

普通高等教育园林景观类「十二五」规划教材

园林植物

遗传育种学

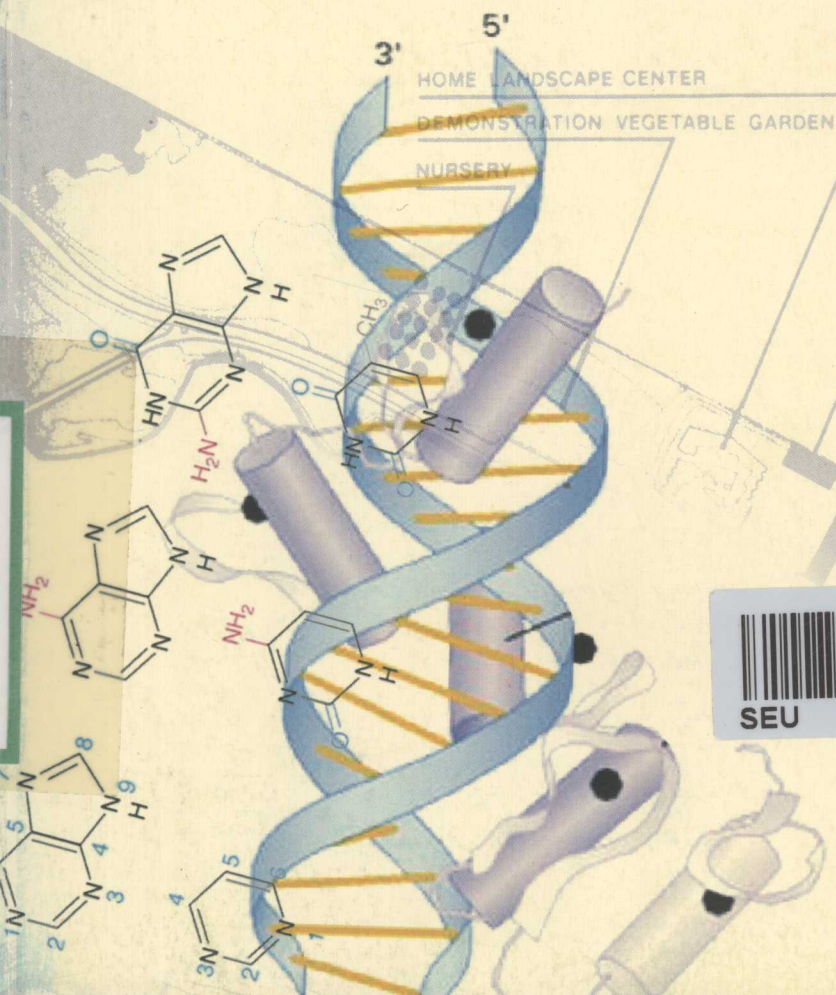
GLENCOE GOLF COURSE

Genetics and Breeding of
Ornamental Plant

主编 杜晓华 张菊平
副主编 杨鹏鸣 王凤华 邓小莉

RESEARCH & PRODUCTION
LATH HOUSE

EVERGREEN ISLAND (TRAILS, OVERLOOKS, PLANTINGS)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

PUMP

SKOKIE LA

S680.32

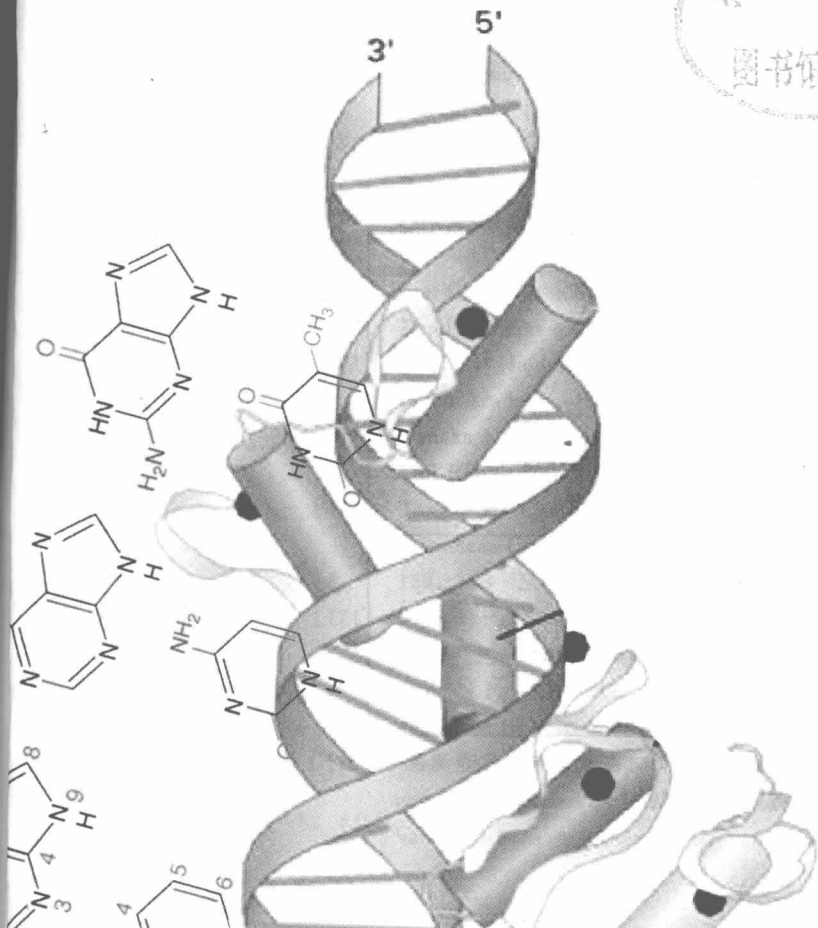
2

等教育园林景观类「十二五」规划教材

园林植物

遗传育种学

主编 杜晓华
张菊平
副主编 杨鹏鸣
王凤华
邓小莉



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材内容新颖,起点高,涵盖面广,适用性强。全书共分为遗传和育种两部分共20章,其中遗传部分7章,育种部分13章。在遗传学部分,我们贯彻少而精的原则,压缩和删去一些与园林植物育种联系不大的章节和理论。以(园林)植物为主,力求系统地向读者介绍现代遗传学的基础理论与进展,使读者完整准确掌握遗传学的基本原理和方法,为育种实践打下理论基础;同时在各章节中尽可能与园林植物相联系以反映园林与观赏园艺的专业特点。在育种学部分,系统介绍了园林植物种质资源、引种驯化、选择育种、有性杂交育种、优势杂交育种、远缘杂交育种、人工诱变育种、倍性育种和生物技术育种等育种途径。每章后附有习题,可供读者复习自测,以强化学习有关的知识。

本教材配有彩色图片和素材,同时还配备了PPT课件等丰富的教学资源,可在<http://www.waterpub.com.cn/softdown>查阅下载。

本教材适合用于园林、景观专业的师生作为教材,也可供相关专业的教师和科研人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

园林植物遗传育种学 / 杜晓华, 张菊平主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2013.4
普通高等教育园林景观类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-0742-5

I. ①园… II. ①杜… ②张… 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(2013)第063904号

书 名	普通高等教育园林景观类“十二五”规划教材 园林植物遗传育种学
作 者	主编 杜晓华 张菊平 副主编 杨鹏鸣 王凤华 邓小莉
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	210mm×285mm 16开本 20印张 662千字
版 次	2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

本书编委会

主 编

