



面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

园艺植物育种学

曹家树 申书兴 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

园艺植物育种学

曹家树 申书兴 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

园艺植物育种学/曹家树,申书兴主编. —北京:中国农业大学出版社,2001.7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-81066-253-8/S·200

I. 园… II. ①曹… ②申… III. 园艺作物-作物育种 IV. S 603

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027187 号

出版 中国农业大学出版社
发行
经销 新华书店
印刷 涿州市星河印刷厂
版次 2001 年 7 月第 1 版
印次 2001 年 7 月第 1 次印刷
开本 16 印张 19.75 千字 362
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

主 编 曹家树 申书兴

参编人员 (以姓氏笔划为序)

叶志彪教授(华中农业大学)

申书兴教授(河北农业大学)

刘青林副教授(中国农业大学)

巩振辉教授(西北农林科技大学)

吴国良教授(山西农业大学)

汪炳良副教授(浙江大学)

胡开林教授(华南农业大学)

张明方副教授(浙江大学)

曹家树教授(浙江大学)

樊治成教授(山东农业大学)

主 审 人 沈德绪教授(浙江大学)

责任编辑 赵玉琴

封面设计 郑 川

内 容 简 介

本书是“面向 21 世纪课程教材”，是为园艺专业本科生这门必修课程编写的教材。全书共 13 章，包括绪论、育种目标与育种途径、种质资源、引种驯化、选择育种、有性杂交育种、杂种优势育种、诱变育种、植物离体培养育种、分子育种、品种审定与推广、良种繁育、计算机在园艺植物育种中的应用等内容。在介绍园艺植物育种学的基本概念、明确育种目标的基础上，重点介绍实现育种目标所采用的主要育种途径的基本原理和方法。

本教材适用于高等农业院校和综合性大学的园艺专业本科生，也可供其他院校有关专业师生和科学技术人员使用。

序

PREFACE

国家教育部修订的《普通高等学校本科生专业目录》颁布实施后,大多数高等农业院校都进行了园艺专业重新调整、合并,在专业的培养计划修订、课程设置、教学内容、教学方法等方面,都在积极地进行着改革。《园艺植物育种学》是园艺专业的骨干课程。我国以前有关教材,多是对原蔬菜专业、果树专业和观赏园艺或园林专业的。这就需要我们针对 21 世纪园艺专业人才要求,对教学内容进行有机的整合与优化,同时,注重生物技术、信息技术等现代技术引入到园艺育种学的教学中来。在中国农业大学出版社的努力下,得以有机会组织全国一些著名的农业院校在园艺植物育种上有多年教学和科研经验的专家们,编写的这本教材是国家教育部面向 21 世纪教学内容和课程体系改革 04-13 项目研究成果,也是我们的骄傲。

在参加编写的专家和一些长期从事园艺植物育种的老一辈专家的辛勤工作下,我们对课程内容进行了调整,补充了新理论和新技术。在教材中,我们以育种途径为主线,重点介绍园艺植物种质资源调查(查)、引种驯化(引)、选择育种(选),以及在现有资源基础上,通过人工创造变异,选择获得新的品种类型的创造变异育种(育)途径,以及采用这些途径选育新品种的理论、方法、技术等内容。在第 1 章介绍育种目标与育种途径,第 2 章讲解种质资源,第 3 章论述引种驯化之后,第 4 至第 9 章重点介绍了选择育种、有性杂交育种、杂种优势育种、诱变育种、离体培养育种和分子育种等新品种的主要选育途径,作为育种的必要环节——品种审定与推广、良种繁育在第 10 和 11 章分别进行了讲解,最后一章则简要介绍了计算机在园艺植物育种中的应用。作为园艺植物育种对象的作物众多,所采用的育种途径、方法会因作物不同、育种目标各异等因素而不一样,因此,针对专业特点,各种园艺作物具体的育种方法,在本书中不作介绍,目的是希望采用本教材的学校,可以针对本地区的要求和优势,补充或单独开设园艺育种学各论课程。有些比较深入的内容,我们建议放到研究生阶段讲授。开设了《园艺植物种质资源学》的专业,可以考虑本书的第 2 章种质资源不予讲授。第 9 章分子育种和第 12 章计算机在园艺植物育种中的应用,为研究生的学习留下了一些进一步学习的接口,希望教师讲授和学生学习时注意。我们在编写时,不仅注意引入遗传学理论与其他相关学科的理论,同时强调在生物进化理论基础上的



