



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

YUANYIZHIWU
ZAIPEIXUE



园艺植物 栽培学

(第2版)

范双喜 李光晨 〇 主编



中国农业大学出版社
ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE



中国科学院“十二五”重点出版项目

中国科学院植物研究所



园艺植物 栽培学

第二版

张耀康 李兆雄 主编



中国农业大学出版社

CAUP. CN

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

园艺植物栽培学

(第2版)

范双喜 李光晨 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园艺植物栽培学/范双喜,李光晨主编.—2版.—北京:中国农业大学出版社,2007.8

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-81117-233-1

I. 园… II. ①范…②李… III. 园艺作物-栽培学 IV. S6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 090178 号

书 名 园艺植物栽培学
作 者 范双喜 李光晨 主编

策划编辑 张秀环

责任编辑 张苏明

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

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 cbsszs@cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 22.75 印张 416 千字

印 数 1~5 000

定 价 29.50 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

主 编 范双喜(北京农学院)
李光晨(中国农业大学)

编写人员 (按姓氏笔画顺序)
义鸣放(中国农业大学)
王世平(上海交通大学)
王素平(南京农业大学)
李光晨(中国农业大学)
李建吾(河南农业大学)
李小燕(内蒙古农业大学)
张 文(中国农业大学)
沈红香(北京农学院)
范双喜(北京农学院)
祝 军(莱阳农学院)
郭世荣(南京农业大学)
夏国海(河南农业大学)
温祥珍(山西农业大学)

审 稿 高俊平(中国农业大学)
陈日远(华南农业大学)
吴国良(山西农业大学)

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”和“十一五”国家级规划教材。全书共 10 章,主要包括园艺植物的生长发育,种植园的规划设计,园艺植物的繁殖、定植及土肥水管理、植株调整与产品器官生产、采收和采后管理,设施园艺及园艺无土栽培技术等内容。

本书是为高等农林院校园艺专业编写的本科用教材,也可做相关专业教学参考书或教材。

前 言

本教材第1版作为首部集果树、蔬菜和观赏植物于一体,面向园艺本科专业使用的栽培学教材,自2001年问世以来,至今已5年多了。近年来,园艺产业迅速发展,新成果不断出现。为了紧跟园艺学科发展步伐,适应社会经济发展,教材应不断更新,以更好地满足人才培养需求。本教材被遴选为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,为教材修订提供了契机。本书修订原则为:拓宽园艺专业口径,增加学科新成就,密切联系园艺生产,理论与实际有机融合。本书基本保持原有体系,注重综合性、系统性和前瞻性,文字力求简洁通顺。

1998年,国家教育部按照宽口径、厚基础、重应用的教育改革方向,将传统的果树、蔬菜和观赏园艺专业合并为大口径的园艺专业,为适应新的人才培养需求,我们编写了面向21世纪课程教材《园艺植物栽培学》第1版。第1版教材反映了20世纪末至21世纪初,特别是“九五”期间园艺学科的成就与发展。“十五”期间,作为生命科学领域中重要学科之一的园艺学科发生了深刻的变化,果树、蔬菜、花卉产业发展迅速。因此,本版教材增添了我国“十五”期间园艺业发展成就,分析了生产现状、面临机遇和亟待解决的问题,从而使教材内容更好地联系实际,为培养高质量合格人才奠定基础。

进入21世纪,我国城乡居民食物消费正在向安全、优质方向转变,园艺业也正朝着高产、优质、高效、生态、安全的方向加快发展,园艺植物栽培学教材必然需要涉及绿色食品重要组成部分的绿色园艺产品生产,因此我们增加了此部分内容。遵循保护生态环境、促进可持续发展、保障食品安全、增进消费者健康的绿色食品发展宗旨和理念,在简要介绍无公害食品、绿色食品和有机食品概念、特征及异同点的基础上,着重阐述了绿色园艺产品生产所需环境条件、生产资料使用准则、生产操作规程和产品标准等,并对绿色园艺产品认证程序作了说明。

