

植物生长调节剂应用丛书（第二版）

植物生长调节剂

在植物组织培养中的应用

ZHIWU SHENGZHANG TIAOJIEJI

ZAI ZHIWU ZUZHI PEIYANG ZHONG DE YINGYONG

● 王小菁 陈刚 李明军 于树宏 李玲 编著



化学工业出版社

植物生长调节剂应用丛书（第二版）

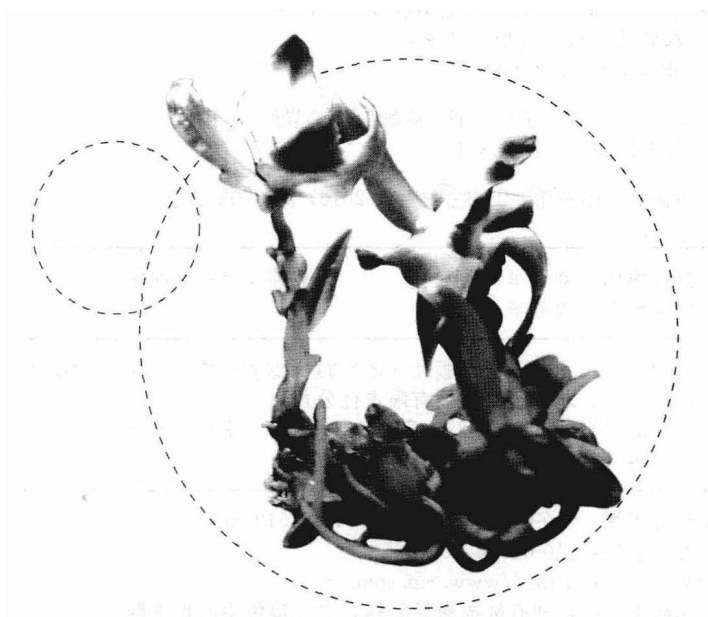
植物生长调节剂

在植物组织培养中的应用

ZHIWU SHENGZHANG TIAOJIEJI

ZAI ZHIWU ZUZHI PEIYANG ZHONG DE YINGYONG

● 王小菁 陈刚 李明军 于树宏 李玲 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为《植物生长调节剂应用丛书》一分册,在简述植物组织培养技术的工作原理、方法以及应用现状的基础上,重点介绍了植物生长调节剂在组织和细胞培养中的应用实例,主要包括 51 种花卉、23 种果树、14 种蔬菜、27 种林木以及 25 种作物的组织培养实例。另外,还介绍了植物生长调节剂在药用植物和细胞培养中的应用,包括 15 种药用植物组织培养实例以及红豆杉、野葛、人参、玫瑰茄、虎杖等细胞培养生产次生代谢产物的实例。

本书可为从事植物组织与细胞培养和生长调节剂应用的农林科技人员进行实际操作提供指导和参考,也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生长调节剂在植物组织培养中的应用/王小菁
等编著. —北京:化学工业出版社,2010.6
(植物生长调节剂应用丛书)
ISBN 978-7-122-08280-0

I. 植… II. 王… III. 植物生长调节剂-应用-植物组织培养 IV. Q943.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 070275 号

责任编辑:刘 军
责任校对:陶燕华

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 9 彩插 2 字数 236 千字
2010 年 7 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

《植物生长调节剂应用丛书》(第二版)

编委会

主 任 李 玲 肖浪涛

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

段留生 (中国农业大学)

李 玲 (华南师范大学)

刘 伟 (华南农业大学)

王宁宁 (南开大学)

文启光 (中国科学院植物生理生态研究所)

夏 凯 (南京农业大学)

肖浪涛 (湖南农业大学)

杨文钰 (四川农业大学)

喻景权 (浙江大学)

曾晓春 (江西农业大学)

张 军 (中国农业大学)

张宗俭 (中化化工科学技术研究总院)

再版前言

2002 年由中国植物生理学会生长物质专业委员会组织国内专家编写，化学工业出版社出版的《植物生长调节剂应用丛书》，自出版发行以来在业界产生了较大的影响，使广大读者进一步了解了植物生长调节剂的知识与应用技术，并在一定程度上推动了植物生长调节剂在实际生产中的广泛应用。该套丛书因此于 2004 年荣获第八届中国石油和化学工业优秀科技图书奖一等奖。

二十一世纪以来，党中央更加重视解决“三农”问题，全面促进我国农业、农村的可持续发展。植物生长调节剂的研究和开发也得到快速的发展，在我国农业生产中已显示出巨大的增产潜力和可观的经济效益，现已成为提高植物生产力和实现农业现代化的主要生物技术，成为当今农业高产、高效、优质栽培模式研究的热点之一。在这种情况下，化学工业出版社决定再版该套丛书。在中国植物生理学会指导下，由生长物质专业委员会组织专家编写。