杜晓华 (河南科技学院)

张菊平 (河南科技大学)

副主编

杨鹏鸣 (河南科技学院)

王凤华 (河南科技大学)

邓小莉 (新乡学院)

参 编

孙陶泽 (长江大学)

李桂荣 (河南科技大学)

李小梅 (河南科技学院)

母洪娜 (南京林业大学)

赵 升 (潍坊学院)

琚淑敏 (徐州工学院)

周俊国 (河南科技学院)

• 前言

Preface

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高,环境的绿化美化越来越受到重视,对园林植物新优品种的需求愈加迫切,要求广大园林和观赏园艺工作者能够很好掌握现代遗传学的基础理论和园林植物育种技术,多快好省地培育出园林植物新品种。遗传学是当今生命科学蓬勃发展中最富活力的学科之一,新的研究成果不断涌现,理论不断更新完善。以遗传学理论为指导的植物育种学,新技术和新方法也层出不穷。笔者认为,有必要将这些新知识与技术予以介绍,以造就一批掌握现代理论和技术的园林人才。

《园林植物遗传育种学》是园林景观类学科中重要的专业课。为适应学科的发展和 21 世纪教学改革的需要,编写一本适合现代园林景观与观赏园艺专业教学的遗传育种学势在必行。为此,借普通高等教育园林景观类“十二五”规划教材编写之机,在中国水利水电出版社的统一规划和指导下,我们从事园林植物遗传育种教学与科研的工作者,在深入分析国内外同类优秀教材的基础上,结合近年来遗传学与育种技术方面的发展,编写了本教材,作为适应新时期教学改革的一次尝试。

在教材编写大纲的制定及编写过程中,我们广泛征求了参加编写的各位教师和往届学生的意见和建议,综合借鉴了国内外遗传学和园林植物育种学教材的优点,按照我国高等教育“宽口径、厚基础”的发展要求,结合园林景观类的专业特点,除突出教材的先进性和实用性外,还强调了结构的完整性和系统性,重点阐述遗传学的基础理论与育种学的基本技术。遗传学部分在力求将经典遗传学与现代遗传学内容进行有机结合,系统地向学生介绍遗传学的基础理论和分析方法。在章节安排上,突破传统教材模式,不再从学生已经十分熟悉的细胞结构、细胞分裂和孟德尔遗传规律讲起,因为这常会让学生感觉乏味,而失去进一步学习的兴趣与动力,本教材直接从现代社会大家感兴趣的 DNA 讲起,试图将传统遗传学知识与现代分子遗传学内容进行有机整合,给学生构建一个完整系统的遗传学基础知识结构;学习遗传学理论的目的是为通过观赏性状遗传规律的分析指导园林植物育种实践,为增强实用性,本教材将遗传规律按照“质量性状的遗传”、“数量性状的遗传”和“细胞质基因控制的遗传”进行了归类阐述,并适当介绍了一些现代遗传分析手段。育种学部分以园林植物育种工作程序为主线,分别阐述了育种目标的制定、种质资源的考察与收集、育种方法、新品种审定与良种繁育。由于育种方法是本科教学的重点,因此将各育种方法分别单列一章,分别阐述了引种、选择育种、杂交育种、辐射育种、倍性育种和生物技术育种。园林植物繁殖方式不同(有性繁殖与无性繁殖),育种方法上亦有明显区别,因此本教材将“无性繁殖植物育种”与有性繁殖植物育种区分开讲述,在有性繁殖植物(一二年草本花卉)中,现在 F_1 代种子应用愈加普遍,杂种优势育种的重要性日益凸显,为此本教材将“杂种优势育种”单列一章,考虑到远缘杂交育种在特殊品种培育上的重要性,“远缘杂交育种”也单列为一章。