设施园艺是园艺植物栽培的特色,也是园艺优质高产高效的技术基础。本版教材对此部分作了较大修改。从简易的设施栽培,到塑料大棚、温室栽培,最后讲授工厂化生产技术,设施从低级到高级、技术由易到难,这一调整更符合循序渐进的教学规律。针对近年各种类型园艺设施结构改进、性能优化及在生产中的应用等方面增添了新内容,特别对快速发展的园艺无土栽培技术和园艺植物工厂化生产技术作了重点介绍。

目前,以绿色园艺产品生产为中心,园艺植物栽培技术正在向传统和现代技

术的融合方向快速发展。为此,本版教材在园艺植物土肥水管理方面增加了一些新技术,如土壤机械深松技术及土壤改良剂的应用、土壤重金属污染的改良、节水灌溉技术等。园艺植物植株管理增加了应用日益广泛的园艺植物生长发育的嫁接调节和国外应用较多的根域限制栽培。另外,为保证园艺产品产量、品质和采后流通效果,本版教材对园艺产品采收和采后管理部分的主要内容也作了修订。

本教材修订时在第1版参编院校的基础上,又新增了南京农业大学、上海交通大学、内蒙古农业大学等院校的有关教师参与修订工作。参与本教材编写与修订的人员如下:第1章李光晨、祝军,第2章范双喜、李小燕,第3章温祥珍、李光晨、祝军,第4章夏国海、李小燕,第5章温祥珍、李光晨、祝军,第6章义鸣放、张文,第7章李光晨、祝军、王世平,第8章范双喜、温祥珍,第9章范双喜、郭世荣、王素平,第10章李建吾、沈红香。主编范双喜、李光晨共同撰写前言和附录,并负责全书修订统稿工作。

本版教材初稿完成后,承蒙中国农业大学高俊平教授、华南农业大学陈日远教授、山西农业大学吴国良教授等在百忙之中审阅全书,并提出许多宝贵意见,在此深表感谢!

教材需在使用过程中不断更新修改。编者诚恳地希望读者对书中错误和不妥之处及时提出意见,以便再版时修改。谢谢!

编者

2006年12月18日

目 录

1 绪论	(1)
1.1 园艺生产的重要意义	(1)
1.2 园艺生产发展简史	(4)
1.3 我国园艺生产的现状	(7)
1.4 园艺业当前的热点与未来的趋势	(10)
1.5 园艺植物资源与分类	(14)
思考题	(27)
2 园艺植物的生长发育	(28)
2.1 营养生长	(28)
2.2 生殖生长	(46)
2.3 生长发育与环境条件	(69)
2.4 器官生长相关性	(76)
2.5 生长发育周期	(78)
思考题	(82)
3 种植园的规划与生产计划的实施	(83)
3.1 种植园规划设计	(83)
3.2 种植制度	(90)
3.3 园艺生产计划的制定与实施	(98)
3.4 园艺生产技术档案的建立与利用	(105)
思考题	(110)
4 园艺植物的繁殖	(111)
4.1 育苗场地的条件与规划	(111)
4.2 种子繁殖	(112)
4.3 嫁接繁殖	(119)
4.4 扦插繁殖	(132)
4.5 压条繁殖	(140)
4.6 分生繁殖	(143)
4.7 组织培养与无病毒种苗繁殖	(146)

思考题	(151)
5 园艺植物的定植	(152)
5.1 定植时期	(152)
5.2 定植密度与定植方式	(153)
5.3 定植前种苗的准备与整地	(156)
5.4 定植与定植后管理	(158)
思考题	(160)
6 种植园的土肥水管理与绿色园艺产品生产	(161)
6.1 土壤耕作方法	(161)
6.2 土壤改良	(165)
6.3 土壤消毒	(169)
6.4 营养与施肥	(170)
6.5 灌溉、排水与节水栽培	(177)
6.6 绿色园艺产品生产	(187)
思考题	(198)
7 园艺植物的植株管理	(199)
7.1 植株生长控制的目的与意义	(199)
7.2 果树与观赏树木的修剪技术	(201)
7.3 果树与观赏树木的树形	(208)
7.4 果树修剪的实施	(211)
7.5 草本植物的植株调整技术	(213)
7.6 植物的观赏应用与造型	(216)
7.7 园艺植物生长发育的嫁接调节	(219)
7.8 园艺植物的根域限制栽培	(221)
思考题	(226)
8 园艺植物产品器官管理	(227)
8.1 根用类产品	(227)
8.2 茎用类产品	(231)
8.3 叶用类产品	(235)
8.4 花卉类产品	(242)
8.5 果实类产品	(247)
思考题	(252)
9 设施园艺	(253)

