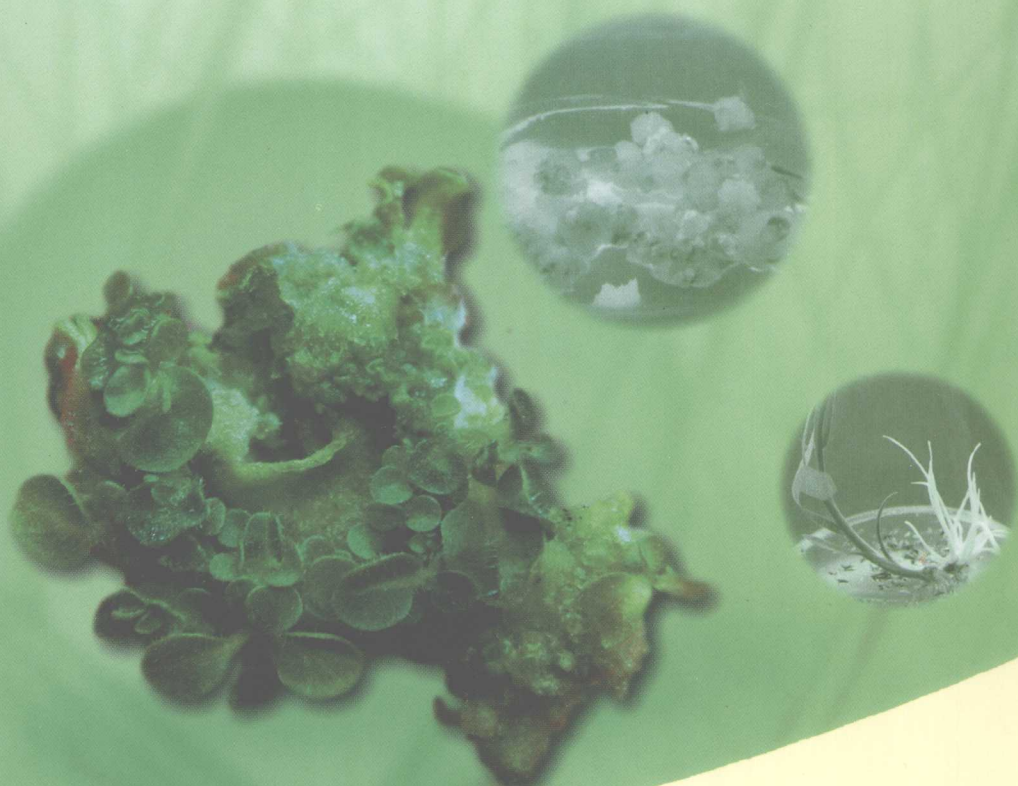




全国高等农林院校“十一五”规划教材

植物组织与细胞培养

陈耀锋 主编



中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

植物组织与细胞培养

陈耀锋 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物组织与细胞培养/陈耀锋主编. —北京: 中国农业出版社, 2007. 8

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-109-11844-7

I. 植… II. 陈… III. ①植物—组织培养—高等学校—教材②植物—细胞培养—高等学校—教材 IV. Q943.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 107197 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

责任编辑 李国忠

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16

字数: 595 千字 印张: 25.25

定价: 35.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材全面系统的阐述了植物组织和细胞培养的基本概念、基本理论和基本技能,反映植物组织和细胞培养的发展及应用。全书共 15 章,第一章阐述了植物组织和细胞培养的基本概念、发展历史及应用,第二章和第三章介绍了植物组织和细胞培养实验室的基本设计、仪器设备及培养基的基本构成及制备技术,后续各章对植物组织和细胞培养的基本原理与技术做了较为全面的阐述,包括植物细胞的全能性、植物器官培养、分生组织培养与脱毒、离体微繁、植物胚胎培养、花药和花粉培养、植物细胞培养、原生质体培养、原生质体融合、细胞无性系变异、离体种质保存、植物遗传转化等。

本教材是全国高等农林院校“十一五”规划教材,内容丰富、信息量大,适用于农学、林学、园艺、生物科学、生物技术、生物工程、植物科学类各专业的本科、研究生教学,也可供相关领域的研究人员参考。

