



普通高等教育“十三五”规划教材

植物生理学

PLANT PHYSIOLOGY

孙广玉 ■ 主编



中国林业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

植物生理学

孙广玉 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生理学/孙广玉主编. —北京: 中国林业出版社, 2016. 7

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5038-8410-8

I. ①植… II. ①孙… 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 (2016) 第 023923 号

国家林业局生态文明教材及林业高校教材建设项目

中国林业出版社·教育出版分社

策划编辑: 肖基许 责任编辑: 肖基许 高兴荣

电 话: 83143555

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jiaocaipublic@163.com 电话: (010)83143500

http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店

印 刷 北京市昌平百善印刷厂

版 次 2016 年 7 月第 1 版

印 次 2016 年 7 月第 1 次印刷

开 本 850mm × 1168mm 1/16

印 张 23.75

字 数 563 千字

定 价 48.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《植物生理学》编写人员

主 编：孙广玉

副 主 编：丁国华 李虎林

编写人员：（按姓氏笔画为序）

丁国华（哈尔滨师范大学）

于 爽（牡丹江师范学院）

冯乃杰（黑龙江八一农垦大学）

孙广玉（东北林业大学）

李虎林（延边大学）

张秀丽（东北林业大学）

具红光（延边大学）

岳中辉（哈尔滨师范大学）

赵长江（黑龙江八一农垦大学）

敖 红（东北林业大学）

路运才（黑龙江大学）

鞠世杰（黑龙江八一农垦大学）

主 审：（按姓氏笔画为序）

王晶英（东北林业大学）

尹伟伦（北京林业大学）

李德全（山东农业大学）

张元湖（山东农业大学）

郑桂萍（黑龙江八一农垦大学）

郑彩霞（北京林业大学）

高辉远（山东农业大学）

前言

植物生理学是植物生命科学中一门无处不在的基础学科。植物生理学能够解释植物生长发育过程中的各种自然现象,加深人们对自然界的认识。掌握和运用植物生理学,能够使植物栽培措施满足植物生长发育的需求,达到栽培措施的合理化,实现植物高产、稳产、优质、低消耗等目的。因此,植物生理学在植物生产实践方面发挥着越来越重要的作用,它能够增强植物生理学在经济和社会发展方面的功能,尤其是在可持续发展的生态环境中的作用。植物不仅为人类提供食物,还在为解决可再生能源和保护生态环境方面担负着无比重要的作用。从植物微观角度来看,植物生理学不断深入探讨植物生命活动的规律与机理,而且所涉及的研究领域越来越多,已经同分子生物学、生物化学、生物物理学和物理化学等学科密切结合起来,进一步了解和探讨着植物的细胞、组织、器官和整体水平的结构与功能,以及与生物和非生物环境因素间的相互作用。因此,植物生理学是植物栽培学和分子生物学之间的桥梁和纽带。与此同时,植物生理学的研究成果促进了农林生产技术的发展。例如,对矿质营养的研究,奠定了化肥生产基础,提供了无土栽培新方法,并为合理施肥、提高作物产量做出了贡献;对光合作用的研究,为农业生产上间作套种、多熟栽培、合理密植、矮秆化和高光效育种等培育技术和措施提供了理论依据;对植物激素的研究则推动了生长调节剂和除草剂的人工合成及应用,使作物生长发育进入了化学调控时代;春化作用和光周期现象的发现及研究,对栽培、引种、育种等生产实践起到重要指导作用。

植物生理学是高等农林院校植物生产类各专业的一门专业基础课程和骨干课程。因此,国内外同行们非常重视植物生理学教材的编撰工作,迄今为止,国内外已有多个版本的植物生理学教材。在新中国成立之初,高等院校最早使用的植物生理学教材是新农出版社出版的,由蒋芸生和郑广华主编的《植物生理学》(1949年7月第1版,1952年9月第5版),之后就是在1953年由汤佩松、娄成后、薛应龙、阎隆飞、韩碧文等编写的《植物生理学讲义》。这些教材为当时植物生理学知识的普及和发展奠定了基础,为新中国培养了一批植物生理学人才。但是,有关树木方面的植物生理学专门教材却很少见,新中国成立后第一本高等林业院校的植物生理学教材是由南京林学院树木生理生化教研组在1961年编写的《植物生理学》。1979年之后,我国树木方面的植物生理学教材一直沿用中国林业出版社出版的,由北京林业大学主编的《植物生理学》,现已修订了三次。国外最早较为系统和全面的树木生理学方面的教材是由 Paul J. Kramer 和 Theodore T. Kozlowski 于1960年编写的《树木生理学》(*Physiology of Trees*),1979年修订改名为《木本植物生理学》

