

植物组织培养

ZHIWU ZUZHI PEIYANG

□□□□□□□□□□□□□□□□

■主 编 陈世昌
■副主编 周 鑫 王春彦
■主 审 邱立友



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

• 内 容 提 要 •

本书是高等职业教育园林类专业系列教材之一,全面介绍了植物组织培养的基本理论、基本知识和基本技能。全书分基础、应用和技能训练3篇,内容包括植物组织培养概述、实验室设计与设施设备、植物组织培养基本操作技术及一般方法、植物脱毒技术和种质离体保存、花卉组织培养、林木组织培养、果树组织培养、蔬菜组织培养、药用植物组织培养、植物组培苗工厂化生产与管理、实验实训等13章。还有配套的电子教案,供教师参考。

本书可供高等职业院校园林、园艺、应用生物技术等专业使用,也可供从事植物组织培养的技术工作者、研究人员和经营管理者查阅参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物组织培养/陈世昌主编. —重庆:重庆大学出版社,2006.7

(高等职业教育园林类专业系列教材)

ISBN 7-5624-3713-0

I. 植... II. 陈... III. 植物—组织培养—高等学校:技术学校—教材 IV. Q943.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 076576 号

高等职业教育园林类专业系列教材

植物组织培养

主 编 陈世昌

副主编 周 鑫 王春彦

主 审 邱立友

责任编辑:林青山 蒋 琳 版式设计:林青山

责任校对:邹 忌 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:337千

2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3713-0 定价:19.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

教师信息反馈表

为了更好地为教师服务,提高教学质量,我社将为您的教学提供电子和网络支持。请您填好以下表格并经系主任签字盖章后寄回,我社将免费向您提供相关的电子教案、网络交流平台或网络化课程资源。

请按此裁下寄回我社或在网上下载此表格填好后寄回

书名:		版次	
书号:			
所需要的教学资料:			
您的姓名:			
您所在的校(院)、系:	校(院)		系
您所讲授的课程名称:			
学生人数:	_____人	_____年级	学时: _____
您的联系地址:			
邮政编码:		联系电话	(家) (手机)
E-mail: (必填)			
您对本书的建议:		系主任签字 盖章	

请寄:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)
重庆大学出版社市场部

邮编:400030

电话:023-65111124

传真:023-65103686

网址:<http://www.cqup.com.cn>

E-mail:fxk@cqup.com.cn

编委会名单

主 任 江世宏

编 委 (按姓氏笔画为序)

刘卫斌	朱士农	庄夏珍	汤 勤	张建林
张树宝	宋志伟	陈大军	李国庆	杜红英
肖雍琴	林 伟	罗 镭	卓丽环	周庆椿
赵静夫	赵九洲	聂孝仑	郭淑英	谭明权

编写人员名单

主 编	陈世昌	河南农业职业学院
副主编	周 鑫	黑龙江林业职业技术学院
	王春彦	金陵科技学院
参 编	李永文	保定职业技术学院
	梁红艳	三门峡职业技术学院
	赵 军	宜宾职业技术学院
	刘 弘	重庆三峡职业学院
	徐明辉	河南农业职业学院
主 审	邱立友	河南农业大学

总 序

改革开放以来,随着我国经济、社会的迅猛发展,对技能型人才特别是对高技能人才的需求在不断增加,促使我国高等教育的结构发生重大变化。据 2004 年统计数据显示,全国共有高校 2 236 所,在校生人数已经超过 2 000 万,其中高等职业院校 1 047 所,其数目已远远超过普通本科院校的 684 所;2004 年全国招生人数为 447.34 万,其中高等职业院校招生 237.43 万,占全国高校招生人数的 53% 左右。可见,高等职业教育已占据了我国高等教育的“半壁江山”。近年来,高等职业教育逐渐成为社会关注的热点,特别是其人才培养目标。高等职业教育培养生产、建设、管理、服务第一线的高素质应用型技能人才和管理人才,强调以核心职业技能培养为中心,与普通高校的培养目标明显不同,这就要求高等职业教育要在教学内容和教学方法上进行大胆的探索 and 改革,在此基础上编写出版适合我国高等职业教育培养目标的系列配套教材已成为当务之急。