主 编 陈耀锋（西北农林科技大学）

副主编 何凤发（西南大学）

张志胜（华南农业大学）

编 者（按姓氏笔画排序）

马 慧（沈阳农业大学）

王 芳（新疆农业大学）

文 涛（四川农业大学）

李春奇（河南农业大学）

李春莲（西北农林科技大学）

何凤发（西南大学）

张志胜（华南农业大学）

陈耀锋（西北农林科技大学）

葛淑俊（河北农业大学）

前 言

植物组织与细胞培养是 20 世纪初以植物生理学为基础发展起来的一门重要的生物技术学科。一个世纪以来,植物组织与细胞培养经历了由梦想到现实,从理论研究到实际应用并逐步走向成熟、完善的发展过程。在其发展历程中,通过与各学科的相互渗透,开辟了多个令人振奋的新领域,使之成为生物科学基础和应用问题研究的强有力手段。

作为当代生物学科中最有生命力的重要学科之一,植物组织与细胞培养是目前我国高等农业院校农学、林学、园艺、生物科学、生物技术、生物工程、植物科学类专业的一门重要专业基础课。为了适应各专业的教学需要,由 8 院校长期在植物组织与细胞培养教学和研究第一线的优秀骨干教师合编了这本教材。在教材编写过程中,各位编者参阅了大量的研究资料、论文、专著和教材,并根据作者的教学实践与体会,在编写内容上,首先注重保持本学科基本理论的系统性,力求阐明植物组织与细胞培养的基本理论、基本方法和基本技能,反映植物组织与细胞培养的发展,同时注意联系生产实际,注重理论与实践相结合。

本教材共分 15 章,包括绪论、实验室的设计与仪器设备、培养基及其制备、植物细胞的全能性与形态发生、植物器官培养、植物离体微繁、分生组织培养与脱毒、植物胚胎培养、植物花药和花粉培养、植物细胞培养、植物原生质体培养、原生质体融合、植物细胞无性系变异、植物种质资源离体保存及高等植物遗传转化。其中,第一章、第十章、第十一章和第十二章由西北农林科技大学陈耀锋编写,第二章由新疆农业大学王芳编写,第三章由河南农业大学李春奇编写,第四章和第七章由西南大学何凤发编写,第五章和第六章由河北农业大学葛淑俊编写,第八章和第九章由西北农林科技大学李春莲编写,第十三章由四川农业大学文涛编写,第十四章由沈阳农业大学马慧编写,第十五章由华南农业大学张志胜编写,全书由陈耀锋统稿。

本教材的面世与许多人的努力密不可分,特别感谢中国农业出版社和各位编者所在院校的大力支持和帮助,感谢参编教师的通力合作和对统稿中部分内容调整、

增删的理解和支持,西北农林科技大学张晓红博士为本教材精心绘制了38幅精美插图,李春莲副教授、郭东伟博士校对了全部文稿,白延红、杨利辉、孔娜、曹婷、鲁燕等博士、硕士研究生参与了部分文稿的校对等工作,在此表示深切的感谢。

本教材是全国高等农林院校“十一五”规划教材,内容丰富,信息量大,除了可作为农学、林学、园艺、生物科学、生物技术、生物工程、植物科学类各专业的教材外,还可作为从事植物组织与细胞培养相关研究人员的参考书。

编写全国高等农林院校“十一五”规划教材,是一项艰苦而有挑战性的工作,尽管我们力图将本学科的基本理论和学科发展系统地介绍出来,但受知识、经验和时间所限,编写疏漏、错误和不足之处在所难免,殷切希望使用本书的师生和读者不吝指正。

陈耀锋

2007年6月于杨凌

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 植物组织与细胞培养的概念	1
第二节 植物组织与细胞培养的理论基础	1
第三节 植物组织与细胞培养的建立与发展	2
一、理论准备阶段	2
二、培养技术的建立时期	3
三、技术与理论的发展时期	4
四、深入研究、扩大应用及新兴学科、产业的形成时期	5
第四节 植物组织与细胞培养在科学和生产发展中的作用	11
复习思考题	12
主要参考文献	13
第二章 实验室及基本技术	14
第一节 实验室的设计	14
一、实验室的设计	14
二、无菌操作室	15
三、化学实验室	15
四、培养室	15
五、细胞学实验室	16
六、洗涤室	16
第二节 离体培养的基本设备	16
一、基本操作设备	16
二、灭菌消毒设备及瓶口封塞	17
三、培养设备	19
四、常规设备	21
五、培养器皿	22
六、常用器械	23
第三节 植物组织与细胞培养的基本技术	24

