



面向 21 世纪课程教材

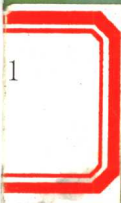
Textbook Series for 21st Century

# 观赏植物采后生理与技术

Postharvest Physiology and Technology of  
Ornamental Plants

高俊平 主编

中国农业大学出版社



面向21世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

# 观赏植物采后生理与技术

**Postharvest Physiology and Technology  
of Ornamental Plants**

高俊平 主编

中国农业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

观赏植物采后生理与技术/高俊平主编. —北京:中国农业大学出版社, 2002.8

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-81066-374-7/S·294

I. 观… II. 高… III. ①园林植物-植物生理学 ②园林植物-采收-处理 IV. S680.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 012635 号

责任编辑 赵玉琴

封面设计 郑 川

出版 中国农业大学出版社  
发行  
经销 新华书店  
印刷 北京鑫丰华彩印有限公司  
版次 2002 年 8 月第 1 版  
印次 2002 年 8 月第 1 次印刷  
开本 16 印张 18.75 千字 341 彩插 1  
规格 787×980  
印数 1~5 050  
定价 25.00 元

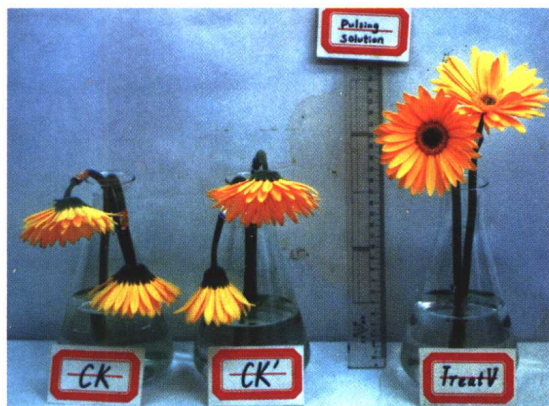
---

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 [www.cau.edu.cn](http://www.cau.edu.cn)





非洲菊预处理液处理效果



月季切花采后流通中的损耗对比



鲜切花在花艺设计中的应用



鲜切花在花艺设计中的应用



鲜切花在花艺设计中的应用



鲜切花在花艺设计中的应用

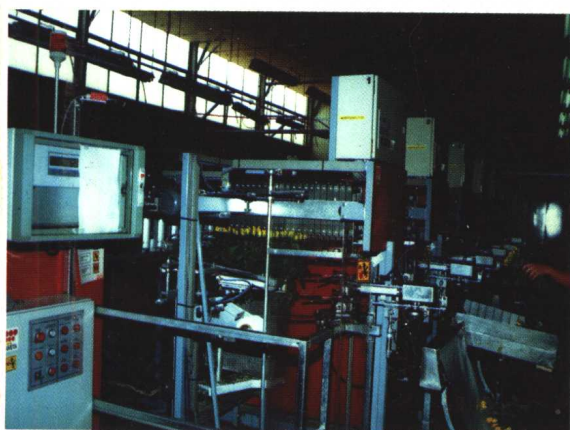




一品红盆花生产基地



正在出售的鲜切花



全自动化分级包装



包装后的月季切花在冷库内贮藏



荷兰可利鲜公司生产的鲜切花保鲜剂产品



切花外运冷藏运输车辆

# 教材编写组

主 编 高俊平

副主编 郭维明 洪 波 董 丽

参编人员(按姓氏拼音排序)

蔡 蕾 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
丛日晨 山西农业大学林学院观赏园艺系  
董 丽 北京林业大学园林学院  
高俊平 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
洪 波 东北林业大学园林学院  
胡汉升 河南省信阳农业专科学校园艺系  
金基石 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
李永红 深圳职业技术学院生物系  
李增武 青海大学农牧学院畜牧系  
刘晓辉 东北农业大学园艺学院观赏园艺系  
陆旺金 华南农业大学园艺学院园艺产品采后生理与技术系  
沈红香 北京农学院园艺系  
孙红梅 沈阳农业大学园艺学院观赏园艺系  
孙洪波 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
孙淑萍 黑龙江八一农垦大学园艺系  
谭 辉 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
夏宜平 浙江大学农业与生物技术学院园艺系  
熊运海 重庆师范专科学校生物系  
张常青 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系  
赵梁军 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系

