



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

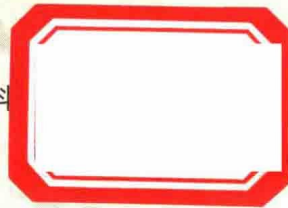
现代植物生理学

(第4版)

主编 李合生 王学奎

高等教育出版社

普通高等教育本科



> 现代植物生理学

(第4版)

主编 李合生 王学奎



高等教育出版社·北京

策划编辑 李融
责任编辑 李融
封面设计 姜磊
版式设计 姜磊
责任印制 刘思涵
出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 肥城新华印刷有限公司
开 本 850mm×1168mm 1/16
印 张 22.75
字 数 560 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2002 年 7 月第 1 版
2019 年 6 月第 4 版
印 次 2019 年 6 月第 1 次印刷
定 价 49.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，
请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 50748-00

图书在版编目(CIP)数据

现代植物生理学 / 李合生, 王学奎主编. -- 4 版.
. -- 北京: 高等教育出版社, 2019.6
ISBN 978-7-04-050748-5

I. ①现… II. ①李… ②王… III. ①植物生理学-
高等学校-教材 IV. ①Q945

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 017155 号

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话

(010) 58581999 58582371 58582488

反盗版举报传真

(010) 82086060

反盗版举报邮箱

dd@hep.com.cn

通信地址

北京市西城区德外大街4号
高等教育出版社法律事务与版权管理部
邮政编码
100120

防伪查询说明

用户购书后刮开封底防伪涂层，利用手机微信等软件扫描二维码，会跳转至防伪查询网页，获得所购图书详细信息。也可将防伪二维码下的20位密码按从左到右、从上到下的顺序发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB, 图书名称, 出版社, 购买地点”发送至10669588128
防伪客服电话
(010) 58582300



李合生

湖北省老河口市人,1939年生。华中农业大学植物生理学教授,原中国植物生理学会理事、教育与科普工作委员会委员,湖北省科普作家协会理事。长期从事植物生理学教学与科研工作,多年任植物生理生化教研室主任。1982年至1984年留学日本名古屋大学,学习和研究植物呼吸代谢生理和抗病生理。1989年至1990年在东京理化学研究所任客座研究员,开展光敏色素合作研究。在国内外发表学术论文50余篇,多次获省、部级科技进步奖、教学成果奖和省自然科学优秀论文奖。主编和参编教材6部,并著有《英日汉植物学词汇》《英汉植物生理生化词汇》和《魅力无限的田野》等作品。主译日本著名学者瓜谷郁三教授专著《植物逆境生物化学及分子生物学》。1992年起享受国务院政府特殊津贴。

本书编委会

主 编 李合生 王学奎

副主编 曾汉来 苍 晶 蔡庆生 蔡永萍 郑彩霞 黄见良
赵会杰 张治安 韩建民 陈 伟 刘 明 陈疏影
刘延吉 文 涛

编 委 (按编写章次先后排序)

曾汉来	华中农业大学	李合生	华中农业大学
丰胜求	华中农业大学	于 晶	东北农业大学
崔克辉	华中农业大学	文 涛	四川农业大学
苍 晶	东北农业大学	郑彩霞	北京林业大学
刘 明	塔里木大学	赵会杰	河南农业大学
李国龙	内蒙古农业大学	韩建民	河北农业大学
崔辉梅	石河子大学	刘延吉	沈阳农业大学
陈疏影	云南农业大学	杨特武	华中农业大学
尹昌喜	华中农业大学	黄见良	华中农业大学
张治安	吉林农业大学	王学奎	华中农业大学
陈 伟	福建农林大学	蔡庆生	南京农业大学
娄来清	南京农业大学	蔡永萍	安徽农业大学
高俊山	安徽农业大学	王云生	安徽农业大学

内容简介

本书第1版入选“面向21世纪课程教材”，第2版入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材，第3版入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，本次修订宗旨：推陈出新，精益求精，文字简练，便于自学，加强理论联系实际。配套数字课程附有各章要点、教学课件、讲解音频、复习思考题及参考答案，配有50多个知识点的动画彩图及知识窗等。

本书有绪论和正文5篇13章，内容包括：细胞生理——植物细胞的亚显微结构与功能，代谢生理——植物的水分生理、植物的矿质营养、植物的光合作用、植物体内同化产物的运输和分配、植物的呼吸作用、植物细胞信号转导、植物生长物质，生长发育生理——植物的生长生理、植物的生殖生理、植物的成熟和衰老生理，环境生理——植物的逆境生理，植物生理学与现代农业——植物生理学在农业上的应用与展望。

本书可作为高等农林院校、综合性院校及师范院校的植物生理学教材，也可供植物学科各领域的研究人员和科技工作者、中学生物学教师及考研学生参考使用。



主编
李合生
王学奎

现代 植物生理学（第4版）

> <http://abook.hep.com.cn/50748>

登录方法：

1. 电脑访问<http://abook.hep.com.cn/50748>，或手机扫描下方二维码、下载并安装Abook应用。
2. 注册并登录，进入“我的课程”。
3. 输入封底数字课程账号（20位密码，刮开涂层可见），或通过Abook应用扫描封底数字课程账号二维码，完成课程绑定。
4. 点击“进入学习”，开始本数字课程的学习。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题，请点击页面右下方的“自动答疑”按钮。

