



园林植物育种技术

钱拴提 主编

高 职 高 专 园 林 专 业 教 材



中国林业出版社

高职高专园林专业教材

园林植物育种技术

钱拴提 主编

中国林业出版社

内容简介

本教材在简要介绍遗传学理论的基础上,重点介绍园林植物育种的应用知识和操作技术,包括选择育种、引种驯化、杂交育种、辐射育种、化学诱变育种、多倍体育种、单倍体育种、基因工程育种、航天育种和良种繁育的方法和技术,并精选了有代表性的梅花、牡丹、月季、桂花、茶花、杨树、菊花、兰花、唐菖蒲、草坪草等常用园林植物,进行了具体剖析,对实际工作有指导意义。书后附有9个实验和11个技能训练项目,用以强化职业能力培训。每章后有适量的复习题,供课外练习。

本教材适合高职高专园林、林业、花卉、城市绿化等专业教学用书,也是相关技术人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物育种技术/钱拴提主编. - 北京:中国林业出版社,2004.10
(2006.11重印)

高职高专园林专业教材

ISBN 7-5038-3782-9

I. 园… II. 钱… III. 园林植物-植物育种-高等学校:技术学校-教材
IV. S680.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第104420号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

电话:66170109 66181489 传真:66170109

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话:66184477

发行 新华书店北京发行所

印刷 北京地质印刷厂

版次 2005年1月第1版

印次 2006年11月第2次

开本 787mm×960mm 1/16

印张 21

字数 374千字

定价 27.00元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题,请向出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

高等职业教育园林专业教材 审定专家委员会

主 任： 苏惠民

委 员： 杨连清 黄桂荣 倪筱琴
卓丽环 芦建国 牛玉莲
俞禄生 朱迎迎 王世动
李小川 关继东 安家成
王瑞辉 陈岭伟 李耀建
莫翼翔 罗 强 贺建伟
方 彦 向 民

《园林植物育种技术》编写人员

主 编 钱拴提

编写人员 (以姓氏笔画为序)

司守霞 (河南科技大学林业职业学院)

刘 芳 (云南林业职业技术学院)

李荣珍 (广西生态工程职业技术学院)

班 青 (安徽林业职业技术学院)

钱拴提 (杨凌职业技术学院)

主 审 戴思兰 (北京林业大学)

前 言

20 世纪末，遗传育种理论和技术飞速发展，新观念新成果层出不穷，以基因工程和航天育种为代表的新领域日新月异。作者在充分调研了国内已有园林植物遗传育种学教材的基础上，针对高职教育的特点，结合教学经验，对本教材内容作了适当的取舍和补充，既全面反映了园林植物遗传育种的知识点和最新进展，又突出体现了高等职业技术教育的基本要求。

本教材由杨凌职业技术学院钱拴提任主编，并编写绪论，第三、五、七章，第九章的第六、十节和技能训练内容；云南林业职业技术学院刘芳编写第一章的第一、二节，第八章和第九章的第三、七节；河南科技大学林业职业学院司守霞编写第一章的第三、四节，第九章的第一、八节和实验内容；安徽林业职业技术学院班青编写第二章的第一、二、三节，第六章和第九章的第二、九节；广西生态工程职业技术学院李荣珍编写第二章的第四、五节，第四章和第九章的第四、五节。北京林业大学戴思兰教授审定全书。

本教材在编写过程中，得到了国家林业职业教育教学指导委员会和作者所在单位领导的大力支持，西北农林科技大学李周岐教授提供帮助，同行专家莫翼翔、韩东锋以及王青宁、李军科、张永丽等老师提出不少宝贵意见，在此一并表示谢意。

鉴于作者水平，书中难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 8 月

目 录

前 言

绪 论	(1)
一、优良品种及其意义	(1)
二、园林植物育种技术的内容	(2)
三、园林植物育种的研究对象及目标	(3)
四、国内外园林植物育种事业的发展	(4)
▶ 复习思考题	(8)
第一章 遗传的物质基础	(9)
第一节 遗传变异与生物进化	(9)
一、遗传变异的概念	(9)
二、遗传和环境	(10)
三、变异的形成	(10)
四、遗传变异与生物进化	(11)
第二节 遗传的细胞学基础	(13)
一、染色体的形态	(13)
二、染色体的组成和结构	(14)
三、染色体的数目	(15)
四、染色体组型分析	(15)
五、染色体的运动	(17)
第三节 遗传的分子基础	(20)
一、核酸的种类及分子结构	(21)
二、DNA 复制	(23)
三、遗传密码	(25)
四、DNA 与蛋白质合成	(26)
五、中心法则及其发展	(28)
六、基因的作用与性状表达	(29)
第四节 遗传物质的变异	(30)
一、染色体变异	(30)
二、基因突变	(37)