主 审

孙自然 中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系 教授  
李合生 华中农业大学 教授

# 序

中国农业大学高俊平教授主编的《观赏植物采后生理与技术》是一部全面新颖的专著。我粗略地通读了一遍,有茅塞顿开,豁然鲜亮之感。

观赏植物采后生理与技术是研究观赏植物采后生理变化,与环境的关系以及延缓观赏植物产品(鲜切花、鲜切叶、盆花、种苗、球根等)衰老的过程,提高流通质量的技术措施。概而言之,这门科技主要包括两大部分:一部分为观赏植物采后生理,另一部分为观赏植物采后技术。总起来看,这是以植物生理学等为理论依据,以花卉学等为实践基础的一门全新而有发展前景的应用性综合学科。

为何说观赏植物采后生理与技术是一门全新的学科?因为它原是园艺产品采后生理与技术的一个分支,至今在全球只有近 20 年历史。以开设这门独立学科课程的国家与大学而论,迄今仅有以色列西伯来大学(Hebrew University of Jerusalem),以色列巴伊兰大学(Bar-Ilan University),日本大阪府立大学(Osaka Prefecture University)和中国农业大学等少数大学而已。

记得我们在 20 世纪 90 年代初期开始,集体编写《中国农业百科全书·观赏园艺卷》时,就讨论过在全书条目中,应否包括观赏植物采后生理与技术方面的条目问题。当时的结论是仅国外有少数成果与技术报道。国内的工作刚刚起步,不如暂时缺如,等待以后再行补充。现在时间过去才 10 年左右,这本丰富多彩、既有国外又有国内成果与情况介绍的专业书已编成。此举不啻填补了多年空白。使观赏园艺中全部学科与产业内容更为完整。因此,当我从主编高俊平教授处见到全书原稿并通读一遍时,心中欣悦之情实难言喻——这是个填平补缺的重要之举啊!

为何说这是一门理论联系实践的重要学科?因为关于观赏植物采后生理与技术的各个方面,在这门学科中都已罗列尽致。仅以切花采后而论,如不将鲜切花的呼吸生理、水分平衡生理、落花落叶和衰老生理、鲜花保色机理等研究清楚,则采后技术、保鲜剂处理技术、预冷技术、分级包装技术、贮藏运输技术等,就缺乏理论依据而仅成为经验的探索与积累,大大降低了成功率和科学保证;反之,如只有理论研究而缺乏实践之验证与查核,则采后事业将成为无根之木,无源之水,必将停滞不前,难以不断发展向前的。

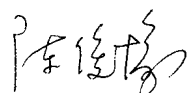
为何说观赏植物采后生理与技术是一门大有发展前景的综合学科?因为一切科学研究的最终目的,都是要找到客观规律和技术,为生产和群众服务。在采收

(切花、切叶、种苗球等)之前,一切研究与技术都是为了丰产、优质;而在采后之后,则通过科学的生理原理之指导并应用技术成果与措施,可使丰产优质的产品到达市场、园林和消费者手中,这才在最后达成了初衷,较好地完成为国内外人民与园林服务的意愿,使生产者得利,使消费者满意。这是一门综合性很强的学科,涉及面很广,影响因素很多,故须认真对待,精心研究,一点都大意不得的。