(*Physiology of Woody Plants*)。时隔 30 年的 2009 年, Stephen G. Pallardy 根据木本植物生理学领域的最新进展和研究成果对原著再次修订, 编写了《木本植物生理学》(第 3 版), 2011 年北京林业大学郑彩霞教授将此书翻译成中文版本。

本教材以我国北方农林特色为基础, 突出两方面特色: 一是教材内容简明扼要, 与时俱进, 又具实践性。本教材虽去除了高中涉及的植物生理学内容, 却又与高中植物生理学相衔接; 虽删除了植物生物化学所涉猎的内容, 却又与生物化学相贯通, 同时介绍了现代植物生理学概念、内容和发展趋势, 又可指导农林生产实践。二是教材内容重点突出, 脉络清晰, 图文并茂。在各章前面将内容联络成一张节点图, 供读者参考, 各章后有提纲挈领的小结和复习思考题, 便于读者巩固和加深理解。通过本课程的系统学习, 可使学生了解植物生命活动的物质代谢和能量转换的基本规律、植物生长发育的基本控制理论, 掌握植物与环境进行物质和能量交换的基本理论、规律以及环境条件, 为后续专业课程的学习以及将来的相关工作打下坚实基础。

本教材是全体编写人员集体智慧的结晶, 由孙广玉担任主编, 具体编写分工如下: 绪论由孙广玉编写, 第 1 章由张秀丽编写; 第 2 章由于爽编写; 第 3 章和第 5 章由敖红编写; 第 4 章由岳中辉编写; 第 6 章由丁国华编写; 第 7 章由路运才编写; 第 8 章由李虎林编写, 第 9 章由具红光编写, 第 10 章由冯乃杰编写; 第 11 章由鞠世杰和赵长江共同编写。初稿完成后由孙广玉和张秀丽统稿, 并根据要求对部分章节进行了修改和补充, 最后全书由孙广玉统一定稿。

在编写过程中, 得到了中国林业出版社教育出版分社的大力支持。初稿完成后, 北京林业大学尹伟伦院士和郑彩霞教授、山东农业大学李德全教授、高辉远教授和张元湖教授、东北林业大学王晶英教授、黑龙江八一农垦大学郑桂萍教授进行了精心的审校, 并提出宝贵的修改意见, 在此我们深表谢意。本书引用了国内外许多教材和相关论著的内容和图表, 在此一并感谢。

作者期望本教材的出版能与其他现行的国内外植物生理学教材互补, 满足高等院校本科教学的需要。但由于编者的水平有限, 书中肯定存在不妥之处, 敬请各位同行和读者批评指正。

编 者
2015 年 12 月

目 录

前 言

绪 论	(1)
0.1 植物生理学的定义和内容	(1)
0.2 植物生理学的任务	(2)
0.3 植物生理学的产生和发展	(2)
0.4 植物生理学的展望	(4)
0.5 学习植物生理学的方法和要求	(5)

第1章 植物的水分生理	(8)
1.1 水在植物生活中的作用	(9)
1.2 植物细胞对水分的吸收和运转	(13)
1.3 植物根系对水分的吸收	(25)
1.4 植物的蒸腾作用	(30)
1.5 植物体内水分的运输	(41)
1.6 合理灌溉的生理基础	(47)

第2章 植物的矿质营养	(54)
2.1 植物必需的矿质元素	(55)
2.2 植物细胞对矿质元素的吸收	(63)
2.3 植物根系对矿质元素的吸收	(67)
2.4 矿质元素在植物体内的运输与利用	(71)
2.5 合理施肥的生理基础	(73)

第3章 植物的光合作用	(77)
3.1 光合作用概述	(78)
3.2 叶绿体和光合色素	(81)
3.3 光反应	(90)