9.1 简易设施栽培	(253)
9.2 塑料薄膜覆盖栽培	(260)
9.3 温室栽培	(271)
9.4 无土栽培	(287)
9.5 工厂化生产技术	(300)
思考题	(305)
10 园艺产品采收和采后管理	(306)
10.1 采收	(306)
10.2 分级与包装	(312)
10.3 预冷	(319)
10.4 贮藏	(322)
10.5 运输	(328)
10.6 其他采后处理措施	(330)
思考题	(335)
附录	(336)
附录1 主要园艺植物中文名称、拉丁文学名与英文名称	(336)
附录2 部分园艺植物种子的千粒重与播种量	(346)
推荐参考书、期刊	(349)

1 绪 论

【内容提要】

- 园艺生产的重要意义
- 中国园艺生产发展的悠久历史
- 极其丰富的中国园艺植物资源
- 园艺生产发展的热点和发展前景
- 果树、蔬菜、观赏植物的分类

园艺(horticulture),是指园艺植物生产的技艺,主要是栽培管理技术。在现代社会中,园艺既是一门生产技术,又是一门形象艺术。

园艺学(horticulture science),是研究园艺植物的种质资源、遗传育种、生长发育、栽培管理、贮运加工或造型造景等理论与技术的科学,在我国园艺学是一级学科。

园艺植物(horticulture plants),是一类供人类食用或观赏的植物。狭义上,园艺植物包括果树、蔬菜、花卉;广义上,它还包括西瓜、甜瓜、茶树、芳香植物、药用植物和食用菌等。

园艺植物栽培学(cultivation of horticulture plants),是园艺学的一部分,主要研究园艺植物的栽培管理技术,是园艺生产的主要理论基础。

园艺业(horticulture industry),即园艺生产产业。它包括园艺植物种苗的生产,园艺植物种植园的栽培管理,园艺产品的贮运加工与观赏应用等。在现代农业中,它除了包括园艺植物的物质生产之外,还增加了园艺文化的内容。它的存在是改善人们生存环境、提高人们生活质量的物质文明与精神文明结合的一种形式,也是人们休闲娱乐、修身养性、陶冶情操、延年益寿的一项活动。越是经济与文化发达的国家、地区或城镇农村,园艺业越发达。在这些地方不但是园艺生产者从事园艺业,任何社会成员也都会参与园艺业,把它当成生活不可或缺的部分。反过来,园艺业越发达,越能促进本地区的经济发展与文化繁荣。

1.1 园艺生产的重要意义

园艺生产是一个国家或地区农业乃至整个国民经济的重要组成部分。通常

经济越发达,国民生活水平越高,园艺生产也越发达。园艺产品已经成为人们日常生活中不可缺少的重要食品或装饰品,随着经济的发展和社会的进步,这种重要性越来越明显。园艺生产在国民经济和社会发展中的地位和作用主要表现在以下几个方面。

1.1.1 食品、营养品

园艺植物栽培为人们提供色香味俱佳、营养丰富的干鲜食品和营养品。人们日常食用的蔬菜和果品,是人体所必需的维生素、矿物质、纤维素的主要来源。营养学家倡议,人的膳食结构最好是:年人均蔬菜 120~180 kg,果品 75~80 kg,粮食 60 kg,肉类 45~60 kg,保持每天获取 8.37~11.30 kJ 的热量。这意味着,“主食”应当是蔬菜和果品,现在许多富裕的家庭餐桌上的食品已经是这样了。蔬菜和果品的营养价值,我们仅举几例简要说明。

番茄:每 100 g 中含糖 2.2 g、维生素 B 0.03 mg、维生素 D 0.02 mg、尼克酸 0.6 mg、维生素 C 11.0 mg、胡萝卜素 0.31 mg、钙 8.0 mg、磷 37.0 mg、铁 0.4 mg,还含有较多的有机酸。番茄中的维生素 C 不易在烹调时被破坏;番茄中含有较高的维生素 PP、维生素 A,对人的消化系统、神经系统、皮肤都有保健功能。