在书中的每章后附有思考题，可供学生复习自测，以深化学习的知识和原理，熟练掌握各项原理和技术。

全书分遗传和育种两个部分，共 20 章，其中遗传部分 7 章，育种部分 13 章。编写工作分工如下：绪论、第 1 章和第 2 章由杜晓华撰写；第 3 章由邓小莉和杜晓华撰写；第 4 章由杨鹏鸣和杜晓华撰写；第 5 章由母洪娜和杜晓华撰写；第 6 章由王凤华撰写；第 7 章由李小梅撰写；第 8 章由张菊平撰写；第 9 章由邓小莉撰写；第 10 章和第 11 章由张菊平撰写；第 12 章由周俊国撰写；第 13 章由李桂荣撰写；第 14 章由杨鹏鸣撰写；第 15 章由母洪娜撰写；第 16 章由琚淑敏撰写；第 17 章由杨鹏鸣撰写；第 18 章由王凤华撰写；第 19 章由孙陶泽撰写；第 20 章由赵升撰写。张玉园、黄伶俐、穆金燕等研究生及刘芳、桑慧芳等同学对教材进行了校对，李方针同学对部分插图进行了修缮。本教材的出版尤其离不开中国水利水电出版社淡智慧主任等同志的大力支持。在此对为本书面世做出贡献的所有人员表示衷心的感谢。

本教材作为普通高等教育园林景观类“十二五”规划教材，其内容要求新，起点高，涵盖面广，适用性强。作为编写者，我们深感责任重大。虽然在大家的共同努力下完成了这一艰巨任务，但由于时间紧、任务重，不妥之处敬请广大教师和读者提出宝贵意见，以供再版修改时采用。

本教材配有彩色图片和素材，同时还配备了 PPT 课件等丰富的教学资源，可在 <http://www.waterpub.com.cn/softdown> 查阅下载。

编者

2012 年 11 月

前言

绪论	1
0.1 园林植物遗传育种学的基本概念	1
0.2 园林植物遗传育种学的任务和内容	2
0.3 遗传学的发展简史	2
0.4 我国园林植物育种的历史与现状	3
0.5 园林植物育种的发展动态	4
小结	6
思考题	6

◎上篇 遗 传

第1章 遗传物质及其传递	9
1.1 DNA 是遗传物质的证据	9
1.2 DNA 的化学结构	10
1.3 DNA 在细胞中的分布	11
1.4 染色体是 DNA 的载体	12
1.5 DNA 的复制	14
1.6 细胞分裂	17
1.7 园林植物的生殖	19
1.8 DNA 操作技术	22
小结	24
思考题	24
第2章 基因的表达	25
2.1 基因的概念	25
2.2 转录	26
2.3 翻译	31
2.4 植物基因的表达调控	34
2.5 花发育的遗传调控	38
2.6 突变、转座与修复	41
小结	50
思考题	50
第3章 质量性状的遗传	52
3.1 一对相对性状的遗传	52

3.2 两对与多对相对性状的遗传	57
3.3 连锁遗传	66
小结	75
思考题	76
第4章 数量性状的分析	79
4.1 数量性状的特征	79
4.2 数量性状的遗传分析	81
4.3 近亲繁殖和杂种优势	85
小结	87
思考题	88
第5章 细胞质基因控制性状的遗传	89
5.1 细胞质遗传现象及其特点	89
5.2 叶绿体遗传	90
5.3 线粒体遗传	91
5.4 细胞质遗传与植物的雄性不育	93
小结	95
思考题	96
第6章 染色体与基因组学	97
6.1 染色体	97
6.2 基因组学	104
6.3 蛋白质组学	109
小结	113
思考题	113
第7章 群体遗传与进化	114
7.1 群体的遗传平衡	114
7.2 影响群体遗传平衡的因素	117
7.3 自然群体中的遗传多态性	121
7.4 物种的形成	122
7.5 生物的进化	125
小结	127
思考题	128

◎下篇 育 种

第8章 园林植物的育种目标	131
8.1 园林植物育种对象	131
8.2 园林植物育种的主要目标性状	132
8.3 制定园林植物育种目标的主要依据与原则	135
8.4 实现园林植物育种目标的途径与方法	139
小结	140
思考题	140
第9章 园林植物的种质资源	141
9.1 种质资源的概念与分类	141