种质资源保护、引种中的驯化、品种在适宜环境条件的繁殖与种性保持。

本书增加了许多新的内容,如细胞工程、基因工程等,并对育种途径进行了大胆而科学的创新,如离体培养育种、分子育种等,使得育种途径在分子水平(分子育种)、细胞水平(细胞培养与融合)、组织器官水平(组织培养)、个体水平(选择育种、有性杂交育种、诱变育种)到群体水平(杂种优势育种)等各个层次得到了全面的体现;并结合现代园艺科学与生产的发展,在教材编写大纲中,体现了多接口的自学内容和研究生进一步学习空间。其章节编排力求科学合理,内容精练。本教材参编人员都是年富力强的中青年教授和副教授,他们中绝大多数都是毕业于国内外的博士,思维活跃,编写阵容强大,使我们有了编写出符合 21 世纪人才培养要求的高质量《园艺植物育种学》教材的基础。

本书在内容上有许多的探索,而且成书较快,这主要得益于参编者毫无怨言的合作与勤奋的工作,也得益于现代化的网络通讯手段,使得大家在很短的时间内,在通过有效的通讯手段,对全书的构思进行了比较充分的讨论交流。大多数章节都有两位参编人员,目的是希望集合多人的智慧,尽可能地使编写内容完善。参加编写本书各章人员为绪论和第 1 章(曹家树、申书兴),第 2 章(樊治成、刘青林、曹家树),第 3 章(刘青林、曹家树),第 4 章(吴国良、樊治成),第 5 章(张明方、曹家树),第 6 章(巩振辉、胡开林、曹家树),第 7 章(叶志彪、吴国良),第 8 章(胡开林、申书兴),第 9 章(叶志彪、曹家树),第 10 章(申书兴、汪炳良),第 11 章(申书兴、张明方),第 12 章(汪炳良、樊治成)。全书初稿经曹家树和申书兴多次讨论、修改后,由曹家树对内容、编排和图表统一定稿、绘制。全书大多数章节的示意图由河北农业大学的陈雪平老师帮助绘制。在编写过程中,得到了浙江大学沈德绪教授的关心与帮助,并对本书进行了细致的审阅。在本书出版之际,向为本书面世做出贡献的所有人员表示衷心地感谢。

本书是教育部“面向 21 世纪课程教材”,作为作者,感到要求高、责任重大,为此,做出了很大的努力,有不少章节是我们感到满意的,但是,将原来分属于三个专业的育种学合并为一个大专业的育种学,覆盖面广,涉及各学科的丰富知识,而我们都只是蔬菜、果树和花卉育种某一领域的学者,知识面不广,水平有限,也感到编好这本教材的难度很大,加上时间紧、任务重,书中讹误和不妥之处定有不少。我们诚恳地祈望广大教师和读者提出宝贵意见,供本书再版时采用。

作 者

2001 年春于杭州华家池畔



目录

CONTENTS

0 绪论	(1)
0.1 园艺植物的进化与遗传改良	(2)
0.1.1 自然选择与自然进化	(2)
0.1.2 人工进化与农业发展	(2)
0.1.3 遗传改良与新品种选育	(3)
0.2 品种的概念和园艺植物良种的作用	(5)
0.2.1 品种的概念	(5)
0.2.2 作物品种的特性	(5)
0.2.3 园艺植物良种的作用	(6)
0.3 园艺植物育种与园艺植物育种学	(8)
0.3.1 园艺植物育种学及其与其他学科的关系	(8)
0.3.2 园艺植物育种学的主要任务	(8)
0.3.3 园艺植物育种学的主要内容	(9)
0.4 园艺植物育种的历史与发展	(9)
0.4.1 园艺植物育种的历史	(9)
0.4.2 中国园艺植物育种的概况	(10)
0.4.3 园艺植物育种的发展趋势	(12)
思考题	(13)
1 育种目标与育种途径	(14)
1.1 现代园艺植物育种的主要目标及其特点	(15)
1.1.1 园艺植物育种的主要目标	(15)
1.1.2 园艺植物育种目标的特点	(16)
1.2 园艺植物育种的主要目标性状	(17)
1.2.1 产量性状	(17)
1.2.2 品质性状	(18)
1.2.3 对环境胁迫的适应性	(18)
1.2.4 对病虫害和除草剂的抗耐性	(19)
1.2.5 对机械化生产的适宜性	(19)
1.2.6 不同成熟期	(20)