Abook

重要通知

现代植物生理学（第4版）

“现代植物生理学”数字课程与纸质教材一体化设计，紧密配合。数字课程包括教学课件、动画、彩图和重难点讲解音频、知识窗、参考文献等多项内容，可供各类高等院校不同专业的师生根据实际需求选择使用，也可供相关科学工作者参考。

用户名： 密码： 验证码： 5-3-6-0 忘记密码？ 登录 注册

扫描二维码，下载Abook应用





制作人员

王学奎 魏中海

李合生 苍 晶

郑彩霞 李国龙

彩图列表(书中用“”表示)

- CT01-01 植物细胞模式图
- CT01-02 动物与植物细胞结构比较模式图
- CT01-06 细胞膜结构模型
- CT01-07 高尔基体形成示意图

- CT01-08 细胞核结构模式图
- CT03-08 3种溶质跨膜转运蛋白示意图
- CT04-01 C4植物叶片解剖及光合作用途径图
- CT04-02 C3水稻和C4玉米叶片横切面相应组分的示意图
- CT06-07 线粒体呼吸链四大复合体图解

动画列表(书中用“”表示)

- DH01-02 细胞壁的亚显微结构
- DH01-06 流动镶嵌模型
- DH01-07 磷脂双分子层的共价连接
- DH01-08 微管形成
- DH01-09 胞间连丝的超微结构
- DH01-10 真核细胞基因表达及其调控
- DH02-03 水分子的跨膜转运途径
- DH02-07 根部吸水的途径
- DH02-11 钾离子累积学说
- DH02-12 气孔运动机制图解
- DH02-16 水分从根部向地上部运输的途径
- DH03-001-1 溶液培养
- DH03-001-2 溶液培养
- DH03-001-3 溶液培养
- DH03-01 溶质跨膜转运类型及其模型
- DH03-02 离子通道的假想模型
- DH03-03 膜片钳技术
- DH03-07-1 H⁺-ATP酶逆电势梯度主动转运阳离子的可能机制

- DH03-07-2 H⁺-ATP酶与阴离子的跨膜转运
- DH03-08 离子的同向转运及反向转运
- DH03-09 离子的同向转运模型
- DH03-12 根毛区吸收的离子到达输导组织的途径
- DH04-001 叶绿体的化学组成
- DH04-01 叶绿体结构
- DH04-02 叶绿体的发育及其亚显微结构
- DH04-08 光合反应中心及原初反应
- DH04-09 光合电子传递及其磷酸化
- DH04-15 光合作用化学渗透学说图解
- DH04-16 类囊体膜上的ATPase
- DH05-05 韧皮部装载示意图
- DH05-09 压力流动力学说图解
- DH06-01 线粒体结构模式图
- DH06-02 主要呼吸途径及其相互关系
- DH06-07 线粒体电子传递及其磷酸化
- DH06-08 线粒体膜上的ATPase
- DH06-10 呼吸作用的化学渗透假说
- DH06-12 呼吸代谢的概括图解
- DH07-01 细胞信号转导的分子途径
- DH07-03 肌醇磷脂信号传递
- DH07-04 细胞内钙运输系统
- DH08-04 IAA的极性运输图解
- DH08-06 细胞伸长的酸生长理论
- DH08-07 IAA诱导生长的基因激活假说
- DH08-12 赤霉素诱导淀粉酶的合成
- DH09-05 种子萌发时贮藏物质的动员和再利用
- DH09-07 土壤干旱时化学信号的产生及传导
- DH09-16 光敏色素调控基因表达的信号传导
- DH09-19 根横放时的向地性反应
- DH09-20 根的向地性反应
- DH10-14 红光和远红光对植物开花的可逆控制
- DH10-17 叶片在光周期反应中的作用
- DH10-18 苍耳嫁接实验
- DH12-05 冷害的机制图解
- DH12-12 病原菌入侵后植物的防御方式

知识窗列表

- 01-01 植物次生细胞壁加厚机制
- 01-02 内膜系统
- 01-03 细胞骨架
- 01-04 细胞基因表达
- 02-01 水的物理化学特性
- 02-02 土壤水特性
- 03-01 植物氮营养和代谢领域的重要研究进展
- 03-02 生物固氮
- 04-01 光能分配与保护作用详解
- 04-02 光呼吸速率的测定方法
- 05-01 关于蔗糖-质子同向运输模型实验证据

- 06-01 乙醛酸循环的化学过程和生理意义
- 06-02 含氮次级代谢物详解
- 07-01 膜受体主要的三种类型
- 07-02 植物异三聚体G蛋白组成及结构特点
- 07-03 植物小G蛋白的结构与功能
- 07-04 cAMP的产生及其作用的靶分子
- 07-05 双信号的产生、IP₃的灭活和DAG的降解
- 07-06 植物细胞Ca²⁺信号特异性的产生详解
- 07-07 钙信号的产生、终止及时空性详解
- 07-08 蛋白质可逆磷酸化对基因转录水平的调控详解
- 08-01 吲哚乙酸的运输详解
- 09-01 植物组织培养的原理、技术及其应用
- 09-02 感性运动详解——感夜性、感热性和感震性
- 10-01 自交不亲和性的机制及其对策详解
- 11-01 已克隆的水稻叶片衰老相关的基因
- 12-01 植物冷信号转导
- 12-02 热激蛋白及信号转导
- 12-03 植物耐盐的分子机制及SOS信号转导详解
- 13-01 植物生理学在农业生产上的应用与展望



