



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等院校园林与风景园林专业规划教材

园林植物遗传育种学

(第2版)

程金水 刘青林 主编



中国林业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等院校园林与风景园林专业规划教材

园林植物遗传育种学

(第2版)

程金水 刘青林 主编

中国林业出版社

内容提要

本教材为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。教材分总论和各论两部分。总论阐述花卉主要性状遗传变异机理和育种途径，各论为重要有代表性花卉（包括观叶和草坪植物）的育种技术。由国内多年从事花卉遗传育种教学和科研的知名专家、教授撰写，内容翔实，理论联系实际，综合国内外先进成果，对教学和科研具有指导意义。书中附彩图，每章附有参考文献和思考题，可供自学复习时参考。

图书在版编目（CIP）数据

园林植物遗传育种学/程金水，刘青林主编. -2版. -北京：中国林业出版社，2010.12
普通高等教育“十一五”国家级规划教材 高等院校园林与风景园林专业规划教材
ISBN 978-7-5038-4991-6

I. ①园… II. ①程… ②刘… III. ①园林植物-遗传育种-高等学校-教材
IV. ①S680.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 240793 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划编辑：牛玉莲 康红梅 责任编辑：康红梅 陈英君
电话：83221489 传真：83220109

出版发行 中国林业出版社（100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号）
E-mail: jiaocai@163.com 电话：(010) 83224477
网 址：http://lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店
印 刷 北京中科印刷有限公司
版 次 2000年6月第1版（共印11次）
2010年12月第2版
印 次 2010年12月第12次印刷
开 本 850mm×1168mm 1/16
印 张 33.75 彩插 16
字 数 868千字
定 价 58.00元

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

第2版前言

《园林植物遗传育种学》(第1版)作为21世纪课程教材,自2000年出版至今已近10年,其间发行了5万多册,受到有关院校广大师生和企业界技术人员的厚爱。

10年间,园林植物遗传育种学得到了较快的发展,主要体现在4个方面。首先,现代分子生物学、分子遗传学和生物技术的快速发展,不仅阐明了园林植物性状发育的分子机理,使不少观赏或经济性状都可以得到定向改良,而且已经获取了一些转基因花卉,其中已经或即将上市的有蓝色香石竹和蓝色月季。其次,园林植物品种权的保护越来越受重视,新品种引进和更新换代的步伐不断加快。我国自1999年在昆明世界园艺博览会之前加入UP-OV以来,品种权保护不断加强,新品种引进和更新的速度基本上与世界同步。再次,随着栽培设施、复合缓释肥、花期调控技术的引进、吸收和创新,我国花卉产业化已初步形成,这对新品种的生产性状和经济性状提出了更高的要求,如适合设施栽培、生长期短、生长温度低的花卉专用品种。最后,随着城市环境和资源的变化、生态文明建设和园林绿化的可持续发展对新品种的适应性和抗逆性提出了更高的要求,如节水(抗旱)、适合屋顶绿化、适宜再生水灌溉的园林植物品种。这就要求园林植物遗传育种工作者不仅要加快培育观赏性状新颖、奇特的新品种,还要同时具有很好的生产性状和较强的抗逆性和抗病性;不仅满足花卉生产和园林绿化对新品种的需要,而且要易养、节水、节能、环保,让园林植物进入千家万户,进入城市的每一个角落,成为城市生活和生态环境不可分割的一部分。为了跟上园林植物遗传育种学发展的步伐,我们在第2版主要做了以下3个方面的工作:

第一,调整、完善框架。《园林植物遗传育种学》的框架在第1版时已经搭建得比较完整,全书分总论和各论两大部分,总论部分又分为遗传学和育种学两部分。为了满足园林植物与观赏园艺专业研究生和花卉科技工作者进一步学习的需要,我们在遗传学部分将第1章遗传学概要进行了较多的补充,试图完整介绍遗传学知识体系;将彩斑遗传与花色遗传合并;将花径遗传与重瓣性遗传分开,前者与数量性状遗传一起并入第1章,后者独成一章;并增加了花香遗传一章。育种学部分将多倍体育种和单倍体育种合并为倍性育种一章;将品种登录、审定、保护和品种退化与良种繁育合并为一章。各论部分主要根据国内育种的进展情况,删除了一串红、花烛、蕨类植物,增加了万寿菊、丁香、玉兰。