➤ 复习思考题	(40)
第二章 遗传的基本规律	(44)
第一节 分离规律	(44)
一、分离规律的内容	(44)
二、分离规律的发现	(44)
三、分离规律的解释和验证	(45)
四、分离比例出现的条件及显性相对性	(47)
第二节 自由组合规律	(48)
一、自由组合规律的内容	(48)
二、自由组合规律的发现	(48)
三、自由组合规律的解释和验证	(49)
四、多对基因分离比例	(50)
五、基因的相互作用	(50)
第三节 连锁与交换规律	(52)
一、连锁与交换规律的内容	(52)
二、连锁与交换规律的发现	(53)
三、连锁与交换规律的解释和验证	(54)
第四节 细胞质遗传	(55)
一、细胞质遗传现象	(56)
二、细胞质遗传的特点	(56)
三、细胞质基因的特性	(57)
四、核质基因的相互作用	(58)
第五节 数量性状遗传	(60)
一、数量性状遗传	(60)
二、遗传力	(64)
➤ 复习思考题	(65)
第三章 园林植物种质资源	(69)
第一节 种质资源概述	(69)
一、种质资源的概念	(69)
二、种质资源的作用	(69)
三、我国园林植物种质资源的特点	(71)
第二节 种质资源调查	(73)
一、种质资源分类	(73)
二、种质资源调查	(75)
三、园林植物资源调查的主要内容	(77)
第三节 种质资源的搜集保存	(77)

一、种质资源搜集	(77)
二、种质资源保存	(78)
第四节 种质资源的研究利用	(82)
一、种质资源研究	(82)
二、种质资源利用	(83)
▶ 复习思考题	(84)
第四章 选择育种技术	(85)
第一节 园林植物自然变异	(85)
一、形态特征的变异	(85)
二、生理生态特征的变异	(87)
三、抗性变异	(88)
第二节 选择育种概述	(88)
一、选择育种的概念和意义	(88)
二、选择育种的程序	(89)
第三节 实生选择	(90)
一、混合选择	(90)
二、单株选择	(91)
第四节 无性系选择	(92)
第五节 提高选择效果的基本途径	(93)
▶ 复习思考题	(94)
第五章 引种技术	(95)
第一节 植物引种概述	(95)
一、植物引种概念	(95)
二、植物引种驯化成功标准	(95)
三、我国植物引种驯化简史	(96)
第二节 植物引种原理	(98)
一、植物引种理论的发展	(98)
二、因素论	(102)
第三节 引种工作步骤和措施	(107)
一、引种工作步骤	(107)
二、引种栽培技术措施	(108)
三、注意引育结合	(109)
▶ 复习思考题	(110)
第六章 杂交育种技术	(111)
第一节 杂交育种概述	(111)
一、杂交育种的的概念	(111)

二、杂交育种的意义	(111)
三、杂交育种程序	(113)
第二节 杂交育种技术	(115)
一、杂交育种计划的制定和准备工作	(115)
二、杂交的实施和杂交技术	(118)
三、杂交后代的选育	(123)
第三节 杂种优势利用	(124)
一、杂种优势及优势育种	(124)
二、一代杂种选育的关键环节	(125)
三、杂种 F_1 种子的生产	(128)
▶ 复习思考题	(130)
第七章 新技术育种	(132)
第一节 辐射育种	(132)
一、辐射育种概述	(132)
二、辐射诱变技术	(134)
三、辐射突变体的选育	(137)
第二节 化学诱变育种	(139)
一、化学诱变概述	(139)
二、化学诱变技术	(139)
第三节 多倍体育种	(145)
一、多倍体育种概述	(145)
二、人工诱导多倍体技术	(146)
三、多倍体鉴定	(149)
四、后代选育	(150)
第四节 单倍体育种	(150)
一、单倍体育种概述	(150)
二、花药诱导技术	(151)
三、染色体加倍	(153)
第五节 基因工程育种	(153)
一、基因工程育种概述	(153)
二、工具酶	(154)
三、目的基因	(156)
四、分子克隆的载体	(161)
五、重组体 DNA 分子的克隆和筛选	(164)
六、克隆 DNA 分子的表达	(166)
第六节 航天育种	(166)
一、航天技术	(166)