植物生理学是研究植物生命活动规律及其与环境相互关系、揭示植物生命现象本质的科学，是农业院校植物生产类专业学生的必修专业基础课，是介于基础课和专业课之间的承上启下的桥梁课程，其地位和作用十分重要。教材编写工作是高等教育中基础性的教学资源建设，我国农业院校广大师生期盼有一本能较全面地反映植物生理学基本内容和最新进展、并紧密联系农林生产实际的植物生理学教材问世。因此，编写一本适用于高等农林院校的植物生理学教材对提高教学质量和培养农林类专业高级建设人才都是一项很有意义的工作。

国内著名的植物生理学教授李合生，数十年在大学里从事植物生理学教学和科研工作，在植物光敏色素和抗氰呼吸的研究与植物生理学教材建设方面都取得了可喜的成果。1996—1999年，他和陈华癸院士主持并胜利完成了教育部下达的重大教学科研项目——面向21世纪“高等农林院校生物系列课程教学内容和课程体系的改革与实践”，至2005年，项目组85位教授和副教授共编写、出版“面向21世纪课程教材”15本，涉及生态学概论、普通遗传学、动物生理学、植物学实验、现代植物生理学、植物生理生化实验原理和技术、基础生物化学等领域，大都是全国高等农林院校本科生的当家教材，为国家高级建设人才的培养发挥了重要作用。其中，由李合生主编、高等教育出版社出版的“面向21世纪课程教材”《现代植物生理学》(2002年)、普通高等教育“十一五”国家级规划教材《现代植物生理学》(第2版, 2006年)、“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《现代植物生理学》(第3版, 2012年)，各版内容丰富新颖，文字流畅，图文并茂，理论联系农林生产和生活实际，篇幅适当，适合学生自学，深受读者欢迎，至2017年已发行十多万册，被全国数十所高等院校作为本科生教材使用，受到同行和学生的好评。2015年4月，两位植物生理学院士北京大学许智宏教授和中国农业大学武维华教授在为美国加州大学Taiz.L和Zeiger E.的巨著《植物生理学》(第5版)中文译本所写的序中，称赞李合生主编的《现代植物生理学》是一本国内具有较大影响力的优秀教材。近年来，植物生物学和分子生物学进展迅速，植物生理学教材需要与时俱进，经过25位多所高等农林院校植物生理学骨干教师的共同努力，近期即将出版的《现代植物生理学》(第4版)教材质量又有了新的提高。例如，各章内容紧跟时代步伐，介绍了当今植物生理学研究的新进

展，增加了理论联系实际例证，修改了水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用及生长发育机制方面的内容，更换了陈旧的图表。本版采用“纸质教材+数字课程”的形式出版，将丰富的拓展内容及动画等置于高等教育出版社“现代植物生理学”数字课程网站上，供学生自学、参考，拓展知识面。我相信新版教材一定会在高等农林院校本科植物生理学的教学过程中发挥积极的作用，对提高本课程教学质量和培养农林高级建设人才做出应有的贡献。



北京林业大学植物生理学教授

中国工程院院士

2018年2月



由李合生教授主编的“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材《现代植物生理学》(第3版),自2012年6月由高等教育出版社出版以来,受到国内广大读者的认可,被许多所高等农林、师范、科技院校选用作为本科教材及考研主要参考书。由河南大学宋纯鹏、周云和华中农业大学王学路教授翻译的国际权威教材、Taiz L. 和 Zeiger E. 主编的巨著《植物生理学》(第5版)中文译本,2015年6月在科学出版社出版。国内两位植物生理学权威——北京大学原校长许智宏院士和中国农业大学武维华院士在为中文译本写的序中,称赞潘瑞炽主编的《植物生理学》和李合生主编的《现代植物生理学》等教材均是国内具有较大影响力的优秀教材,这应是全国最权威的专家对植物生理学教材的客观评价!同时也是对参与《现代植物生理学》教材编写的25位编委的鼓励和鞭策!“十二五”期间华中农业大学植物生理学课程于2013年入选教育部首批国家级精品资源共享课,并于2014年在爱课程网(www.icourses.cn)上线。为跟上教学改革和21世纪生命科学快速发展的步伐,本教材列入了2018年新形态教材建设计划,加强数字课程建设;也为了修正第3版教材中不妥之处和补充近几年来植物生理学领域的新进展、新成果,遂重组了本教材编委会,对《现代植物生理学》(第3版)进行全面修订。新形态教材的修改方向是纸质内容精简,数字化内容丰富,并与纸质教材一体化设计。为加强教材网络化、立体化建设,本版采用“纸质教材+数字课程”的形式出版,将丰富的知识拓展内容及动画等置于高等教育出版社“现代植物生理学”数字课程网站上,部分资源在书中以二维码形式呈现,供学生自学、参考,拓展知识面。