第二,第1版出版后,国内园林植物遗传育种学的队伍也进入新老交替阶段,我们本着“做什么,写什么”的一贯原则,对作者队伍进行了适当调整和补充。如邀请中国科学院植物研究所的王亮生先生新撰写花色与彩斑遗传,请中国科学院植物研究所崔洪霞先生撰写丁香育种等。

第三，更新、充实内容。如前所述，10年来园林植物遗传育种学的理论和实践都发展很快，更新、充实内容是我们修订的主要工作。如遗传学概要、花发育的遗传、花香遗传、分子育种等章节都是重新撰写的，倍性育种也增加了染色体工程的内容等。

本书的修订工作是2005年开始的，2006年被列入教育部“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。虽经多次审读，错误和遗漏之处在所难免，我们热情地期盼读者提出宝贵的意见，以便再版时进一步提高。

程金水 刘青林

2010年9月

第 1 版前言

《园林植物遗传育种学》是根据 1998 年 12 月高等农林教育面向 21 世纪环境生态类本科人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实践工作会议，以及园林教学指导委员会教材编写计划，经教育部高教司批准，在园林专业教学指导委员会指导下，由北京林业大学负责组织编写的。教材编写贯彻少而精原则以及保证教材的系统性、科学性、先进性和实用性的要求。教材内容，考虑园林植物特点，遗传学部分编写，在细胞遗传基本知识基础上，着重讲述花的发育、花色、彩斑、重瓣性、株型、抗性是现代遗传变异原理。育种学部分，根据近些年国内外园林植物育种的进展，在常规育种基础上，充实了杂种优势利用中的制种技术，诱变育种，倍性育种；增加了分子育种，品种登录等内容。各论选择了有代表性的一二年生花卉、宿根、球根、木本花卉及观叶植物与草坪植物共 20 种，由国内多年从事有关花卉教学、科研和生产的专家、教授撰写（作者列于各章末尾的括弧内）。这本教材可以说是新中国建国 50 年来，20 多位专家共同协作的结晶。初稿打印出来以后，又经陈俊愉教授、陈有民教授、孙自然教授、龙雅宜研究员、董保华高级工程师、周维燕教授、刘燕副教授的审阅，提出了宝贵的修改意见。特别是 80 多岁高龄的陈俊愉资深院士，冒着酷暑，为本书撰写了绪论。在此，对为本书编写、审阅、编辑、出版付出辛勤劳动的专家和工作人员，表示衷心的感谢！

全书约 60 万字，附有彩图、黑白图，每章后有参考文献和思考题，可供自学复习时参考。

学时分配建议：理论教学 50~60 学时，其中总论 30~40 学时，各论 20~30 学时；实习实验 20 学时。各校可根据具体情况安排。

此书出版的时候已进入科学技术迅速发展的 21 世纪，由于编者的认识所限，加上编写时间的短促，可能有疏漏和错误的地方，欢迎使用本教材的师生提出批评和建议，以便再版时修正、更新、充实、提高。

编 者

1999. 12

第 2 版前言

第 1 版前言

绪 论	(1)
参考文献	(4)
第 1 章 遗传学概要	(5)
1.1 染色体的结构与行为	(6)
1.2 遗传的基本规律 (孟德尔定律)	(9)
1.3 连锁遗传、基因定位与伴性遗传	(20)
1.4 基因及其表达	(29)
1.5 染色体畸变与基因突变	(36)
1.6 细胞质遗传与雄性不育	(43)
1.7 数量性状遗传	(46)
思考题	(51)
参考文献	(51)
第 2 章 花发育的遗传	(52)
2.1 花发育概述	(52)
2.2 成花诱导与花序的发育	(53)
2.3 花的发端与花芽的发育	(56)
2.4 花器官的发育	(57)
2.5 花型的发育 (花发育的对称性)	(60)
2.6 花发育的调控及其育种应用	(61)
思考题	(62)
参考文献	(62)
第 3 章 花色与彩斑遗传	(64)
3.1 色素的类群及其生物合成	(64)