冬瓜:各种维生素和营养物质也很丰富。特别值得注意的是,冬瓜含丙醇二酸,这是一种能抑制糖类转化为脂肪的化合物,消肥降脂的功能很好。现代医学认为冬瓜对人的动脉硬化、冠心病、高血压、肾病、尿道感染等疾病具有良好的疗效。

大枣:鲜枣含糖 20%~36%,干枣含糖 55%~80%,含维生素 C 尤为丰富,是柑橘的 10 倍,苹果的 100 倍,是中医学认为的极好的益气养血健脾的良药。

经常食用足量的蔬菜和水果,对于维持人体内生理代谢上的酸碱平衡具有重要的作用。生活水平高的人,食肉、蛋、奶多,尤其应当大量食用蔬菜和果品,蔬菜和果品多呈碱性,能中和肉、蛋、奶类的酸性,这种调节作用是保证健康不可少的。从《黄帝内经·素问》中记载的“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充”的古代膳食十六字方针也可以看出,蔬菜和果品对人体健康的重要性早就被人们所认识了。

1.1.2 工业原料

许多工业都离不开园艺产品作为原料,如食品工业、果品加工业、饮料加工业、酿酒工业、食用油工业、医疗工业、化工工业、木材加工业、纤维工业、生产运输业等。市场上常见的以园艺植物为原料生产的产品有葡萄酒、果汁、果冻、果

醋、果脯、果茶、果酱、水果蔬菜罐头、果菜粉、蔬菜汁、速冻蔬菜、脱水蔬菜等,还有利用园艺植物提取的食用色素、果胶、药品、化妆品等,以及利用园艺植物加工副产品制作的饲料添加剂等。经济发达国家,葡萄、柑橘、豌豆、苹果、菠萝、番茄、土豆等加工量均占总产量的55%~90%。这些产品经加工后,供应时间长,销售方便,食用也方便,而且产品利用率高,损失少,浪费少,附加值高。我国园艺产品加工业还比较落后,近几年出现了明显的消费增长的趋势,发展前景十分广阔。

1.1.3 医疗、保健

除了药用植物外,众多的园艺植物具有特殊的医疗保健功效,常常被人们作为保健食品食用,在我国历有“医药同源”、“食药同源”之说,也称之为食疗。如蔬菜中,大蒜具有广谱杀菌作用,大葱具有杀菌、通乳、利便功能,韭菜具有活血、健胃、解毒功效,黄瓜能清热、利尿、美容,核桃仁可顺气补血、温肠补肾。果品中,梨果可清热化痰、滋阴润肺,山楂可消食解毒、提神醒脑,香蕉可润肠、降压,荔枝可健脾养血,柑橘可润肺理气,葡萄可降低血脂,大枣可补脾健胃,石榴可润燥收敛,苦杏仁可止咳化痰,柿子可养胃止血,板栗可健脾益气。有些园艺植物被用来提取医药成分,用于临床试验或制药。茶叶中的茶多酚可降低血压、杀菌消炎,山楂中的槲皮黄可治疗气管炎,银杏叶中的黄酮醇苷可降低血压,杏仁中的杏仁素、柑橘中的苦橙素和枸橼酸可止咳化痰,番石榴可治糖尿病、降低胆固醇、预防冠心病,猕猴桃汁可降胆固醇,番木瓜中的蛋白酶、扁桃的仁苷、罗汉果的三萜系苷可阻止癌细胞的生长。

1.1.4 美化环境、改善生态

果树、花卉、林木、草坪,甚至蔬菜等园艺植物,既可以出产品,又具有覆盖、绿化、美化土地的功效,其保持水土、调节小气候、改善生态环境的意义无可替代。所有的绿色植物,对消纳城镇的污浊空气、降低噪声、减少粉尘等效果显著,可使居民生活舒适、安全、愉悦。此外,许多园艺植物还具有抑菌甚至杀菌的作用,其根系能够吸收重金属,减少环境污染。在社区、居室配置花卉可美化生活环境,提高生活质量,使人延年益寿。现代社会,无论是城镇还是农村,凡有人居住的地方,都特别重视生活环境、生态环境的改善。经济发达的国家,城市建设中很强调村落、绿地、湖面、寓教性农场和休闲性农场的配置,而这些都以园艺植物为最重要的植物材料。

