



浙江省“十一五”重点教材建设项目

植物组织 培养技术



主 编 郑春明

副主编 罗君琴 吕伟德

Plant Tissue Culture



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社



浙江省“十一五”重点教材建设项目

植物组织培养技术

主 编 郑春明

副主编 罗君琴 吕伟德



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内容提要

本教材针对植物组培企业岗位对理论知识、技能和职业素质的要求,结合高职生的特点,从生产和教学实际出发,本着科学性、先进性和适用性原则进行编写。编写过程中,遵照以项目为导向和任务驱动的课程体系,按“教、学、做一体和工学交替”的思路,淡化了学科的系统性,突出了植物组培的实用性、技术性及应用性,使学生重点掌握植物组培操作的核心技能。另外,本教材的另一个特色是有动画、视频、图片等数码资料(见浙江大学出版社网站:<http://www.zjupress.com>),从而降低枯燥乏味抽象的纯文字阅读,增加教材的趣味性和可读性,极大提高使用效果,做到事半功倍。另外,也减轻了教师备课的工作量,提高课堂的教学质量。本教材分8个模块,它们分别是:模块1“组培实验室的规划设计”、模块2“培养基及其配制技术”、模块3“灭菌与无菌操作技术”、模块4“器官与花器培养”、模块5“常见组培的关键技术”、模块6“植物脱毒技术”、模块7“试管苗的驯化与移栽”和模块8“植物组培工厂化生产”。每个模块既相互独立,又环环相扣。

本教材可作为高职院校的生物技术、农学、园艺、花卉、观光农业及其他生命科学专业的学生使用,也可作为植物组培企业的培训用书,或作为专科、本科及研究生的教材或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

植物组织培养技术 / 郑春明主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2011. 7
ISBN 978-7-308-08806-0

I. ①植… II. ①郑… III. ①植物—组织培养—高等职业教育—教材 IV. ①Q943.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 119925 号

植物组织培养技术

主 编 郑春明

副主编 罗君琴 吕伟德

责任编辑 黄兆宁

封面设计 联合视务

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址:<http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14

插 页 8

字 数 342 千

版 印 次 2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-08806-0

定 价 29.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

植物组织培养技术是根据植物细胞的全能性理论,利用植物的离体器官、组织或细胞,在无菌环境和适宜的光、温、水、气等条件下,诱导出愈伤组织、不定芽或不定根,最后形成完整植株的过程。至今,世界各国在无性系繁殖、育种、植株脱毒和种质保存等方面,都广泛应用组织培养技术,它已经成为现代生物技术研究的重要技术工具。

《植物组织培养技术》按照职业教育教学改革的要求,从生产和教学实际出发,本着科学性、先进性和适用性原则进行编写。每章前面设有学习目标,在正文中适当穿插了温馨提示、资源库等栏目。全书语言简练,条理清晰,图文并茂,通俗易懂,适合学生学习。

本教材首先对植物组培企业的每个岗位进行分析和分解,搞清它们对植物组培的知识和技能的需求,同时结合高职生的特点,利用现代高职教育理念——以项目为导向、以任务为驱动进行教、学、做合一,工学交替,理实一体的人才培养模式来编写。为增强人才培养方案和教学活动的岗位针对性和适应性,适当考虑岗位相关性和迁移性,较快适应岗位要求,保证毕业生能够直接上岗,努力实现“零距离”上岗,并具有一定的可持续发展能力,全书采用创新的格式,以“项目、任务、模块”组织教材的核心内容和技术,努力创新人才培养模式。此外,为了读者查找资料的方便,本教材的最后还编写了实用的几个附录。

采用本教材的学校应注意,由于本教材是根据组培企业的真实生产任务将各个工作岗位的任务分解成各个模块进行编写的,所以要求开设该课程的学校有多媒体设备的组培实验室或组培中心,老师按照教学目标、教学内容和学生特点,科学合理设计教学活动,灵活选用项目教学、案例分析、分组讨论、角色扮演、启发引导等教学方法,引导学生积极思考、乐于实践,灵活运用教材进行施教即可收到理想的教学效果。

本教材的另一个特色是有动画、视频、拍摄图片等数码资料,减少教材的编写字数。按现在一般高职高专的植物组培教材,字数一般在30万字以上,如果通过动画、视频、图片、图解、电子课件等数码材料加以辅助,则不但可以将一些抽象枯燥的理论和高深技术变得具体、形象和生动,而且能节约很多文字的叙述,从而增加教材的可读性,提高阅读效率;此外,还能减少教师备课的工作量,又能提高教学效果。配套的视频、图片等数码资料可由采纳本教材的学校或组培企业到浙江大学出版社网站上免费下载(网址是:<http://www.zjupress.com>,联系方式:0571-88925936),但这些视频、图片不能用于商业行为。