随着城市建设的发展,人们越来越重视环境,特别是环境的美化,园林建设已成为城市美化的一个重要组成部分。园林不仅在城市的景观方面发挥着重要功能,而且在生态和休闲方面也发挥着重要功能。城市园林的建设越来越受到人们重视,许多城市提出了要建设国际花园城市和生态园林城市的目标,加强了新城区的园林规划和老城区的绿地改造,促进了园林行业的蓬勃发展。与此相应,社会对园林类专业人才的需求也日益增加,特别是那些既懂得园林规划设计、又懂得园林工程施工,还能进行绿地养护的高技能人才成为园林行业的紧俏人才。为了满足各地城市建设发展对园林高技能人才的需要,全国的 1 000 多所高等职业院校中有相当一部分院校增设了园林类专业。而且,近几年的招生规模得到不断扩大,与园林行业的发展遥相呼应。但与此不相适应的是适合高等职业教育特色的园林类教材建设速度相对缓慢,与高职园林教育的迅速发展形成明显反差。因此,编写出版高等职业教育园林类专业系列教材显得极为迫切和必要。

通过对部分高等职业院校教学和教材的使用情况的了解,我们发现目前众多高等职业院校的园林类教材短缺,有些院校直接使用普通本科院校的教材,既不能满足高等职业教育培养目标的要求,也不能体现高等职业教育的特点。目前,高等职业教育园林类专业使用的教

材较少,且就园林类专业而言,也只涉及到部分课程,未能形成系列教材。重庆大学出版社在广泛调研的基础上,提出了出版一套高等职业教育园林类专业系列教材的计划,并得到了全国 20 多所高等职业院校的积极响应,60 多位园林专业的教师和行业代表出席了由重庆大学出版社组织的高等职业教育园林类专业教材编写研讨会。会议上代表们充分认识到出版高等职业教育园林类专业系列教材的必要性和迫切性,并对该套教材的定位、特色、编写思路和编写大纲进行了认真、深入的研讨,最后决定首批启动《园林植物》、《园林植物栽培养护》、《园林植物病虫害防治》、《园林规划设计》、《园林工程施工与管理》等 20 本教材的编写,分春、秋两季完成该套教材的出版工作。主编、副主编和参加编写的作者,由全国有关高等职业院校具有该门课程丰富教学经验的专家和一线教师,大多为“双师型”教师承担了各册教材的编写。

本套教材的编写是根据教育部对高等职业教育教材建设的要求,紧紧围绕以职业能力培养为核心设计的,包含了园林行业的基本技能、专业技能和综合技术应用能力三大能力模块所需要的各门课程。基本技能主要以专业基础课程作为支撑,包括有 8 门课程,可作为园林类专业必修的专业基础公共平台课程;专业技能主要以专业课程作为支撑,包括 12 门课程,各校可根据各自的培养方向和重点打包选用;综合技术应用能力主要以综合实训作为支撑,其中综合实训教材将作为本套教材的第二批启动编写。

本套教材的特点是教材内容紧密结合生产实际,理论基础重点突出实际技能所需要的内容,并与实训项目密切配合,同时也注重对当今发展迅速的先进技术的介绍和训练,具有较强的实用性、技术性和可操作性三大特点,具有明显的高职特色,可供培养从事园林规划设计、园林工程施工与管理、园林植物生产与养护、园林植物应用,以及园林企业经营管理等高级应用型人才的高等职业院校的园林技术、园林工程技术、观赏园艺等园林类相关专业和专业方向的学生使用。

本套教材课程设置齐全、实训配套,并配有电子教案,十分适合目前高等职业教育“弹性教学”的要求,方便各院校及时根据园林行业发展动向和企业的需求调整培养方向,并根据岗位核心能力的需要灵活构建课程体系和选用教材。

本套教材是根据园林行业不同岗位的核心能力设计的,其内容能够满足高职学生根据自己的专业方向参加相关岗位资格证书考试的要求,如花卉工、绿化工、园林工程施工员、园林工程预算员、插花员等,也可作为这些工种的培训教材。

高等职业教育方兴未艾。作为与普通高等教育不同类型的高等职业教育,培养目标已基本明确,我们在人才培养模式、教学内容和课程体系、教学方法与手段等诸多方面还要不断进行探索和改革,本套教材也将会随着高等职业教育教学改革的深入不断进行修订和完善。

