

21世纪高等学校辅导教材——生物类丛书

ZHIWU SHENGLIXUE
XUEXI ZHIDAO YU TIJIE

植物生理学 学习指导与题解

李合生 主编

华中科技大学出版社



21 世纪高等学校辅导教材——生物类丛书

植物生理学 学习指导与题解

主 编 李合生(华中农业大学植物科技学院)
编 者 顾蕴洁(扬州大学农学院)
李娘辉(华南师范大学生命科学学院)
李家儒(武汉大学生命科学院)
陈翠莲(华中农业大学植物科技学院)
张立军(沈阳农业大学生物科技学院)
张元湖(山东农业大学生命科学学院)
蔡永萍(安徽农业大学生命科学学院)
陈建勋(华南农业大学生命科学学院)
韩建民(河北农业大学生命科学学院)
刘延吉(沈阳农业大学生物科技学院)
斯琴巴特尔(内蒙古师范大学生物系)
毕玉蓉(兰州大学生命科学学院)
李月梅(山西师范大学生物技术与工程学院)

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物生理学学习指导与题解/李合生 主编
武汉:华中科技大学出版社, 2003年4月
ISBN 7-5609-2918-4

- I. 植…
- II. 李…
- III. 植物生理学-高等教育-教学参考资料
- IV. Q945

植物生理学学习指导与题解

李合生 主编

策划编辑:周芬娜

责任编辑:胡章程

责任校对:陈元玉

封面设计:潘群

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

录 排:华中科技大学出版社照排室

印 刷:华中科技大学印刷厂

开本:850×1168 1/32

印张:11.75

字数:280 000

版次:2003年4月第1版

印次:2003年4月第1次印刷

印数:1—6 000

ISBN 7-5609-2918-4/Q·15

定价:14.80元

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本书是高等学校生物类系列课程辅导丛书之一,其内容涉及植物的物质代谢、能量代谢、信息传递、分子基础及生产应用等方面。全书共分12章,包括植物细胞的结构与功能、植物的呼吸作用、植物的光合作用、植物的水分代谢、植物的矿质和氮素营养、植物的生长物质、植物的生长与分化生理、植物的生殖生理、植物的成熟和衰老生理、植物的逆境生理、植物生理学的分子基础和应用、植物生理学与农业应用。各章由学习要点、重点与难点、自测题、自测题解答组成。题型分为名词解释、缩写符号翻译、填空题、选择题(单选或多选)、是非判断与改错题、简答题及论述题。书后附有例卷,其一为期末总复习或考研模拟试题;其二为国内知名院校、科学院研究所近年来的考研试题。

本书内容丰富,题型多样,有浅有深,有简有繁,有易有难,适应面广,可供自学考试、晋升职称考试、专升本考试、本科生考试、攻硕考试、攻博考试及任课教师作参考。

前 言

为了适应全国高等院校培养“高素质、厚基础、强能力、广适应”的复合型人才,以及帮助本科生和考研人员系统复习植物生理学的需求,我们在华中科技大学出版社的大力支持下,组织全国综合性大学、农林院校、师范院校的 14 位从事植物生理学教学多年的、有丰富教学经验的骨干教师(博士、副教授、教授)精心编写了“植物生理学学习指导与题解”一书。

本书编写内容主要参考了如下国内外现行教材:面向 21 世纪课程教材《现代植物生理学》(李合生主编,高等教育出版社,2002 年)、“九五”国家级重点教材《植物生理学》(王忠主编,中国农业出版社,2000 年)、高等学校教材《植物生理学》(第四版)(潘瑞炽主编,高等教育出版社,2001 年)、《植物生理学》(曹仪植、宋占午主编,兰州大学出版社,1998 年)、《Plant Physiology》(3rd ed.)(Taiz, Zeiger, Sinauer Associates, Inc., 2002 年)、《Introduction to Plant Physiology》(2nd ed.)(Hopkins, John Wiley & Sons Inc., 1999 年)以及《植物生理学通讯》杂志等。其内容涉及植物的物质生产和光能利用、物质和能量代谢、植物的生长发育、逆境生理及其分子生物学基础知识与应用等。本书共分 12 章,各章由学习要点、重点与难点、自测题、自测题解答组成。题型分名词解释、缩写符号翻译、填空题、选择题(单选和多选)、是非判断与改错题、简答题、论述题。书后附有例卷,其一为期末总复习和考研模拟试题;其二为收集的中国科学院(所)、北京、上海、武汉、广州等地的高等院校近几年的考研真题,供读者自测检查用。