9.2 栽培植物起源中心与园林植物品种来源	145
9.3 种质资源工作的主要内容	148
小结	156
思考题	156
第 10 章 引种与驯化	157
10.1 引种驯化的概念与意义	157
10.2 引种驯化应考虑的因素	158
10.3 引种目标的确定	163
10.4 引种驯化的方法	164
10.5 外来物种入侵与生物安全	167
小结	168
思考题	169
第 11 章 选择与选择育种	170
11.1 选择的原理与作用	170
11.2 选择的基本方法	171
11.3 影响选择效果的因素	175
11.4 选择育种	177
11.5 芽变选种	180
小结	185
思考题	185
第 12 章 有性杂交育种	187
12.1 有性杂交育种的概念及重要性	187
12.2 杂交亲本的选择与选配	188
12.3 有性杂交方式与技术	189
12.4 有性杂交后代的选育	193
12.5 回交育种	196
小结	201
思考题	201
第 13 章 远缘杂交	202
13.1 远缘杂交的概念及作用	202
13.2 远缘杂交的障碍及其克服	204
13.3 远缘杂种的分离和杂种后代的选育	209
13.4 远缘杂交育种的其他策略	211
小结	212
思考题	213
第 14 章 杂种优势的利用	214
14.1 杂种优势的概念和特点	214
14.2 杂种优势的机理	215
14.3 杂种优势的度量	215
14.4 杂种优势的利用程序	215
14.5 杂种种子的生产	219
14.6 雄性不育系及其利用	220
14.7 利用自交不亲和系制种法	225

小结	226
思考题	226
第 15 章 无性繁殖植物育种	227
15.1 无性繁殖的特点	227
15.2 无性繁殖植物的选择育种	227
15.3 无性繁殖植物的杂交育种	228
小结	233
思考题	233
第 16 章 诱变育种	234
16.1 诱变育种的意义及类别	234
16.2 辐射诱变育种	236
16.3 化学诱变育种	244
16.4 空间诱变及离子注入	247
16.5 诱变后代的选育	248
小结	251
思考题	251
第 17 章 倍性育种	252
17.1 多倍体育种	252
17.2 单倍体育种	259
小结	261
思考题	261
第 18 章 生物技术育种	262
18.1 园林植物细胞工程育种	262
18.2 园林植物基因工程育种	272
18.3 分子标记辅助育种	281
小结	282
思考题	282
第 19 章 品种登录、审定与保护	283
19.1 国际园林植物品种登录	283
19.2 园林植物品种审定	288
19.3 植物新品种保护	290
小结	291
思考题	291
第 20 章 良种繁育	292
20.1 园林植物品种退化现象及其防治措施	292
20.2 园林植物良种繁育的程序和方法	296
20.3 园林植物优良品种的生产	299
小结	304
思考题	304
参考文献	305

绪 论

本章学习要点

- 遗传、变异的概念及其与进化的关系
- 品种的概念及其属性
- 园林植物遗传育种学的任务与研究内容
- 园林植物育种的发展动态

园林植物遗传育种学是研究园林植物性状的遗传和变异规律，以及如何培育园林植物新品种的一门科学。园林植物遗传育种学是丰富园林植物种类，增加品种多样性的有力武器，在园林建设中意义重大；园林植物遗传育种学也是帮助人们破解自然密码，揭示生命奥秘，认识世界的重要工具之一。

在城乡园林事业中，我们所见到和用到的丰富多彩、万紫千红的园林植物，以及日常生活中用于装饰生活环境、丰富生活情趣的多姿多彩、芳香宜人的鲜切花、盆花等观赏植物，都是园林植物遗传育种工作的美丽结晶。随着人们生活水平的提高和环保意识的增强，人们期待着园林中所用的植物不但更加多种多样、丰富多彩，起着绿化、美化和香化的作用，而且还能够防尘、杀菌、吸收有害气体，起到保护环境、维持生态平衡的作用。此外，抗性更强、品质更优（如观赏期延长）、更适合商业化生产等也是人们对一些园林植物的期望。这些期望给园林植物遗传育种工作提出了新的任务，需要园林工作者不断地去丰富和改良现有园林植物，为人们的生活提供丰富多彩、功能多样、高品质的园林植物品种。了解自然，洞察生命奥秘（如花的发育），也是人们对园林植物遗传育种学的期望之一。

0.1 园林植物遗传育种学的基本概念

园林植物遗传育种学是以园林植物为研究对象，将遗传学和植物育种学相结合的一门学科。所谓园林植物（Landscape plants），即观赏植物（Ornamental plants），泛称花卉（Garden flowers），是指具有一定观赏价值，适用于室内外布置以美化环境并丰富人们生活的植物。包括各种园林树木、草本花卉、草坪植物、地被植物，以及室内外盆花、鲜切花、花木盆景、甚至干花。

遗传（heredity）是生物界的一种普遍现象。“种瓜得瓜，种豆得豆”。一串红种下去总是长成一串红；金鱼草的红色总会在其后代中出现，这种子代和亲代相似的现象被称为遗传。物种在不断繁殖中得以延续，通过遗传保持了稳定。在有性繁殖情况下，遗传通过性细胞实现，而在无性繁殖情况下，遗传通过体细胞来实现。然而亲代与子代的相似并不意味着子代与亲代总是完全相象。在有性繁殖的情况下，亲代与子代之间、子代个体之间，有时会存在着不同程度的差异。例如，带花斑的三色堇有性后代中会出现无花斑的类型；在无性繁殖情况下，子代中有时也会在某个性状出现与亲代不一样的新类型。例如，带刺月季的芽变枝条繁殖的后代可能出现无刺的类型。这种亲代与子代之间、子代个体之间表现差异的现象就是变异（variation）。遗传和变异是生物繁殖过程中出现的最普遍的两种现象。遗传学（genetics）就是研究生物遗传和变异的科学。以观赏植物为研究材料，以各种观赏性状为研究对象，研究观赏植物性状遗传与变异的基本规律即称为园林植物遗传学。遗传是相对的、保守的；而变异是绝对的、发展的。没有变异，不会产生新的性状，也就不可能有物种的进化和新品种的选育；没有遗传，不可能保持性状和物种的相对稳定，变异也不会积累，生物不可能进化。此外，遗传与变异的表现与环境密不可分。子代从亲代获得遗传物质，需要从环境中摄取营养，通过新陈代谢进行生长发育，表现出性状的遗传和变异。