1.3 制定育种目标的主要原则	(20)
1.3.1 满足育成品种之后生产和市场的需要	(20)
1.3.2 考虑育成品种应用的经济效益和社会效益	(21)
1.3.3 充分考虑目标实现的可能性	(21)
1.3.4 近期需要与长远利益兼顾	(22)
1.3.5 处理好目标性状和非目标性状的关系	(22)
1.4 园艺植物育种途径	(23)
1.4.1 种质资源调查	(23)
1.4.2 引种	(24)
1.4.3 选择育种	(24)
1.4.4 重组育种	(24)
1.4.5 杂种优势育种	(25)
1.4.6 诱变育种	(25)
1.4.7 离体培养育种	(25)
1.4.8 分子育种	(26)
思考题	(26)
推荐读物	(26)
2 种质资源	(27)
2.1 种质资源的重要性	(28)
2.1.1 种质资源的重要性	(28)
2.1.2 国内外种质资源的工作概况	(29)
2.1.3 种质资源的类别	(30)
2.1.4 种质资源保护的迫切性	(30)
2.2 作物起源中心与园艺植物起源	(31)
2.2.1 作物起源中心学说和园艺植物起源	(31)
2.2.2 中国的园艺植物种质资源	(34)
2.3 种质资源的工作内容	(36)
2.3.1 种质资源的搜集	(36)
2.3.2 种质资源的保存	(37)
2.3.3 种质资源的研究	(39)
2.3.4 种质资源的创新	(42)
2.3.5 种质资源的利用	(43)
2.4 园艺植物的繁殖方式、品种类型与育种特点	(43)
2.4.1 园艺植物的繁殖方式	(43)



2.4.2 不同繁殖方式园艺植物的群体特点与育种的关系	(44)
2.4.3 品种类型及其育种特点	(45)
思考题	(46)
推荐读物	(47)
3 引种驯化	(48)
3.1 引种驯化的概念与意义	(49)
3.1.1 引种驯化的概念	(49)
3.1.2 引种驯化的意义	(49)
3.2 引种驯化的原理	(50)
3.2.1 引种驯化的遗传学原理	(50)
3.2.2 引种驯化的生态学原理	(51)
3.2.3 园艺植物引种规律	(54)
3.3 引种驯化的原则与方法	(56)
3.3.1 引种驯化的原则	(56)
3.3.2 引种驯化的方法	(57)
3.3.3 影响引种效果的因素	(58)
思考题	(59)
推荐读物	(59)
4 选择育种	(60)
4.1 选择与选择育种	(61)
4.1.1 选择实质与作用基础	(61)
4.1.2 选择标准的制定原则	(62)
4.1.3 选择育种的应用	(62)
4.1.4 遗传力与选择效果	(63)
4.2 有性繁殖植物的选择方法	(65)
4.2.1 基本选择法	(66)
4.2.2 常用选择法	(67)
4.3 无性繁殖植物的常用选择法	(70)
4.3.1 营养系混合选择法	(70)
4.3.2 营养系单株(穴)选择法	(70)
4.3.3 有性后代单株选择法	(71)
4.4 株选	(71)
4.4.1 株选标准的确定	(71)
4.4.2 株选时期	(72)



4.4.3	株选方法	(72)
4.5	选种程序	(74)
4.5.1	原始材料圃	(74)
4.5.2	选种圃	(75)
4.5.3	品比预备试验圃	(75)
4.5.4	品种比较试验圃	(75)
4.5.5	品种区域试验及生产试验	(76)
4.6	加速选种进程的主要方法	(76)
4.6.1	正确运用选择方法和选种程序	(76)
4.6.2	加速选种的主要方法	(77)
4.7	实生选种	(78)
4.7.1	实生选种的概念和意义	(78)
4.7.2	园艺植物实生繁殖下的遗传与变异	(78)
4.7.3	实生选种的方法和程序	(80)
4.8	芽变选种	(80)
4.8.1	芽变选种的概念和意义	(80)
4.8.2	芽变的特点、细胞学与遗传学特性	(81)
4.8.3	芽变选种的方法与程序	(85)
	思考题	(87)
	推荐读物	(87)
5	有性杂交育种	(88)
5.1	有性杂交育种的类别和重要性	(89)
5.1.1	有性杂交育种的类别	(89)
5.1.2	有性杂交育种的重要性	(89)
5.2	有性杂交育种的杂交方式	(90)
5.2.1	两亲杂交	(90)
5.2.2	多亲杂交	(90)
5.3	有性杂交亲本的选择与选配	(92)
5.3.1	亲本的选择原则	(92)
5.3.2	亲本的选配原则	(93)
5.4	有性杂交技术	(95)
5.4.1	杂交前的准备	(95)
5.4.2	亲本株的培育和选择	(95)
5.4.3	隔离和去雄	(96)