1.1.5 园艺文化

园艺文化的内容相当广泛。竹文化、茶文化、酒文化,我们早已听惯了,实际上园艺文化更是早就存在了,如我国云南的山茶、杜鹃,河南洛阳、山东菏泽的牡丹、山东济南的荷花、莱州的月季、平阴的玫瑰,河北白洋淀的芦苇和菱,北京香山的红叶等等,各种媒体不早就当成“文化”宣传了么?所谓“文化”,即指人类在社会发展过程中创造的物质财富和精神财富的总和,特别是后者所包括的文学、艺术、科学、教育等。园艺文化的表现形式多种多样,有各地的果树节(如栖霞苹果艺术节、莱阳梨花节)、花卉节、果蔬会(烟台果蔬会、寿光蔬菜博览会),有众多的园艺名优特产(如烟台苹果、莱阳梨、温州蜜柑、新疆哈密瓜、吐鲁番葡萄等),有园艺学各学科的科学研究与教育,有园艺业各种产品的流通(交换和销售),有园艺植物在园林建筑、风景名胜中的应用,还有更多是以文学、雕塑、绘画、插花、盆景、舞蹈、诗歌、服饰、装潢等艺术形式表现出来。有着悠久历史的中国,园艺文化的丰富和辉煌是举世公认的,随着经济的发展和人民生活水平的提高,它必将有更美好的未来。这需要全社会的努力,更需要园艺工作者的辛勤劳动。

此外,园艺植物生产为生物科学研究提供重要试材。

1.2 园艺生产发展简史

人类早在远古年代为了生存而采集野生植物,可能最早被采集的是野生的蔬菜植物,因为这类植物可食时间长,有的食叶,有的食根或嫩茎。由采集到栽培,首先也是这些植物。考古学和古人类学的科学家们认为,园艺植物栽培是农业中较早兴起的产业。在中国的黄河流域,神农氏时期我们的先民已开始引种驯化芸薹属植物白菜、芥菜,栽培桃、李、橘柑等果树以及禾谷类粮食作物。新石器时期的遗址西安半坡原始村落中发现了菜籽(芸薹属),距今已7 000多年。浙江河姆渡新石器时期遗址中,发掘出7 000年前的盆栽陶片,上面有清晰的花卉图案。考古还证明,公元前5000—前3000年以前,中国已有了种植蔬菜的石制农具。

公元前11~前6世纪,《诗经》记载了多种蔬菜、果树和观赏园艺植物,如葫芦、韭菜、山药、枣、桃、橙、枳、李、梅、猕猴桃、菊、杜鹃、竹、芍药、山茶等。那个年代我们的先民已讲究园艺植物播种前的选种、播种的株行距,已使役牲畜。春秋战国时(公元前770—前221年),园艺业发展很快,已出现大面积的梨、橘、枣、姜、

韭菜种植园。距今约 2 000 年前,中国已有温室应用,已有嫁接技术。公元 6~9 世纪唐朝时期,我国的园艺技术达到很高水平,许多技术世界领先,而且有造诣很深的理论著作,如《本草拾遗》、《平泉草木记》。宋、明时期(公元 960—1644 年),园艺学专著更多,如《荔枝谱》、《菊录》、《芍药谱》、《菊谱》、《群芳谱》、《花镜》等。英国著名的科学史专家李约瑟曾多次指出,在世界园艺科学发展史上上述著作占有极光辉的一页。