3.4 碳同化	(103)
3.5 影响光合作用的因素	(117)
3.6 光合作用与农林生产	(126)
第4章 植物的呼吸作用	(135)
4.1 呼吸作用的概念及生理意义	(136)
4.2 高等植物呼吸作用的多样性	(137)
4.3 呼吸代谢的能量变化及调节	(147)
4.4 影响呼吸作用的因素	(152)
4.5 呼吸作用与植物生产	(155)
第5章 植物体内同化物运输与分配	(158)
5.1 韧皮部中同化物的运输	(159)
5.2 韧皮部运输的机理	(164)
5.3 韧皮部的装载及卸出	(166)
5.4 光合同化物的分配	(172)
5.5 光合同化物的配置	(176)
5.6 同化物运输分配与农林生产	(184)
第6章 植物细胞信号转导	(188)
6.1 环境刺激和胞间信号	(189)
6.2 受体与跨膜信号转换	(190)
6.3 胞内信号转导系统	(192)
6.4 蛋白质可逆磷酸化与信号级联放大	(197)
第7章 植物生长物质	(204)
7.1 生长素	(205)
7.2 赤霉素	(212)
7.3 细胞分裂素	(217)
7.4 脱落酸	(221)
7.5 乙烯	(224)
7.6 其他植物生长物质	(228)
7.7 植物激素作用的相互关系	(232)
7.8 植物生长物质与农林生产	(233)
第8章 植物的生长生理	(236)
8.1 植物生长的细胞学基础	(237)

8.2 植物生长的基本规律	(240)
8.3 植物生长的相关性	(242)
8.4 环境因子对植物生长的影响	(247)
8.5 光形态建成	(249)
8.6 植物的运动	(256)
第9章 植物开花生理	(268)
9.1 低温诱导成花	(269)
9.2 光周期诱导成花	(274)
9.3 花器官形成与性别分化	(280)
9.4 春化作用和光周期理论在农业生产上的应用	(289)
第10章 植物的成熟和衰老生理	(293)
10.1 种子与果实的成熟	(294)
10.2 植物的休眠	(302)
10.3 植物的衰老	(306)
10.4 植物器官的脱落	(311)
10.5 植物成熟和衰老的调控	(314)
第11章 植物逆境生理	(319)
11.1 逆境生理概念	(320)
11.2 植物对逆境的形态和生理响应	(321)
11.3 植物对逆境的适应性	(322)
11.4 温度逆境	(329)
11.5 水分逆境	(341)
11.6 病虫害逆境	(348)
11.7 盐 逆 境	(355)
11.8 环境污染	(359)
附录 常见名词英汉对照	(366)



绪 论

0.1 植物生理学的定义和内容

植物生理学(plant physiology)是研究植物生命活动规律的科学。涉及植物各时期生长发育的演替变化和世代交替的规律,在遗传和外部环境因子的作用下,植物体内的物质代谢、能量转化、信息传递和转导、形态建成等一系列的内在机制,以及最终由此导致的植物在时空上有序的生长和发育的规律。因此,植物生理学是植物学的一门分支学科,是用简单的原理解释复杂的植物生命现象,是了解植物的生命活动规律和进程,进而调控植物的生长发育而为人类服务的科学。

植物生命活动是非常复杂的,本书将其归为物质和能量代谢、形态建成和信号转导三大类。一是种子萌发、生长、运动、开花、结果等生长发育过程,其中包括人们可以看见的器官形成,即形态建成;二是水分代谢、矿质营养、光合作用和呼吸作用等物质转化和能量代谢;三是信息传递和信号转导。总之,植物生理学是植物代谢生理与环境因素相互作用的科学。

植物代谢生理包括物质同化作用和异化作用。光合作用是植物体内最为强大的同化作用,吸收环境中简单的无机物质合成体内复杂的有机物质,并贮存能量;呼吸作用是植物体内强大的异化作用,将植物体内复杂的有机物质分解成简单物质排出体外,同时释放能量。只有同化和异化的辩证统一,才构成了植物的生命活动。

植物体进行新陈代谢的结果是在植物体内蓄积了很多植物生长所需的营养物质和能量。在此基础上,植物个体得到了迅速的发展,而在其发展过程中,首先表现出量的变化,即为生长。在生长的基础上,同时产生了质的变化,即为发育,在生长和发育之间又发生着同种物质向另外一种物质转变的过程,即为分化。因此,植物的生长、分化和发育是植物新陈代谢的结果,有关这方面的研究主要是探讨植物整体发展过程中的变化规律。