一、洗涤技术	24
二、灭菌和消毒技术	25
复习思考题	29
主要参考文献	29
第三章 植物离体培养的培养基	30
第一节 培养基的成分及其作用	30
一、水	30
二、无机营养物质	30
三、有机营养物质	33
四、固化剂和悬浮剂	35
五、植物生长调节剂	36
六、其他添加物	45
七、其他	46
第二节 培养基的种类和特点	47
一、培养基的种类	47
二、培养基的特点	50
第三节 培养基的制备	50
一、母液的制备与保存	50
二、培养基的制备	53
复习思考题	54
主要参考文献	54
第四章 植物细胞的全能性与形态发生	56
第一节 植物细胞的全能性	56
第二节 愈伤组织的诱导与形成	57
一、愈伤组织的概念	57
二、愈伤组织的诱导	58
三、愈伤组织的形成	59
四、愈伤组织的继代和生长特性	60
五、影响愈伤组织诱导和继代的因子	61
六、愈伤组织的类型和结构	63
第三节 器官发生	64
一、器官发生的概念	64
二、不定芽和根的形成	64
三、器官发生的遗传控制	66
四、器官发生假说	67

五、影响器官发生的因素	68
第四节 体细胞胚发生	71
一、体细胞胚的概念	71
二、体细胞胚的产生	73
三、植物体细胞胚的发育过程	75
四、体细胞胚发生的生化基础与调控	76
五、影响细胞胚发生的因素	79
第五节 长期培养物形态发生潜力的丧失	80
一、长期培养物形态发生潜力的丧失	80
二、培养物形态发生潜力丧失的原因	81
第六节 人工种子	82
一、人工种子的概念及意义	82
二、体细胞胚的诱导与后熟	83
三、体细胞胚的包裹——构建人工种子	86
复习思考题	88
主要参考文献	88
第五章 植物器官培养	90
第一节 离体根培养	90
一、离体根培养的概念和发展	90
二、离体根培养方法	91
三、影响离体根生长的条件	92
四、离体根培养中有机物质的释放	95
五、离体根培养的应用	97
第二节 茎尖培养	98
一、茎尖培养的概念和意义	98
二、茎尖培养的一般方法	98
三、茎尖培养的应用	99
第三节 离体叶培养	100
一、离体叶培养的概念和发展	100
二、叶原基培养	101
三、叶组织培养	102
四、影响叶培养的因素	102
五、离体叶培养形态发生	104
六、离体叶培养的应用	105
复习思考题	105
主要参考文献	106

第六章 植物离体微繁	107
第一节 植物离体微繁的概念和发展	107
一、植物离体微繁的概念	107
二、植物离体微繁的发展	107
三、植物离体微繁的特点	108
第二节 植物离体微繁的一般方法	108
一、植物离体微繁的过程	108
二、无菌培养物的建立	109
三、中间繁殖体的生长与分化	109
四、中间繁殖体的增殖	112
五、壮苗与生根	113
六、试管苗出瓶移植与管理	114
第三节 试管苗增殖率的估算及实际可能性	114
一、繁殖系数	114
二、繁殖速度和增殖倍数	115
三、有效繁殖系数和实际增殖倍数	116
四、诱导生根苗的产量	116
五、苗木的产率	117
第四节 影响离体微繁的因素	118
一、基因型	118
二、外植体	118
三、供试植株的生理状态	118
四、芽在植株上的部位	118
五、供试植株的年龄	119
六、培养基	119
七、培养条件	119
八、极性	119
九、后生变异	120
第五节 离体微繁中存在的主要问题	120
一、褐变	120
二、玻璃化	121
三、遗传的稳定性	123
四、污染	123
第六节 试管微茎	125
一、试管微茎的概念	125
二、试管微茎的意义	125