5.4.4	花粉制备	(97)
5.4.5	授粉、标记和登录	(97)
5.4.6	授粉后的管理	(98)
5.5	有性杂交后代的处理	(98)
5.5.1	杂种的培育	(98)
5.5.2	有性杂交后代的选择	(99)
5.6	回交育种	(104)
5.6.1	回交的遗传效应	(104)
5.6.2	回交育种的应用	(105)
5.6.3	回交育种的方法	(106)
5.7	远缘杂交育种	(108)
5.7.1	远缘杂交在育种中的应用	(109)
5.7.2	远缘杂交的特点	(110)
5.7.3	远缘杂种的分离、选择和培育	(116)
	思考题	(117)
	推荐读物	(118)
6	杂种优势育种	(119)
6.1	杂种优势的概念及利用价值	(120)
6.1.1	杂种优势产生的原因与杂种优势的度量	(120)
6.1.2	杂种优势育种与杂交育种的比较	(123)
6.1.3	杂种优势的表现及利用	(124)
6.1.4	杂种优势早期预测和固定	(126)
6.2	杂种优势育种的一般程序	(127)
6.2.1	优良自交系的选育	(127)
6.2.2	配合力的测定	(132)
6.2.3	配组方式的确定	(134)
6.3	杂交种子的生产	(136)
6.3.1	简易制种法	(136)
6.3.2	利用苗期标记性状的制种法	(137)
6.3.3	利用化学去雄剂的制种法	(138)
6.3.4	利用雄性不育系的制种法	(139)
6.3.5	利用自交不亲和系的制种法	(139)
6.3.6	利用雌性系的制种法	(139)
6.3.7	利用雌株系的制种法	(140)



6.4 雄性不育系的选育利用	(140)
6.4.1 雄性不育系的概念	(140)
6.4.2 雄性不育系的选育	(144)
6.4.3 利用雄性不育系制种的方法和步骤	(150)
6.5 自交不亲和系的选育和利用	(152)
6.5.1 自交不亲和系的概念和意义	(152)
6.5.2 自交不亲和性的遗传和生理机制	(152)
6.5.3 选育自交不亲和系的方法	(155)
6.5.4 利用自交不亲和系制种的方法	(156)
6.5.5 自交不亲和系的繁殖	(157)
思考题	(158)
推荐读物	(159)
7 诱变育种	(160)
7.1 诱变育种的意义及特点	(161)
7.1.1 提高突变频率、扩大“变异谱”、创造新类型	(161)
7.1.2 适于改良品种的个别性状	(161)
7.1.3 诱变处理比较简单,可缩短育种年限	(162)
7.1.4 变异方向和性质不易控制	(162)
7.1.5 与其他育种方法结合使用,将发挥其巨大的作用	(162)
7.2 辐射育种	(163)
7.2.1 辐射诱变源的种类及特性	(163)
7.2.2 辐射诱变作用的机理	(166)
7.2.3 辐射诱变的方法	(169)
7.2.4 辐射育种程序	(173)
7.3 化学诱变育种	(177)
7.3.1 化学诱变的特点	(178)
7.3.2 化学诱变源的种类、特性和机理	(178)
7.3.3 化学诱变的方法	(181)
7.4 多倍体育种	(185)
7.4.1 多倍体育种的特点	(186)
7.4.2 人工获得多倍体的方法	(187)
思考题	(190)
推荐读物	(190)
8 植物离体培养育种	(191)



