



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



高职高专教育“十二五”规划建设教材

卞勇 杜广平 刘艳华 主编

(第2版)



植物生理



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专教育“十二五”规划建设教材

植物与植物生理

(第2版)

卞 勇 杜广平 刘艳华 主编

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

《植物与植物生理》(第2版)是高职高专教育“十二五”规划建设教材。本书以栽培作物、园林树木和花卉及常见的野生植物为主要对象,介绍植物的细胞和组织、植物器官的形态与结构、植物分类、植物生理的基本知识,在有些章节增加了和植物生产过程相互联系的内容,全书共分为13章。书中充实植物学科的一些新知识、新方法,形成适应专业能力培养的知识结构和技能体系。全书内容通俗易懂、文字简练、图文并茂、重点突出。每章设有知识目标、技能目标和专项实训,书后附有实验实训与综合实训,以方便学生学习和复习,也便于教师授课和安排实验实训教学。

本书可作为高职高专院校及本科院校的职业技术学院园艺、园林、农学、生物技术、环保、农艺、植物保护等相关专业的教材,也可作为五年制高职、成人教育相关专业的教材。同时,也可供广大农林及生物科技工作者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

植物与植物生理/卞勇,杜广平,刘艳华主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2011.7

ISBN 978-7-5655-0327-6

I. ①植… II. ①卞…②杜…③刘… III. ①植物学-高等职业教育-教材②植物生理学-高等职业教育-教材 IV. ①Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 114544 号

书 名 植物与植物生理(第2版)

作 者 卞 勇 杜广平 刘艳华 主编

策划编辑 姚慧敏 伍 斌

责任编辑 洪重光

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路2号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出版部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2011年8月第2版 2011年8月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 29.5印张 540千字

定 价 43.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

第2版编审人员

主 编	卞 勇	黑龙江农业职业技术学院
	杜广平	黑龙江农业经济职业学院
	刘艳华	黑龙江生物科技职业学院
副主编	潘晓琳	黑龙江农业职业技术学院
	王宝库	辽宁职业学院
	杨福林	河北旅游职业学院
	孙会兰	湖北生物科技职业学院
参 编	刘殿红	山东聊城职业技术学院
	吴 红	江苏畜牧兽医职业技术学院
	张 爽	黑龙江农业职业技术学院
	崔文芳	内蒙古农业大学职业技术学院
	闫国苍	青海畜牧兽医职业技术学院
	贾丽惠	新疆农业职业技术学院
	耶兴元	信阳农业高等专科学校
审 稿	陈连江	黑龙江大学
	沈建忠	南通农业职业技术学院

第1版编审人员

- | | | |
|-----|-----|-------------|
| 主 编 | 卞 勇 | 黑龙江农业职业技术学院 |
| | 杜广平 | 黑龙江农业经济职业学院 |
| 副主编 | 许邦丽 | 云南农业职业技术学院 |
| | 徐景贤 | 唐山职业技术学院 |
| | 王淑珍 | 河南农业职业学院 |
| | 葛晋纲 | 江苏农林职业技术学院 |
| | 陈先荣 | 新疆农业职业技术学院 |
| | 潘晓琳 | 黑龙江农业职业技术学院 |
| 参 编 | 贾东坡 | 河南农业职业学院 |
| | 王宝库 | 辽宁职业学院 |
| | 易 伟 | 云南林业职业技术学院 |
| | 赵国锦 | 山东滨州职业学院 |
| | 宋红梅 | 廊坊职业技术学院 |
| | 张 爽 | 黑龙江农业职业技术学院 |
| 审 稿 | 路文静 | 河北农业大学 |
| | 陈忠辉 | 苏州农业职业技术学院 |

第2版前言

根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的有关精神,在中国农业大学出版社的组织和指导下,我们对《植物与植物生理》(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)进行了修订。修订后的教材在保持原教材的科学性、适用性的基础上,增加了一些新知识和新方法。可供高职高专园艺、园林、农学、生物技术、农艺、植物保护等相关专业使用。也可供其他植物生产类专业以及五年制高职、成人教育相关专业使用。本教材为高职高专教育“十二五”规划建设教材。