编委会

2006 年 1 月

前 言

经过 40 多年的快速发展,植物组织培养技术已渗透到生物学科各个领域,广泛应用于农业、林业、工业和医药业,成为生物技术的重要组成部分和基础研究手段。尤其是在植物优良品种的快速繁殖、脱毒苗木生产、新品种培育、种质资源保存、药用植物工厂化生产等方面发挥了巨大的作用,产生了可观的经济效益和社会效益,成为当代生物科学中最有生命力的学科之一。植物组织培养技术不仅在生产上起作用,也是细胞学、生理学、遗传学、生物化学等基础研究的重要技术手段,促进了生物学基础学科的发展。因此无论是在生产应用上还是基础理论研究上,植物组织培养技术都是十分重要的。

本教材以高等职业教育“培养实用型、应用型人才”的目标为依据,以强化技术应用能力为主线,以高职教学目标为切入点,本着理论与实践相结合、科学性与实用性相结合的原则,力图通过一些实例,阐明植物组织培养的基本理论、知识和技能。全书分基础、应用和技能训练 3 篇。基础篇阐述了植物组织培养的基本概念、生理依据、发展历史及其应用,植物组织培养实验室设计与设施设备,植物组织培养的基本操作技术及一般培养方法、植物脱毒技术和种质资源离体保存。重点突出培养基的配制、外植体选择与消毒、材料培养、炼苗移栽和植物脱毒等实用技术。应用篇以兰花、马铃薯、草莓、桉树等主要经济植物为例,介绍了花卉、林木、果树、蔬菜、药用植物的快速繁殖和脱毒苗木生产技术,以及植物组培苗工厂化生产与管理技术。在组培苗工厂化生产中增加了组培苗简化培养技术、组培苗质量鉴定和运输以及工厂化生产限制因素等内容。技能训练篇编写了 18 个实验实训项目,为学生实验实训提供指导。由于全国地域差别较大,为满足不同地区的教学需要,在应用篇和技能训练篇编入了较多的内容,供各院校根据不同地域和各自的实际情况选择教学。

本教材由河南农业职业学院陈世昌老师任主编,黑龙江林业职业技术学院周鑫老师、金陵科技学院王春彦老师任副主编。第 1 章、第 2 章、第 13 章由陈世昌老师编写,第 3 章、第 7

章第2-10节由王春彦老师编写,第8章第1-4节、第12章由周鑫老师编写,第4章、第6章由保定职业技术学院李永文老师编写,第5章由三门峡职业技术学院梁红艳老师编写,第9章由宜宾职业技术学院赵军老师编写,第10章由重庆三峡职业学院刘弘老师编写,第7章第1节、第8章第5-6节、第11章及附录由河南农业职业学院徐明辉老师编写。全书最后由陈世昌老师统稿。书稿完成后经河南农业大学生命科学学院邱立友教授悉心审阅,特此致谢。

在编写过程中,自始至终得到了各参编院校的领导和许多同行及朋友们的大力支持和帮助,并广泛参阅和引用了众多专家、学者的著作和论文,在此一并致以诚挚的谢意。

本教材在编写过程中,力求完善和达到职业教育培养目标的要求,限于编者的知识水平,书中不妥之处在所难免,恳请同行和广大读者批评指正,以便修订。

编 者

2006年6月

目 录

第1篇 基础篇

1 植物组织培养概述

1.1 植物组织培养的基本概念	1
1.2 植物组织培养的生理依据	3
1.3 植物组织培养的发展	4
1.4 植物组织培养的应用	7
复习思考题	10

2 植物组织培养实验室的设计与设施设备

2.1 植物组织培养实验室的设计	11
2.2 实验室基本设备与器皿	14
复习思考题	18

3 植物组织培养的基本操作技术

3.1 植物组织培养一般工作流程	19
3.2 培养基	20
3.3 外植体的选择与消毒	27
3.4 材料的培养	31
3.5 组织培养过程中的异常现象及解决办法	36
3.6 试管苗的驯化与移栽	41
3.7 最佳培养方案的筛选	43
复习思考题	46