以遗传学理论为指导,通过一定的方法和程序改良园林植物的固有类型,选育出符合园林建设和人们消费需求的园林植物品种,并对其进行良种繁育的技术过程称为园林植物育种(breeding of landscape plants)。园林植物育种学是研究培育园林植物新优品种的原理和技术的科学。

品种(Cultivar)是经人类培育选择创造的、经济性状和生物学特性符合人类生产和生活要求的、性状相对整齐一致的栽培植物群体。品种不是植物分类学的最小单位,而是一个经济学和栽培学上的概念,是栽培植物的特定类型。野生植物中不存在品种。不符合生产要求的,没有利用价值的植物材料也不能称为品种。景士西认为,品种应具有优良、适应、整齐、稳定、特异5种属性。优良(excellence)指在一定时期内主要经济性状符合生产和消费市场的需要;适应(adaptability)指生物学特性适应于一定地区生态环境和农业技术的要求;整齐(uniformity)指可用适当的繁殖方式保持群体内不妨碍利用的整齐度;稳定(stability)指可用适当的繁殖方式保持前后代遗传的稳定性;特异(distinctness)指具有某些可区别于其他品种的标志性状。因此品种也可定义为,遗传上相对一致,具有相似或一致的外部形态特征,具有一定经济价值的某种栽培植物个体的总称。

品种是在一定的自然和栽培条件下形成的,所以要求一定的自然和栽培条件。没有一个品种能适应所有地区和一切栽培方法。任何品种在生产上被利用的年限都是有限的。随着经济的发展和人民生活水平的提高,对品种也会提出更新的要求,因而必须不断地创造新品种,及时进行品种更新。这就是品种的地区性和时间性。

0.2 园林植物遗传育种学的任务和内容

0.2.1 园林植物遗传育种学的任务

园林植物遗传育种学的任务在于:阐明园林植物各种观赏性状的遗传和变异的现象及其表现规律,探索其遗传和变异的原因及其物质基础,揭示其内在规律;并运用这些遗传规律,将自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、遗传相对稳定、符合育种目标与要求的园林植物新类型和新品种,并进行科学地繁育。

园林植物遗传育种学的研究对象不仅包括一、二年生草本植物,而且包括多年生的乔木、灌木。它不仅要以遗传学作为理论指导,同时与其他学科如植物学、花卉学、树木学、植物栽培学、植物生理学、植物生态学、细胞生物学、分子生物学、生物化学、生物统计学、生物工程技术、信息技术等有着密切的关系。我们应努力学习和掌控这些相关的科技知识,综合运用各学科的先进成果,促进园林植物观赏性状遗传规律的认识,加快园林植物新品种培育的步伐,为我国园林事业做出贡献。

0.2.2 园林植物遗传育种学的内容

园林植物遗传育种学的基本内容主要包括以下两个方面:

一是遗传学部分,包括遗传物质及其传递途径,基因的结构与基因的表达规律,基因转化为性状所需的内外环境,基因在世代间传递的方式和规律,遗传物质改变的原因等。

二是育种学部分,包括育种对象的选择和育种目标的制定,种质资源的调查、收集、保存和评价,各种育种途径(如引种驯化、选择育种、杂交育种、诱变育种、多倍体育种和生物技术育种)的选择与应用,新品种的登录、审定和保护,以及良种繁育的程序和方法。

0.3 遗传学的发展简史

很早以前,人类在农业生产和家畜饲养的实践中便认识到遗传和变异现象,并且通过选择,育成了大量的优良品种。然而,系统的遗传学理论研究则直到18世纪下半叶和19世纪上半叶才开始,由拉马克(Lamarck J. B.)提出器官的用进废退学说(use and disuse of organ),又称获得性状遗传(inheritance of acquired characters),认为生物经常使用的器官逐渐发达,不使用的器官逐渐退化,并且这种后天获得的性状是可以遗传的。该理论被后来的新达尔文主义所否定。1859年达尔文(Darwin C.)发表的《物种起

源》中提出了自然选择为中心的进化学说,有力论证了生物是由简单到复杂、由低级到高级逐渐进化的。这被认为是19世纪自然科学中最伟大的成就之一。

遗传学真正意义上的开始是孟德尔 G. J. (Mendel G. J.) 于1856~1866年进行的豌豆杂交试验。孟德尔通过对豌豆杂交后代细致的记载和统计分析,认为性状的遗传受细胞内遗传因子控制,并遵循分离和自由组合遗传规律。但这一重要理论当时并未受到重视,直到1900年,狄弗里斯 H. (de Vries H.)、柯伦思 (Correns Carl) 和柴马科 E. (von Tschermak E.) 三人分别在不同地点、不同植物上经过大量杂交工作得出与孟德尔完全相同的遗传规律时,才得以重新发现。由此,孟德尔被推崇为遗传学的奠基者,1900年被公认为是遗传学建立和开始发展年。随后,贝特森 W. (Bateson W.) 于1906年提出了“遗传学”(genetics)这一名词。约翰生 W. L. (Johannsen W. L.) 于1909年发表了“纯系学说”提出“基因(gene)”一词以代替孟德尔的遗传因子概念。