在教材编写中,考虑到“植物与植物生理”是一门植物生产类各专业的专业基础主干课程,它要为后续专业技术课程的开设奠定知识和能力基础,同时也为学生以后从事专业工作提供必要的知识和技能;另外考虑到学生学习过程由浅入深、循序渐进的认知规律,所以编写中还是按照植物细胞与组织—植物器官的形态结构—植物分类—植物生理的顺序,合理安排章节内容。全书共分为13章,内容阐述层次清晰,语言简练;技能项目操作简明,体现实践针对性。以常见园林花卉植物、农作物和蔬菜作物作为一条主线,简明扼要地论述植物形态结构特点、植物分类的基本知识、植物的生长发育规律和代谢生理过程。结合实际情况选择和设定实验实训项目,着重加强学生智力的开发和综合能力的培养。本教材突出的特点是理论紧密结合实际,在有些章节新加了和园林、园艺、农业生产管理实践应用的内容,着重阐述植物与植物生理知识和植物生产过程的联系,这有助于学生就业后利用这些知识分析、解决植物生长和生产管理中的实际问题。每一章的前面有知识目标和技能目标、后面有专项实训,书后附有实验实训和综合实训,以方便学生学习和复习,也便于教师授课和安排实验实训教学。全书内容通俗易懂、重点突出、图文并茂,具有高等职业教育的特色。

参加本教材编写的人员来自全国12所高职高专院校,大家共同研究了教材编

写大纲,对编写的内容进行细致的推敲和加工,力求使教材体现新颖、实用和有所创新的特点,以适应高职高专人才培养的教学需要。编写的具体分工是:卞勇编写绪论和第十一章;王宝库编写第一章;闫国苍编写第二章;杜广平编写第三章,实验实训五、六、七;刘艳华编写第四章,实验实训八、九;杨福林编写第五章,综合实训一、二;吴红编写第六章,实验实训十、十一;潘晓琳编写第七章,实验实训十二;孙会兰编写第八章的第一、二、三、四、五节,实验实训十三、十四、十五;贾丽惠编写第八章的第六、七节;刘殿红编写第九章,实验实训十六;耶兴元编写第十章,实验实训十八;张爽编写第十二章,实验实训一、二、三、四、十七、十九、二十、二十一;崔文芳编写第十三章,实验实训二十二。全书最后由卞勇、杜广平、刘艳华负责整理并统稿。

本教材得到了陈连江教授和沈建忠教授认真审阅,并提出许多宝贵的修改意见,同时还得到了各位编者所在单位的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

本教材参阅了很多国内外文献,在此也向有关作者表示诚挚的谢意。

虽然经过积极的努力,但由于编者水平有限,编写时间仓促,书中想必是存在不少缺点和错误,殷切期望专家以及使用本教材的老师和同学们多提宝贵意见,以便今后进一步修订、完善和提高。

编 者

2011年3月

第1版前言

本教材是根据《教育部关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》及《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》的文件精神,在中国农业大学出版社的精心策划和组织下编写的,可供高职高专园艺、园林、农学、生物技术、农艺、植物保护等相关专业使用。本教材被教育部批准为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

本教材从高等职业教育人才培养目标和教学改革的实际出发,教学内容翔实、新颖,知识结构科学、合理。编写中参考了国内外同类教材的经验,同时吸收了一些新知识、新技术;突出了教材内容和生产实际的结合,理论知识和实验、实训的结合,形成了涵盖专业能力的培养所应知应会的知识和技能体系。全书共分为13章,按照植物细胞组织—植物器官形态结构—植物分类—植物生理的顺序,合理安排章节,内容上由浅入深,循序渐进,着重加强学生智力开发和实践能力的培养,将高等职业教育“必需、够用、实用”的原则贯穿于教材编写的全过程。在知识阐述和内容结构上力求通俗易懂、简明扼要、条理清晰,突出实际应用,使教材尽量能反映出高等职业教育的特点。为扩展学生的知识面,有些内容以课外阅读的形式编写。书后附有实验实训和综合实训指导。这样既有利于学生在了解清楚植物形态结构的基础上,对植物分类和植物生理内容进行深入学习,又方便教师授课和安排实验实训教学。

参加本教材编写的人员都是各院校从事本门课程教学多年的骨干教师,大家集思广益,互相磋商,结合教学实践,共同研究编写大纲,对编写的内容进行悉心的构思和润色,力求使教材更好地适应高职高专人才培养层次的教学需要。教材编写的具体分工是:卞勇编写绪论和第十一章,实验实训十七、十九;王宝库编写第一章的第一、二、三节,实验实训一、二、三;宋红梅编写第一章的第四节,实验实训四;

