



北京市高等教育精品教材立项项目

(第3版)

植物组织培养教程

李浚明 朱登云 编译



中国农业大学出版社

责任编辑：杨建民 高 欣

封面设计：郑 川

ISBN 7-81066-890-0



9 787810 668903 >

定价：29.00 元

北京市高等教育精品教材立项项目

植物组织培养教程

(第3版)

李浚明 朱登云 编译

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物组织培养教程/李浚明,朱登云编译. —3版. —北京:中国农业大学出版社,2005.9

北京市高等教育精品教材立项项目

ISBN 7-81066-890-0/Q·18

I. 植… II. 李… III. 朱… IV. 植物-组织培养-高等学校-教材
V. Q943.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第057494号

书 名 植物组织培养教程(第3版)

作 者 李浚明 朱登云 编译

策划编辑 高 欣 宋俊果

责任编辑 杨建民 高 欣

封面设计 郑 川

责任校对 李浚明

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 100094

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 caup@public.bta.net.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2005年9月第3版 2005年9月第1次印刷

规 格 787×980 16开本 23.75印张 432千字

印 数 1~3000

定 价 29.00元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

内 容 简 介

本书是1992年首次问世、2002年再版的《植物组织培养教程》一书的第3版。它系统地反映了过去一个世纪国内外植物组织培养的研究成果,全面地展现了在新世纪里植物组织培养的发展和应用前景。全书除绪论外分为两个部分,第1部分讲述了植物组织培养的原理和方法,内容包括对植物细胞、组织、器官和原生质体等的培养,以及对体细胞遗传学的介绍,借以给读者一把入门钥匙,从而使读者可以一步步迈入这个在细胞全能性基础上建立起来的奇妙王国。第2部分列出了21个植物组织培养的经典实验。本书可作为农林和生物类各专业大学学生的基本教材,也可供研究生及具有中等以上文化程度的实际工作者参考。

第三版前言

本书自1992年第一版首次问世以来,先后两版10次印刷共发行了50000余册,这确是我们始料未及的。读者的厚爱更激励了我们心中的责任感,为了能更好地适应教学需要,在北京市教委的鼓励和支持下,我们这次对第二版又进行了比较全面的修订。修订的内容,一是改正了个别错误;二是对若干章节进行了“吐故纳新”;三是在体例上做了一些改变,特别是将教学实验部分独立出来,汇总成全书的第二部分。在这部分的选题过程中,我们既考虑到了每个实验的典型性和实用性,也考虑到了它们在教学条件下的可行性,以及在不同地区和不同季节取材的方便性。当然,书中给出的实验数目显然超出了教学时数的承受份量,我们这样做是为了给指导教师留下一定的选择空间。

在进入新世纪以来的短短几年中,国内以各种不同书名出版的有关植物组织培养的教科书已有十余种甚至更多,这些同类教科书给了我们不少启迪,对我们此次修订有很大帮助,我们谨在此向它们的作者们表示衷心的感谢。同时我们还要感谢余炳生教授,感谢他在植物学方面对我们的指导和帮助。

最后,我们期待着大家对本书的批评和指正。

李浚明 朱登云

2005年2月

第二版前言

去年末,出版社要求我把1992年出版、后又几经重印的那个“编译本”修订再版。有这个必要吗?我原以为,进入新世纪后,那个编译本早该寿终正寝、销声匿迹了。所以我当时没有给予肯定的答复。思索了几天,觉得,第一,出版社可能有出版社的道理;第二,那个编译本中的缺憾正好可借机弥补一下;第三,当时正值冬闲,田里也无活可干,于是就答应了下来。