我国园艺生产的发展,比欧美诸国早 600~800 年,比印度、埃及、巴比伦王国以及古罗马帝国都早。中国和西方国家之间,园艺植物和栽培技艺的交流,最早当数汉武帝时(公元前 141—前 87 年),张骞出使西域,他由丝绸之路给西亚和欧洲带去了中国的桃、梅、杏、茶、芥菜、萝卜、甜瓜、白菜、百合等,大大丰富了那些地区园艺植物的种质资源;给中国带回了葡萄、无花果、苹果、石榴、黄瓜、西瓜、芹菜等,丰富了我国园艺植物的种质资源(图 1-1)。以后海路也打通了交流的渠道。宽皮橘在公元 12 世纪由中国传至日本,后传遍世界各地;甜橙在公元 15~16 世纪由中国传入葡萄牙、西班牙,再传遍欧美诸国。中国的牡丹,公元 724—749 年间传入日本,公元 1656 年传入荷兰,公元 1789 年传入英国,公元 1820 年才传入美国。

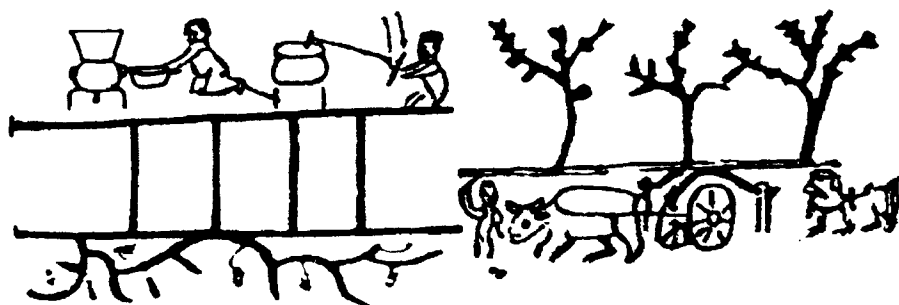


图 1-1 新疆汉代楼兰和尼雅遗址出土壁画,反映“丝绸之路”上果树栽培情况

中国享有世界级“园艺大国”和“园林之母”的美誉,因为我们既有如上所述悠久的历史,也有其他国家难以比拟的极丰富的园艺植物种质资源。表 1-1 介绍的许多重要园艺植物原产中国就是个证明。英国著名的爱丁堡皇家植物园,现有中国园林植物 1 527 种及变种,该园以拥有这么多中国园林植物为骄傲。中国是世界植物起源的几大中心之一,资源之丰富是我们的宝贵财富。

表 1-1 一些重要的园艺植物原产于中国的情况

中文名	拉丁文名(学名,属)	世界种数	原产中国种数
果树类			
桃(含扁桃)	<i>Mygdalus</i>	40	12
杏(含梅)	<i>Armeniaca</i>	8	5
李	<i>Prunus</i>	30	9
枣	<i>Zizyphus</i>	50	10
苹果(含海棠)	<i>Malus</i>	35	23
梨	<i>Pyrus</i>	30	13
猕猴桃	<i>Actinidia</i>	40	8
果桑	<i>Morus</i>	12	8
银杏	<i>Giinkgo</i>	1	1
柑橘(含甜橙等)	<i>Citrus</i>	20	14
蔬菜类			
芸薹(含白菜、芥菜等)	<i>Bassica</i>	40	16
萝卜	<i>Raphanus</i>	8	2
瓜蒌(含蛇瓜)	<i>Trichosanthes</i>	50	40
黄瓜	<i>Cucumis</i>	40	20
冬瓜	<i>Benincasa</i>	2	1
茄子(含番茄、辣椒)	<i>Solanus</i>	200	39
菜豆	<i>Phaseolus</i>	200	15
豇豆	<i>Vigna</i>	60	7
葱(含韭菜、蒜)	<i>Allium</i>	500	110
莴苣	<i>Laetuca</i>	100	40
观赏类			
山茶	<i>Camellia</i>	220	195
报春	<i>Primula</i>	450	390
菊花	<i>Dendranthema</i>	50	35
蔷薇(含月季)	<i>Rose</i>	150	100
中国兰花	<i>Cymbidium</i>	40	25
飞燕草	<i>Delphinium</i>	250	150
百合(含萱草)	<i>Lilium</i>	100	60
龙胆	<i>Gentiana</i>	400	230
杜鹃	<i>Rhododendron</i>	800	460
芍药	<i>Paeonia</i>	33	15
凤仙	<i>Impatiens</i>	500	150
秋海棠	<i>Begonia</i>	500	90