《植物生长调节剂应用丛书》（第二版）以国家颁布的最新农业政策法规为依据，结合我国当前农业和农村工作的实际情况，力图反映我国目前植物生长调节剂应用的现状和技术。丛书第二版由 6 分册组成，主题突出，内容丰富，增加了“植物生长调节剂安全使用”、“植物生长调节剂在中草药生产的应用”等内容。丛书第二版的出版，将为我国植物生产调节剂的高效、安全和标准化全方位应用起到积极的促进作用！

丛书编委会
2010 年 3 月

前言

植物组织培养是指植物体的任何器官、组织或细胞，在人工控制的条件下，放在含有营养物质和植物生长物质等组成的培养基中，使它们得以继续生长、分化形成完整植株的过程。植物生长物质调节植物生长发育的各个过程，影响着植物离体器官、组织和细胞的生长、器官分化和植株再生，无疑就决定了它在植物组织和细胞培养中起关键性的作用。

植物组织培养是现代生物技术的一个重要组成部分。在农业、林业、花卉、名优果蔬以及药用成分的生产和产业化方面发挥越来越重要的作用。利用植物组织培养技术能快速繁殖珍稀濒危植物，使物种得以保存，快速繁殖的植株能保持母本植物的生物特性和遗传特性，并在短期内种植于田间；名、优、特、新品种通过脱毒并快速繁殖，可在短期内繁衍为一定数量的植株。我国通过快速繁殖的植物种类已达近千种，许多花卉、作物、果树和蔬菜的种苗都可以实行工厂化大规模生产。

我国的植物组织培养工作莫基于 20 世纪 30 年代，罗宗洛和李继侗教授是这一领域的先驱者。近几十年来，我国的植物组织培养工作蓬勃发展，从事组织培养的队伍不断壮大，取得了令人瞩目的成就，尤其在花药培养、原生质体培养等方面做出了突出的贡献，我国的植物组织培养工作实际上已进入世界先进水平的行列。

本书在第一版问答形式小册子的基础上，参考相关书籍与文献资料，补充并增加了植物生长调节剂基础知识和花卉、果蔬、林木、作物、经济植物以及药用植物组织和细胞培养的实例，以植物

组织培养基础知识、植物生长调节剂使用原理与技术、植物生长调节剂在组织培养中的应用以及植物生长调节剂在药用植物和细胞培养中的应用等四章内容编写。由于篇幅有限，在每章的主要参考文献及书目一栏中，仅列举了部分主要文献。

本书由陈刚负责第一、二、三、四章大部分内容的编写，李明军负责第一、四章部分内容的编写；于树宏负责第四章部分内容的编写。全书由王小菁、李玲修改，王小菁负责统稿。彩图由陈刚、李玲、施和平、叶庆生、王小菁等提供，王瑛华在书稿整理中做了协助校对工作，在此一并致谢。

由于时间仓促，书中难免存在疏漏与不足之处，恳请读者提出批评指正。

编者
2010 年 3 月

目录

第一章 植物组织培养基础知识

第一节 植物组织培养的发展历史与理论依据	1
一、植物组织培养的发展历史	1
二、植物组织培养理论依据	2
第二节 植物组织培养的专用名词	4
第三节 植物组织培养的技术	9
一、实验室布局及设备	9
二、培养基的制备	12
三、无菌操作原理及流程	17
四、培养条件及方法	25
五、常见问题及处理方法	27
第四节 器官培养和植株再生途径	28
一、植物营养器官的培养	28
二、植物生殖器官的培养	29
三、植株再生途径	33
四、茎尖培养与快速繁殖	34
第五节 细胞培养和原生质体培养	36
一、单细胞的分离	37
二、单细胞培养	38
三、细胞悬浮培养	42
四、原生质体培养	45
五、体细胞杂交	51

第六节 植物组织培养的应用领域	56
一、植物脱毒及离体快繁的应用	56
二、人工种子的应用	59
三、在育种技术中的重要作用	61
四、在植物细胞培养和次生代谢产物生产中的应用	63
五、在植物种质资源离体保存的应用	66
参考文献	68

第二章 植物生长调节剂使用原理与技术

第一节 植物生长物质和生长调节剂简介	70
一、植物生长物质种类	70
二、用于植物组织培养的植物生长调节剂	71
第二节 植物生长调节剂在植物组织培养中的作用	73
一、植物生长物质的分布与合成	74
二、植物生长物质在植物体内的运转与代谢	78
三、植物生长物质的作用原理	80
四、植物生长物质之间的相互关系	83
第三节 植物生长调节剂的使用	85
一、植物生长调节剂的剂型	85
二、常用植物生长调节剂的配制方法	86
三、植物生长调节剂的使用原则	89
第四节 植物生长物质的检测	89
一、植物激素提取和分离纯化	89
二、植物激素生理作用鉴定	90
三、植物激素的检测	91
参考文献	93