本教材由郑春明担任主编,罗君琴和吕伟德担任副主编。编写分工如下:模块1“植物组培实验室的规划设计”由胡安生研究员和郑慧俊合编,模块2“培养基及其配制技术”、模块3“灭菌与无菌操作技术”和模块4“营养器官与花器培养”由郑春明编写,模块5“常见植物组培的关键技术”由胡安生研究员编写,模块6“植物脱毒技术”由罗君琴编写,模块7“试

管苗的驯化与移栽”由吕伟德编写。模块 8“植物组培工厂化生产”由胡安生研究员编写。

在编写本教材的过程中得到了浙江省教育厅、台州科技职业学院的支持,也得到了浙江省柑橘研究所的支持,在此我表示衷心的感谢。此外,教材中的引文和图表及与教材配套的从网上搜集的部分视频、图片等数码资料由于时间久远,因此难以一一注明出处,但对于这些数码资料的制作人我们在此表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,加上时间仓促,错误之处在所难免,恳请各位专家和同行批评指正。

编 者

2011 年 5 月

目 录

模块 1 植物组培实验室的规划设计 / 1

单元 I 植物组培的基础知识

2

理论学习

一、植物组织培养的概念、类型与特点

2

二、植物细胞的全能性与植物的再生性

5

三、组培苗遗传稳定性的问题

8

单元 II 植物组培实验室的规划设计

9

理论学习

一、植物组培实验室的规划布局

10

二、各种封口膜、盖、塑料盘及其他组培室药品试剂配置

14

三、学校组培室的布局与设计

16

四、家庭组培室的布局与设计

18

五、企业组培室的布局与设计

20

单元 III 组培实验室常用设备仪器的使用方法

22

理论学习

一、常用设备仪器的作用

22

二、主要设备仪器的使用

24

技能训练场

实验实训 1-1 组培实验室的识别与设计

29

一、实训目标

29

二、实训内容

29

三、实验器材与试剂

29

四、实验内容与步骤

29

实验实训 1-2 组培常用设备仪器的使用

29

一、实训目标

29

二、实训内容

29

三、实验器材与试剂

29

四、实验内容与步骤

30

五、作业

30

模块 2 培养基及其配制 / 33

单元 I 培养基的组成及其作用 34

理论学习

 一、配制培养基的目的 35

 二、培养基的组成及其作用 35

单元 II 母液与培养基的配制 40

 一、培养基的种类与特点 40

 二、培养基的配制 42

 三、培养基的筛选 43

技能训练场

实验实训 2-1 玻璃器皿及用具的洗涤 46

 一、技能要求 46

 二、实验内容 46

 三、实验器材与试剂 46

 四、实训步骤 46

 五、注意事项 48

 六、训练与考核建议 49

 七、思考题 49

实验实训 2-2 培养基母液的配制 49

 一、技能要求 49

 二、实验内容 49

 三、实验器材与试剂 49

 四、实训步骤 50

 五、实验注意事项 51

 六、训练与考核建议 52

 七、思考题 52

实验实训 2-3 固体培养基的配制 52

 一、技能要求 52

 二、实验内容 52

 三、实验器材与试剂 53

 四、实验实训步骤 53

 五、实验注意事项 55

 六、训练与考核建议 55

 七、思考题 55

模块 3 灭菌与无菌操作技术 / 57

单元 I 灭菌与消毒技术 58

理论学习	
一、无菌概念	59
二、灭菌与消毒的含义及其差异	59
单元Ⅱ 外植体的选择与处理	63
理论学习	
一、外植体的选择原则	64
二、外植体处理的基本过程	64
单元Ⅲ 接种与培养	66
理论学习	
一、接种	67
二、培养	67
技能训练场	
实验实训 3-1 灭菌技术	74
一、实训目标	74
二、实验器材与试剂	75
三、实训内容	75
四、注意事项	79
五、训练与考核	79
六、思考题	79
实验实训 3-2 外植体的选择与处理技术	80
一、实训目标	80
二、实训器材与试剂	80
三、实训内容	80
四、注意事项	82
五、训练与考核	82
六、思考题	82
实验实训 3-3 无菌操作	83
一、实训目标	83
二、实验器材与试剂	83
三、实训内容	83
四、操作步骤	83
五、注意事项	85
六、训练与考核	85
七、思考题	86