第4版教材的整体修订指导思想如下:①把植物体内同化产物的运输与分配提到植物的光合作用之后,以相互衔接。②注重理论联系实际,加入一些联系生产实际和生活实际的例子,激发学生的学习兴趣。③教材内容注意处理好基础知识和学科发展的关系,立足于阐明植物生理学基本概念、基本理论,在此基础上,拓展介绍相关的新概念、新理论、新技术。④每章后的参考文献有很多重复,整合后统一放到数字课程中。

第4版教材各章节修订内容如下:

0. 绪论部分 内容紧跟时代步伐,介绍当今植物生理学研究的新进展,强调农林专业本科生在学习植物生理学过程中理论联系实际的重要性以及植物生理学在生命科学中的不可替代性,并充实中国植物生理学的研究历史及进展内容。

1. 植物细胞的亚显微结构与功能 尽量减少与植物学重复内容,重点介绍细胞生理的经典内容和研究新进展、新成果,为后续章节打好基础,体现细胞生理的重要性。

2. 植物的水分生理 充实细胞水通道微集流运动内容,修改气孔运动的机制。

3. 植物的矿质营养 改写被动运输和主动运输部分内容。

4. 植物的光合作用 在光呼吸部分增加对光呼吸控制的措施,从而让学生了解提高光合效率的更多途径;修正光合色素的分子结构图。

5. 植物体内同化产物的运输与分配 修订韧皮部装载和韧皮部卸载的内容,充实韧皮部中信号转导分子的运输。

6. 植物的呼吸作用 适当压缩呼吸代谢途径的多样性、电子传递与氧化磷酸化等内容。在呼吸作用与果蔬贮藏部分增加生产应用实例,增强学生理论联系实际的能力。充实次生代谢内容及其在农业、生物技术方面的应用。

7. 植物细胞信号转导 对细胞信号转导系统内容简化,补充生长素、脱落酸、油菜素甾醇类和乙烯信号转导的新进展。

8. 植物生长物质 在介绍各种激素的生理作用时,增加应用实例,提高学生的兴趣。增添生长物质的新内容,修订部分插图。

9. 植物的生长生理 对细胞分化的最后阶段——程序性细胞死亡本章只做概念方面的介绍,修订光形态建成,增加重力对植物生长生理的影响。

10. 植物的生殖生理 增加一些幼年期的特征和缩短幼年期途径的内容。修订春化作用、光周期分子机制方面的内容,充实成花诱导的多因子途径和自交不亲和机制与调控。

11. 植物的成熟和衰老生理 补充衰老在细胞、器官、个体不同水平上的表现,在衰老机制中介绍保护酶系统的功能,介绍已克隆的叶片衰老基因。

12. 植物的逆境生理 增加空气粉尘胁迫内容。补充抗性生理中分子机制方面的内容。

13. 植物生理学在农业上的应用与展望 本章作为特色章节单独列出简要介绍,详解纳入数字课程知识窗。在纸质教材中针对植物生理学在现代农业中的应用做简练有趣的介绍,引导学生进入知识窗拓展植物生理学在农业应用方面的丰硕内涵。

本教材第4版继续加强数字课程资源建设,列入高等教育出版社数字课程网站的内容有50余个动画和彩图,近30个知识窗以及各章的内容提要、参考文献、英汉名词索引;还将各章的重点、难点、知识点录音资料和各章的自测题,包括名词解释、简答题、论述题等及其参考答案,也都列入数字课程之中,部分资源在书中以二维码形式呈现。

参加第4版编写的编委按章节顺序有曾汉来(绪论)、李合生(绪论,1, 6、13)、丰胜求(1)、于晶(1, 3)、崔克辉(2)、文涛(2)、苍晶(3)、郑彩

霞(4)、刘明(4)、赵会杰(5)、李国龙(5)、韩建民(6)、崔辉梅(6)、刘延吉(7)、陈疏影(7, 13)、杨特武(8)、尹昌喜(8)、黄见良(9)、张治安(9, 13)、王学奎(9, 10)、陈伟(10)、蔡庆生(11)、娄来清(11)、蔡永萍(12)、高俊山(12)和王云生(12)。本教材初稿完成后,各章节由2~3名编写人员交叉互审,全书由主编李合生和王学奎统稿,最后邀请彭少兵、王学路、谢国生等专家教授审阅,并提出了宝贵意见,在此深表谢意。中国工程院尹伟伦院士在百忙中为本教材作序;高等教育出版社生命科学分社、华中农业大学教务处和植物科学技术学院都给予了大力支持和指导,任素辉参加文字校对工作,在此一并表示感谢!本教材编写中引用了国内外有关论文与教材中的图表、资料,在此深表谢意。本教材在修订过程中,尽管做了很大努力,力求不断提高质量,限于编者水平,书中差错、不足之处在所难免,敬请广大读者批评、指正。