这样看来,《观赏植物采后生理与技术》一书之编著与出版,实在是我国乃至世界观赏园艺界一桩喜事和大事,我谨为此专著之问世,致以衷心地祝贺。

不过,本书篇幅似嫌过大,建议再版时适当压缩精练,或今后分为几本书出版,以便更好地切合教材之用。

是为序。



2002年5月11日于  
北京林业大学园林学院



# 序

进入 21 世纪,我国国运更加昌盛,不断发生的喜事、大事举世瞩目,每个中国人为之鼓舞。加入世界贸易组织是我国社会经济生活的一件大事,人们清醒地认识到极好的机遇也是严峻的挑战,必须认真对待。近年来,我国花卉事业蓬勃发展,南北各地形成了专业村、乡、县和企业,成为农民致富、市场繁荣、出口创汇的重要资源。然而,要获得理想的效益,必须付出艰辛的努力,从地域的选择,栽培管理,采后技术、贮藏运输以及营销策略等各方面都要有全盘周密的计划和措施,遵循科学规律,才能使产品符合当前消费水平日益增长的需要,所出口的产品更符合世界贸易组织商品规格及营销规则,才能顺利地与外商交流,并获得应有的回报。发展花卉产业是发展我国经济的良好途径之一,而加强相关学科理论和技术的传播则是从事花卉事业的首要任务。花卉的采后技术是花卉收获后,上市场前极其重要的环节,处理不当将会使栽培中辛苦劳动的成果白白浪费。改善采后处理技术、减少损失无疑会增加产量提高产品质量,从而获得更好的经济效益。当前科学技术进步极其迅速,且渗透到多个学科领域。花卉生产、经营同样离不开现代科学的支持。用理论知识指导和总结实践经验,成功才有把握。我国花卉事业作为学科技术门类称得上是年轻的学科,特别是花卉采后理论技术的专著很少见到。自 20 世纪 50 年代以来,我国各园艺学科院系即开设园艺产品采后技术课程,但教学与教材内容只局限在果品和蔬菜方面。直到 21 世纪初才加进少量的花卉产品内容介绍。高俊平教授主编的《观赏植物采后生理与技术》是作者多年教学与科研实践经验的积累,内容以切花、盆花、花卉种球、种苗、种子等产品的采后生理为理论基础,阐述各种环境条件对产品采后的影响,从而创造保证产品以高质量、安全供应市场应采取的技术措施和应注意事项,该教材内容既广泛又深入,可操作性强,并为学习者提供极有价值的参考文献和思考问题,是我国针对观赏植物(广义的花卉)采后理论与技术的首部专著,该教材的出版为花卉园艺学科增添了光彩。



2002 年 5 月 6 日

# 前 言

近 20 年来,我国的花卉产业从无到有,从小到大,成为一个调整农业结构的高效产业,与此同时,我国的花卉教育也获得飞速发展。全国各地农林院校纷纷恢复或增设观赏园艺与园林专业,为我国的花卉产业和事业培养人才。“观赏植物采后生理与技术”课程,与观赏植物育种学、观赏植物栽培学并重,是观赏园艺与园林专业本科生教育的主干课程,在不少院校已经相继开设。但是迄今为止还没有一本相应的教材供学生参考。

为了弥补教材建设上的不足,我们组织了全国 13 个院校的有关教师组成了教材编写组。以我们十多年讲授这门课的内容为基本骨架,在借鉴果品和蔬菜贮运学教材体系的基础上,结合观赏植物产品的特点,确定了本教材的内容体系。

我们希望本书有如下特点,即内容的全面性、系统性和新颖性,概念的准确性,资料的实用性,阅读的亲切感,查阅的方便性。

首先根据教科书的基本要求,我们在内容的全面性和系统性方面下了功夫,已如上述。名词术语力求表述准确,并附有相应的英文翻译,便于学生查阅有关英文资料。如今的科技发展速度极其迅速,在内容编写上尽可能紧跟时代步伐,纳入较新的科技成就。考虑到是一门应用学科,也考虑到扩大读者面,各论部分加大了适用内容。本书应用了大量的图和表格,力求使读者易学易懂,并有亲切感。此外,考虑到查阅方便,书的最后附有中英文主题索引。

感谢著名花卉专家、中国工程院院士、北京林业大学园林学院陈俊愉先生为本书作序并对观赏植物的拉丁学名进行了统审,感谢著名园艺产品贮藏加工专家、中国农业大学食品学院周山涛教授为本书作序。