模块 4 营养器官与花器培养 / 89

单元Ⅰ 营养的器官培养	90
理论学习	
一、根的培养	91
二、茎的培养	92

三、叶的培养	98
单元Ⅱ 花器的培养	100
一、花药与花粉的培养	101
二、植物的胚胎培养	108
技能训练场	
实验实训 4-1 离体根的培养	110
一、技能要求	110
二、实验内容	110
三、实验器材与试剂	111
四、实训步骤	111
五、注意事项	111
六、训练与考核建议	111
七、思考题	112
实验实训 4-2 离体茎和叶的培养	112
一、技能要求	112
二、实验内容	112
三、实验器材与试剂	113
四、注意事项	114
五、训练与考核	114
六、思考题	114
实验实训 4-3 花药和花粉培养	114
一、技能要求	114
二、实验内容	114
三、实验器材与试剂	115
四、方法步骤	115
五、注意事项	116
六、训练与考核	117
七、思考题	117
实验实训 4-4 子房和胚珠培养	117
一、技能要求	117
二、实验内容	117
三、实验器材与试剂	118
四、方法步骤	118
五、注意事项	119
六、训练与考核	119
七、思考题	119

模块 5 常见植物组培的关键技术 / 120

单元Ⅰ 植物组培过程中的常见问题及解决措施	121
-----------------------------	-----

理论学习

一、组织培养中的污染及其控制	121
二、组培苗的褐化问题	124
三、组培苗的玻璃化问题	127
四、组培苗的黄化问题	129
五、组培苗的其他问题	129

单元Ⅱ 百合及兰科花卉的组织培养	131
------------------------	-----

理论学习

一、百合花卉的组织培养	132
二、兰科花卉的组织培养	132

单元Ⅲ 水果作物的组织培养	136
---------------------	-----

理论学习

一、草莓的组织培养	137
二、葡萄的组织培养	137
三、香蕉的组织培养	138
四、苹果的组织培养	139

技能训练场

实验实训 5-1 组培过程中异常培养物识别及其处理技术	140
-----------------------------------	-----

一、实训目标	140
二、实训内容	140
三、实验器材与试剂	140
四、实验内容与步骤	140

实验实训 5-2 文心兰的组织培养	141
-------------------------	-----

一、实训目标	141
二、实训内容	141
三、实验器材与试剂	141
四、实验内容与步骤	142

实验实训 5-3 猕猴桃的组织培养	142
-------------------------	-----

一、实训目标	142
二、实训内容	142
三、实验器材与试剂	143
四、实验内容与步骤	143

模块 6 植物脱毒技术 / 146

单元Ⅰ 常见的植物脱毒方法	147
---------------------	-----

理论学习

一、热处理脱毒方法	148
二、茎尖培养脱毒方法	148
三、茎尖微芽嫁接脱毒方法	150

四、其他脱毒方法	152
单元Ⅱ 植物无病毒苗的鉴定	154
理论学习	
一、直接观测法	155
二、电镜检测法	158
三、酶联免疫吸附测定法	158
四、分子生物学鉴定	159
单元Ⅲ 植物无病毒苗的保存与繁育	160
理论学习	
一、植物无病毒材料的保存	161
二、植物脱毒材料的繁育	163
技能训练场	
实验实训 6-1 热处理脱毒与微茎尖剥离技术	164
一、实训目标	164
二、实训内容	164
三、实验器材与试剂	164
四、实验内容与步骤	164
实验实训 6-2 指示植物法鉴定脱毒材料的技术	165
一、实训目标	165
二、实训内容	165
三、实验器材与试剂	165
四、实验内容与步骤	165
五、注意事项	166
实验实训 6-3 酶联免疫法鉴定植物病毒	166
一、实训目标	166
二、实训内容	166
三、实验器材与试剂	166
四、实验内容与步骤	167
五、注意事项	167

模块7 试管苗的驯化与移栽 / 170

单元Ⅰ 试管苗的驯化	171
理论学习	
一、试管苗的特点	171
二、试管苗驯化移栽的流程	172
三、试管苗的驯化	172
单元Ⅱ 试管苗的移栽与管理	173
一、试管苗的移栽	173
二、移栽后的试管苗的管理	173

技能训练场

实验实训 7-1 试管苗的驯化与移栽	175
一、技能要求	175
二、实验内容	175
三、实验器材与试剂	175
四、实训步骤	175
五、注意事项	177
六、思考题	177