这一时期,细胞学和胚胎学已有了很大的发展,对于细胞结构、有丝分裂、减数分裂、受精过程已比较了解。1903年萨顿 W. S. (Sutton W. S.) 提出,染色体在减数分裂期间的行为是解释孟德尔遗传规律的细胞学基础。1910年,基于对果蝇的性连锁白眼突变的观察结果,摩尔根 T. H. (Morgan T. H.) 发现性状连锁现象,提出基因位于染色体上。1913年,他的学生斯蒂文特 A. H. (Sturtevant A. H.) 绘制出了果蝇遗传连锁图,标明基因在染色体上的线性排列。

1927年,缪勒 H. J. (Muller H. J.) 和斯特德勒 A. F. (Stadler A. F.) 分别用X射线处理果蝇和玉米,研究基因的本质,证明X射线可以诱发基因突变。1930~1932年,费希尔 R. A. (Fisher R. A.) 等人应用数理统计方法分析性状的遗传变异,推断遗传群体的各项遗传参数,开创了数量遗传学和群体遗传学。

1941年,比德尔 G. W. (Beadler G. W.) 等人通过研究链孢霉的生化突变型,提出了“一个基因一个酶”的学说,将基因与蛋白质的功能结合起来。1944年阿委瑞 O. T. (Avery O. T.) 用细菌转化试验直接证明遗传物质是脱氧核糖核酸(DNA)。1953年沃森 J. D. (Watson J. D.) 和克里克 H. C. (Crick F. H. C.) 根据X射线衍射分析,提出了DNA双螺旋结构模型,对DNA的分子结构、自我复制以及DNA作为遗传信息的储存和传递提供了合理的解释,开创了分子遗传学发展的新时代。

1957年,本兹尔(Benzer)以 T_4 噬菌体为材料,提出了顺反子(cistron)学说,把基因具体化为DNA分子上的一段核苷酸顺序。1961年莫诺 J. (Monod J.) 和雅各布 F. (Jacob F.) 在研究大肠杆菌乳糖代谢的调节机制中,发现了基因表达的调控“开关”,提出了操纵子(operon)学说。1961~1965年,尼伦伯格 M. W. (Nirenberg M. W.) 等人完成了遗传密码的破译工作,将核酸上的碱基序列信息与蛋白质结构联系起来。

1970年史密斯 H. O. (Smith H. O.) 发现了能切割DNA分子的限制性内切酶(restriction enzyme)。接着1973年伯格 P. (Berg P.) 在试管内将两种不同生物的DNA(SV40和 λ 噬菌体的DNA)连接在一起,建立了DNA重组技术,并于1974年获得了第一株基因工程菌株,从而拉开了基因工程的序幕。1983年世界第一株转基因烟草诞生。1977年桑格 F. (Sanger F.) 等人发明了简单快速的DNA序列分析法,为基因的合成与基因组分析提供了便利。1990年由美国提出共6个国家(包括中国)参与实施的“人类基因组计划”,于2005年基本完成测序工作。杨树的全基因组测序工作由美国能源部启动并于2004年圆满完成。大量测定的基因组序列信息又催生了基因组学、蛋白质组学和生物信息学。基因表达调控的深入研究,使表观遗传学研究进入到一个快车道。

目前遗传学已经作为生命科学的核心带领着其他学科快速发展。在基础遗传学飞速发展的今天,园林植物遗传学研究也在日益向纵深发展。了解遗传物质对园林植物观赏性状等的表达控制机理以及观赏性状的遗传变异规律,是进行园林植物品种改良的基础。

0.4 我国园林植物育种的历史与现状

0.4.1 我国园林植物种质资源丰富、育种历史悠久

我国汉武帝时已开始大规模的园林植物引种工作,“上林苑,方三百里,……名花异卉,三千余种植

其中……”。北宋时已从月季、腊梅等的天然授粉种子中选育新品种。《洛阳牡丹记》、《菊谱》和《荔枝谱》等专著中记述了唐、宋时期通过芽变选种来选育重瓣、并蒂的菊花、牡丹和芍药等花卉品种的过程。然而在19世纪以后,当世界进入科学育种阶段,整个育种事业迅速发展时,我国园林植物育种工作却由于历史原因发展缓慢。直至新中国成立后,才逐渐的恢复并发展起来。

我国素有“世界园林之母”的美誉,意指中国野生植物资源和栽培花卉种质极其丰富。近些年来,我国植物学和花卉学工作者曾先后对云南、吉林、陕西、新疆、河南、辽宁、湖北等19个省(自治区、直辖市)的野生花卉种质资源进行了综合考察,摸清了这些地区野生花卉的种类、分布及资源概况,并发现了很多新种。先后建立了木兰资源圃(富阳、建德,11属90种200多份)、梅花资源圃(武汉,180多个)、荷花资源圃(武汉,百余个);牡丹芍药资源圃(菏泽、洛阳,500多份)、菊花资源圃(南京、北京,近3000个品种)、金花茶资源圃(南宁,20余种)、蕨类资源圃(贵阳)等。