8.1 植物离体培养的概念与应用	(192)
8.1.1 植物离体培养的概念	(192)
8.1.2 离体培养技术在园艺植物育种中的应用	(193)
8.2 组织与器官培养	(195)
8.2.1 组织与器官培养的概况与优点	(195)
8.2.2 组织培养的步骤与方法	(196)
8.3 花药和花粉培养与单倍体育种	(198)
8.3.1 单倍体在植物育种上的重要性	(198)
8.3.2 花药和花粉培养技术	(199)
8.3.3 单倍体植株的染色体加倍	(203)
8.4 植物细胞培养及其突变体筛选	(204)
8.4.1 单细胞培养	(204)
8.4.2 细胞突变体的筛选	(207)
8.5 原生质体培养与体细胞杂交	(211)
8.5.1 原生质体的分离	(211)
8.5.2 原生质体的培养	(213)
8.5.3 原生质体的融合	(214)
8.5.4 原生质体融合体的发育及杂种细胞的筛选	(216)
8.5.5 体细胞杂种植株的再生及其鉴定	(216)
思考题	(217)
推荐读物	(217)
9 分子育种	(218)
9.1 基因工程与育种	(219)
9.1.1 基因工程的概念与作用	(219)
9.1.2 植物基因工程的方法和步骤	(225)
9.1.3 基因工程的安全性评价	(231)
9.2 分子标记辅助育种	(234)
9.2.1 分子标记的种类及其原理和方法	(234)
9.2.2 分子标记辅助育种的应用	(236)
思考题	(239)
推荐读物	(239)
10 新品种保护与品种审定、推广	(240)
10.1 新品种保护	(241)
10.1.1 植物新品种保护的基本概念	(241)



10.1.2	授予品种权的条件	(243)
10.2	品种审定	(244)
10.2.1	品种审定制度	(244)
10.2.2	品种审定与品种保护的比较	(246)
10.3	品种推广	(247)
10.3.1	品种布局区域化与良种合理搭配的意义	(247)
10.3.2	品种布局区域化与良种合理搭配的做法	(248)
10.3.3	品种更新	(250)
	思考题	(250)
	推荐读物	(250)
11	良种繁育	(251)
11.1	良种繁育的意义与任务	(252)
11.1.1	良种繁育的意义	(252)
11.1.2	良种繁育的任务	(252)
11.2	良种繁育基本原理与方法	(253)
11.2.1	品种混杂退化及其原因和防止方法	(253)
11.2.2	加速良种繁育的方法	(259)
11.3	良种繁育制度与基本程序	(260)
11.3.1	良种繁育制度	(260)
11.3.2	良种繁育的基本程序	(260)
11.4	种子生产与检验	(265)
11.4.1	种子生产	(265)
11.4.2	种子检验	(267)
	思考题	(276)
	推荐读物	(276)
12	计算机在园艺植物育种中的应用	(277)
12.1	计算机在种质资源管理系统中的应用	(278)
12.1.1	应用概况	(278)
12.1.2	种质资源信息系统的主要类型	(279)
12.1.3	种质资源数据库的建立	(279)
12.2	计算机在园艺植物育种过程中的应用	(282)
12.2.1	育种的管理、设计与分析	(282)
12.2.2	亲本的选择与选配	(284)
12.2.3	育种的专家系统	(287)



12.3 计算机在种子生产与经营管理系统中的应用	(292)
12.3.1 在种子生产上的应用	(292)
12.3.2 在种子经营管理中的应用	(293)
思考题	(295)
推荐读物	(296)
参考文献	(296)



0 绪论

本章提要

选育园艺植物新品种是发展园艺生产的关键途径之一。各种各样的栽培园艺植物种类及其品种类型都是从野生植物进化而来。利用园艺植物的自然变异和人工创造变异并进行人工选择的进化就是园艺植物育种。品种具有特异性、一致性、地区性和时间性等特性。良种是在适应的地区,采用优良的栽培技术,能够生产出高产、优质,并能适时供应产品的品种。它有提高单位面积产量、改进产品品质、提高抗病虫害能力以减少农药污染、增强适应性和抗逆性以节约能源、延长产品的供应和利用时期,适应集约化管理、节约劳力等多方面的作用。园艺植物育种学是研究选育与繁殖园艺植物优良品种的原理和方法的科学,是以遗传学、进化论为主要基础涉及多门学科的综合应用科学。它研究的任务是根据遗传变异的规律,合理选择利用种质资源,通过发现和创造变异来选择优良品种,以及提高种性、防止混杂退化、加速良种繁殖的原理和方法。园艺植物育种有着悠久的历史。19世纪才有专门的育种机构,20世纪育种理论、方法进步很快,新品种选育成果巨大。