增补修订,我的理解是:内容上,要与时俱进;形式上,要推陈出新。为了实现这两个目标,我当然自己首先要学习,于是每逢图书馆开馆(正值寒假,不是每天开馆),就去里面翻书。虽然我完全没有把握是否翻遍了所有新书(有些书可能借出去了,有些可能根本没有买),但无论如何我找到了不少好书(见参考书目),对这次修订帮助很大,中文的如孙敬三和桂耀林所编《植物细胞工程实验技术》等,英文的如Razdan的《植物组织培养导论》,Pierik的《高等植物离体培养》,以及Hall主编的《植物细胞培养方法》等。除了书之外,我还参阅了一些中英文的原始文献,包括论文和综述,以及一些研究生的学位论文,其中凡是引用了的我都在本书中注明了出处,但在参考文献中恕未能一一列出。请允许我向所有这些作者以及在这次修订中给了我各种形式帮助的朋友表示我的深深的谢意。

在大地回春的时刻,我终于完成了出版社的嘱托,交稿之后,又要回到田间去劳作了。限于我的水平,也限于我的时间,尽管我尽了很大努力,书中肯定还会有不妥之处,遗漏之处,甚至错误之处,我诚恳地期待着读者和专家们的批评指正,并预向你们致以衷心的感谢。

李浚明

2002年3月5日

编译者的话

组织培养是植物生物技术的主要分支之一。20世纪80年代,国内外出版了大量的有关书籍,只是其中多数都是学术会议文集,或是由不同作者分别撰写的综述汇编,适合作教材者为数极少,惟独两位印度学者 S. S. Bhojwani 和 M. K. Razdan 所著“Plant Tissue Culture: Theory and Practice”一书(Elsevier, 1983)则完全是出于教学需要编写的,内容全面,编排系统,既讲方法,又讲原理,因此在该书问世后不久,同样是出于教学需要,我们就将它全部译成了中文,遗憾的是当时没能找到出版的机会。

若干年过去了,在此期间植物组织培养的某些领域又有了重要进展,因此在此次出版之前,我们对原书的一些章节做了若干增补和删改,如第1章“绪论”是由编译者重新编写的,第2章和第3章则根据我国有关实验室的设备现状和实际工作需要做了少量变动,如删掉了对手套箱的介绍,增补了对一些化学药品溶剂的介绍等,第6章增加了“人工种子”1节,第7章增加了我国近几年来发表的几种培养基配方等,第9章增加了体细胞遗传学内容,第12章关于禾谷类植物原生质体培养一节和第13章关于电融合及外源DNA摄入两节重写,资料增补到1990年。此外,对若干章的附录也做了一些删减或补充,如在第12章中增加了细胞筛孔径与“目”换算表及离心机转数与离心力的列线图。

在本书出版准备过程中,编译者得到了北京农业大学外国农业教材中心朱涓副主任的支持和帮助,得到了本实验室研究生张宏同志和助理实验师田慧琴同志的多方协助,在本书完稿之后,又承韩碧文教授在百忙中惠予审阅并提出宝贵的修改意见,编译者谨向他们致以由衷的谢意。

最后,编译者诚恳地期待着专家和读者对本编译本的疏漏之处的批评指正。

李浚明

1991年2月

植物组织培养常用缩略语

ABA	abscisic acid	脱落酸
AC	activated charcol	活性炭
BA	6-benzyladenine	6-苄基腺嘌呤
BAP	6-benzylaminopurine	6-苄氨基嘌呤
CCC	chlorocholine chloride	氯化氯胆碱(矮壮素)
CH	casein hydrolysate	水解酪蛋白
CM	coconut milk	椰子汁
CPW	cell-protoplast washing (solution)	细胞-原生质体清洗液
2,4-D	2,4-dichlorophenoxyacetic acid	2,4-二氯苯氧乙酸
DMSO	dimethylsulfoxide	二甲基亚砷
EDTA	ethylenediaminetetraacetate	乙二胺四乙酸盐
FDA	fluorescein diacetate	荧光素双醋酸酯
GA ₃	gibberellic acid	赤霉素
IAA	indole-3-acetic acid	吲哚乙酸
IBA	indole-3-butyric acid	吲哚丁酸
<i>in vitro</i>		离体
<i>in vivo</i>		活体
2-iP	6-(γ , γ -dimethylallylamino)purine 或 2-isopentenyladenine	二甲基丙烯嘌呤或 异戊烯腺嘌呤
KT	kinetin	激动素
LH	lactalbumin hydrolysate	水解乳蛋白
LN	liquid nitrogen	液氮
lx	lux	勒克司(照度单位)
$\mu\text{E}/\text{m}^2\text{s}$		微爱因斯坦/平方米·秒 (光通密度单位)
ME	malt extract	麦芽浸出物
mol	mole	摩尔