0.4.2 育种方法的应用成效显著

在引种驯化方面,我国进行了许多珍稀植物的引种驯化,如银杉、水杉、银杏、杜仲、珙桐等,并从世界各地引种了大量园林植物,极大地丰富了我国园林植物种类。例如,从韩国、日本等亚洲其他国家引种了大花蕙兰、观赏凤梨、彩叶竹芋、日本冷杉、日本五针松、东京樱花、日本晚樱、龙柏、黑松、赤松、日本鸡爪槭、雪松、柚木、印度橡皮树、鸡冠花、雁来红、曼陀罗、除虫菊等;从大洋洲引入桉树、银桦、金合欢、白千层、木麻黄、麦秆菊等;从欧洲引入悬铃木、月桂、油橄榄、金鱼草、雏菊、矢车菊、桂竹香、羽衣甘蓝、飞燕草、三色堇、金盏菊、香豌豆、毛地黄、香石竹、郁金香等;从非洲引入油棕、咖啡、天竺葵、马蹄莲、唐菖蒲、小苍兰、非洲菊等;从美洲引入池杉、湿地松、火炬松、香柏、广玉兰、北美鹅掌楸、刺槐、橡胶树、霍香蓟、蒲包花、波斯菊、蛇目菊、花菱草、银边翠、天人菊、千日红、含羞草、紫茉莉、月见草、矮牵牛、半支莲、葛萝、一串红、万寿菊、百日草、美女樱、晚香玉、一品红、大丽花、旱金莲、多种仙人掌类等。

在选择育种方面,我国园林育种工作者曾对荷兰菊、杂种美人蕉、君子兰、小苍兰、水仙、荷花、华北紫丁香,以及一些抗寒花卉等进行了良种选育。

在杂交育种方面,我国曾对金花茶、美人蕉、菊花、君子兰、小苍兰、百合、石蒜、荷花、梅花、杜鹃、月季、鹤望兰、郁金香等进行了杂交育种研究,育成了许多优良品种。例如,中国农科院蔬菜花卉研究所,通过杂交育种已选出4个具有花形美、花枝长、刺少、抗性强等优点的月季切花品种;上海园林科研所、昆明庆成花卉有限公司、深圳先科四季青鲜花公司等多家单位也在从事育种工作,在百合、兰花、荷花、梅花、金花茶、香石竹等品种选育上有出色的成果。

诱变育种方面,1956~1998年,我国利用诱变技术育成观赏植物新品种近100个,其中菊花30多个、月季40多个,其他花卉还有小苍兰、瓜叶菊、朱顶红、美人蕉、紫罗兰、金鱼草、矮牵牛、杜鹃、唐菖蒲、荷花、梅花等。彭镇华先生利用辐射诱变已选育出浓香型矮化水仙。

多倍体育种上,曾对金鱼草、君子兰、百合、荷花等进行了多倍体诱导的试验,取得了明显的效果。尤其是在试管内诱导多倍体,为获得大量的多倍体创造了条件。

生物技术应用方面,我国育种工作者曾在菊花、百合等花卉的育种工作中,成功地应用了生物技术。植物组织培养、原生质体培养、体细胞杂交等进行了花卉品种复壮及优良品种选育,对加快育种进程,保存濒危花卉种质资源有着重要的作用,并取得了一定成效。在花卉的基因工程育种方面,北京大学从多种植物中克隆了与花青素代谢有关的查尔酮合酶基因,并将它转入矮牵牛中,使其花色发生改变,得到了一些自然界没有的变异,并已进行商品化生产。在植物抗病毒基因工程研究上,北京大学目前已克隆了TMV、CMV、PVX、PVY、SMV等病毒的中国株外壳蛋白基因。在园林树木抗病基因工程上,目前我国已获得含有Bt基因和蛋白酶抑制剂基因的转基因杨树植株,其具有明显的杀虫活性。

0.5 园林植物育种的发展动态

0.5.1 育种目标更加突出适应商品化生产和增强抗性

随着花卉产业的规模化发展和环保意识的增强,培育节约能源、耐贮存和运输、节省生产成本的花卉

品种已经成为荷兰、德国等花卉生产国的育种目标。西欧、北欧和北美因地处温带，为满足花卉生理需要，冬季加温造成的温室的能源费用几乎占到全部生产费用的30%以上。夜间温度10℃就能开花的菊花品种和12~14℃就能开花的一品红品种的选育，无疑使能耗大大减少。随着城市发展和耕地的不断减少，有些观赏植物需要种植到废弃的工地、废物垃圾场地，将来许多园林植物可能需要在目前认为不适合的区域种植。农药用量的不断增加，使生态环境污染严重。工业化发展，工业废气和汽车尾气排放的增加，使环境进一步恶化。因此抗逆性（耐盐碱、抗旱、抗寒）、抗病虫害、抗污染品种的选育日益成为园林植物育种的重要目标。

0.5.2 重视种质资源的收集、评价和开发利用

种质资源是育种工作的物质基础。目前世界上许多国家开展了园林植物种质资源的调查、收集，并建立了一定规模的种质资源库。如我国的洛阳国家牡丹基因库、中国梅花品种资源圃等。对于珍稀濒危的园林植物种质资源，各国都在努力加以保护，探讨致濒机制及其对策。许多国家着手建立种质资源基因库，如我国广西金花茶基因库。一些资源先进国家已经建立起比较完善、规范化的资源工作体系。如美国农业部、日本农林水产省都设置了专门的负责各类作物种质资源的考察、收集、保存和评价工作部门。为丰富城市园林中植物的多样性，并降低栽培管理费用，选拔观赏价值高（如缠枝牡丹、紫花地丁）、或具有特殊优点（如四季开花的蒲公英、秋季开蓝色花的沙参）、或抗逆性很强（如耐旱、抗寒、耐践踏）的野生花卉进入绿地已成为当前园林界的共识。