二、航天技术育种	(167)
三、航天技术育种前景	(170)
➤ 复习思考题	(171)
第八章 良种繁育技术	(173)
第一节 良种繁育概述	(173)
一、良种繁育的概念和意义	(173)
二、良种繁育的任务	(173)
三、品种退化及防止技术	(174)
第二节 草本花卉良种繁育技术	(178)
一、原种生产	(178)
二、原种繁殖	(180)
三、原种(良种)普及	(180)
第三节 采穗圃营建技术	(180)
一、建立采穗圃的意义	(180)
二、采穗圃的种类和特点	(181)
三、采穗圃的建立及抚育管理	(181)
第四节 组织培养技术	(182)
一、植物组织培养的概念	(182)
二、组织培养的意义	(183)
三、组织培养的原理	(184)
四、培养基制备	(184)
五、外植体的选择	(189)
六、组织培养基本操作	(189)
➤ 复习思考题	(193)
第九章 主要园林植物良种选育	(194)
第一节 牡丹育种	(194)
一、育种目标	(194)
二、种质资源	(195)
三、花器构造与开花习性	(196)
四、育种方法	(197)
第二节 梅花育种	(198)
一、育种目标	(198)
二、种质资源与品种分类	(199)
三、开花习性	(202)
四、育种方法	(202)
第三节 月季育种	(204)

一、育种目标	(204)
二、种质资源	(205)
三、育种技术	(210)
第四节 桂花育种	(213)
一、育种目标	(213)
二、种质资源	(213)
三、育种技术	(214)
第五节 茶花育种	(215)
一、育种目标	(216)
二、种质资源	(216)
三、育种技术	(217)
第六节 杨树育种	(219)
一、育种目标	(219)
二、种质资源	(220)
三、育种方法	(221)
第七节 兰花育种	(225)
一、育种目标	(225)
二、种质资源	(227)
三、育种技术	(228)
第八节 菊花育种	(231)
一、育种目标	(232)
二、种质资源及分类	(233)
三、花器构造和开花特点	(234)
四、育种方法	(234)
第九节 唐菖蒲育种	(235)
一、育种目标	(235)
二、种质资源和分类	(237)
三、开花习性	(239)
四、育种方法	(239)
第十节 草坪植物育种	(240)
一、育种目标	(241)
二、种质资源	(243)
三、育种技术	(246)
▶ 复习思考题	(250)
参考文献	(251)
附录一 实验	(253)

实验一 花粉母细胞减数分裂观察	(253)
实验二 临时片改为永久片的制作	(255)
实验三 植物染色体组型分析	(257)
实验四 孚尔根 (Feulgen) 核反应染色法	(263)
实验五 植物形态变异观察	(265)
实验六 花粉贮藏及生命力测定	(268)
实验七 杂种特征分析和描述	(273)
实验八 诱变材料性状的观察	(274)
实验九 植物多倍体鉴定	(276)
附录二 技能训练	(279)
技能训练一 种质资源调查	(279)
技能训练二 选择育种方法	(279)
技能训练三 遗传力的估算	(286)
技能训练四 引种环境因素分析	(289)
技能训练五 植物有性杂交	(290)
技能训练六 秋水仙素诱导植物多倍体	(294)
技能训练七 花药培养诱导单倍体	(296)
技能训练八 抗性鉴定方法	(299)
技能训练九 经济性状测定	(303)
技能训练十 育种田间设计与统计分析	(305)
技能训练十一 植物组织培养技术	(318)

绪 论

一、优良品种及其意义

园林事业是改善人居环境的基本建设工程，也是人们按照自己的理想重塑自然的一种精神文化追求。园林事业的发展与经济的发展密不可分，具有强烈的时代特征。在世界范围内，除受自然条件制约外，园林事业的兴旺程度几乎与地区的经济繁荣程度成正比。如全球花木的热销市场在欧洲，亚洲的花木强国当数日本。据统计，2000年全世界花卉的年销售额超过200亿美元。近20年来，随着我国经济的快速发展，人们的环境意识和爱美追求突显出来，促进了园林业的成长，园林经济逐渐成为国民经济的一部分，如2002年我国花卉种植面积3.5万 hm^2 ，花卉市场2397个，年销售额30亿元。我国园林事业进入了历史上最好的发展阶段。