王淑珍编写第二章;杜广平编写第三章,实验实训五、六、七;赵国锦编写第四章,实验实训八、九;葛晋纲编写第五章,综合实训一、二;贾东坡编写第六章,实验实训十、十一;潘晓琳编写第七章,实验实训十二;徐景贤编写第八章,实验实训十三、十四、十五;易伟编写第九章,实验实训十六;许邦丽编写第十章,实验实训十八;陈先荣编写第十二章,实验实训二十、二十一;张爽编写第十三章,实验实训二十二。全书由卞勇、杜广平统稿。

教材编写过程中得到了各位编者所在单位的大力支持。路文静教授和陈忠辉教授对本教材编写大纲和教材全稿进行了认真审阅,并提出许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

本教材参阅了许多国内外文献,在此也向有关作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中缺点和不妥之处在所难免,恳切希望专家以及使用本教材的老师和同学们批评指正,以便进一步修订。

编 者

2007 年 3 月

目 录

绪论	1
专项实训	4
第一章 植物的细胞和组织	5
第一节 植物细胞	5
第二节 植物细胞的繁殖	28
第三节 植物的组织	35
本章小结	47
专项实训	48
第二章 种子和幼苗	49
第一节 种子的结构和类型	49
第二节 种子萌发和幼苗类型	54
第三节 种子和幼苗知识与植物播种的联系	59
本章小结	60
专项实训	60
第三章 植物的营养器官	61
第一节 根	61
第二节 茎	76
第三节 叶	91
第四节 营养器官的变态	105
第五节 植物营养器官特性与农业、园艺和园林生产实践	115
本章小结	118

专项实训	118
第四章 植物的生殖器官	120
第一节 花的发生及组成	120
第二节 雄蕊的发育与结构	133
第三节 雌蕊的发育与结构	138
第四节 开花、传粉与受精	142
第五节 种子的发育	146
第六节 果实的形成、结构与类型	152
第七节 植物生殖器官的特点与农业、园林和园艺生产实践	159
本章小结	161
专项实训	161
第五章 植物分类	162
第一节 植物分类的基础知识	162
第二节 植物界的主要类群	166
第三节 植物界的进化概述	183
第四节 被子植物的主要分科简介	186
第五节 植物分类知识与农业、园林、果树、中草药和畜牧业生产管理	220
本章小结	221
专项实训	222
第六章 植物的水分代谢	223
第一节 水分在植物生命活动中的重要性	223
第二节 植物对水分的吸收	225
第三节 植物体内水分的散失——蒸腾作用	234
第四节 水分代谢知识与植物生产管理	240
本章小结	242
专项实训	242
第七章 植物的矿质营养	244
第一节 植物体内的必需元素	244
第二节 植物对矿质元素的吸收和运输	252
第三节 矿质营养与植物生产管理	256
本章小结	259
专项实训	260

第八章 光合作用和同化产物的运输、分配	261
第一节 光合作用及其生理意义	261
第二节 光合作用的细胞器——叶绿体	262
第三节 光合作用的机理	270
第四节 光呼吸	280
第五节 影响光合作用的因素	282
第六节 光合作用和植物产量	287
第七节 同化产物的运输及分配	290
本章小结	297
专项实训	297
第九章 植物的呼吸作用	299
第一节 呼吸作用的概念和生理意义	299
第二节 呼吸作用的场所及一般生物化学过程	301
第三节 呼吸作用的生理指标及其影响因素	316
第四节 呼吸作用知识的实践应用	321
本章小结	324
专项实训	325
第十章 植物的生长物质	326
第一节 植物激素	326
第二节 其他天然的植物生长物质	337
第三节 植物生长调节剂及其在生产上的应用	339
本章小结	343
专项实训	343
第十一章 植物的生长生理	344
第一节 植物的生长、分化和发育	344
第二节 植物的休眠	352
第三节 植物的运动	355
本章小结	357
专项实训	357
第十二章 植物的成花和生殖生理	358
第一节 春化作用	358
第二节 光周期现象	362