0.5.3 广泛利用杂种优势

杂种优势现象是生物界比较普遍的现象，杂种优势利用在园林植物，特别是矮牵牛、三色堇、金鱼草、紫罗兰等一、二年生草本花卉的育种中得到广泛应用。在目前培育的花卉新品种中，杂种一代（ F_1 ）约占70%~80%。全美花卉评选会（All American Selection，缩写为AAS），是世界性的最权威的花卉新品种评选会。每年从世界各国送来的种子分送到全美30个点栽培，结果由各地专家打分，最后评出金、银、铜奖。从得AAS奖的品种来看，近些年中杂种一代占71.8%。杂种一代制种授粉操作，所用劳力较多，影响种子生产成本，因而，自交不亲和系及雄性不育系的选育又提上日程。

0.5.4 探索育种的新途径、新技术

随着科学技术的发展，世界育种工作者十分重视育种的新途径、新方法的研究和应用。激光、离子束、强电磁场、太空微重力和宇宙射线，作为新的诱变方法已在园林植物育种中应用；通过花药、花粉和子房培养等单倍体育种、使育种材料迅速纯合化，对加快园林植物育种进程提供了新途径；体细胞杂交和原生质体非对称融合，解决了远缘杂交障碍和优异异源细胞质转育的难题；利用转基因技术打破物种间遗传物质交流的局限，解决了一些常规育种中难以解决的问题。目前已获得了菊花、仙客来、香石竹、矮牵牛、现代月季、郁金香等转基因植物。分子设计育种与常规育种技术的结合为花卉的定向育种提供了技术保证。应用分子标记技术（如RAPD、AFLP、SSR等）检测植物DNA多态性，构建基因组指纹图谱，分析资源的遗传多样性，为品种的鉴定、资源的分类及核心库的建立提供了DNA水平的依据。

0.5.5 拓展传统名花

所谓名花是指知名度高、品质优良的园林植物。改革名花走新路，是当前国内外花卉育种的方向之一。我国的十大名花（梅花、牡丹、菊花、兰花、月季、杜鹃花、山茶、荷花、桂花、水仙）的优点很多，这是我们祖先千百年来引种、选育和改良的结晶。然而十大名花仍需要改革，方可普及国内、飘香世界。在对菊花的改良中，北京林业大学利用野菊进行远缘杂交，经过连续选育，育成了株型低矮、着花繁密、抗逆性强的地被菊，有效拓展了名花。比利时杜鹃花类因落叶杜鹃育种中心在比利时而得名，比利时根特研究所对其花期进行拓展改良，原品种仅在圣诞节前开花，育出开花提前4个多月的“夏花”（8月15日前）、开花推后的“冬花”（12月1日、1月5日）和“早春花”（2月15日、3月15日）等系列新品种，可谓改革名花，走出了新路。

小 结

园林事业的发展需要更加丰富多彩、功能多样、品质更优的园林植物新类型和新品种。园林植物遗传育种学是实现这一期望的有力武器。它通过探索与揭示园林植物观赏性状遗传和变异的规律,并能动地运用这些规律来改良园林植物的固有类型,选育出符合园林建设和人们消费需求的园林植物新类型和新品种,并进行良种繁育以推广应用。遗传是指子代和亲代相似的现象,变异是指亲代与子代之间、子代个体之间表现差异的现象。在物种的繁殖过程中,通过变异产生新的性状,为物种的进化和新品种的选育提供了条件;没有遗传,不可能保持性状和物种的相对稳定,变异也不会积累,生物不可能进化。品种是经人类培育选择创造的、经济性状和生物学特性符合人类生产、生活要求的,性状相对整齐一致的栽培植物群体。品种应具有优良、适应、整齐、稳定、特异 5 种属性。

始于 19 世纪中后期孟德尔豌豆杂交试验的遗传学,在短短 100 余年历史中发展迅速,研究从简单到复杂,从宏观到微观,由最初的个体、细胞水平,深入到现代的分子水平,在生命科学中居于核心地位,并发展至 30 多个学科分支。园林植物育种工作开始较早,已有数千年的历史,自遗传学诞生以来,开始进入科学育种的快车道。我国虽分别开展了园林植物引种、选择育种、杂交育种、诱变育种和生物技术育种等工作,但由于各种原因,目前依然滞后于发达国家。当前世界园林植物育种正呈现出育种目标更加突出适应商品化生产和增强抗性、重视种质资源的收集和开发利用、广泛利用杂种优势、探索育种的新途径新技术和拓展传统名花的发展动态。

思 考 题

1. 什么是遗传?什么是变异?遗传、变异与环境在生物的进化中各起怎样的作用?
2. 如何理解品种的概念及其基本特征?
3. 怎样看待传统的育种手段与现代生物技术在园林植物育种中的作用?
4. 结合实际,谈谈我国园林植物育种的成就和发展趋势。

上篇 遗传