值得指出的是,过去植物生理学研究的对象多以植物的某一部分或植物的个体为主,而农林生产的对象具有整体性,因此,植物生理学必需研究作物与作物之间,树木与树木之间的联系以及它们与环境的相互关系,即为群体生理学,亦或植物生理生态学。

0.2 植物生理学的任务

农业生产的主要任务是获得高产或优质的农产品，而林业生产的主要任务是获得质量，如产量高、生长快的林木以及丰富的林产品，以不断的满足人们的需要。因此，必需了解植物的生长规律，才能控制其向人们需要的方向发展，这就是植物生理学在农林生产中的首要任务。

具体而言，植物生理学的任务包括两方面：一方面是认识和理解植物本身在自然界的生长规律以及与外界环境的联系；另一方面，在认识和理解规律的基础上，有目的的控制植物生命活动规律，从植物各部分的整体性、各功能的整合性以及植物与环境的统一性，来提高农林产品的产量和质量。

0.3 植物生理学的产生和发展

植物生理学是一门实验性科学，与描述性科学不同，实验科学的结论都来自经过周密设计的实验和对实验结果的科学判断。在解决农林业植物生产中所遇到的各种问题的同时，为植物生理学的发展奠定坚实的基础，植物生理学的发展大致经历了以下3个阶段：

第一阶段是植物生理学的孕育阶段，始于1627年荷兰人凡·海尔蒙(Van Helmont)做的柳枝实验，探索植物生长过程中的物质来源。直到19世纪40年代德国化学家李比希(J. von Liebig)创立植物矿质营养(mineral nutrient)学说为止，共经历了200多年的时间。在此期间，光合作用的发现动摇了植物营养中腐殖质理论，促使科学家以新的观念探究植物土壤营养的秘密。由于18世纪末至19世纪初化学分析的技术已有了明显的进展，因而促进了对植物和土壤化学成分的研究。1804年，索苏尔在他的著作《对于植物的化学分析》中就指出：植物体内的碳素是从空气中得来，而氮素则是以无机盐的形式从土壤中吸收来的。1840年，李比希以植物灰分分析的多年实验结果为依据，在他的著作《化学在农业及生理学中的应用》中声称：植物只需要无机物作为养料，便可维持其正常生活；除了碳素来自空气以外，植物体内所有的矿物质都是从土壤中取得的。这些结论宣布了植物矿质营养学说的诞生，确立了植物区别于动物的“自养”特性，使争论了两个世纪的植物营养来源问题终于有了一个正确的结论。

第二阶段是植物生理学诞生与成长的阶段。从1840年李比希植物矿质营养学说的建立到19世纪末德国植物生理学家萨克斯和他的学生费弗尔所著的两部植物生理学专著问世为止，经过了约半个世纪的时间。在能量守恒定律确定之后，迈耶(Meyer, 1845)认为光合作用也服从这一定律，光合作用产物中积累的能量就是由日光能转化而来，因此，光合作用的本质就是将光能转化为化学能，但他未能用实验证明这种设想。19世纪60年代，俄国著名植物生理学家季米里亚捷夫用自行设计的仪器对叶绿素的吸收光谱进行了比较精密的研究，证明光合作用所利用的光就是叶绿素所吸收的光，从而证明光合作用也符合能量守恒定律。在生长发育生理方面，达尔文关于植物运动的详细观察与实验开辟了植物感应性研究的新领域。至19世纪末20世纪初，萨克斯(Sachs, 1882)和费弗尔(Pfeffer, 1897)在全面总结了植物生理学以往的研究成果的基础上，分别写成了《植物生理学讲义》和三卷本的专著《植物生理学》，成为影响达数十年之久的植物生理学经典著作和植物生理