4 植物组织培养的一般方法

4.1 愈伤组织培养	48
4.2 器官培养	50
4.3 花药和花粉培养	55
4.4 胚胎培养	58
4.5 细胞培养	62
4.6 原生质体培养	65
复习思考题	71

5 植物脱毒技术

5.1 植物病毒病及其危害	72
5.2 植物脱毒方法	74
5.3 脱毒苗的鉴定和保存	79
复习思考题	84

6 植物种质资源离体保存

6.1 常温保存	85
6.2 低温保存	86
6.3 超低温保存	86
复习思考题	90

第2篇 应用篇

7 花卉组织培养

7.1 兰科花卉的组织培养	91
7.2 非洲菊的组织培养	99
7.3 安祖花的组织培养	101
7.4 菊花的组织培养	102
7.5 月季的组织培养	103
7.6 百合的组织培养	105
7.7 香石竹的组织培养	106
7.8 彩色马蹄莲的组织培养	108
7.9 凤梨的组织培养	109
7.10 仙客来的组织培养	110

复习思考题	111
-------------	-----

8 树木组织培养

8.1 杨树的组织培养	112
8.2 针叶树的组织培养	115
8.3 桉树的组织培养	117
8.4 樱花的组织培养	119
8.5 美国红栎的组织培养	120
8.6 红叶石楠的组织培养	121
复习思考题	122

9 果树组织培养

9.1 葡萄的组织培养	123
9.2 草莓的组织培养	125
9.3 苹果的组织培养	128
9.4 香蕉的组织培养	130
9.5 柑橘的组织培养	132
复习思考题	135

10 蔬菜的组织培养

10.1 马铃薯的组织培养	136
10.2 甘薯的组织培养	140
10.3 大蒜的组织培养	141
10.4 石刁柏的组织培养	143
10.5 生姜的组织培养	145
复习思考题	146

11 药用植物组织培养

11.1 浙贝母的组织培养	147
11.2 枸杞的组织培养	149
11.3 芦荟的组织培养	149
11.4 红豆杉的组织培养	150
11.5 银杏的组织培养	152
复习思考题	153

12 植物组培苗工厂化生产与管理

12.1 组培苗生产工厂的设计及设施、设备	154
12.2 组培苗工厂化生产技术	156
12.3 组培苗生产计划的制订	159
12.4 组培苗的质量鉴定与运输	161
12.5 组培苗的简化培养技术	165
12.6 组培苗生产成本核算与效益分析	169
12.7 组培苗工厂化生产管理与经营	171
12.8 组培苗工厂化生产的限制	174
复习思考题	175

第3篇 技能训练篇

13 实验实训

实验实训1 参观植物组织培养实验室(或组培工厂)	176
实验实训2 器皿的洗涤与环境的消毒	177
实验实训3 MS培养基母液的配制与保存	178
实验实训4 MS固体培养基的配制	180
实验实训5 灭菌技术	182
实验实训6 无菌操作技术	183
实验实训7 月季茎段培养	184
实验实训8 胡萝卜离体根培养	185
实验实训9 叶片的组织培养	187
实验实训10 百合鳞茎培养	187
实验实训11 马铃薯茎尖培养	188
实验实训12 草莓花药培养	189
实验实训13 无菌播种技术	190
实验实训14 小麦胚培养	191
实验实训15 植物细胞的分离和悬浮培养	191
实验实训16 脱毒苗的鉴定	192
实验实训17 试管苗的炼苗与移栽	194
实验实训18 设计一种植物组培快繁的实验方案	195

附录

附录 1 常见英文缩写与词义	196
附录 2 组织培养常用基本培养基配方	197
附录 3 常用有机物质的分子量及浓度换算表	198
附录 4 常用无机物质的分子量及浓度换算表	199
附录 5 培养物的异常表现、产生原因及改进措施	200

主要参考文献

第1篇 基础篇

1

植物组织培养概述

本章导读 本章主要介绍了植物组织培养的基本概念、生理依据、发展简史及应用领域。植物细胞具有全能性,在一定条件下可发生脱分化和再分化,并能再生成完整植株。植物组织培养技术经历了探索、奠基和快速发展3个阶段,目前广泛应用于植物的快速繁殖、脱毒苗木培养、新品种培育和种质保存等各方面。通过本章的学习使学生对植物组织培养技术有初步的认识和了解。