3.2 花色和色素	(73)
3.3 花色基因与遗传	(75)
3.4 彩斑遗传	(81)
思考题	(87)
参考文献	(87)
第4章 花香遗传	(89)
4.1 花香挥发物的生物合成	(89)
4.2 与花香相关的基因	(91)
4.3 花香产物的调控	(94)
4.4 花香基因工程	(95)
思考题	(97)
参考文献	(97)
第5章 重瓣性遗传	(98)
5.1 重瓣花的起源和形成机理	(98)
5.2 重瓣花遗传	(102)
5.3 影响重瓣花的因素	(105)
思考题	(106)
参考文献	(106)
第6章 茎发育与株型遗传	(107)
6.1 茎的发育与株型的多样性	(107)
6.2 植物激素与株型发育	(110)
6.3 株型遗传的一般规律	(110)
6.4 通过生物技术修饰株型	(111)
思考题	(112)
参考文献	(112)
第7章 种质资源	(113)
7.1 概念、分类和意义	(113)
7.2 栽培植物起源中心与园林植物品种的变异来源	(115)
7.3 中国园林植物种质资源的特点及成因	(117)
7.4 种质资源工作的主要内容	(120)
7.5 种质资源的研究	(123)
思考题	(125)
参考文献	(125)

第 8 章 引种驯化	(126)
8.1 引种驯化的概念与意义	(126)
8.2 引种驯化的原理与规律	(127)
8.3 引种驯化的原则与方法	(130)
思考题	(133)
参考文献	(133)
第 9 章 选择育种	(134)
9.1 选择育种的意义	(134)
9.2 选种的原理	(135)
9.3 选种目标	(138)
9.4 实生选种	(138)
9.5 芽变选种	(142)
9.6 选种的程序和步骤	(146)
思考题	(147)
参考文献	(147)
第 10 章 杂交育种	(148)
10.1 概述	(148)
10.2 杂交育种的原理与意义	(150)
10.3 杂交育种计划的制订和准备工作	(153)
10.4 杂交技术	(158)
10.5 远缘杂交不亲和性及其克服	(159)
10.6 远缘杂种不育性及其克服	(164)
10.7 杂交育种程序与杂种后代的选育	(165)
思考题	(167)
参考文献	(168)
第 11 章 杂种优势利用	(169)
11.1 杂种优势及其利用价值	(169)
11.2 杂种优势的遗传机理	(171)
11.3 选育一代杂种的一般程序	(171)
11.4 杂种种子的生产	(174)
11.5 制种管理及注意事项	(177)
思考题	(178)
参考文献	(178)
第 12 章 诱变育种	(179)

12.1 诱变育种的成就、意义与特点	(179)
12.2 辐射诱变育种	(181)
12.3 化学诱变育种	(188)
12.4 空间诱变及离子注入	(192)
12.5 诱变后代的选育	(193)
思考题	(195)
参考文献	(195)
第13章 倍性育种	(196)
13.1 多倍体育种	(196)
13.2 单倍体育种	(206)
13.3 染色体工程概述	(215)
思考题	(216)
参考文献	(216)
第14章 分子育种	(217)
14.1 进展	(217)
14.2 目的基因的克隆	(219)
14.3 植物遗传转化	(222)
14.4 转基因植株的检测	(226)
14.5 分子标记辅助选择	(228)
思考题	(229)
参考文献	(229)
第15章 品种登录、审定、保护与繁育	(230)
15.1 品种登录	(230)
15.2 品种审定	(232)
15.3 品种保护	(234)
15.4 良种繁育方法	(238)
15.5 良种繁育组织与程序	(243)
思考题	(246)
参考文献	(246)
第16章 矮牵牛育种	(247)
16.1 育种简史	(247)
16.2 种质资源	(248)
16.3 育种目标及其遗传	(249)
16.4 选择与杂交育种	(252)

16.5 杂种优势育种	(253)
16.6 F ₁ 代种子生产技术	(259)
思考题	(260)
参考文献	(260)
第17章 万寿菊育种	(261)
17.1 育种简史	(261)
17.2 种质资源	(262)
17.3 育种目标及其遗传	(263)
17.4 杂种优势育种	(265)
17.5 三倍体选育	(266)
17.6 种子生产	(267)
思考题	(270)
参考文献	(270)
第18章 菊花育种	(272)
18.1 育种简史	(272)
18.2 遗传资源	(278)
18.3 育种目标	(282)
18.4 杂交育种	(287)
18.5 突变育种	(290)
18.6 生物技术	(292)
18.7 良种繁育	(294)
思考题	(295)
参考文献	(296)
第19章 兰花育种	(298)
19.1 育种进展	(298)
19.2 种质资源	(303)
19.3 育种目标及其遗传	(305)
19.4 引种驯化	(309)
19.5 杂交育种	(309)
19.6 诱变与多倍体育种	(315)
19.7 生物技术在兰花育种上的应用	(317)
19.8 良种繁育	(321)
思考题	(323)
参考文献	(323)