第三节 种子和果实的成熟	370
第四节 植物的衰老与脱落	378
本章小结	381
专项实训	382
第十三章 植物的抗逆生理	383
第一节 逆境及植物对逆境的适应性	383
第二节 植物的抗寒性	385
第三节 植物的抗旱性和抗涝性	390
第四节 植物对盐碱的抗性	394
第五节 环境污染对植物的影响	396
本章小结	400
专项实训	401
实验实训	402
实验实训一 显微镜的使用及细胞结构观察	402
实验实训二 细胞质体、淀粉粒和晶体的观察	407
实验实训三 细胞有丝分裂的观察	409
实验实训四 植物组织的观察	410
实验实训五 植物根结构的观察	412
实验实训六 芽和茎结构的观察	414
实验实训七 叶片结构的观察	416
实验实训八 花药及花粉粒结构的观察	418
实验实训九 子房及胚结构的观察	419
实验实训十 植物蒸腾速率的测定(称量法)	421
实验实训十一 植物组织水势的测定(小液流法)	422
实验实训十二 植物的溶液培养和缺素症状的观察	424
实验实训十三 叶绿体色素的提取、分离与测定	427
实验实训十四 植物光合速率的测定(改良半叶法)	430
实验实训十五 叶面积系数的测定(含课余测定)	432
实验实训十六 植物呼吸速率的测定(小篮子法)	434
实验实训十七 种子生活力的快速测定	436
实验实训十八 生长素类物质对根和芽生长的影响	438
实验实训十九 植物生长发育的化学调控(含课余观察)	439

实验实训二十 花粉生活力的测定·····	441
实验实训二十一 春化处理及其效应观察(含课余观察)·····	443
实验实训二十二 寒害对植物的影响(电导法)·····	445
综合实训 ·····	447
综合实训一 植物标本的采集与制作·····	447
综合实训二 常见植物的识别(教学实习进行)·····	451
参考文献 ·····	456

绪 论

一、植物的多样性和我国的植物资源

在自然界已发现的植物有 50 多万种,其中包括低等植物的藻类、菌类、地衣和高等植物的苔藓、蕨类、种子植物。这些植物在形态、结构、生活习性以及对环境的适应性上各不相同,营养方式和生态特性多种多样,共同组成了复杂的植物界。

植物分布在地球上几乎所有的地方,从热带到寒带以至地球的两极,从平原到高山,从海洋、湖泊到陆地,甚至在空气中,到处都分布着各种各样的植物。有的植物体形态微小,结构简单,仅有一个细胞,如衣藻;有的形成多细胞的群体,经过逐步演化,出现了具有根、茎、叶的高等植物体,其中最高级的是裸子植物和被子植物,能够产生种子繁殖后代。从营养方式来看,绝大多数植物种类,其细胞中都具有叶绿体,能够进行光合作用,自制养分,它们被称为绿色植物或自养植物。但也有部分植物其体内无叶绿体,不能自制养分,而是从其他植物上吸取现成的营养物质过着寄生生活,称为寄生植物。许多菌类生长在腐朽的有机体上,通过对有机物的分解作用而摄取养分,称为腐生植物。非绿色植物中也有少数种类,如硫细菌、铁细菌,可以借氧化无机物获得能量而自行制造食物,属于化学自养植物。

种子植物是现今地球上种类最多,形态结构最为复杂,以及和人类经济生活最密切的一类植物。全部树木、农作物,大多数园林绿化植物、药用和经济植物都是种子植物。它们中有多数生的高大干直的乔木,低矮丛生的灌木,缠绕他物的藤本植物,1、2 年生和多年生的草本植物等。我国是世界上植物种类最多的国家之一,仅种子植物就有 3 万种以上,其中不少具有重要经济价值。我国幅员辽阔,跨越热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带,地形错综多样,孕育出森林、灌丛、草原、草甸、沼泽、水生等多种植被类型。许多植物不仅原产于我国,并多引种到国外。例如,裸子植物全世界共有 13 科,约 700 种,我国就有 12 科,近 300 种之多,它们多是经济用材树种。我国的银杏、水杉、水松称为三大活化石。在川南和桂北的山上有 100 万年残存的银杉。还有许多特产树种,如金钱松、油松、红豆杉、榧树、福建柏等。被子植物中,粮食作物如水稻、谷子早在数千年前已有栽培,大豆原产于我国。果树中的桃、杨梅、梨、枇杷、荔枝、柑橘等皆原产于我国。特种经济植物有茶、桑、油

桐、苎麻等。我国是蔬菜种类最多的国家,花卉种类也很多,被誉为世界园林之母,如牡丹、芍药、茶花等均为我国特产。药用植物种类有数千种,更是宝贵的植物资源。

二、植物在自然界和国民经济中的作用

植物在自然界中具有极其重要而特殊的作用,主要体现在以下几方面:

(1)绿色植物的光合作用 绿色植物能利用光能进行光合作用,把无机物合成有机物,光合作用是地球上规模最大的合成有机物的过程。这不仅提供了绿色植物自身的营养,也维持了非绿色植物和人类的生命。同时通过光合作用,贮存了太阳光能,为生命活动提供丰富的能源。