感谢我的博士后导师、中国农业大学园艺学院观赏园艺与园林系教授孙自然先生统审书稿。

感谢我的博士生导师、日本国冈山大学农学院农产品采后试验室教授中村怜之辅先生、稻叶昭次先生和久保康隆先生为本书提供宝贵资料和建议。

感谢肯尼亚籍学者 Mr. Willis Owino 统校本书的英文索引词汇。

感谢观赏园艺系硕士生(按姓氏拼音排序)陈菊、单宁伟、李永红、吕娟飞、马祎、马男、彭勇政、孙延智、王海琴、张云、赵喜亭、朱旭晖等同学为本书收集资料。



其中单宁伟同学为本书绘制了手绘插图。

观赏植物涉及的种类极其繁多,采后生理特点非常复杂,要求的采后技术也是多样化的。虽然教材编辑组全体成员尽了很大的努力,但是,该学科即使在科技发达国家也刚刚形成雏形,加之于我们掌握的资料有限,一定存在不少缺点,甚至是错误之处。我们衷心期待着同行专家学者的批评指导,以便使这一教材体系尽快建设好。另外,书中彩图部分摘自胡绪岚编译,中国农业出版社出版的《切花保鲜新技术》及冷晓壮等编,中国轻工业出版社出版的《迷人花色》,在此表示感谢。

高俊平

2002年4月24日

# 目 录



|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| 0 绪论 .....                        | ( 1 )  |
| 0.1 观赏植物采后生理与技术的概念 .....          | ( 2 )  |
| 0.2 观赏植物采后生理与技术研究对象的分类方法 .....    | ( 2 )  |
| 0.2.1 观赏植物常用分类方法 .....            | ( 3 )  |
| 0.2.2 观赏植物采后生理与技术研究花卉产品分类方法 ..... | ( 5 )  |
| 0.3 观赏植物采后生理与技术研究内容 .....         | ( 5 )  |
| 0.3.1 流通中的损耗 .....                | ( 5 )  |
| 0.3.2 研究内容 .....                  | ( 6 )  |
| 0.4 观赏植物采后生理与技术的研究历史和现状 .....     | ( 7 )  |
| 0.4.1 国外 .....                    | ( 7 )  |
| 0.4.2 国内 .....                    | ( 8 )  |
| 0.5 观赏植物采后生理与技术的信息来源 .....        | ( 11 ) |
| 0.5.1 图书 .....                    | ( 11 ) |
| 0.5.2 期刊 .....                    | ( 12 ) |
| 0.5.3 网络资源 .....                  | ( 12 ) |
| 思考题 .....                         | ( 13 ) |
| 1 观赏植物采后生理概论 .....                | ( 14 ) |
| 1.1 观赏植物采后呼吸生理 .....              | ( 15 ) |
| 1.1.1 呼吸作用基础知识 .....              | ( 15 ) |
| 1.1.2 影响观赏植物产品采后呼吸强度的因素 .....     | ( 17 ) |
| 1.2 切花水分平衡生理 .....                | ( 19 ) |
| 1.2.1 切花水分平衡与花朵的开放和衰老 .....       | ( 20 ) |
| 1.2.2 切花水分吸收和堵塞 .....             | ( 21 ) |
| 1.2.3 切花体内水分运输和堵塞 .....           | ( 24 ) |
| 1.2.4 切花蒸腾和萎蔫 .....               | ( 25 ) |
| 1.2.5 切花水分胁迫及其生理反应 .....          | ( 29 ) |
| 1.3 切花开花和衰老生理 .....               | ( 31 ) |