第三章 植物生长调节剂在组织培养中的应用

第一节 花卉的组织培养	96
一、月季的组织培养	96

二、菊花的组织培养	98
三、康乃馨的组织培养	99
四、唐菖蒲的组织培养	100
五、半边莲的组织培养	101
六、朱顶红的组织培养	101
七、金线兰的组织培养	102
八、红掌的组织培养	103
九、君子兰的组织培养	104
十、建兰的组织培养	105
十一、蝴蝶兰的组织培养	105
十二、墨兰的组织培养	107
十三、春兰的组织培养	108
十四、兜兰的组织培养	108
十五、铁皮石斛的组织培养	109
十六、大花蕙兰的组织培养	110
十七、寒兰的组织培养	112
十八、洋桔梗的组织培养	113
十九、非洲菊的组织培养	113
二十、薰衣草的组织培养	114
二十一、羽衣甘蓝的组织培养	115
二十二、百合的组织培养	116
二十三、芦荟的组织培养	117
二十四、仙人掌类的组织培养	118
二十五、凤仙花的组织培养	119
二十六、秋海棠类的组织培养	120
二十七、非洲紫罗兰的组织培养	121
二十八、单色蝴蝶草的组织培养	121
二十九、蔓花生的组织培养	121
三十、大花美人蕉的组织培养	122
三十一、蓝猪耳的组织培养	122
三十二、紫斑蝴蝶草的组织培养	123

三十三、一品红的组织培养	123
三十四、马蹄莲的组织培养	124
三十五、楼斗菜的组织培养	125
三十六、紫背竹芋的组织培养	126
三十七、水栀子的组织培养	126
三十八、杜鹃花的组织培养	127
三十九、令箭荷花的组织培养	128
四十、天竺葵的组织培养	129
四十一、茉莉花的组织培养	130
四十二、绿巨人的组织培养	130
四十三、雨久花的组织培养	131
四十四、芍药的组织培养	131
四十五、荷花的组织培养	132
四十六、腊梅的组织培养	132
四十七、牡丹的组织培养	133
四十八、郁金香的组织培养	133
四十九、虎尾兰的组织培养	134
五十、车轮梅的组织培养	134
五十一、蕨类的组织培养	135
第二节 果树的组织培养	136
一、树莓的组织培养	137
二、樱桃的组织培养	138
三、猕猴桃的组织培养	139
四、人参果的组织培养	140
五、芒果的组织培养	140
六、荔枝的组织培养	141
七、草莓的组织培养	142
八、桃的组织培养	143
九、阳桃的组织培养	144
十、葡萄的组织培养	144
十一、香蕉的组织培养	145

十二、梨的组织培养	145
十三、柑橘类的组织培养	146
十四、苹果的组织培养	148
十五、欧李的组织培养	149
十六、西瓜的组织培养	150
十七、枇杷的组织培养	150
十八、龙眼的组织培养	151
十九、番木瓜的组织培养	151
二十、蓝莓的组织培养	153
二十一、无花果的组织培养	153
二十二、杏的组织培养	154
二十三、枣的组织培养	155
第三节 蔬菜的组织培养	156
一、番茄的组织培养	157
二、茄子的组织培养	158
三、苦瓜的组织培养	159
四、冬瓜的组织培养	159
五、生菜的组织培养	160
六、大白菜的组织培养	161
七、石刁柏的组织培养	162
八、豌豆的组织培养	162
九、南瓜的组织培养	162
十、韭菜的组织培养	163
十一、辣椒的组织培养	164
十二、大葱的组织培养	165
十三、茺菁的组织培养	166
十四、大蒜的组织培养	167
第四节 林木的组织培养	168
一、垂柳的组织培养	168
二、玉兰的组织培养	169
三、叉子圆柏的组织培养	171

四、大叶黄杨的组织培养	171
五、大叶桉的组织培养	172
六、大叶相思的组织培养	172
七、非洲茉莉的组织培养	173
八、光叶楮的组织培养	174
九、红花银桦的组织培养	175
十、红瑞木的组织培养	175
十一、互叶白千层的组织培养	176
十二、杨树的组织培养	176
十三、桉树的组织培养	177
十四、蓝花楹的组织培养	178
十五、雷公藤的组织培养	179
十六、龙芽葱木的组织培养	179
十七、红豆杉的组织培养	180
十八、美国红栎的组织培养	181
十九、墨西哥落羽杉的组织培养	182
二十、平榛的组织培养	182
二十一、悬铃木的组织培养	183
二十二、鹅掌楸的组织培养	183
二十三、花楸的组织培养	184
二十四、连香树的组织培养	185
二十五、槐树的组织培养	185
二十六、水曲柳的组织培养	186
二十七、竹子的组织培养	187
第五节 作物的组织培养	188
一、魔芋的组织培养	188
二、甘蔗的组织培养	190
三、棉花的组织培养	191
四、小麦的组织培养	191
五、玉米的组织培养	192
六、水稻的组织培养	193