学发展史中的重要里程碑。意味着植物生理学终于从它的母体植物学中脱胎而出，独立成为一门新兴的学科。

第三阶段是植物生理学的发展阶段。20 世纪是科学技术突飞猛进的时代，也是植物生理学快速壮大发展的时代。作为植物生理学理论基础的物理学和化学，特别是原子与分子物理、固体物理、物理化学、结构化学等的发展，开创了从更深层次认识生命活动本质的可能性；与植物生理学密切相关的一些学科，如细胞学、遗传学、微生物学、生物物理学也不断壮大，并且迅速改变着自己的面貌。由于植物生理学的研究领域不断扩展，研究内容不断深化，以致许多原属植物生理学范畴的内容，依据生产需求和学科发展的需要而逐渐成长为一门独立的学科，从植物生理学中分化出去，正如植物生理学当初从它的母体植物学中分化成独立学科一样。最典型的例子是随着化学肥料在农业生产中的应用愈来愈广泛，以及对土壤营养研究的深入发展，出现了一门独立的学科——农业化学；随着生物化学这门新兴学科的高速度发展，植物生物化学的研究也开始以植物构成成分的静态研究为主，逐步向动态的代谢过程及其调控的方向发展，最终由植物生理学中孕育成型，成长为独立的学科——植物生物化学。另一方面，物理学、化学、工程与材料科学、激光与微电子技术的迅速发展，为生命科学提供了一系列现代化研究技术，如同位素技术、电子显微镜技术、X 射线衍射技术、超离心技术、色层分析技术、电泳技术以及近年来发展起来的计算机图像处理技术、激光共聚焦显微镜技术、膜片钳技术等，成为人类探索生命奥秘的强大武器。自 20 世纪 50 年代以来，随着 DNA 双螺旋结构的揭示及遗传密码的破译，另一门新兴学科——分子生物学异军突起，以其强大的生命力迅速渗透到生命科学的各个领域。

随着世界人口的急剧增加和工业化进程的加速，全球环境恶化的问题日益严重，不但旱、涝、盐碱等灾害有增无减，而且又增加了诸如环境污染、温室效应的加剧和大气臭氧层破坏带来的紫外辐射增强等新的灾害。这种状况对逆境生理的研究提出了愈来愈迫切的要求；而生物物理学、生物化学和分子生物学的研究成果则进一步促使逆境生理的研究向纵深发展，对植物抗逆性的生化与分子生物学，例如，生物膜的组成、结构和功能与植物抗逆性的关系；逆境条件下的活性氧伤害和活性氧清除系统与植物抗逆性；植物“热激蛋白”及其他“逆境蛋白”的合成及其功能等都有了更多的了解。此外，还通过对抗逆性有关基因的转移和改造，培育出大量抗逆性强的作物新种质。

如上所述，分子生物学的迅速发展对传统的植物生理学提出了严峻挑战，许多植物生理学家转向从事分子生物学的研究；国际上重要的刊物《植物生理学年评》，1985 年起改为《植物生理与植物分子生物学年评》，2002 年又改为《植物生物学年评》。国际上有多种以植物生理学命名的期刊，也有以植物生物学命名的期刊，其中《*Current Opinion of Plant Biology*》将植物生物学文章归纳为七个方面：生长与发育、基因组研究和分子遗传学、植物生物技术、生理与代谢、生物间的相互作用、细胞信号与基因调节、细胞生物学。可见植物生理学是这本书的核心，但扩展了与之密切有关的分子生物学、细胞生物学和一些生态学内容，均是植物生理学的拓宽。

我们认为，植物生理学作为一门独立的学科，有它特殊的研究领域和范畴，分子生物学的研究成就，只能使人们对植物生命现象的认识更加深入，从过去的个体、器官、细

胞、亚细胞和生化反应的水平,向代谢过程和性状控制的原初原因——基因表达与调控的探索前进了一大步。但分子生物学不可能代替植物生理学,正如20世纪以来生物化学的迅速发展大大丰富了植物生理学的内容,并且形成了一门新兴的学科——植物生物化学,但植物生理学并没有被生物化学所代替一样。这是因为植物在自然界中的生存与繁衍是以个体为基本单位而体现出来的,植物各个器官的生命活动必须在个体水平上进行整合才能成为一个完整的植物体。

0.4 植物生理学的展望

进入二十一世纪,植物生理学的发展有4大特点:

(1) 涉猎的研究层次越来越宽泛

植物生理学近几十年来有很大的发展,在生产上起到了较好的作用。例如,应用植物光合作用的知识可以改进作物的间作、套种方式与茬口安排时间,找出合理密植程度,提高对光能的利用率,从而增加复种指数与产量;利用作物开花对日照长短的要求,可以控制不同花期的作物同时开花以利于选育品种,也可为改善作物经济性状选择合理的播种时期。这些成果充分证明植物生理学是农业的基础和先导。然而,我们对植物生命活动内在变化规律的了解还不够,控制和改造植物的本领则相差甚远。在自然科学日新月异的今天,植物生理学面临着严峻的挑战。与此同时,植物生理学研究不断向微观方向发展,美国出版的 *Annual Review of Plant Physiology* 从1988年开始改为 *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*。1999年又改为 *Annual Review of Plant Biology*。易名的过程反映了从个体到器官、细胞、分子之后,再从分子、细胞、器官到个体的综合性研究趋势。另一方面,根据生态平衡、农林生产需要,研究从个体水平扩展到群体、群落水平,向宏观方向发展。防止环境污染、保持生态平衡和提高农林生产等问题,都需要从宏观方面研究环境和植物间的相互影响、植物成为群体时的生理生化变化等。事实上,从分子到群体不同层次的研究都是需要的,它们紧密联系,不能相互代替。

(2) 学科之间相互渗透

随着科学发展,学科与学科之间相互渗透、相互借鉴的现象越来越多。植物生理学要不断引进相关学科新的概念、新的方法以增强本学科的活力,解决理论问题和实际问题。随着分子生物学的发展,拟南芥、水稻等模式植物基因组全序列测序工作的完成,功能基因组学、蛋白质组学、代谢组学等研究,将使植物生理学在植物个体、组织器官、细胞及分子水平上,研究它们的生命活动及其调控机理。从学科间的相互关系上看,植物生理学正是基因水平与性状表达之间的“桥梁”。

(3) 理论联系实际

植物生理学虽是一门基础学科。但其任务是运用理论于指导生产实践,满足人类的需要。植物生理学的研究成果对一切以植物生产为对象的行业,有普遍性和指导性的作用。例如,对农业、林业和海洋业涉及的植物,植物生理学不只是为它们的栽培和育种提供理论依据,而且不断提供新的和有效的手段,为进一步提高产量和改良品质以及综合利用做出贡献。新的植物生长物质的发现和合成,应用于调节作物和果树的生长发育,获得丰产,就是其中一例。

(4) 研究手段现代化

由于数学、物理和化学等学科的发展,实验技术越来越细致,仪器设备的精密度和自动化水平越来越高。层析、电泳、分级离心、放射性同位素示踪、分光光度计等已是实验室的基本设备或必须掌握的技术,气相色谱仪、高效液相色谱仪、质谱仪、电子显微镜等仪器的应用逐渐普遍;分析仪器与计算机配合,可以自动地分析蛋白质中各种氨基酸的含量和序列以及其他物质等。研究手段的现代化,使研究数据精确可靠,而且研究速度快,大大促进了植物生理学的发展。

当今世界面临着食物、能源、资源、环境和人口五大问题。这些问题都和生物学有关。植物可利用太阳光能,吸收 CO_2 和放出 O_2 , 合成有机物,在增收粮食、增加资源和改善环境等方面起着不可替代的、重大的作用。因此,植物生理学在解决五大问题中扮演着重要角色。应当强调的是,中国植物生理学家还要充分认识到我国耕地少、人口多、粮食单位面积产量低的国情,提高为农业服务的积极性,为我国农业现代化做出应有的贡献。农业现代化的本质是农业科学化,即创立一个高产、稳产、优质、低耗的农业生产系统。低能消耗是农业发展的新方向。由于绿色植物可以固定、转换太阳能,农业本来是增加能量的产业,但目前农业增产主要靠化学肥料、农药、农业机械等辅助,而生产它们所消耗的能量比作物产生的能量多得多。在当今世界能源紧张的情况下,这个局面应当改变。要发挥植物本身利用太阳能的本领,这就牵涉到光合作用、生物固氮等植物生理学问题。

0.5 学习植物生理学的方法和要求

植物生理学的初学者应该认真阅读教材,掌握好植物生理学的基本概念、基本理论及试验技术方法。作为一门自然科学的独立学科,植物生理学既有与其他学科相似的性质,也有不同于其他学科的特点,对其了解将有助于对植物生理学知识的掌握和应用。