李合生 王学奎
2018年3月
于华中农业大学



绪论

- >0.1 植物生理学的研究内容和任务 / 1
- >0.2 植物生理学的产生与发展 / 2
 - 0.2.1 植物生理学的诞生与成长 / 2
 - 0.2.2 中国植物生理学的发展 / 4
- >0.3 植物生理学的发展前景 / 5
- >0.4 学习植物生理学的要求和方法 / 8

I 细胞生理

- 1 植物细胞的亚显微结构与功能 / 11
 - >1.1 细胞壁 / 12
 - 1.1.1 细胞壁的亚显微结构 / 12
 - 1.1.2 细胞壁的功能 / 14
 - >1.2 植物细胞膜系统 / 15
 - 1.2.1 细胞膜的组成成分 / 15
 - 1.2.2 细胞膜的亚显微结构 / 18
 - 1.2.3 细胞膜的功能 / 18
 - 1.2.4 内膜系统 / 19
 - >1.3 细胞核 / 19
 - 1.3.1 核膜 / 19
 - 1.3.2 染色质 / 20
 - 1.3.3 核仁 / 20
 - 1.3.4 核基质 / 20
 - >1.4 细胞骨架 / 20
 - >1.5 胞间连丝 / 20
 - 1.5.1 胞间连丝的亚显微结构 / 20
 - 1.5.2 胞间连丝的功能 / 21
 - >1.6 植物细胞全能性及其基因表达调控 / 21
 - 1.6.1 植物细胞全能性 / 21
 - 1.6.2 植物细胞基因的结构及其表达调控 / 22

II 代谢生理

- 2 植物的水分生理 / 25
 - >2.1 水分在植物生命活动中的作用 / 25
 - 2.1.1 植物体内的含水量和水分存在的状态 / 25
 - 2.1.2 水在植物生命活动中的生理作用 / 26
 - 2.1.3 水在植物生命活动中的生态作用 / 26
 - >2.2 化学势、水势 / 27
 - 2.2.1 自由能与化学势 / 27
 - 2.2.2 水的化学势与水势 / 27
 - >2.3 植物细胞对水分的吸收 / 28
 - 2.3.1 植物细胞的渗透性吸水 / 28
 - 2.3.2 植物细胞的吸胀吸水 / 31
 - >2.4 水分的跨膜运输 / 31
 - 2.4.1 扩散 / 31
 - 2.4.2 集流 / 32
 - 2.4.3 水分的跨膜渗透运动 / 33
 - >2.5 土壤中的水分与土壤水势 / 33
 - 2.5.1 土壤水势 / 33
 - 2.5.2 土壤中水分的移动 / 34
 - >2.6 植物根系对水分的吸收 / 34
 - 2.6.1 根部吸水的区域 / 34
 - 2.6.2 根系吸水方式、途径及其动力 / 35
 - 2.6.3 根系吸水阻力 / 37
 - 2.6.4 影响根系吸水的因素 / 37
 - >2.7 蒸腾作用 / 38
 - 2.7.1 蒸腾作用的概念及生理意义 / 38
 - 2.7.2 蒸腾作用的方式及度量 / 39
 - 2.7.3 气孔蒸腾 / 39
 - 2.7.4 影响蒸腾作用的因素 / 45
 - >2.8 植物体内的水分运输 / 47
 - 2.8.1 水分运输的途径 / 47
 - 2.8.2 水分沿导管或管胞上升的动力 / 47
 - >2.9 合理灌溉的生理基础 / 49
 - 2.9.1 植物的水分平衡 / 49
 - 2.9.2 作物的需水规律 / 49