本书编写内容丰富、简明扼要、适应面广,可供高等农林院校、师范院校、综合性大学的农林类、生物类本科生、成教生、考研生及

专升本考生考试复习之用。

本书由李合生教授主编,参加编写的人员有刘延吉、李家儒、韩建民、张元湖、陈翠莲、斯琴巴特尔、李娘辉、陈建勋、顾蕴洁、李月梅、张立军、毕玉蓉、蔡永萍,从绪论到第12章,依次各编写一章,最后由李合生教授统稿。

由于编者的水平和知识有限,书中一定会存在一些缺点和错误,敬请广大读者予以批评指正。

编 者

2003年2月

目 录

绪论	(1)
学习要点	(1)
重点与难点	(2)
自测题	(3)
自测题解答	(3)
第1章 植物细胞的结构与功能	(8)
学习要点	(8)
重点与难点	(17)
自测题	(17)
自测题解答	(22)
第2章 植物的呼吸作用	(33)
学习要点	(33)
重点与难点	(36)
自测题	(36)
自测题解答	(43)
第3章 植物的光合作用	(54)
学习要点	(54)
重点与难点	(58)
自测题	(59)
自测题解答	(71)
第4章 植物的水分代谢	(89)
学习要点	(89)
重点与难点	(91)
自测题	(92)
自测题解答	(98)

第5章 植物矿质和氮素营养	(109)
学习要点	(109)
重点与难点	(114)
自测题	(114)
自测题解答	(125)
第6章 植物的生长物质	(140)
学习要点	(140)
重点与难点	(142)
自测题	(142)
自测题解答	(149)
第7章 植物的生长与分化生理	(159)
学习要点	(159)
重点与难点	(162)
自测题	(162)
自测题解答	(169)
第8章 植物的生殖生理	(183)
学习要点	(183)
重点与难点	(185)
自测题	(185)
自测题解答	(195)
第9章 植物的成熟和衰老生理	(212)
学习要点	(212)
重点与难点	(216)
自测题	(217)
自测题解答	(222)
第10章 植物的逆境生理	(239)
学习要点	(239)
重点与难点	(243)
自测题	(244)

自测题解答·····	(249)
第 11 章 植物生理学的分子基础和应用·····	(258)
学习要点·····	(258)
重点与难点·····	(264)
自测题·····	(265)
自测题解答·····	(271)
第 12 章 植物生理学与农业应用·····	(281)
学习要点·····	(281)
重点与难点·····	(282)
自测题·····	(283)
自测题解答·····	(292)
植物生理学模拟试题·····	(308)
模拟试题(一)·····	(308)
模拟试题(二)·····	(312)
模拟试题(三)·····	(314)
模拟试题(四)·····	(316)
模拟试题(五)·····	(318)
模拟试题(六)·····	(321)
模拟试题(七)·····	(322)
模拟试题(八)·····	(325)
模拟试题(九)·····	(329)
植物生理学考研试题·····	(332)
1996 年北京农业大学硕士研究生入学考试试题·····	(332)
1999 年北京农业大学硕士研究生入学考试试题·····	(332)
2000 年南开大学硕士研究生入学考试试题·····	(335)
2000 年中国农科院研究生院硕士研究生入学考试试题 ·····	(336)
2000 年南京农业大学硕士研究生入学考试试题·····	(336)
2000 年甘肃农业大学硕士研究生入学考试试题·····	(339)