(1) 植物生理学知识的整体性

植物的生命活动具有整体性特点,植物的各个器官之间、各种功能之间、各个结构水平之间、植物与环境因素之间,存在着相互协调又相互制约的关系,并处于不断的变化之中。Taiz 和 Zeiger 在他们编写的 *Plant Physiology* 前言中提及:“以光合作用为例,生物化学家提取光合作用的酶,在试管中研究他们的特性;生物物理学家分离光合膜,在比色杯中研究他们的光谱特征;分子生物学家克隆编码光合蛋白的基因,研究他们在发育过程中的调节;而植物生理学家则在不同水平,包括叶绿素、细胞、叶片和整体水平上研究光合作用”。所以在学习中应该掌握植物生理学知识的整体框架,并将各个生理过程联系起来学习,做到融汇贯通。

(2) 植物生理学知识的实践性

植物生理学属于基础理论学科,也是一门实验学科,其主要研究方法是观察和实验。所以在学习植物生理学时应注意观察植物的生长发育变化,获得感性认识,还要学会应用植物生理学知识分析解释所观察到的现象以及尝试解决实践问题。同时还要学会应用植物生理学试验方法、技术和原理,这不仅有利于对理论知识的掌握,还会为研究植物生理学 and 在生产实践中应用植物生理学知识打下坚实的基础。

(3) 植物生理学知识与相关学科知识的交叉性

植物生理学是现代自然科学中与其他学科交叉渗透比较强的学科之一。学习和掌握好植物生理学需要有较好的植物学、化学、生物化学等学科的知识,在部分领域还涉及细胞生物学和分子生物学等学科的知识。所以对相关学科知识的学习和积累对学习植物生理学知识是非常有益的。

(4) 植物生理学的发展性

植物生理学和其他学科一样,处于不断的发展中,而教科书一般总是落后于科学研究,不能及时反映最新的研究成果,再加上课堂教学学时有限,许多内容需要自学,这就要求学习者具有较强的自学能力,并且能够自己查阅国内外科技文献,充分利用网络上的学习资源。

本章小结

植物生理学是研究植物生命活动规律及其调节机理的学科,其主要任务是研究和阐明植物体及组成部分所进行的各种生命活动及其规律、功能和调节机理,同时研究环境变化对这些生命活动的影响。

植物生命活动可划分为物质与能量代谢、生长发育与形态建成、信息传递与细胞信号转导3个方面。

植物生理学研究的问题有的直接来自于生产实践,有的来自于正在进行的研究过程。发现问题的基本方法是观察和实验,其基本要求是客观地反映所研究的事物,结果必须是可以重复出来的或者是可以检验的,观察和实验,需要具有相应的科学知识。做科学观察时既要尊重已有的成果,又不能受已有成果的限制。只有不断地修改观察和试验的错误,才能使认识更接近事实。根据观察和试验中发现的问题或现象提出某种可能的解释,也就是提出设想或假说,再根据假说推导出一个可以用试验加以检验的预测,最后根据试验的结果做出结论。我们在学习过程中,不仅要努力理解掌握有关的科学知识,而且还要从科学方法论角度去思考这些知识是如何得来的,了解知识产生的背景和过程,这样,我们才能在科学思维方面得到锻炼。

植物生理学的初学者应该认真阅读教材,掌握好植物生理学的基本概念、基本理论及试验技术和方法。注意植物生理学知识的整体性、植物生理学知识的实践性、植物生理学知识与相关学科知识的交叉性。在此基础上,独立提出问题、分析问题和解决问题。

复习思考题

1. 植物生理学的主要研究内容是什么?
2. 研究植物生理学有什么实践意义?
3. 植物生理学的发展过程对我们学习和工作有什么启示?

参考文献

- 蒋芸生, 郑广华. 1952. 植物生理学[M]. 5 版. 上海: 新农出版社.
- 南京林学院树木生理生化教研组. 1961. 植物生理学[M]. 北京: 农业出版社.
- 潘瑞炽. 2004. 植物生理学[M]. 5 版. 北京: 高等教育出版社.
- 汤佩松. 1955. 现代中国植物生理学工作概述[M]. 上海: 中国科学图书仪器公司.
- 王忠. 2001. 植物生理学[M]. 北京: 中国农业出版社.
- 曾广文. 1998. 植物生理学[M]. 成都: 成都科技大学出版社.
- 郑彩霞. 2013. 植物生理学[M]. 3 版. 北京: 中国林业出版社.

第1章

植物的水分生理

知识导图