NAA	α -naphthaleneacetic acid	萘乙酸
NOA	naphthoxyacetic acid	萘氧乙酸
PCV	packed cell volume	细胞密实体积
PEG	polyethylene glycol	聚乙二醇
PG	phloroglucinol	间苯三酚
PP ₃₃₃	paclobutrazol	多效唑
PVP	polyvinylpyrrolidone	聚乙烯吡咯烷酮
r/min	rotation per minute	每分钟转数
TDZ	thidiazuron	(一种细胞分裂素类物质)
TIBA	2,3,5-triiodobenzoic acid	三碘苯甲酸
UV	ultraviolet (light)	紫外光
V/V	volume/volume(concentration)	容积/容积(浓度)
W/V	weight/volume(concentration)	重量/容积(浓度)
YE	yeast extract	酵母浸提物
ZT	zeatin	玉米素

简要目录

绪论	(1)
第1部分 植物组织培养的原理和方法	(11)
1 实验室的基本设备和一般技术	(13)
2 培养基	(24)
3 细胞的全能性与器官发生	(43)
4 体细胞胚胎发生	(61)
5 细胞培养	(78)
6 单倍体的产生	(101)
7 三倍体的产生	(126)
8 离体授粉和体外受精	(137)
9 合子胚培养	(152)
10 原生质体的分离和培养	(178)
11 体细胞杂交和胞质杂交	(202)
12 植物脱毒技术	(224)
13 离体无性繁殖方法	(243)
14 种质离体保存	(272)
15 体细胞遗传学研究	(284)
第2部分 植物组织培养实验	(311)
参考文献	(349)

详细目录

绪论	(1)
绪论/1 植物组织培养的一般概念	(1)
绪论/2 植物组织培养的发展简史	(2)
绪论/2.1 探索阶段(20世纪初至20世纪30年代中)	(2)
绪论/2.2 奠基阶段(20世纪30年代中至60年代末)	(3)
绪论/2.3 迅速发展和逐步实用化阶段(20世纪70年代至现在)	(6)
绪论/3 组织培养与农业的关系	(8)
第1部分 植物组织培养的原理和方法	(11)
1 实验室的基本设备和一般技术	(13)
1.1 引言	(13)
1.2 设备	(13)
1.2.1 培养基制备室	(13)
1.2.2 无菌操作室(区)	(14)
1.2.3 培养室	(15)
1.2.4 培养容器	(16)
1.3 技术	(16)
1.3.1 玻璃器皿和塑料器皿的清洗	(16)
1.3.2 灭菌	(17)
1.3.2.1 培养基	(17)
1.3.2.2 玻璃器皿、塑料器皿和器械	(19)
1.3.2.3 植物材料	(19)
1.3.2.4 无菌操作区	(20)
1.3.2.5 灭菌过程中健康损伤的防护	(21)
附录1.1 植物组织无菌培养的一般步骤	(21)
附录1.2 组织培养工作所需的各种用具	(22)
2 培养基	(24)
2.1 引言	(24)