模块 8 植物组织培养工厂化生产 / 179

单元 I 生产计划的制定与实施	180
一、生产计划的制定原则	180
二、生产计划的安排	181
三、生产计划前的市场调查	182
四、生产计划的实施	184
单元 II 效益分析与经营管理	187
一、经营管理	187
二、效益分析	187

技能训练场

实验实训 8-1 组培育苗工厂的规划设计	188
一、实训目标	188
二、实训内容	188
三、实验器材与试剂	188
四、实验内容与步骤	188
实验实训 8-2 组培新技术推广计划的制订	190
一、实训目标	190
二、实训内容	190
三、实验器材与试剂	190
四、实验内容与步骤	190

附录 1 一般化学试剂的分级	192
附录 2 常用化合物在不同温度下的溶解度表	193
附录 3 常见植物生长调节剂的英文缩写及其主要性质	194
附录 4 培养基中的常用无机盐的分子量	196
附录 5 常用培养基配方补充	197
附录 6 其他培养基配方	199
附录 7 常用标准缓冲液配制	204
附录 8 常见的市售酸碱的浓度换算	206
参考资料	207

模块 1 植物组培实验室的规划设计

向目标奋进!



知识目标

- 正确理解植物组织培养的概念、类型、特点及应用
- 掌握细胞全能性理论、植物的再生性和根芽激素理论
- 理解组培实验室和育苗工厂的设计原则和总体要求
- 初步理解常用仪器设备的操作原理



技能目标

- 能够正确识别组培实验室和育苗工厂的基本组成,并能叙述其主要功能
- 能够根据生产需要和实际情况初步科学设计实验室和育苗工厂
- 能正确说出常见组织培养的仪器和设备的用途
- 掌握组培实验室的安全管理和应急措施



态度目标

- 使学生正确理解学习组培的重要性
- 爱护实验室设备仪器

植物组织培养是现代生物技术的重要部分,组培苗是一项能获得大量同源母本基因幼苗的生物技术,又称植物克隆育苗技术。植物组织培养是生物技术在农业乃至其他领域应用较成熟、较广泛的一项新技术,已形成了产业化的新兴产业。

单元 I 植物组培的基础知识



资料库

增殖快繁、继代培养(见彩页图 1-1、图 1-2);组织培养及其应用的视频(见网站)



任务栏

1. 在 10 分钟内口头叙述植物组织培养概念、类型和特点。
2. 请你在 20 分钟内用文字或图解正确表达组织培养体系的建立。
3. 请你在 10 分钟内口头表述细胞的全能性、细胞分化、植物的再生作用概念。
4. 请你在 10 分钟内用文字正确表达组培室的安全防范。
5. 请你在 10 分钟内口头表述愈伤组织形成和形态发生。
6. 根芽激素理论在植物组织培养中的重要意义,请你在 3 分钟内口头表述。



想一想

1. 什么是植物细胞的全能性?什么是植物的再生性?
2. 愈伤组织形成的分裂期有何变化?其原因是什么?
3. 脱分化与再分化是否相同?
4. 根芽激素理论的基本点是什么?
5. 组培实验室的设计原则是什么?



演示操作区

1. 教师用视频、ppt 资料演示植物组织培养全过程。
2. 参观一次组培实验室或企业。



理论学习

一、植物组织培养的概念、类型与特点

(一)植物组织培养的概念

植物组织培养(plant tissue culture)是指用无菌方法使植物体的离体器官、组织和细胞在人为提供的条件下生长和发育的所有培养技术的总称。一般而言就是利用植物体的器

官、组织或细胞等离体材料,通过无菌操作接种于人工配制的培养基上,在一定的光照、温度和通气等条件下进行培养,使之生长发育的技术称为植物组织培养,狭义而言就是对植物的组织(如分生组织、表皮组织、薄壁组织等)及培养产生的愈伤组织(callus)实行离体培养的技术体系,因培养的植物材料已离开母体,也称之为离体培养(in vitro culture)。其理论基础就是植物细胞全能性的理论(cell totipotency),即植物有核细胞能够发育成为一棵完整植株的潜能,就是说正常植物体的每一个细胞,因都含有该物种的全部遗传信息,在一定的条件下都具有发育成一株完整个体的潜在能力。组织培养的理论、实践、技术和方法不断完善和发展,已形成独具特色的专业技术;在实验技术上建立了较完整的实验程序,已成为一种重要和精细的实验技术。组织培养已广泛应用于生物学的许多分支学科,在现代生物技术中具有重要的地位,并取得丰硕的成果。