2.9.3 合理灌溉的指标 / 50	4.2.2 光合色素的结构与光化学特性 / 90
2.9.4 植物水分利用效率 / 51	4.2.3 叶绿素的生物合成及降解 / 94
2.9.5 合理灌溉增产的原因 / 51	>4.3 光合作用的机制 / 95
2.9.6 节水灌溉与节水农业 / 51	4.3.1 光能的吸收传递与转换 / 96
■3 植物的矿质营养 / 54	4.3.2 光合电子传递与质子转移 / 97
>3.1 研究植物矿质营养的方法及无土栽培 / 54	4.3.3 光合磷酸化 / 102
3.1.1 灰分分析 / 54	4.3.4 光能的分配调节与光保护 / 104
3.1.2 溶液培养法 / 55	4.3.5 光合作用的碳同化 / 104
3.1.3 植物的无土栽培 / 55	4.3.6 光合作用的产物 / 111
>3.2 植物必需元素及其生理作用 / 57	>4.4 光呼吸 / 112
3.2.1 植物必需元素的标准和分类 / 57	4.4.1 光呼吸的生化途径 / 112
3.2.2 植物必需元素的主要生理作用及其缺乏症 / 57	4.4.2 光呼吸的生理功能 / 112
>3.3 有益元素与有害元素 / 61	4.4.3 光呼吸的调节控制 / 114
3.3.1 有益元素 / 61	>4.5 光合作用的生理生态 / 115
3.3.2 有害元素 / 62	4.5.1 光合速率及测定 / 115
>3.4 植物细胞对矿质元素的吸收 / 62	4.5.2 影响光合作用的因素 / 116
3.4.1 电化学势梯度与离子转移 / 62	4.5.3 光合作用与作物产量 / 122
3.4.2 被动运输 / 63	■5 植物体内同化产物的运输与分配 / 126
3.4.3 主动运输 / 65	>5.1 植物体内同化产物的运输 / 126
3.4.4 胞饮作用 / 68	5.1.1 同化产物运输的途径及研究方法 / 126
>3.5 植物根系对矿质元素的吸收 / 69	5.1.2 韧皮部溶质的种类及研究方法 / 128
3.5.1 根系吸收矿质元素的区域 / 69	5.1.3 同化产物运输的方向与速率 / 129
3.5.2 根系吸收矿质元素的特点 / 69	>5.2 同化产物的装载与卸出 / 130
3.5.3 根系吸收矿质元素的过程 / 71	5.2.1 同化产物在源端韧皮部的装载 / 130
3.5.4 外界条件对根系吸收矿质元素的影响 / 72	5.2.2 韧皮部卸出和短距离运输 / 132
>3.6 叶片营养 / 74	>5.3 韧皮部同化产物运输的机制 / 133
>3.7 矿质元素在植物体内的运输与分配 / 75	>5.4 同化产物的配置和分配 / 135
3.7.1 矿质元素在植物体内的运输 / 75	5.4.1 同化产物的“源”、“库”、“流” / 135
3.7.2 矿质元素在植物体内的分配 / 76	5.4.2 同化产物的配置 / 135
>3.8 植物对氮、硫、磷的同化 / 76	5.4.3 同化产物分配的特点 / 136
3.8.1 氮的同化 / 76	5.4.4 同化产物的再分配与再利用 / 137
3.8.2 硫的同化 / 80	5.4.5 同化产物的分配与产量的关系 / 138
3.8.3 磷的同化 / 81	>5.5 同化产物运输与分配的调控 / 139
>3.9 合理施肥的生理基础 / 81	5.5.1 代谢调控 / 139
3.9.1 主要营养元素的利用效率 / 81	5.5.2 激素调控 / 139
3.9.2 作物的需肥特点 / 81	5.5.3 韧皮部中蛋白质和RNA作为信号分子的调控 / 140
3.9.3 合理施肥的指标 / 82	5.5.4 环境因素调控 / 140
3.9.4 合理施肥与作物增产 / 84	■6 植物的呼吸作用 / 142
■4 植物的光合作用 / 87	>6.1 呼吸作用的概念及其生理意义 / 142
>4.1 光合作用概述 / 87	6.1.1 呼吸作用的概念 / 142
4.1.1 光合作用的发现 / 87	6.1.2 呼吸作用的生理意义 / 143
4.1.2 光合作用的重要性 / 88	6.1.3 线粒体的亚显微结构及功能 / 143
>4.2 叶绿体的结构与光合色素 / 88	>6.2 呼吸代谢途径的多样性 / 144
4.2.1 叶绿体的结构与功能 / 88	6.2.1 糖酵解 / 144