2.2 培养基成分	(26)
2.2.1 无机营养成分	(26)
2.2.1.1 大量元素	(26)
2.2.1.2 微量元素	(27)
2.2.2 有机营养成分	(28)
2.2.2.1 维生素	(28)
2.2.2.2 氨基酸	(28)
2.2.2.3 其他有机添加物	(29)
2.2.3 碳源和能源	(29)
2.2.4 植物激素	(30)
2.2.4.1 生长素	(30)
2.2.4.2 细胞分裂素	(31)
2.2.4.3 赤霉素和脱落酸	(32)
2.2.5 其他成分	(33)
2.2.5.1 活性炭	(33)
2.2.5.2 渗透剂	(33)
2.2.5.3 硝酸银	(33)
2.2.5.4 抗生素	(34)
2.2.6 琼脂及其他固化剂	(34)
2.2.7 pH	(35)
2.3 培养基的选择	(35)
附录 2.1 植物组织培养基常用化合物相对分子质量	(38)
附录 2.2 相对原子质量	(40)
附录 2.3 常用植物生长激素浓度单位换算表	(40)
附录 2.4 维生素、氨基酸和植物激素的常用溶剂及热稳定性	(41)
3 细胞的全能与器官发生	(43)
3.1 引言	(43)
3.2 愈伤组织形成的条件	(44)
3.3 愈伤组织形成的过程	(45)
3.3.1 诱导期	(45)
3.3.2 分裂期	(45)
3.3.3 形成期	(46)
3.4 愈伤组织增殖的方式	(47)

3.5 愈伤组织状态的调控	(47)
3.6 细胞分化:维管组织的分化	(49)
3.6.1 影响维管组织分化过程的因子	(49)
3.6.1.1 生长素	(49)
3.6.1.2 蔗糖	(51)
3.6.1.3 细胞分裂素和赤霉素	(51)
3.6.1.4 物理因子	(52)
3.6.2 细胞分裂对木质部分化的必要性	(52)
3.7 器官分化:根和茎的分化	(53)
3.7.1 影响茎芽分化的因素	(55)
3.7.1.1 化学因素	(55)
3.7.1.2 物理因素	(57)
3.7.2 茎芽分化的解剖学和细胞学	(58)
3.7.3 表皮细胞的全能性	(59)
4 体细胞胚胎发生	(61)
4.1 引言	(61)
4.2 体细胞胚胎发生的例证	(62)
4.3 体细胞胚胎发生的方式	(64)
4.4 影响体细胞胚胎发生的因子	(65)
4.4.1 生长调节物质	(65)
4.4.2 氮源	(67)
4.4.3 其他因子	(68)
4.5 体细胞胚胎发生的解剖学和细胞学	(69)
4.6 体细胞胚的成熟和萌发	(70)
4.7 体细胞胚与合子胚的比较	(71)
4.8 由单细胞到植株	(72)
4.9 长期培养物形态发生潜力的丧失	(72)
4.9.1 遗传说	(72)
4.9.2 生理说	(72)
4.9.3 竞争说	(73)
4.10 细胞全能性的实际应用	(73)
4.10.1 概说	(73)
4.10.2 人工种子	(74)

4.11 结束语	(76)
5 细胞培养	(78)
5.1 引言	(78)
5.2 单细胞的分离	(78)
5.2.1 由完整的植物器官分离单细胞	(78)
5.2.1.1 机械法	(78)
5.2.1.2 酶解法	(79)
5.2.2 由培养组织中分离单细胞	(80)
5.3 悬浮培养	(80)
5.3.1 悬浮培养的类型	(80)
5.3.1.1 分批培养	(81)
5.3.1.2 连续培养	(82)
5.3.2 由悬浮细胞再生植株	(83)
5.3.3 细胞悬浮培养的培养基	(83)
5.3.3.1 悬浮培养对培养基的要求	(83)
5.3.3.2 条件培养基	(84)
5.3.3.3 培养基的振荡	(84)
5.3.4 悬浮培养细胞的同步化	(85)
5.3.4.1 饥饿法	(86)
5.3.4.2 抑制法	(86)
5.3.5 悬浮培养中细胞生长的计量	(87)
5.3.5.1 细胞计数	(87)
5.3.5.2 细胞密实体积(PCV)	(87)
5.3.5.3 细胞鲜重	(87)
5.3.5.4 细胞干重	(87)
5.3.6 培养细胞活力的测定	(87)
5.3.6.1 相差显微术法	(87)
5.3.6.2 四唑盐还原法	(88)
5.3.6.3 荧光素双醋酸脂(FDA)法	(88)
5.3.6.4 伊凡蓝染色法	(89)
5.4 单细胞培养	(89)
5.4.1 单细胞培养方法	(89)
5.4.1.1 平板培养法	(89)