第 20 章 香石竹育种	(326)
20.1 育种进展	(326)
20.2 种质资源	(328)
20.3 育种目标及其遗传	(329)
20.4 选择育种	(331)
20.5 杂交育种	(332)
20.6 诱变与多倍体育种	(334)
20.7 基因工程育种	(335)
20.8 良种繁育	(337)
思考题	(338)
参考文献	(338)
第 21 章 百合育种	(340)
21.1 育种进展	(340)
21.2 种质资源	(341)
21.3 育种目标及其遗传	(343)
21.4 杂交育种	(345)
21.5 多倍体与辐射育种	(347)
21.6 转基因育种	(348)
21.7 良种繁育	(348)
思考题	(349)
参考文献	(349)
第 22 章 荷花育种	(351)
22.1 育种简况	(351)
22.2 育种目标	(352)
22.3 杂交育种	(353)
22.4 倍性与诱变育种	(356)
22.5 新品种的筛选	(358)
思考题	(359)
参考文献	(359)
第 23 章 郁金香育种	(361)
23.1 育种简史	(361)
23.2 种质资源	(362)
23.3 育种目标及其遗传基础	(365)
23.4 引种、芽变与杂交育种	(367)
23.5 多倍体及生物技术育种	(369)

23.6 中国郁金香发展的战略思考	(370)
思考题	(370)
参考文献	(371)
第24章 唐菖蒲育种	(372)
24.1 育种简史	(372)
24.2 种质资源	(373)
24.3 育种目标及其遗传	(376)
24.4 引种与杂交育种	(377)
24.5 诱变与分子育种	(379)
24.6 良种繁育	(380)
思考题	(383)
参考文献	(383)
第25章 仙客来育种	(384)
25.1 种质资源	(384)
25.2 育种目标	(385)
25.3 引种选育	(389)
25.4 杂交育种	(392)
25.5 单倍体、诱变与分子育种	(395)
25.6 良种繁育	(397)
思考题	(399)
参考文献	(399)
第26章 梅花育种	(400)
26.1 起源演化	(400)
26.2 遗传资源	(401)
26.3 育种目标	(404)
26.4 实生选种与杂交育种	(405)
26.5 诱变与分子育种	(407)
26.6 国际品种登录与区域试验	(408)
思考题	(410)
参考文献	(411)
第27章 牡丹芍药育种	(412)
27.1 育种进展	(412)
27.2 种质资源	(412)
27.3 起源演化及品种分类	(414)

27.4	育种目标	(417)
27.5	花色及其他性状的遗传	(418)
27.6	引种驯化与选择育种	(421)
27.7	杂交育种	(424)
27.8	诱变与倍性育种	(428)
27.9	良种繁育	(429)
	思考题	(429)
	参考文献	(429)
第28章	月季育种	(431)
28.1	育种进展	(431)
28.2	种质资源	(433)
28.3	起源演化与品种分类	(436)
28.4	育种目标及其遗传	(439)
28.5	引种与选种	(442)
28.6	杂交育种	(443)
28.7	诱变育种	(445)
28.8	生物技术	(446)
28.9	良种繁育	(447)
	思考题	(448)
	参考文献	(448)
第29章	杜鹃花育种	(449)
29.1	种质资源	(450)
29.2	育种目标	(451)
29.3	引种驯化	(454)
29.4	杂交育种	(455)
29.5	诱变育种	(456)
29.6	良种繁育	(457)
	思考题	(457)
	参考文献	(458)
第30章	茶花育种	(459)
30.1	育种进展	(459)
30.2	遗传资源与起源演化	(460)
30.3	育种目标及性状遗传	(462)
30.4	引种选育	(467)
30.5	杂交育种	(468)