七、花生的组织培养	194
八、荞麦的组织培养	195
九、木薯的组织培养	195
十、高粱的组织培养	197
十一、甘薯的组织培养	197
十二、马铃薯的组织培养	198
十三、大豆的组织培养	199
十四、苜蓿的组织培养	201
十五、亚麻的组织培养	201
十六、蚕豆的组织培养	202
十七、甜菜的组织培养	203
十八、油菜的组织培养	204
十九、大麻的组织培养	205
二十、向日葵的组织培养	205
二十一、蓖麻的组织培养	205
二十二、燕麦的组织培养	206
二十三、油茶的组织培养	207
二十四、苎麻的组织培养	208
二十五、芝麻的组织培养	208
参考文献	209

第四章 植物生长调节剂在药用植物和细胞培养中的应用

第一节 药用植物的组织培养	212
一、怀山药的组织培养	212
二、怀地黄的组织培养	215
三、怀菊花的组织培养	216
四、怀牛膝的组织培养	217
五、番红花的组织培养	217
六、黄姜的组织培养	218
七、贯叶连翘的组织培养	219

八、板蓝根的组织培养	221
九、杜仲的组织培养	221
十、肉苁蓉的组织培养	222
十一、旋覆花的组织培养	223
十二、甘草的组织培养	224
十三、巴戟天的组织培养	224
十四、刺五加的组织培养	225
十五、罗布麻的组织培养	225
第二节 红豆杉细胞培养生产紫杉醇	226
一、愈伤组织诱导及高产细胞系的建立	226
二、细胞悬浮培养生产紫杉醇	228
三、诱导子在提高红豆杉细胞中紫杉醇含量的作用	230
四、基因转化	235
五、展望	236
第三节 野葛细胞培养生产葛根素	237
一、愈伤组织的诱导及培养	237
二、野葛细胞培养及调控	239
三、生物反应器培养	243
四、野葛毛状根的培养	244
第四节 人参细胞培养生产人参皂苷	246
一、愈伤组织的诱导	247
二、悬浮细胞培养体系的建立	247
三、高产细胞株系的选择	248
四、高产细胞株系的扩大培养	248
五、采用 10L 大罐（自旋式转床）规模化生产	248
六、人参皂苷的提取，并进行定量和定性分析	249
第五节 玫瑰茄悬浮细胞生产花青素	249
一、愈伤组织诱导及培养	250
二、高产细胞系的筛选	250
三、悬浮培养	251
四、玫瑰茄转基因生产花青素	255

第六节 虎杖组织培养生产白藜芦醇和虎杖苷	256
一、虎杖愈伤组织的诱导	256
二、虎杖愈伤组织的离体培养及其活性成分的产生	258
三、虎杖组培苗的无性快繁研究	259
四、虎杖毛状根的诱导及离体培养	260
五、关于虎杖的代谢调控研究	261
参考文献	262

附录

1. 植物生长调节剂及一些化合物、添加物质的英文缩写、 英文名称和中文名称	264
2. 一些常用植物生长调节剂的理化性质	265
3. 植物生长调节剂溶液的配制方法	266
4. 常用植物生长调节剂的单位换算	267
5. 常用培养基的配方（单位：mg/L）	268

第一章

植物组织培养基础知识

第一节

植物组织培养的发展历史与理论依据

一、植物组织培养的发展历史

植物组织培养是指将植物体的任何器官、组织或细胞，在人工预知的控制条件下，放在含有营养物质和植物生长物质等组成的培养基中，使它们得以继续生长、分化形成完整植株的过程。植物组织培养的历史可以追溯到 19 世纪末和 20 世纪初。在 1838~1839 年确立细胞学说的基础上，1902 年 Haberlandt 提出了细胞全能性的概念，即单个植物细胞具有潜在的发育成为完整植株的全能性。为了证实这个观点，他首次进行了高等植物的细胞培养实验。由此开辟了植物学的新领域——植物组织和细胞培养。

离体培养的第一个成功例子发生在 1904 年，Hanning 将胡萝卜和辣根菜的幼胚置于含有糖、无机盐、氨基酸和植物提取物的培养基上进行培养，幼胚得到充分发育并提早萌发成小苗。我国科学家李继侗于 1934 年发表了“银杏胚的离体培养”，研究表明银杏胚乳提取物对银杏幼胚离体培养具有促进作用。这是利用天然提取物