三、试管微茎诱导的一般方法	126
四、影响试管微茎发生的因素	126
第七节 无糖微繁技术	128
一、无糖微繁的概念	128
二、无糖微繁的特点	128
三、微环境对无糖微繁的影响	129
第八节 植物离体微繁的应用	130
一、植物离体微繁的条件	130
二、植物试管微繁的应用	130
复习思考题	131
主要参考文献	132
第七章 分生组织培养与脱毒	133
第一节 植物病毒的危害及主要类型	133
一、植物病毒的危害	133
二、植物病毒的主要类型	135
第二节 植物病毒的传播及在植物体中的分布	136
一、植物病毒的传播	136
二、植物病毒在植物体中的分布	137
第三节 植物病毒的防治方法及原理	138
一、物理学方法	138
二、化学方法	139
三、生物学方法	140
第四节 分生组织培养脱毒的一般方法	143
一、分生组织的分离	143
二、培养基	143
三、培养	144
四、建立无性繁殖系	145
五、脱毒试管植株的移栽和品种特性鉴定	145
第五节 无病毒植株的鉴定	145
一、指示植物法	145
二、抗血清鉴定法	147
三、酶联免疫吸附法	147
四、电子显微镜法	148
五、RT-PCR 法	148
第六节 影响分生组织培养脱毒的因子	148
一、病毒的种类	148

二、离体茎尖的大小	149
三、化学物质	150
四、热处理	150
五、病毒间的干扰	150
第七节 无病毒植物的利用	150
一、无病毒苗的保存	150
二、无病毒苗的快速繁殖	151
三、无病毒种苗的生产和利用	151
复习思考题	151
主要参考文献	152
第八章 植物胚胎培养	153
第一节 离体胚培养	153
一、离体胚培养的概念和发展	153
二、离体胚培养的一般方法	154
三、离体幼胚培养的生长发育类型	157
四、影响离体幼胚培养的其他因素	158
五、离体胚培养的应用	161
第二节 胚珠和子房培养	163
一、胚珠和子房培养的概念及发展	163
二、胚珠培养	165
三、子房培养	166
四、离体子房和胚珠的发育	167
五、未授粉胚珠和子房培养	168
六、胚珠和子房培养的应用	171
第三节 离体授粉、受精与合子培养	172
一、植物离体授粉、受精与合子培养的概念和发展	172
二、离体授粉	174
三、离体受精与合子培养	177
四、离体授粉、受精与合子培养的应用	180
第四节 胚乳培养	181
一、胚乳培养的概念和发展	181
二、胚乳培养的一般方法	182
三、胚乳愈伤组织的形成和形态发生	183
四、影响胚乳培养器官发生的因素	185
五、胚乳培养染色体变异	187
六、胚乳培养的应用	188

复习思考题	189
主要参考文献	189
第九章 植物花药和花粉培养	190
第一节 植物花药和花粉培养的概念和发展	190
一、植物花药和花粉培养的概念	190
二、植物单倍体的概念及形成	191
三、花药和花粉培养的发展	191
第二节 花药培养	192
一、外植体的制备与培养基	192
二、花药培养方法	199
三、花药培养与形态发生	200
四、影响花药培养的其他因素	202
第三节 花粉培养	205
一、花粉培养的意义	205
二、花粉培养的一般方法	205
三、影响花粉培养的主要因素	208
第四节 花药培养一步成苗	209
一、花药培养一步成苗的概念	209
二、花药培养一步成苗的诱导方法	210
三、影响花药培养一步成苗的主要因素	210
四、花药培养一步成苗的特点	211
第五节 花粉植株的起源和发生途径	212
一、花粉植株的起源	212
二、小孢子的雄核发育途径	213
三、雄核进一步发育中的异常行为	216
四、雄核发育的阶段性	216
五、雄核发育的启动机理	217
第六节 花粉植株的白化苗	220
一、花粉白化苗的特性	220
二、白化苗的形成机理	221
三、影响花粉白化苗形成的因素及控制	223
第七节 花粉植株的倍性和染色体加倍	224
一、花粉植株的倍性	224
二、花粉植株的倍性鉴定	224
三、单倍体植株的染色体加倍	225
第八节 花药和花粉培养的应用	226