目前,植物组织培养在现代生物技术中,主要研究应用于种苗快速繁殖(rapid propagation)、无病毒苗(virus free)生产、新品种或种质资料的培育(breeding)。如用花药培养单倍体植株,用原生质体进行体细胞杂交,转基因植物的快繁,用子房、胚和胚珠完成胚的试管发育和试管受精等;用于突变体的筛选;种质资源离体保存;工厂化育苗(industrializing propagation),如兰花产业、其他花卉产业;用器官和细胞组培产生次生代谢物直接生产生物产品等技术领域。上述这些方面的应用还在广泛深入,科研极为活跃,成果不断涌现,并表现出多学科交叉的特征,具有巨大的可预期的发展潜力。

本课程的重点是脱毒与器官离体快繁,这是植物组织培养中最实用、最广泛、最具产业化规模 and 经济效益的部分,同时也是开展植物组织培养其他方面研发工作的重要基础。通过植物组培脱毒的特点是效率高、速度快、效益高,是传统脱毒无法比拟的。离体快繁的特点是植物组织培养特点的一部分,尤其表现为繁殖系数大、周年生产、繁殖速快、苗木整齐一致等,应用这项技术可以使一个植株或一个组织一年生产出几万到几百万甚至上千万株苗,是传统常规育苗所无法比拟的。目前试管苗在国际市场上已产业化,我国进入产业化比较成熟的有香蕉、甘蔗、桉树、葡萄、苹果、脱毒马铃薯、脱毒草莓、脱毒柑橘苗、花卉、部分中草药、芦荟等。

(二)植物组织培养的类型

1. 按外植体的来源与培养对象分类

植物组织培养的类型按外植体来源和培养对象分,一般可分为:

①器官培养(organ culture)。器官培养是指植物某一器官的全部或部分器官原基的离体培养,包括根(根尖),茎(茎尖、茎段、直立茎、攀援茎、缠绕茎、匍匐茎、取其带有节和腋芽或节间的茎段,块状茎、鳞状茎、根状茎、球茎、切取其带或不带芽眼、不定芽的均可),叶(包括叶原基、叶柄、叶鞘、叶片、子叶等叶组织),花,果实,种子等。

②组织培养(tissue culture)。组织培养是指对植物的各种组织进行离体培养的方法。常用的有分生组织(meristem)、形成层组织(cambium)、薄壁组织(parenchyma)、韧皮部(phloem)组织等。

③胚胎培养(embryo culture)。胚胎培养是指对植物成熟或未成熟胚及胚器官的离体培养,常用的有幼胚(immature embryo)、成熟胚(mature embryo)、胚乳(endosperm)、胚珠(ovule)、子房(ovary)等。

④细胞培养(cell culture)。细胞培养是对离体来源体单细胞或花粉单细胞或很小的细

胞团的培养,常用的有性细胞、叶肉细胞、根尖细胞、韧皮部细胞等。

⑤原生质体培养(protoplast culture)。植物原生质体是指被去掉细胞壁的、由质膜包裹的、具有生活力的裸细胞。对具有生活力的裸细胞进行培养就是原生质体的培养。

2. 按快繁的增殖方式或途径

根据快繁的增殖方式或途径可以分为以下几类:

①器官发生型(organogenesis type)。如以茎尖培养时,调整细胞分裂素的浓度,使腋芽萌发继而形成丛生苗,芽增芽的方式是快繁的主要方法;器官发生型通过脱分化形成愈伤组织再分化而成再生植株。

②胚状体发生型(embryoid type)。体细胞的增殖发育顺序类似受精卵,经过原胚→球形胚→心形胚→鱼雷胚→子叶胚 5 个时期,故称类胚途径,最后发育成完整植株。

③原球茎型(protocomb type)。在兰花的茎尖或侧芽培养中发现有白色桑葚状的圆球形突起,将其切割成小块会长出绿色莲座叶状的原球茎,再切割可建立为一个无性繁殖系,经激素调控可长成完整植株,这是兰花快繁的主要方法。

此外,培养类型还可按不同的划分依据而再有其他类型。如根据培养方式可分为固体培养和液体培养,固体培养法是最常用的方法。根据培养物量的多少,可有大量培养和微量培养。根据培养过程中是否需光,可分为光培养和暗培养。根据培养方法的不同,可分为平板培养、微室培养、悬浮培养等;按培养过程,可分为初代培养和继代培养。初代培养(primary culture)是指外植体的最初培养;继代培养(subculture)是指将初代培养得到的培养体移植于新鲜培养基中,这种反复多次移植的培养。

