶 II		S-腺苷甲硫氨酸
NADPH	nicotinamide adenine dinucleotide	SAUR	soybean auxin upregulated gene
	phosphate (reduced)		大豆生长素正调节基因
	还原型烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸, 还原型辅酶 II	SDP	short day plant
NE	nuclear envelope		短日植物
	核被膜	SI	self-incompatibility
NPA	1-N-naphthylphthalamic acid		自交不亲和性
	萘氨甲基苯甲酸	T-DNA	transferred DNA
NR	nitrate reductase		转化 DNA
	硝酸还原酶	TGN	<i>trans</i> Golgi network
Pa	Pascals		高尔基体外侧网络
	帕[斯卡](压力单位)	UDPG	uridine diphosphoglucose
PCR	polymerase chain reaction		尿苷二磷酸葡萄糖
	聚合酶链反应	UV	ultraviolet
PEP	phosphoenolpyruvate		紫外线
	磷酸烯醇式丙酮酸	VIR	virulence region for infection
PG	polygalacturonase		毒性区
		YFP	yellow fluorescent protein
			黄色荧光蛋白

目 录

译者前言	(i)
前言	(iii)
致谢	(v)
缩略词	(vii)
A 引言	(1)
A1 引言	(1)
B 结构	(3)
B1 植物细胞	(3)
B2 细胞壁	(6)
B3 质体和线粒体	(10)
B4 膜	(13)
B5 细胞核和染色体组	(18)
B6 细胞分裂	(22)
C 营养器官的解剖	(27)
C1 分生组织和初生组织	(27)
C2 根	(32)
C3 草本植物茎和初生生长	(37)
C4 木质茎和次生生长	(41)
C5 叶	(45)
D 生殖器官的解剖	(49)
D1 花	(49)
D2 花粉和胚珠	(55)
D3 种子	(59)
D4 果实	(63)
E 生理与调节	(67)
E1 拟南芥和其他模式植物	(67)
E2 实验植物科学的研究方法	(70)
F 生长与发育	(76)
F1 生长发育的特征	(76)
F2 生长调节的生物化学	(81)

	F3 激素和胞内信使的分子作用	(92)
G	感应性和对环境的反应	(100)
	G1 光敏素、光周期和光形态建成	(100)
	G2 向性	(105)
	G3 感性反应	(110)
	G4 脱落	(114)
	G5 胁迫回避和适应	(117)
H	花发育和繁殖的生理学	(122)
	H1 花发端和发育的生理学	(122)
	H2 繁殖系统	(125)
	H3 自交不亲和性	(130)
	H4 种子的发育、休眠和萌发	(135)
I	植物水分和矿质营养	(139)
	I1 植物和水	(139)
	I2 水分保持和气孔	(146)
	I3 营养离子的跨膜运输	(150)
	I4 植物对矿质营养的吸收	(154)
	I5 矿质元素的功能	(158)
J	代谢	(163)
	J1 光的本质和光合色素	(163)
	J2 光合作用过程概要	(167)
	J3 C_3 、 C_4 和 CAM 植物	(174)
	J4 呼吸作用和碳水化合物代谢	(179)
	J5 氨基酸、脂类、多糖和次生物质的代谢	(186)
K	植物群落与种群	(193)
	K1 物理因子与植物分布	(193)
	K2 植物群落	(200)
	K3 不同生长型的生态学	(205)
	K4 种群	(209)
	K5 植物对碳平衡和大气的贡献	(216)
L	繁殖生态学	(220)
	L1 开花和授粉生态学	(220)
	L2 种子生态学	(225)
	L3 繁殖和定居	(232)
	L4 多态性与种群遗传	(235)
M	植物和其他有机体之间的相互关系	(240)
	M1 菌根	(240)
	M2 固氮作用	(246)
	M3 植物和动物之间的关系	(250)

M4	真菌病原体和内生真菌	(255)
M5	细菌、支原体、病毒和异鞭毛体	(260)
M6	寄生植物和腐生植物	(263)
M7	食虫植物	(268)
N	人类对植物的利用	(272)
N1	食用植物	(272)
N2	建筑用植物	(279)
N3	药用植物	(284)
N4	其他用途的植物	(287)
N5	生物净化	(291)
O	植物基因工程和生物技术	(294)
O1	植物育种	(294)
O2	植物细胞和组织培养	(297)
O3	植物基因工程	(303)
P	植物多样性	(309)
P1	多样性及生活史	(309)
P2	藻类	(313)
P3	苔藓植物	(318)
P4	苔藓植物的生殖	(324)
Q	以孢子繁殖的维管植物	(329)
Q1	维管植物的早期进化	(329)
Q2	石松和木贼	(335)
Q3	蕨类植物	(343)
Q4	种子的进化	(352)
R	种子植物	(355)
R1	早期的种子植物	(355)
R2	松柏类	(359)
R3	苏铁类、银杏类和买麻藤类	(365)
R4	有花植物的进化	(371)
R5	进化的机制	(381)
索引	(385)

A 引 言

A1 引言

要 点

植物的界定

有花植物是植物界最重要的类群，因此本书将主要介绍有花植物。生物首先划分为原核生物与真核生物。真核生物中除包括有三个主要的多细胞生物界，即植物界、动物界和真菌界以外，还有一个异形的、主要为单细胞的原生生物界。我们在此仅仅是针对植物界和类似植物的原生生物进行介绍。