6.2.2	发酵途径 / 147	■8	植物生长物质 / 186
6.2.3	三羧酸循环 / 147	>8.1	植物生长物质的概念和种类 / 186
6.2.4	磷酸戊糖途径 / 149	>8.2	生长素类 / 187
6.2.5	乙醛酸循环 / 150	8.2.1	生长素类的发现、分布和化学结构 / 187
6.2.6	乙醇酸氧化途径 / 150	8.2.2	吲哚乙酸的代谢和运输 / 188
>6.3	电子传递与氧化磷酸化 / 151	8.2.3	生长素类的生理作用 / 191
6.3.1	电子传递链 / 151	8.2.4	生长素类的作用机制及信号转导途径 / 192
6.3.2	氧化磷酸化 / 153	>8.3	赤霉素类 / 194
6.3.3	呼吸链电子传递途径的多样性 / 156	8.3.1	赤霉素类的发现和化学结构 / 194
6.3.4	末端氧化系统的多样性 / 156	8.3.2	赤霉素类的代谢和运输 / 195
6.3.5	抗氰呼吸及其生理意义 / 158	8.3.3	赤霉素类的生理作用 / 197
>6.4	呼吸作用的调节 / 159	8.3.4	赤霉素作用机制及信号转导途径 / 198
6.4.1	糖酵解的调节 / 159	>8.4	细胞分裂素类 / 199
6.4.2	丙酮酸有氧分解的调节 / 159	8.4.1	细胞分裂素类的发现和化学结构 / 199
6.4.3	磷酸戊糖途径的调节 / 160	8.4.2	细胞分裂素类的代谢和运输 / 199
6.4.4	电子传递途径的调节 / 160	8.4.3	细胞分裂素类的生理作用 / 202
6.4.5	能荷调节 / 160	8.4.4	细胞分裂素的作用机制及信号转导途径 / 203
>6.5	呼吸代谢能量的贮存和利用 / 160	>8.5	脱落酸 / 204
6.5.1	呼吸代谢能量的贮存 / 160	8.5.1	脱落酸的发现和化学结构 / 204
6.5.2	呼吸代谢能量的利用 / 161	8.5.2	脱落酸的代谢和运输 / 205
>6.6	呼吸代谢与其他物质代谢 / 161	8.5.3	脱落酸的生理作用 / 206
6.6.1	呼吸代谢与初生代谢的关系 / 161	8.5.4	脱落酸的作用机制及信号转导途径 / 207
6.6.2	呼吸代谢与次级代谢的关系 / 162	>8.6	乙烯 / 208
>6.7	呼吸作用的指标及影响因素 / 166	8.6.1	乙烯的发现和化学结构 / 208
6.7.1	呼吸作用的指标 / 166	8.6.2	乙烯的代谢和运输 / 208
6.7.2	影响呼吸商的因素 / 166	8.6.3	乙烯的生理作用 / 210
6.7.3	呼吸速率的影响因素 / 166	8.6.4	乙烯的作用机制及信号转导途径 / 211
>6.8	呼吸作用与农业生产 / 168	>8.7	油菜素甾醇类 / 212
6.8.1	种子的呼吸与贮藏 / 168	8.7.1	油菜素甾醇类的发现和化学结构及分布 / 212
6.8.2	果实、块根、块茎的呼吸作用与贮藏 / 168	8.7.2	油菜素甾醇类的代谢和运输 / 213
6.8.3	呼吸作用与作物栽培 / 169	8.7.3	油菜素甾醇类的生理作用 / 215
■7	植物细胞信号转导 / 171	8.7.4	油菜素甾醇类的作用机制及信号转导途径 / 215
>7.1	胞外信号与传递 / 172	>8.8	其他天然植物生长物质 / 217
7.1.1	胞外信号 / 172	8.8.1	多胺类 / 218
7.1.2	胞间信号的传递 / 173	8.8.2	茉莉酸类 / 218
>7.2	受体与信号的感受 / 173	8.8.3	水杨酸类 / 219
>7.3	胞内信号转导 / 174	8.8.4	植物肽激素 / 220
7.3.1	信号跨膜转换 / 174	8.8.5	独脚金内酯 / 220
7.3.2	胞内信号转导系统 / 175	>8.9	植物激素相互关系 / 221
7.3.3	蛋白质的可逆磷酸化及其对基因转录水平的调控 / 182	8.9.1	植物激素代谢的相互关系 / 221
7.3.4	泛素依赖的蛋白质降解途径 / 184	8.9.2	植物激素生理作用的相互关系 / 222
>7.4	细胞反应 / 184	>8.10	植物激素和生长调节剂在农业上的合理应用 / 223
		8.10.1	植物生长调节剂的类型 / 223
		8.10.2	植物生长调节剂在农业上的应用 / 224

- 9 植物的生长生理 / 231
 - >9.1 植物细胞的生长和分化 / 231
 - 9.1.1 细胞的分裂 / 232
 - 9.1.2 细胞的伸长 / 232
 - 9.1.3 细胞的分化 / 233
 - 9.1.4 程序性细胞死亡 / 234
 - >9.2 种子萌发 / 235
 - 9.2.1 种子萌发的概念 / 235
 - 9.2.2 种子的生活力与活力 / 235
 - 9.2.3 种子萌发前休眠的破除 / 236
 - 9.2.4 影响种子萌发的外界条件 / 236
 - 9.2.5 种子萌发时的生理生化变化 / 238
 - 9.2.6 种子预处理与种子萌发的调节 / 240
 - >9.3 植物组织培养 / 241
 - >9.4 植物生长的周期性 / 241
 - 9.4.1 植物的生长曲线和生长大周期 / 242
 - 9.4.2 植物生长的温周期性 / 242
 - 9.4.3 植物生长的季节周期性 / 242
 - >9.5 植物生长的相关性 / 243
 - 9.5.1 地下部和地上部的相关性 / 243
 - 9.5.2 主茎和侧枝以及主根与侧根的相关性 / 244
 - 9.5.3 营养生长与生殖生长的相关性 / 245
 - 9.5.4 植物的极性与再生 / 246
 - >9.6 外界条件对植物生长的影响 / 246
 - 9.6.1 温度 / 246
 - 9.6.2 水分 / 247
 - 9.6.3 光 / 247
 - 9.6.4 矿质营养 / 247
 - 9.6.5 重力 / 248
 - >9.7 光形态建成 / 248
 - 9.7.1 植物的光受体 / 248
 - 9.7.2 光敏色素 / 249
 - 9.7.3 隐花色素和向光素及玉米黄质 / 254
 - 9.7.4 紫外光B受体 / 256
 - >9.8 植物的运动 / 256
 - 9.8.1 向性运动 / 256
 - 9.8.2 感性运动 / 259
 - 9.8.3 近似昼夜节奏——生物钟 / 259
- 10 植物的生殖生理 / 262
 - >10.1 幼年期与花熟状态 / 263
 - >10.2 成花诱导生理 / 263
 - 10.2.1 春化作用 / 264
 - 10.2.2 光周期 / 269
 - 10.2.3 成花诱导的途径 / 278
 - 10.2.4 春化和光周期理论在生产实际中的应用 / 280
 - >10.3 成花启动和花器官形成生理 / 281
 - 10.3.1 成花启动和花器官形成的形态及生理生化变化 / 281
 - 10.3.2 影响花器官形成的条件 / 282
 - 10.3.3 植物的性别分化 / 282
 - 10.3.4 控制花器官发育的基因——从ABC模型到ABCDE模型 / 283
 - >10.4 受精生理 / 285
 - 10.4.1 花粉和柱头的生活力 / 285
 - 10.4.2 花粉和柱头的相互识别 / 286
 - 10.4.3 花粉管的伸长 / 287
 - 10.4.4 受精过程中雌蕊的生理生化变化 / 288
- 11 植物的成熟和衰老生理 / 290
 - >11.1 种子的发育和成熟生理 / 290
 - 11.1.1 种子的发育及其基因表达 / 290
 - 11.1.2 种子发育过程中有机物质的变化 / 291
 - 11.1.3 种子成熟过程中其他生理变化 / 292
 - 11.1.4 外界条件对种子主要化学成分及成熟过程的影响 / 293
 - >11.2 果实的生长和成熟生理 / 294
 - 11.2.1 果实的生长特点 / 294
 - 11.2.2 果实成熟时的生理生化变化 / 294
 - 11.2.3 果实的采后保鲜 / 296
 - 11.2.4 果实成熟相关基因的表达 / 296
 - >11.3 植物的休眠 / 297
 - 11.3.1 种子休眠的成因与调节 / 297
 - 11.3.2 营养器官休眠成因与调节 / 298
 - >11.4 植物的衰老生理 / 299
 - 11.4.1 植物衰老的类型与意义 / 299
 - 11.4.2 植物衰老过程中的生理生化变化 / 300
 - 11.4.3 植物衰老生理及其分子机制 / 301
 - 11.4.4 环境条件对植物衰老的影响 / 303
 - >11.5 器官脱落生理 / 304
 - 11.5.1 器官脱落的概念和类型 / 304
 - 11.5.2 器官脱落的机制及其影响因素 / 304