|       |                         |      |
|-------|-------------------------|------|
| 1.3.1 | 切花开花和衰老的概念 .....        | (31) |
| 1.3.2 | 切花开花和衰老进程中的生理生化变化 ..... | (32) |
| 1.3.3 | 切花开花和衰老与乙烯生成 .....      | (33) |
| 1.4   | 切花落叶、落花生理 .....         | (45) |
| 1.4.1 | 叶片的脱落 .....             | (46) |
| 1.4.2 | 花的脱落 .....              | (51) |
| 1.5   | 球根花卉种球休眠生理 .....        | (52) |
| 1.5.1 | 种球休眠的概念和类型 .....        | (52) |
| 1.5.2 | 种球休眠期间的生理变化 .....       | (54) |
| 1.5.3 | 诱导种球休眠的环境因素 .....       | (56) |
| 1.5.4 | 延长种球休眠的方法 .....         | (56) |
| 1.5.5 | 打破种球休眠的方法 .....         | (57) |
| 1.5.6 | 种球的萌发 .....             | (59) |
| 1.6   | 种苗贮运生理 .....            | (59) |
| 1.6.1 | 种苗贮运中的生长特征 .....        | (60) |
| 1.6.2 | 种苗贮运中的品质变化 .....        | (61) |
| 1.6.3 | 环境因素对种苗贮运的影响 .....      | (63) |
| 1.7   | 观赏植物采后花色生理 .....        | (67) |
| 1.7.1 | 花瓣色素的组成与花色 .....        | (67) |
| 1.7.2 | 花瓣衰老进程中的花色变化 .....      | (72) |
| 1.7.3 | 花朵衰老进程中的颜色调节 .....      | (73) |
|       | 思考题 .....               | (75) |
| 2     | 观赏植物采后技术概论 .....        | (76) |
| 2.1   | 观赏植物采收技术 .....          | (77) |
| 2.1.1 | 鲜切花 .....               | (77) |
| 2.1.2 | 盆花类 .....               | (81) |
| 2.1.3 | 种球类 .....               | (83) |
| 2.1.4 | 种苗类 .....               | (84) |
| 2.1.5 | 种子类 .....               | (85) |
| 2.2   | 鲜切花保鲜剂处理技术 .....        | (87) |
| 2.2.1 | 鲜切花保鲜剂的概念和种类 .....      | (87) |
| 2.2.2 | 鲜切花保鲜剂的基本功能 .....       | (88) |
| 2.2.3 | 鲜切花保鲜剂的主要成分及其作用 .....   | (91) |

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| 2.2.4 鲜切花保鲜剂的处理技术 .....    | ( 93 ) |
| 2.3 观赏植物产品分级和包装技术 .....    | ( 95 ) |
| 2.3.1 观赏植物产品分级技术 .....     | ( 95 ) |
| 2.3.2 观赏植物产品包装技术 .....     | ( 99 ) |
| 2.4 鲜切花预冷技术 .....          | (106)  |
| 2.4.1 鲜切花预冷的概念和意义 .....    | (106)  |
| 2.4.2 鲜切花预冷的方式 .....       | (110)  |
| 2.5 鲜切花贮藏技术 .....          | (118)  |
| 2.5.1 影响鲜切花贮藏效果的因素 .....   | (118)  |
| 2.5.2 鲜切花贮藏方式 .....        | (120)  |
| 2.6 鲜切花的运输技术 .....         | (129)  |
| 2.6.1 影响鲜切花运输质量的环境因素 ..... | (129)  |
| 2.6.2 鲜切花运输途径及其工具 .....    | (134)  |
| 2.7 盆栽花卉贮运综合保鲜技术 .....     | (137)  |
| 2.7.1 盆栽花卉质量影响因素 .....     | (137)  |
| 2.7.2 盆栽花卉的贮藏 .....        | (144)  |
| 2.7.3 盆栽花卉的运输 .....        | (145)  |
| 2.8 观赏植物产品的批发和营销技术 .....   | (147)  |
| 2.8.1 观赏植物产品的批发 .....      | (148)  |
| 2.8.2 观赏植物产品的零售 .....      | (152)  |
| 思考题 .....                  | (154)  |
| 3 观赏植物采后基因工程 .....         | (156)  |
| 3.1 植物基因工程操作程序 .....       | (157)  |
| 3.1.1 农杆菌介导法 .....         | (157)  |
| 3.1.2 直接转化法 .....          | (159)  |
| 3.2 观赏植物采后基因工程 .....       | (159)  |
| 3.2.1 抗衰老基因工程 .....        | (159)  |
| 3.2.2 提高失水胁迫耐性的基因工程 .....  | (161)  |
| 3.2.3 抗病基因工程 .....         | (163)  |
| 思考题 .....                  | (164)  |
| 4 观赏植物产品质量和质量标准 .....      | (165)  |
| 4.1 观赏植物产品质量 .....         | (166)  |
| 4.1.1 产品质量概念 .....         | (166)  |