在植物细胞全能性理论的指导下,历经一个世纪的发展,植物组织培养已成为一门重要的科学。它以植物学、植物生理学、遗传学为理论基础,研究植物在离体条件下的形态建成、营养生理、体细胞遗传等规律。同时它又是一门重要的技术手段,它既是植物细胞工程和基因工程的技术基础,又是植物快速繁殖和脱毒的重要技术,在农业、林业、医药等行业中得到广泛的应用,创造了巨大的经济效益和社会效益。

1.1 植物组织培养的基本概念

1.1.1 植物组织培养的概念

植物组织培养是指在无菌和人工控制的环境条件下,利用适当的培养基,对植物体的部分材料进行培养,使其生长、分化并再生为完整植株的过程。由于培养材料脱离了植物母体培养在试管或其他容器中,所以又称为植物离体培养或试管培养。

广义的植物组织培养是指对植物的植株、器官、组织、细胞以及原生质体进行培养的技术;而狭义的植物组织培养是指对植物的组织及培养产生的愈伤组织进行培养的技术。目前可以人工培养的植物材料包括植物的完整植株、器官、组织、胚胎、细胞,甚至是除去细胞壁的原生质体。

1.1.2 植物组织培养的类型

按照不同标准,可将植物组织培养分为不同类型:

1) 按外植体的来源分

外植体是指在植物组织培养过程中,从植物母体上取来,用于离体培养的初始材料。

(1) 植株培养 植株培养是指对具有完整植株形态的幼苗或较大的植株进行离体培养的方法。

(2) 胚胎培养 胚胎培养是指对植物成熟或未成熟胚进行离体培养的方法。常用的胚胎培养材料有幼胚、成熟胚、胚乳、胚珠、子房等。

(3) 器官培养 器官培养是指对植物体各种器官及器官原基进行离体培养的方法。常用的器官培养材料有根(根尖、切段)、茎(茎尖、切段)、叶(叶原基、叶片、子叶)、花(花瓣、雄蕊)、果实、种子等。

(4) 组织培养 组织培养是指对植物体各部位组织或已诱导的愈伤组织进行离体培养的方法。常用的组织材料有分生组织、形成层、表皮、皮层、薄壁细胞、髓部、木质部等。

(5) 细胞培养 细胞培养是指对植物的单个细胞或较小的细胞团进行离体培养的方法。常用的细胞培养材料有性细胞、叶肉细胞、根尖细胞、韧皮部细胞等。

(6) 原生质体培养 原生质体培养是指对除去细胞壁的原生质体进行离体培养的方法。

2) 按培养过程分

(1) 初代培养 将植物体上分离下来的外植体进行最初几代培养的过程。其目的是建立无菌培养物,诱导腋芽或顶芽萌发,或产生不定芽、愈伤组织、原球茎。通常是植物组织培养中比较困难的阶段,也称为启动培养。

(2) 继代培养 将初代培养诱导产生的培养物重新分割,转移到新鲜培养基上继续培养的过程。其目的是使培养物得到大量繁殖,也称为增殖培养。

(3) 生根培养 诱导无根组培苗产生根,形成完整植株的过程。其目的是提高组培苗田间移栽后的成活率。

1.1.3 植物组织培养的特点

植物组织培养是在人工控制的环境条件下,采用纯培养的方法离体培养植物的植株、器官、组织和细胞,与在自然状态下生长的植物相比,该技术具有以下优点:

(1) 培养条件可人为控制,周年生产 植物组织培养中的植物材料完全是在人为提供的培养基及小气候环境下生长的,摆脱了大自然中四季、昼夜气温频繁变化及灾害性气候等外界不利因素的影响,且条件均一,对植物生长极为有利。因此植物组织培养不受气候和季节的限制,可周年进行生产。

(2) 生长周期短,繁殖速度快 植物组织培养可根据不同植物、不同器官、不同组织的不同要求而提供不同的培养条件,满足其快速生长的要求,缩短培养周期。一般 20~30 d 就完成一个繁殖周期,每一繁殖周期可增殖几倍到几十倍,甚至上百倍,植物材料以几何级数增加。