■ 12 植物的逆境生理 / 309

> 12.1 逆境生理通论 / 309

- 12.1.1 逆境的定义及种类 / 309
- 12.1.2 逆境对植物的危害 / 309
- 12.1.3 植物对逆境的适应 / 310
- 12.1.4 植物抗逆性的获得及整体抗逆性 / 313

> 12.2 寒害生理与植物抗寒性 / 315

- 12.2.1 冷害生理与植物抗冷性 / 315
- 12.2.2 冻害生理与植物抗冻性 / 318
- 12.2.3 植物对低温的适应性及冷驯化 / 319

> 12.3 热害生理与植物抗热性 / 321

- 12.3.1 高温对植物的伤害 / 321
- 12.3.2 植物抗热性的生理基础 / 321
- 12.3.3 提高植物抗热性的措施 / 322
- 12.3.4 热激反应及信号转导 / 322

> 12.4 旱害生理与植物抗旱性 / 323

- 12.4.1 旱害的概念及类型 / 323
- 12.4.2 干旱胁迫对植物的伤害 / 323
- 12.4.3 植物抗旱类型和特征 / 324
- 12.4.4 提高植物抗旱性的措施 / 327

> 12.5 涝害生理与植物抗涝性 / 327

- 12.5.1 涝害的定义及类型 / 327

12.5.2 涝害对植物的危害 / 327

12.5.3 植物抗涝性的生理基础 / 328

12.5.4 提高植物抗涝性的措施 / 329

> 12.6 盐害生理与植物抗盐性 / 329

12.6.1 盐害对植物的伤害 / 329

12.6.2 植物的抗盐性 / 330

12.6.3 植物耐盐的分子机制及SOS信号转导 / 330

12.6.4 提高植物抗盐性的措施 / 331

> 12.7 病害生理与植物抗病性 / 331

12.7.1 病原物对植物的伤害 / 331

12.7.2 植物抗病的形态生理基础 / 332

12.7.3 提高植物抗病性的措施 / 333

> 12.8 虫害生理与植物抗虫性 / 334

12.8.1 虫害和抗虫性的概念 / 334

12.8.2 植物抗虫的形态和生理基础 / 334

12.8.3 提高植物抗虫性的措施 / 334

> 12.9 环境污染伤害生理与植物抗性 / 334

12.9.1 大气污染 / 335

12.9.2 水体污染 / 337

12.9.3 土壤污染 / 338

12.9.4 提高植物抗污染能力的措施与环境保护 / 338

V 植物生理学与现代农业

341-345

■ 13 植物生理学在农业上的应用与展望 / 343

> 13.1 植物生理学与适应农业 / 343

- 13.1.1 光合作用与提高作物产量 / 343
- 13.1.2 气孔导度与作物产量 / 343
- 13.1.3 植物生长物质与作物的生长调控 / 343
- 13.1.4 环境生理与抗逆栽培 / 343
- 13.1.5 植物组织培养与农业 / 344

> 13.2 植物生理学与设施农业 / 344

13.2.1 设施农业的概念 / 344

13.2.2 设施农业的类型 / 344

13.2.3 设施农业与植物生理学 / 344

> 13.3 植物生理学与分子农业 / 344

13.3.1 基因工程与分子育种 / 344

13.3.2 基因工程与分子农业 / 345

> 13.4 植物生理学与农业生产 / 345

参考文献

英汉名词索引