5.4.1.2 看护培养法	(91)
5.4.1.3 微室培养法	(92)
5.4.2 影响单细胞培养的因子	(93)
5.5 细胞培养的应用	(95)
5.5.1 突变体选择	(95)
5.5.2 天然化合物的生产和生物转化	(96)
5.5.2.1 细胞的大量培养	(96)
5.5.2.2 天然化合物的生产	(96)
5.5.2.3 生物转化	(97)
5.5.2.4 细胞固定化	(98)
5.5.3 诱导多倍体	(99)
附录 5.1 细胞密实体积(PCV)的测定方法	(100)
6 单倍体的产生	(101)
6.1 引言	(101)
6.2 通过花药培养产生单倍体的潜在可能性	(101)
6.3 花药培养的一般程序	(103)
6.3.1 取材	(103)
6.3.2 预处理	(104)
6.3.3 消毒	(104)
6.3.4 接种	(104)
6.3.5 培养方式和培养条件	(104)
6.3.6 花粉植株的诱导	(105)
6.3.7 壮苗和移栽	(105)
6.3.8 单倍体植株的二倍化	(106)
6.4 影响雄核发育的因子	(108)
6.4.1 基因型	(108)
6.4.2 生理状态	(108)
6.4.3 花粉发育时期	(109)
6.4.4 药壁因子	(109)
6.4.5 培养基	(110)
6.4.5.1 基本培养基	(110)
6.4.5.2 碳源	(112)
6.4.5.3 植物激素	(112)

6.4.5.4 活性炭	(113)
6.5 雄核发育单倍体的个体发生过程	(113)
6.5.1 花粉单倍体的诱导	(113)
6.5.2 雄核发育早期过程的4种途径	(114)
6.5.3 雄核发育晚期过程的差异	(115)
6.6 禾谷类植物花药培养中白化苗的形成	(116)
6.7 离体花粉培养	(117)
6.8 由未授粉子房和胚珠诱导单倍体	(120)
6.9 通过远缘杂交和幼胚培养产生单倍体	(121)
6.10 在高等植物中单倍性的意义	(122)
6.10.1 概述	(122)
6.10.2 单倍体在作物改良中应用的实例	(123)
6.11 结束语	(124)
7 三倍体的产生	(126)
7.1 引言	(126)
7.2 胚乳培养历史的回顾	(126)
7.3 胚乳愈伤组织的建立	(129)
7.3.1 胚乳发育时期的影响	(129)
7.3.2 培养基与激素的影响	(130)
7.3.3 胚在胚乳培养中的作用	(131)
7.3.4 其他因素的影响	(131)
7.4 由胚乳愈伤组织再生植株	(132)
7.4.1 器官发生途径	(132)
7.4.2 胚胎发生途径	(134)
7.5 胚乳再生植株的染色体倍性变异	(134)
7.6 胚乳培养的应用	(135)
7.7 结束语	(135)
8 离体授粉和体外受精	(137)
8.1 引言	(137)
8.2 离体授粉的方式	(138)
8.3 离体授粉的方法	(139)
8.4 胚珠和子房培养	(140)
8.4.1 胚珠培养	(140)