2001 年北京林业大学硕士研究生入学考试试题·····	(343)
2001 年中国农业科学院研究生院硕士研究生入学考试试题 ·····	(345)
2001 年厦门大学硕士研究生入学考试试题·····	(346)
2001 年中山大学硕士研究生入学考试试题·····	(346)
2001 年中国科学院植物研究所硕士研究生入学考试试题 ·····	(348)
2002 年浙江大学硕士研究生入学考试试题·····	(349)
2002 年华中农业大学硕士研究生入学考试试题·····	(352)
2002 年北京林业大学硕士研究生入学考试试题·····	(353)
2002 年兰州大学硕士研究生入学考试试题·····	(355)
2002 年厦门大学硕士学位研究生入学考试试题·····	(356)
2002 年中山大学硕士研究生入学考试试题·····	(357)
2002 年华南师范大学硕士研究生入学考试试题·····	(358)
2003 年河北农业大学硕士研究生入学考试试题 (植物学专业)·····	(360)
2003 年河北农业大学硕士研究生入学考试试题 (农、植、园艺专业)·····	(362)
1999 年中国科学院水生生物研究所博士研究生 入学考试试题·····	(363)
2000 年中国科学院水生生物研究所博士研究生 入学考试试题·····	(364)

绪 论

学 习 要 点

0.1 植物生理学的研究内容

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的科学,在细胞结构与功能的基础上研究植物感受环境刺激的信号转导、能量代谢和物质代谢。

植物生理学的研究对象是高等绿色植物,研究的内容包括细胞生理、代谢生理、生长发育生理、逆境生理以及植物生理学的分子基础和生产应用。

0.2 植物生理学的发展阶段

植物生理学是一门实验性学科,它从植物学这门古老的学科中分化而来,随着生产力的发展以及其他基础学科的发展而发展。其发展大致经历了以下三个阶段。

第一阶段:植物生理学的奠基阶段。该阶段是指从植物生理学尚未形成独立的科学体系之前,到矿质营养学说的建立。

第二阶段:植物生理学诞生与成长阶段。该阶段是指从 1840 年 Liebig 建立营养学说时起,到 19 世纪末植物生理学逐渐形成独立体系。

第三阶段:植物生理学的发展阶段。从 20 世纪初到现在,它逐渐在植物学科中占中心地位,所有各个植物学的分支都离不开植物生理学。

我国现代植物生理学的研究起步较晚。罗宗洛、李继侗、汤佩松三人是我国植物生理学的奠基人。建国后,殷宏章、沈允钢、汤

佩松、娄成后等在作物群体生理、光合作用、呼吸作用、物质运转等方面做了很多工作,有的曾接近于当时国际的先进水平,甚至居于领先的地位。

0.3 21世纪植物生理学的研究趋势

21世纪是生命科学的世纪,而且是一个各学科相互渗透与相互交融的“大生物学”时代,植物生理学的研究趋势可归纳为以下几个方面:

① 与其他学科交叉渗透,从研究生物大分子到阐明个体生命活动功能、生产应用与环境生态相结合。

② 对植物信号传递和转导的深入研究,将为揭示植物生命活动本质、调控植物生长发育开辟新的途径。

③ 植物生命活动过程中物质代谢和能量转换的分子机制及其基因表达调控仍将是研究的重点。

0.4 学习植物生理学的方法

为学好植物生理学,首先,要建立历史的观点、发展的观点。既要了解植物生理学的过去和现在,又要知道本学科的发展趋势。其次,要坚持理论联系实际。在学习植物生理学的理论知识时,一定要认真学习相关研究的实验设计思路、方案、方法及实验结果和结果分析,掌握科学实验的方法,加强实验技能的训练。

重点与难点

- (1) 植物生理学的研究内容及特点。
- (2) 21世纪植物生理学发展的趋势。

自 测 题

一、名词解释

植物生理学

二、问答题

1. 植物生理学研究和任务是什么？
2. 植物生理学是如何诞生和发展的？从中得到哪些启示？
3. 21世纪植物生理学的发展趋势如何？
4. 如何看待中国植物生理学的过去、现在和未来？

自 测 题 解 答

一、名词解释

植物生理学(plant physiology):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的科学,在细胞结构与功能的基础上研究植物感受环境刺激的信号转导、能量代谢、物质代谢。

二、问答题

1. 植物生理学研究的内容包括:细胞生理、代谢生理、生长发育生理、逆境生理以及植物生理学的分子基础和生产应用。

植物生理学研究的任务是:植物生理学是合理农业的基础,联系生产实际,开展科学实验,充分利用分子生物学先进技术,应用观察分析的方法,研究植物生命活动规律,为生产实践提供理论依据。具体而言:

- ①面临世界人口增长快、粮食不足、能源不足、环境污染,要采取各种措施提高作物光能利用率(包括设施栽培),实现高产、稳产,维持生态平衡。
- ②加强逆境生理及其基因的研究,与育种工作者相结合,采用先进手段,开展生理育种,选育抗病、抗虫、抗旱、抗盐、抗污染、

品质好、产量高的品种,为现代化农业做贡献。

③加强细胞全能性和代谢生理及其基因的研究,为发展植物无性繁殖新技术和植物基因工程、新种质的创造提供理论基础。

2. (1) 植物生理学的诞生和发展。

植物生理学的诞生和发展与农业生产有着极为密切的关系。远在植物生理学诞生之前,劳动人民通过生产实践对植物的生命活动就已经积累了丰富的感性知识。公元6世纪中国的《齐民要术》的窖麦法,古罗马人使用肥料促进作物生长等就是例证。

第一阶段:植物生理学的奠基。本阶段是从植物生理学尚未形成独立的科学体系之前,直到矿质营养学说的建立。在此期间有荷兰的 J. B. van Helmont、英国的 J. Priestley、荷兰的 Jan Ingenhousz 等人所做的科学实验,证明了二氧化碳和水对植物生长发育的重要性,确立了空气营养学说。

第二阶段:植物生理学诞生与成长阶段。1840年德国的化学家 J. von Liebig 创立了植物矿质营养归还学说。1845年德国学者 J. R. Mayer 提出光合作用中积累的化学能来自于太阳能。1882年 J. von Sachs 撰写《植物生理学》讲义以及课程的问世。随后, W. Pfeffer 出版了三卷本《植物生理学》巨著。Sachs 和 Pfeffer 被称为植物生理学的两大先驱。植物生理学由此而诞生。

第三阶段:植物生理学的迅速发展阶段。1920年美国学者 W. W. Garner 和 H. A. Allard 发现了光周期现象,发育生理获得新进展。20世纪30~60年代相继发现了五大类植物激素。20世纪50年代,美国学者 M. Calvin 等植物光合碳循环的 C_3 途径。20世纪60年代末期,澳大利亚的 M. D. Hatch 和 C. R. Slack 发现了植物光合碳循环的 C_4 途径。同时,还发现了光呼吸、CAM 途径、光敏素、CaM 等等,植物组织培养也取得了飞跃发展。

最近20年,伴随遗传学、分子生物学、基因工程技术的迅速发展,植物生理学的研究正在进入一个崭新的发展阶段,即在分

子水平上研究植物的生长、发育、代谢及其与环境的相互作用等重要生命过程或现象的机制,以及在有效地调控这些生命过程为人类服务方面,取得了一系列新成果、新进展。

(2)从中可以得到如下启示:

植物生理学既是一门基础理论学科,也是一门实践性很强的学科,它的诞生和发展与农业生产有着极为密切的关系。植物生理学是合理农业的基础。当今,在光合效率与农业生产、作物对不良环境的抗性、提高作物体系的竞争能力、植物生长发育与激素、生物固氮、矿质营养吸收效率、遗传工程、菌根和土壤微生物、大气污染及病虫害综合防治等全球性农业亟待解决的重大研究课题中,有多项是属于植物生理学的研究范畴。这也充分说明植物生理学在农业现代化中占有非常重要的地位。因此,对于高等农林院校本科生来讲,应对植物生理学的学习给予高度重视。

3. ①与其他学科交叉渗透,从研究生物大分子到阐明个体生命活动功能、生产应用,并与环境生态相结合等方面。在微观方面,由于生物科学领域中的细胞学、遗传学、分子生物学的迅速发展,使植物生命活动本质方面的研究向分子水平深入并不断综合。在宏观方面,植物生理学与环境科学、生态学等密切结合,产生了植物环境生理学、植物群体生理学、生态生理学,使生理学朝更为综合的方向发展,即由植物个体扩大到群体,即人类-地球-生物圈的大范围,大大扩展了植物生理学的研究范畴。