园林植物 (landscape plants) 即观赏植物 (ornamental plants) 的泛称，并简称或统称为花卉 (ornamental plants, garden flowers)，是园林工程的基本要素之一，而品种 (物种) 的多样性才是园林植物的魅力所在。

品种是经人工选育的、经济性状和生物学特性符合人类生产、生活要求，性状相对整齐一致而又能够稳定遗传的栽培植物群体。无性繁殖的园林植物品种，是由一个植株的枝、芽、鳞茎等营养器官经多次无性繁殖而育成的，又叫优良无性系。

品种是经济范畴的概念，是人类劳动的成果，也是园林生产资料，而不是植物分类单位；但另一方面，任何栽培植物都起源于野生植物，从分类学来说，无论野生植物或栽培植物都可以根据其进化系统、亲缘关系划归到不同的科、属、种、变种等中去。也就是说，任何一个品种从分类学的角度都有一定的归属。但品种只是栽培植物的特定群体，在野生植物中，就只有不同的类型，而无品种之分。园林植物品种是园林事业中的重要生产资料和造园材料，它必须在绿化、观赏或其他方面满足园林生产的需要。要求一个品种具有相对相似的性状，是指其一致性水平能达到不妨碍使用这个群体所需要的整齐程度，如某种阔叶树的伞形树冠，或某种针叶树塔状树形，对庭园

布置中的总体设计有着重要影响,而某种花卉的花期的一致性影响着一定时间内能否出现繁花似锦的效果。相反,某些一年生草本花卉花色上的多样性却不影响在花坛布置上的使用价值。要求一个品种在遗传上相对稳定,是说在通常繁殖条件下能保持其原有状态和使用价值。无性繁殖的园林植物,这方面不存在问题;有性繁殖的植物,若是后代发生了影响其使用价值的性状分离,就不能称其为品种。

品种适应于特定地区和与之配套的栽培方法。像一些花卉的重瓣品种,在非适宜栽培条件下,重瓣性状会消失;有些花卉的颜色会随着土壤 pH 值的不同而发生显著的变化。因此,应用品种要因地制宜。

品种有时效性。随着经济、社会、文化的发展,老的品种不能满足要求,需不断地选育新品种,满足新的需求。

在园林事业中,优良品种都起着重要的作用。花卉王国荷兰,郁金香占花卉出口总值的 1/4 以上,正是他们所拥有 1 400 多个品种,维系了他们在世界花卉市场上的领先地位;著名切花香石竹,育成了耐运输的品种‘Scandia 3C’,使生产者获得了更高的经济效益;百合花品种‘魅力’(又名‘橘红朝天’百合)和‘金百合’曾经红极一时,但在温室光线较弱(6 000lx)的条件下,开花仅有 36%,以后育成的新品种‘派莱特’和‘山姆叔叔’,同样条件下开花率达 96%。绿化中,良种在提高品质、增强抗逆性、调节花期等方面起着十分显著的作用,如加拿大在 20 世纪 80 年代育成新品种‘Charles Albanel’和‘Champlain’解决了玫瑰的露地越冬问题;北京引种的细弱翦股颖能保持 8 个月的绿色,较之过去常用的野牛草、羊胡子草等延长 1~2 个月。故优良品种是发挥园林经济、生态、社会效益的载体。

强调品种的作用,不是说品种万能。一个品种的生物学性状和观赏性状的表现,乃是本身遗传特性和外界环境相互作用的结果,优良品种必须在良好的栽培条件下,才能更好地发挥作用。

二、园林植物育种技术的内容

园林植物育种技术是介绍园林植物良种选育的原理、方法和技术的课程,内容包括遗传学基础、育种技术、良种繁育技术、各论和实验实训五部分。

遗传学是育种的基础理论。它从细胞和分子水平上对遗传物质的形态、组成、结构及其运动规律进行研究,从而揭示生物发生发展的规律。遗传变异是生物的普遍属性,了解遗传变异规律,有助于我们在园林植物育种中

学实践,提高效率,减少盲目性。

育种技术介绍良种选育具体方法。植物育种方法一般分为常规技术和非常规技术两类。常规技术包括选择育种、引种驯化、杂交育种;非常规技术(新技术)有辐射育种、化学诱变育种、多倍体育种、单倍体育种、基因工程育种、航天育种等。高新技术用于植物育种是21世纪育种学发展的方向,也将是育种方法和技术史上的一次革命。