|        |                      |       |
|--------|----------------------|-------|
| 4.1.2  | 产品质量因素概述 .....       | (166) |
| 4.1.3  | 产品质量影响因素 .....       | (170) |
| 4.1.4  | 产品质量评估方法 .....       | (171) |
| 4.2    | 观赏植物产品质量标准 .....     | (172) |
| 4.2.1  | 国际质量标准 .....         | (172) |
| 4.2.2  | 国外一些国家的质量标准 .....    | (173) |
| 4.2.3  | 中国的质量标准 .....        | (175) |
|        | 思考题 .....            | (183) |
| 5      | 观赏植物采后技术各论 .....     | (184) |
| 5.1    | 切花贮运综合保鲜技术 .....     | (185) |
| 5.1.1  | 石蒜科 .....            | (185) |
| 5.1.2  | 天南星科 .....           | (187) |
| 5.1.3  | 蜡梅科 .....            | (188) |
| 5.1.4  | 桔梗科 .....            | (189) |
| 5.1.5  | 石竹科 .....            | (190) |
| 5.1.6  | 菊科 .....             | (194) |
| 5.1.7  | 十字花科 .....           | (198) |
| 5.1.8  | 龙胆科 .....            | (200) |
| 5.1.9  | 鸢尾科 .....            | (201) |
| 5.1.10 | 豆科 .....             | (204) |
| 5.1.11 | 百合科 .....            | (205) |
| 5.1.12 | 木兰科 .....            | (209) |
| 5.1.13 | 兰科 .....             | (209) |
| 5.1.14 | 蓝雪科 .....            | (213) |
| 5.1.15 | 毛茛科 .....            | (214) |
| 5.1.16 | 蔷薇科 .....            | (217) |
| 5.1.17 | 玄参科 .....            | (220) |
| 5.1.18 | 山茶科 .....            | (221) |
| 5.2    | 切叶贮运综合保鲜技术 .....     | (222) |
| 5.2.1  | 蕨类切叶贮运技术 .....       | (223) |
| 5.2.2  | 草本切叶贮运技术 .....       | (225) |
| 5.2.3  | 木本切叶贮运技术 .....       | (226) |
| 5.3    | 常见盆栽花卉贮运综合保鲜技术 ..... | (228) |



|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 5.3.1 一品红 .....           | (229) |
| 5.3.2 花烛属 .....           | (233) |
| 5.3.3 杜鹃花属 .....          | (234) |
| 5.3.4 仙客来属 .....          | (236) |
| 5.3.5 榕树属 .....           | (237) |
| 5.4 球根花卉种球贮藏及打破休眠技术 ..... | (237) |
| 5.4.1 鳞茎类 .....           | (238) |
| 5.4.2 球茎类 .....           | (245) |
| 5.4.3 块茎类 .....           | (250) |
| 5.4.4 根茎类 .....           | (253) |
| 5.4.5 块根类 .....           | (254) |
| 5.5 种苗贮运综合保鲜技术 .....      | (256) |
| 5.5.1 包装与运输技术 .....       | (256) |
| 5.5.2 假植和贮藏技术 .....       | (260) |
| 5.6 观赏植物种子贮藏技术 .....      | (262) |
| 5.6.1 影响种子寿命的因素 .....     | (262) |
| 5.6.2 种子贮藏技术 .....        | (263) |
| 思考题 .....                 | (267) |
| 参考文献 .....                | (268) |
| 索引 .....                  | (275) |

# 0 绪 论

## 【内容提要】

观赏植物通常包括观赏树木与花卉,是园艺作物的一个重要组成部分。观赏植物采后生理与技术是从园艺产品采后生理与技术中逐步独立出来的一个新的分支,是 20 世纪 80 年代以来逐步走向成熟的一个新的学科。本章从介绍观赏植物采后生理与技术的概念入手;在系统分析国内外观赏植物分类依据和方法的基础上,提出了本学科的分类依据和方法,以及各类观赏植物的流通损耗和重点研究内容;介绍了国际上观赏植物采后生理与技术研究历史和现状,系统归纳和汇总了自 1978 年以来观赏植物采后生理和技术方面的研究成果;最后介绍了与观赏植物采后生理和技术有关的信息和情报来源。