②对植物信号传递和转导的深入研究,将为揭示植物生命活动本质、调控植物生长发育开辟新的途径。特别是近 10 余年生理学诺贝尔获奖者在细胞信号转导上研究的进展,揭示了环境信息传递的中心法则,必将为现代生物学研究带来一次革命。生命的本质问题是信息问题,生命活动是三个物理量,即信息、物质、能量在时间上、空间上综合作用的表现。在 21 世纪,对光信号、植物激素信号、重力信号、电波信号及化学信号等所诱

导的信号传递和转导机制的深入研究,将会揭开植物生理学崭新的一页。

③植物生命活动过程中物质代谢和能量转换的分子机制及其基因表达调控仍将是研究的重点。在自然界中,植物为其他生物包括人类的生产和生活提供赖以生存和发展的物质和能量基础,因而,在新世纪里,对植物生命活动过程中物质代谢和能量代谢转换的深入研究占有特别重要的位置。由于光合作用在植物乃至地球上能量转换中的作用和地位,因而对光合作用能量转换的研究备受重视。近 20 多年来,诺贝尔化学奖中就有多次是与光合作用能量转换研究有关的,光合作用(也包括呼吸作用)的能量转换机制将在分子水平上得到阐明。目前,将光和能量转换机制与生理生态联系起来进行研究正在走向高潮,从而将光和能量转换机制研究与解决人类面临的粮食、能源问题紧密联系起来,以便在生产中发挥更大的指导作用。

4. 我国对近代植物生理学的研究起步较晚。20 世纪 30 年代,罗宗洛、李继侗、汤佩松分别从日本和美国留学归来,分别在中山大学、武汉大学、中央大学建立起植物生理学的教学和研究中心,培养了不少人才,为中国的植物生理学奠定了基础。他们三人是我国植物生理学的奠基人。建国前,由于从事植物生理学的队伍小,设备差,加上颠沛流离,发展极慢。建国后,尽管有一些曲折,但植物生理学还是有较大的发展,具体表现在研究和教学机构剧增,队伍迅速扩大,研究成果众多,其中比较突出的有殷宏章等的作物群体生理研究,沈允钢等证明光合磷酸化中高能态存在的研究,汤佩松等首先提出呼吸的多条途径论证,娄成后等深入研究细胞原生质的胞间运转等等。这些研究在国际上都是较早发现或提出的。

中国植物生理学会会员,目前已发展到 5000 余人,创办的学术刊物有《植物生理学通讯》、《植物生理学报》和《植物学报》等,出版了数十种植物生理学教材和百余部专著,拓宽了研究领

域,填补了空白。中国科学院上海生命科学研究院植物生理生态研究所主要研究方向包括功能基因组学研究:水稻及拟南芥的突变群体构建,基因表达图谱和 DNA 芯片,转录因子,细胞分化和形态建成;分子生理与生物化学研究:光合作用,植物和微生物次生代谢,植物激素作用机理,光信号转导和生物钟,植物蛋白质组学研究;环境生物学和分子生态学研究:植物-昆虫相互作用,植物-微生物相互作用,共生固氮,植物和昆虫抗逆及对环境的适应机制,现代农业,空间生物学;基因工程与生物技术:植物遗传转化技术,优质高抗农作物基因工程,植物生物反应器,中国科学院植物研究所是以基础理论和应用基础研究为主的综合性研究所,学科方向是整合植物生物学研究及其知识创新体系的建立,其主要研究任务是:①植物生态学与生物多样性保育;②植物分类学与演化植物学;③资源植物分子及发育生物学;④植物光合作用。以上两个研究所近年来担任多项国家科技攻关项目,取得多项成果,但与国外发达国家相比,我国还存在一定的差距。

对于植物生理学未来的发展,从国家到地方都给予高度重视,如正在进行的“光系统Ⅱ反应中心的结构与功能”(863项目)、“作物抗逆性与水分、养分高效利用的生理及分子基础”(973项目)是国家近20年投资最大的有关植物生理研究项目。全国各地的高等院校、研究院也在积极行动,投入大量的人力物力进行相关研究。此外,国外人才及技术的引进,也将在一定程度上推动国内植物生理学的发展。充分利用分子生物学的先进技术开展分子水平的植物生理学问题的研究,是新世纪中国植物生理学的一大亮点。