一、植物单倍体育种	226
二、构建 DH 群体	228
三、遗传工程的受体与基础材料	228
四、创制染色体工程的基础材料	229
五、转移异源染色体或基因	229
六、基础研究	230
复习思考题	230
主要参考文献	230
第十章 植物细胞培养	232
第一节 植物细胞悬浮培养	232
一、植物细胞悬浮培养的概念和发展	232
二、植物细胞悬浮培养的一般方法	233
三、植物细胞悬浮培养中细胞生长的测定	241
四、悬浮细胞的同步化	242
第二节 植物单细胞培养	244
一、植物单细胞培养的概念及发展	244
二、植物单细胞培养方法	245
三、微室培养	247
四、影响单细胞培养的因素	249
第三节 植物细胞固定化培养	250
一、植物细胞固定化培养的概念	250
二、固定化细胞培养的特性及其意义	251
三、植物细胞的几种固定化方法	251
四、植物固定化细胞反应器	253
第四节 植物细胞培养的应用	254
一、植物细胞次生物质的生产	254
二、植物细胞的生物转化	259
三、植物细胞变异体的选择及人工种子的生产	260
四、重要的实验研究系统	260
复习思考题	260
主要参考文献	261
第十一章 植物原生质体培养	262
第一节 植物原生质体培养的概念	262
一、植物原生质体培养的概念	262
二、植物原生质体研究的发展	262

三、植物原生质体的特点	263
第二节 原生质体的分离	264
一、材料来源	264
二、材料的预处理	264
三、原生质体分离	265
四、性细胞原生质体的分离	270
第三节 原生质体的纯化及活力测定	272
一、原生质体的纯化	272
二、原生质体的活力和密度	272
第四节 植物原生质体的培养	273
一、培养基	273
二、培养方法	277
三、影响原生质体培养的其他因素	279
第五节 植物原生质体的再生	280
一、原生质体的发育	280
二、愈伤组织的形成与植株再生	281
三、性细胞原生质体的培养	282
四、原生质体培养过程中的管理	283
第六节 原生质体再生植株的遗传特性及应用	283
一、原生质体再生植株的遗传特性	283
二、原生质体培养的应用	284
复习思考题	285
主要参考文献	286
 第十二章 原生质体融合	 287
第一节 原生质体融合的概念及发展	287
一、原生质体融合的概念	287
二、原生质体融合的发展	288
第二节 植物原生质体融合	289
一、植物原生质体融合的类型	289
二、植物原生质体融合的方法	292
第三节 体细胞杂种的筛选与鉴定	295
一、融合体的形成与发育	295
二、体细胞杂种的筛选	295
三、杂种细胞的培养	299
四、体细胞杂种的鉴定	299
第四节 体细胞杂种的遗传	301

一、体细胞杂种的核遗传	301
二、体细胞杂种细胞质基因组的遗传	303
三、胞质杂种	304
四、体细胞杂种的性状表现	304
第五节 原生质体融合技术的应用	305
一、克服生殖隔离, 创制新类型	305
二、转移染色体或优良基因	306
三、转移细胞质基因组	307
复习思考题	308
主要参考文献	308
第十三章 植物体细胞无性系变异	309
第一节 植物体细胞无性系变异	309
一、植物体细胞无性系变异的概念	309
二、植物体细胞无性系变异的特点	310
三、植物体细胞无性系变异的来源	310
第二节 体细胞无性系变异的遗传基础	311
一、染色体数目变异	311
二、染色体结构变异	312
三、有丝分裂交换	312
四、基因突变	313
五、基因扩增与丢失	313
六、基因重排	314
七、碱基修饰	314
八、转座子的激活	315
九、细胞质基因变异	315
第三节 影响体细胞无性系变异的因素	316
一、激素	316
二、供体基因型	316
三、供试组织的分化状态	317
四、离体培养的方式	317
五、培养时间和继代次数	317
第四节 植物体细胞无性系变异的选择	318
一、植物体细胞无性系变异选择的历史与意义	318
二、植物体细胞无性系变异选择的特点	318
三、植物体细胞无性系变异选择的起始材料	319
四、自发突变和诱发突变	320