(三)植物组织培养的特点

1. 培养条件可以人为控制

组织培养采用的植物材料完全是在人为提供的培养基质和小气候环境条件下进行生长,摆脱了大自然中四季、昼夜的变化以及灾害性气候的不利影响,且条件均一,对植物生长极为有利,便于稳定地进行周年培养生产。

2. 生长周期短,繁殖率高

植物组织培养是由于人为控制培养条件,根据不同植物不同部位的不同要求而提供不同的培养条件,因此生长较快。另外,植株也比较小,往往 20~30d 为一个周期。所以,虽然植物组织培养需要一定设备及能源消耗,但由于植物材料能按几何级数繁殖生产,故总体来说成本低廉,且能及时提供规格一致的优质种苗或脱病毒种苗。

3. 管理方便,利于工厂化生产和自动化控制

植物组织培养是在一定的场所和环境条件下,人为提供一定的温度、光照、湿度、营养、激素等条件,既利于高度集约化和高密度工厂化生产,也利于自动化控制生产。它是未来农业工厂化育苗的发展方向。它与盆栽、田间栽培等相比省去了中耕除草、浇水施肥、防治病虫害等一系列繁杂劳动,可以大大节省人力、物力及田间种植所需要的土地。

4. 使用材料经济、保证遗传背景一致

组培材料仅使用植物体的小块组织,这就保证了材料的生物学来源单一和遗传背景一致,有利于组培的成功,而且所需材料仅几毫米甚至不到 1mm,获取十分方便。由于取材少、获取方便、培养效果好、速度快,在实际应用中有独特的价值。

5. 降低运输成本

将植物材料以组培形式保存在培养容器内运输,开展国家间或地区间的种质交换,能够节省时间、节省空间,降低运输成本,尤其能减少因从田间采集种子或其无性繁殖材料携带有害生物的危险性。

(四)植物组培养体系的建立

建立稳定高效安全的植物组织培养体系是离体培养成功的保证,尤其在规模化快繁时更为重要。建立植物组织培养体系需要以下系统的支持:生物学条件系统,这是植物组织培养体系中的主干系统,主要包括取材母株选取、外植体选取及灭菌处理、启动生长(初代培养)、扩繁增殖(继代培养)、壮苗驯化等;化学环境条件系统,如培养基的筛选及优化、pH和渗透压等;物理环境条件系统,如植物组织培养中温度、光照和湿度等。这些系统组合成一个环环相扣的组织培养体系,化学环境条件和物理环境条件两个系统则是保证主干系统正常高效运转的必要条件,从而完成从外植体到合格商品产出(包括次生代谢产物在内)的全部程序。检验这个体系是否高效的标准就是产出的苗商品性高、符合标准(国际标准、国家标准、地方标准、行业标准)、低耗低排、低成本、高效益。

二、植物细胞的全能性与植物的再生性

(一)植物细胞的全能性(totipotency of plant cells)

1902年,Haberlandt(见图1-1)提出细胞的全能性理论,直到20世纪80年代这一概念被解释为植物的每个具有完整细核的细胞都具有该植物的全部遗传信息,在适当条件下可表达出该细胞的所有遗传信息,分化出植物有机体所有不同类型细胞,形成不同类型的器官甚至胚状体,直至形成完整再生植株。也就是说,植物的大多数生活细胞,在适当条件下都能由单个细胞经分裂、生长和分化,形成一个完整植株的现象或能力。植物细胞培养中次生物质的产生及单细胞培养再生完整植株,都是细胞的全能性的表现,只是表现形式不同而已。全能性的概念包含两方面的含义,即首先无论植物的体细胞或生殖细胞都具有该物种的全部遗传信息;其次是每个植物细胞都有发育成完整再生植株的潜能。细胞的全能性是植物细胞的重要属性,这对于植物细胞的实际应用和基础研究有重要意义。



图1-1 植物细胞全能性的提出者 Haberlandt(左),培养基首创者 White(右)

细胞是生物有机体的基本结构单位,特别是植物细胞又是在生理上、发育上具有潜在全能性较强的单位。在植物的生长发育中,从一个受精卵产生具有完整形态和结构机能的植株,这是全能性,是该受精卵具有该物种全部遗传信息的表现。同样,植物的体细胞,也