(2)非绿色植物的矿化作用 非绿色植物如细菌、真菌等对死的有机体进行分解,把有机物转为简单的无机物,就是常说的矿化作用。产生的无机物再为绿色植物所利用。植物在自然界通过光合作用和矿化作用,即进行合成、分解的过程,促进自然界物质循环。

此外,植物在净化环境、减少污染、防风固沙、水土保持等方面,具有特异的能力。因此,大规模的绿化造林,城市进行园区绿化,将有助于改善人类的生活环境,维持自然界的生态平衡。

在国民经济中,植物更是人类生活和生产不可缺少的物质资源。粮、棉、油、菜、果等直接来源于植物,肉类、毛皮、蚕丝、橡胶、造纸等也多依赖于植物提供原料。存在于地下的煤炭、石油、天然气,也是数千万年前由于地壳变迁,被埋藏在地层中的古代动植物所形成的,都是人类生活的重要能源物资。

在工业生产和人类生活过程中,不断索取利用植物资源,但忽视生态环境的发展规律,从而导致自然环境严重恶化。如全球性的臭氧层破坏、温室效应、酸雨、沙尘暴、河流海洋毒化和水资源短缺,以致遭受全球性生态危机的威胁。因此,人类面对生态环境恶化的严重挑战,应科学地正视环境,处理好人与自然、经济发展与生态之间的关系。目前在世界范围内,都在提倡低碳经济,目的就是保护好我们的地球,为人类的生活创造优美的环境。在农业生产上对植物进行科学管理,生产优质、无公害的农业产品,在城市园林绿化上达到处处可见草坪花圃、绿树成荫,另外合理利用和保护好现有的植物资源,对国家经济发展和提高人们的健康水平都是至关重要的。

三、植物与植物生理的学习内容和应用

植物与植物生理是研究植物的形态结构、植物分类、生命活动规律及植物与环

境相互关系的科学。植物与植物生理总体分为植物的形态结构、植物分类、植物生理三大部分。其目的和任务是用科学的方法去认识植物的形态类型与解剖结构,阐明植物的生命活动过程,介绍植物分类的基本知识和常见的植物类型。从而达到科学地利用植物和保护植物,满足人类生产和生活需要,实现植物资源的可持续利用。

“植物与植物生理”课程是园艺、园林花卉、生物类、植物生产类专业的一门专业基础课程。在内容安排上以常见园林花卉植物、农作物和蔬菜作物为主线,简明扼要地论述植物形态结构特点、植物生长发育过程和代谢生理要领、植物分类的基本知识。在各章内容的阐述上紧密联系园艺、园林和农业生产实践,结合实际需要选择和安排实验实训内容,通过学习使同学们获得植物与植物生理的知识并掌握相关的实践技能,做到能运用植物与植物生理的理论和实践知识去指导生产实际,更好地利用和改造植物,科学地开发植物资源,提高农产品的产量和品质,使植物更好地为人类服务。

四、学习本课程的方法

对植物与植物生理的学习要有积极、主动的态度,并在学习过程中进一步培养对自然界的热爱,探索生命奥秘的兴趣,事实求是的作风和丰富的想象力,创造性的思维等良好的素质。只要以正确的态度去学习植物与植物生理课程,就能很好掌握必要的理论知识和实践技能。

学习植物与植物生理应以辩证的观点去分析有关内容。植物体的各个部分,在植物体的整个生命活动中是彼此相互联系、相互协调,又是相互制约和统一的。在植物与环境之间,必须认识到它们之间既有矛盾、斗争,又有对立统一的辩证关系。要求全面综合地观察、分析问题,而不停留于个别的现象上。植物的各种各样是植物和环境相互关系中有规律地演化而来的,各有一部长期演化的历史。

学习植物与植物生理必须理论联系实际。植物种类繁多,形态特征、生理特性各不相同,所以在学习理论知识的基础上,一是通过实物和自然现象的观察,以取得丰富的感性认识。二是通过实验实训和植物分类实习,巩固和加深对知识的理解,以便掌握事物的实质,并提高动手能力。三是熟练地应用一些设备和技术,如显微镜、各种实验仪器设备、各种切片染色技术,生物绘图技术等观察植物的特征和测定植物的生理指标。要加强基本技能训练,掌握必要的实验技能。四是联系农业和园林生产管理的实际情况,以科学的知识分析栽培植物的生理现象和生产中出现的问题,直接服务于植物生产。同时还要增强自学的意识,提高自学的能力,使植物与植物生理的学习能在掌握知识的广度和深度上,在发现、解决生产实