30.6 倍性育种	(469)
思考题	(469)
参考文献	(470)
第31章 桂花育种	(471)
31.1 种质资源	(471)
31.2 育种目标	(475)
31.3 引种与选种	(475)
31.4 杂交育种与嫁接	(476)
31.5 利用生物技术选育新品种	(477)
31.6 良种繁育	(477)
思考题	(477)
参考文献	(477)
第32章 丁香育种	(479)
32.1 育种历史及现状	(479)
32.2 种质资源	(480)
32.3 育种目标及前景	(481)
32.4 主要性状遗传规律	(482)
32.5 杂交育种与选种	(483)
32.6 品种记载与良种繁育	(485)
思考题	(485)
参考文献	(485)
第33章 玉兰育种	(487)
33.1 育种历史及现状	(487)
33.2 种质资源	(488)
33.3 育种目标及前景	(488)
33.4 主要性状遗传规律	(489)
33.5 引种选育	(490)
33.6 杂交育种	(491)
思考题	(491)
参考文献	(491)
第34章 仙人掌类与多肉植物育种	(492)
34.1 育种简史	(492)
34.2 起源与变异	(493)
34.3 育种目标及生殖生物学基础	(500)

34.4 引种选育	(501)
34.5 杂交育种	(503)
34.6 诱变育种	(505)
思考题	(506)
参考文献	(506)
第35章 草坪植物育种	(507)
35.1 现状及展望	(507)
35.2 种质资源	(509)
35.3 育种目标及其遗传	(512)
35.4 引种、系统育种与杂交育种	(515)
35.5 诱变与生物技术育种	(517)
思考题	(520)
参考文献	(520)

绪 论

园林植物(landscape plants)乃观赏植物(ornamental plants)之泛称,简称或统称为花卉(广义, ornamental plants, garden flowers),按《中国农业百科全书·观赏园艺卷》的定义,园林植物(观赏植物)即“具有一定观赏价值,使用于室内外布置、美化环境并丰富人们生活的植物”(陈俊愉,1996)。

园林事业是我国城乡建设中的一个组成部分。人们对园林事业的要求不断提高,不仅需要园林绿地和风景名胜区、森林公园等发挥美化环境、提供优美游憩活动场地,还要求它们在改善环境、保护环境和恢复与建立生态平衡上做出贡献。因此,园林事业的功能是综合性的,其任务是多种多样的。

园林植物是园林事业的主要组成因素和重要内容。人们希望园林绿地中布置着丰富多彩、万紫千红、欣欣向荣、健康美丽的园林植物,也就是说,广大群众期待着所用园林植物既体现出物种多样性,又包含品种多样性(陈俊愉,1998)。我国被西方人士誉称为“园林之母”,意即野生和栽培花卉种质均极丰富,很多奇花嘉木及优良品种最初都是由我国传至世界各地的,如芍药、荷花、梅花、兰花、牡丹、山茶、萱草、杜鹃花等。

欧美等西方国家大量引种野生和国外栽培花卉并用以选育新品种,是近二三百年的事,近百年来尤甚。如欧美一般大城市的公私园林中,应用1000~3000种或更多的园林植物。对重要名花,更是用引入之种质通过杂交等手段,来大量选育新品种,如国际山茶协会登录的山茶品种达22000个,各国栽培应用的月季品种达25000之多(程金水,2000),由此可见园林植物遗传育种之重要性及其积累成果之突出性。

反观我国,不论在园林应用物种或栽培品种上,其多样性均远远落后于西方一般水平。如就城市所用园林植物物种而言,一般总数为数百个,即使在应用植物材料最为丰富的广州,也仅为1500种左右;至于品种多样性方面,我国也处于贫乏落后的局面,如“我国山茶栽培品种仅300多个,云南山茶140多个,差距何等之大”(程金水,2000),“新中国成立初期全国至少有200个品种以上(如河南鄢陵就有60个以上),现在已很少见,……”(陈俊愉,1998)由此可知,现在我们是大大落后了。

那么,什么是园林植物育种?它在园林建设和生产开发中起何作用?它和遗传学有什么关系?“通过引种、杂交育种、选种或良种繁育等途径改良观赏植物固有类型而创造新品种的技术与过程”,称作园林植物(观赏植物)育种。它“也是以遗传学理论为指导,将天然存在的或人工创造的变异类型通过一定的方法和程序,选育出性状基本一致、遗传性相对稳定、符合育种目标与要求的新类型、新品种,并繁育良种苗”(陈俊愉,1996)。这样看来,园林植物遗传育种是丰富园林应用中物种多样性和品种多样性的重要而有力的科技手段。欧美和日本等国近百年来大搞园林植物育种,才形成了今天后来居上、欣欣向荣的局面。

此外,园林植物生产在世界种植业中占有重要而独特的地位,它有较强的经济效益,且