植物的共同特征

植物是能进行光合作用的自养生物（极少数除外）；除某些藻类外其余都含有叶绿素 a 和叶绿素 b；具液泡和含有纤维素的细胞壁；有二倍体和单倍体的世代交替现象。大多数维管植物的营养体结构相似；生殖结构则不同。

植物的界定 植物生物学主要研究有花植物 (flowering plant) 即被子植物 (angiosperm)。有花植物是世界上最重要的植物类群，有 25 万余种，占植物界的大多数，提供了陆地上生物总数中的大部分，它们几乎是我们全部食物的基础。本书将主要介绍有花植物。

历史上植物生物学 (plant biology) 或植物学 (botany)，曾介绍了除动物以外的所有生物。显然，根据细胞的结构，可明确的将生物划分为原核生物 (prokaryote) 和细胞结构复杂得多的真核生物 (eukaryote)。原核生物包括细菌和类细菌，除非与植物有关的，其余本书一般不作介绍；即使某些原核生物保留类似植物的名字，如哺乳动物消化道中的肠道细菌区系以及称为蓝绿藻的蓝细菌 (cyanobacteria)，本书均不涉及。在真核生物中有三个主要的多细胞的生物界，称为动物 (animal) 界植物 (plant) 界和真菌 (fungi) 界。真

核生物还有第四个类群，其内部成员形态结构差异较大，主要是单细胞的，但也有多细胞的类群例如黏菌 (slime mold) 和大型藻类 (algae)，还有些像动物的类群，或像植物的类群，或像真菌的类群，还有那些没有明显相似性的类群，为方便起见把这些类群放在一起，称为原生生物 (protist)，作为一个界即原生生物界 (protista)。

植物与原生生物没有明显的界限，为此生物学家们对它们有不同的划分。多细胞的绿藻 (green algae)、在一定程度上还包括褐藻 (brown algae) 和红藻 (red algae)，它们有许多特征都与陆生植物相同，是在浅海中能进行光合作用的生物。单细胞浮游生物是形成深海食物链的基础。所有这些藻类都像植物一样营光合作用，它们具有某些共同的特征。本书在 P 部分以与其他植物比较的方式来阐述这些类群。除了与植物相关的生物外，其他原生生物、动物、真菌将不涉及。有花植物以外的植物类群，如蕨类、蕨类和松柏类植物在许多方面上都有所不同，将在 P、Q、R 部分中讨论。

植物的共同特征

以明确的特征来精确区分植物与其他真核生物几乎是不可能的，因为每种特征都有例外。通常这些例外会出现在丢失一些特征的植物或位于原生生物和植物之间的藻类植物中。

- 它们是光合 (photosynthetic) 生物，以无机物为原料获得全部养料，即自养 (autotrophic)，是食物链的起点。许多原生生物，特别是其中的浮游生物也可进行光合作用。少数植物可以从其他生物获取全部或部分养料 (M6、M7)，但它们与光合作用的有花植物有紧密关系。
- 光合作用的色素是叶绿素 (chlorophyll)，除了某些藻类植物外，所有植物的叶绿体中都含有两种色素，即叶绿素 a 和叶绿素 b。
- 细胞具有主要由纤维素多糖组成的细胞壁 (cell wall)，细胞内除细胞质 (cytoplasm) 外，还有液泡 (vacuole)。
- 具二倍体和单倍体的世代交替 (generations alternation) (P1)，二倍体或单倍体常过度简化而不能独立生活。

在所有种子植物中 (有花植物、松柏类植物和某些小类群) 营养期的结构和生理功能是相似的，许多相似特征也存在其他维管植物中，然而生殖期的结构则有着明显的区别。大型藻类和苔藓植物在营养和生殖结构上区别很大 (P)。

B 结 构

B1 植物细胞

要 点

细胞结构

植物细胞有细胞壁和围绕细胞质的质膜。细胞质中有膜包被的细胞器。细胞质由细胞骨架支撑并借此而运动。细胞核含有 DNA 和核仁。许多植物细胞具有大液泡。

细胞膜

细胞的内膜系统参与物质合成和运输。细胞核由核被膜包裹。内质网 (ER) 分为核周内质网和周质内质网, 它们可能是光滑内质网或粗糙 (有核糖体附着) 内质网。物质在内质网中被修饰, 在高尔基器 (GA) 中分拣, 然后再以小泡的形式运至质膜或液泡。

代谢功能的 细胞器

线粒体以储藏的养料产生三磷酸腺苷 (ATP)。叶绿体进行光合作用。微体包括含有过氧化氢酶的过氧化物酶体和含有脂类合成有关酶的乙醛酸循环体。

细胞壁

细胞壁是动态的、具代谢作用的结构, 主要是由碳水化合物构成。细胞间的联络通过胞间连丝进行, 它横跨细胞壁。质膜以内为共质体, 以外为质外体, 它被水分浸润, 亲水分子溶解其中。

相关主题

细胞壁 (B2) 质体和线粒体 (B3) 膜 (B4)
细胞核和染色体组 (B5) 细胞分裂 (B6)

细胞结构 植物细胞依其功能不同而具有各种不同的形状与内部结构。图 B1.1 示一个典型植物细胞的主要特征。其他细胞, 如生殖细胞和