良种繁育技术讲述良种在生产中如何复壮或保持其优良品质,以及如何快速大量地繁殖和推广优良品种的原理和技术,目标是建立良种繁育基地和建立有效的推广体系,促进优良品种迅速转化为生产力。良种繁育的传统方法是采穗圃和种子园,目前组织培养技术也渐趋成熟。

各论部分选择了我国南北十余种有代表性的园林植物种类,分别对其育种目标、种质资源、育种历史、方法和技术、成果和发展方向等作了具体描述,对实际工作有一定的指导意义。

实验实训部分安排了应知应会的实验10个、技能训练9项,以提高学生的职业能力素质。这也是高等职业技术教育的特征和人才培养目标所突出要求的。

园林植物育种技术是一门综合性的高级技术应用性课程,它不仅要以遗传学作为理论指导,同时与植物学、树木学、植物生理学、植物生态学、植物栽培学、细胞生物学、分子生物学、生物工程技术、生物统计学、计算机应用等课程有密切的关系。学习时掌握这些相关科技知识,综合运用各学科的先进成果,加速园林植物育种工作进程,为我国园林事业现代化做出贡献。

三、园林植物育种的研究对象及目标

园林植物育种的研究对象既包括多年生的乔木、灌木,又包括一二年生及多年生草本植物。这两类植物在育种上有许多不同的特点,如木本植物生长周期长,选育年限长;树木遗传的基础理论研究薄弱,大多数树木是异花授粉植物,亲本的杂合性给评定杂交结果造成困难;树木寿命长,可以繁殖大量的后代,可以在一段时期内不断地选择淘汰;许多树木容易无性繁殖,可走无性系育种之路。草本植物以观赏为主要育种目标时,又有别于农作物,它们在种质特性和种群结构上更复杂,如有些是未经人工选育的、处于野生或半野生状态的原始材料,而有些花卉却有几百年、上千年的选育历史和丰富多彩的品种。

增强抗病性、抗虫性、抗寒性、抗旱性、耐盐碱性等，是园林植物育种的重要目标。例如合欢 (*Albizia julibrissin*) 是一种很有价值的观赏树木，株型、叶、花均极美观，本性耐瘠薄干旱，但在北方却因为抗病虫害能力弱而得不到充分利用；我国 1997 年评选出的十大名花——梅花、牡丹、菊花、兰花、月季、杜鹃花、山茶、荷花、桂花、水仙，只有进一步做适应性改革，“方可达到普及国内，飘香世界的地步”（陈俊愉）。镰刀菌凋萎病普遍发生而又难防治，通过抗性育种育成了抗病害的郁金香、香雪兰、麝香石竹和百合等；从节约能源的角度也要求温室栽培的切花品种能适应较低的温度。

重瓣性、大花性、芳香性、早花或晚花期、长花期、多花性以及艳丽或新奇的花色是观赏花卉的育种目标。例如菊花育种中常常考虑培育四季开花的品种；月季常以新奇的花色为目标，像北京城市美化中应用很多的聚花月季，抗寒、耐粗放管理、耐灰尘污染，花朵多，花期长，却存在着花色单一的严重缺点。

高产与耐贮运目标。在经营栽培中常常注重耐贮藏运输的能力；也追求花枝的产量和花序的花数等。

一个优良品种，必须具有综合的优良性状，但不可能要求它完美无缺。因此，育种目标必须分清主次，有时也可能因对某些性状的突出要求而对另一些性状降低标准。

四、国内外园林植物育种事业的发展

（一）我国园林植物育种概述

我国园林植物栽培历史悠久，种质资源极其丰富，被西方誉为“园林之母”。古代劳动人民挑选最满意的或奇特的类型留种，开始了原始育种工作，积累了丰富的经验，也创造了大量优良园林植物品种。新石器时期的“河姆渡文化”（今浙江余姚县）遗址中发现了荷花花粉化石；距今 5 000 年前的“仰韶文化”（河南郑州大河村）遗址发掘到两粒莲子；河南安阳殷代墓葬中出土的铜鼎里，有一棵梅核，距今约也有 3 200 年。古代文献中，《周南·桃夭》篇中，有“桃之夭夭，灼灼其华”的句子，便是对繁茂艳丽的桃花林的写照；《郑风·溱洧》有“伊其相谑，赠之以芍药”；《陈凡》中则有“彼泽之陂，有蒲与荷……有蒲菡萏”等句。汉武帝（公元前 140 年）时已开始了大规模的引种工作，“武帝建元三年，开上林苑”，“上林