



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

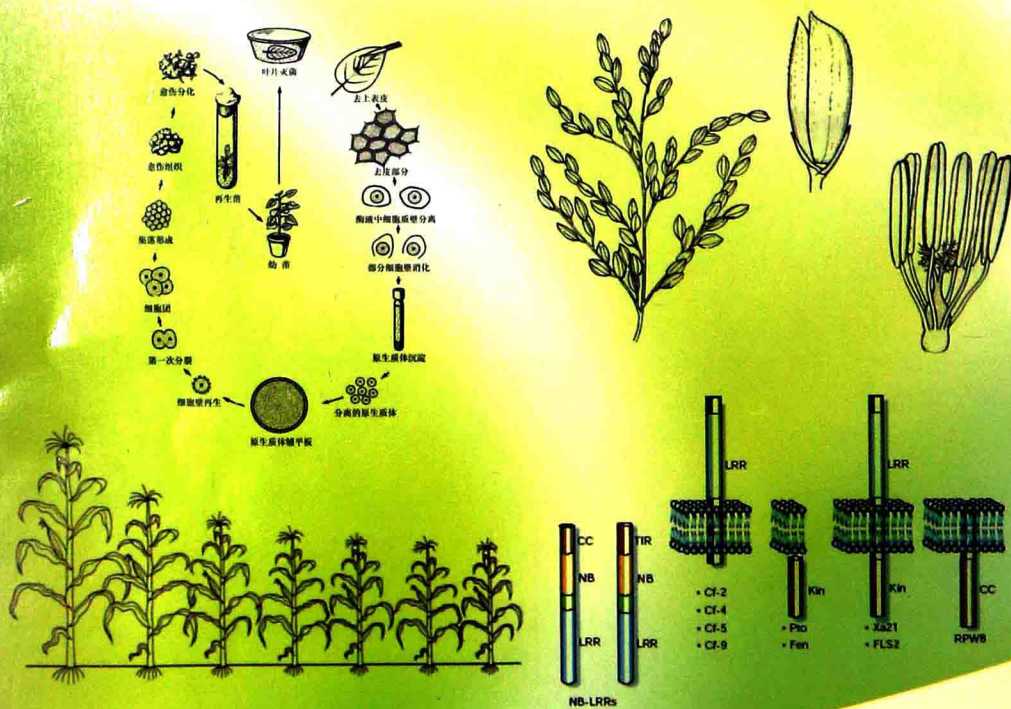


全国高等农林院校“十一五”规划教材

作物育种学总论

第三版

张天真 主编



中国农业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等农林院校“十一五”规划教材

作物育种学总论

第三版

张天真 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

作物育种学总论/张天真主编. —3 版. —北京:
中国农业出版社, 2011. 6
普通高等教育“十一五”国家级规划教材 全国高等
农林院校“十一五”规划教材
ISBN 978-7-109-15808-5

I. ①作… II. ①张… III. ①作物育种—高等学校—
教材 IV. ①S33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 122105 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 李国忠

文字编辑 李伯宁

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

1994 年 7 月第 1 版 2011 年 6 月第 3 版

2014 年 3 月第 3 版北京第 4 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 27

字数: 664 千字

定价: 43.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本教材内容既包括国内外经典的作物育种基本原理和方法，也尽量吸收了最新的技术和成就，如增加了转基因技术与作物育种等有关章节，内容翔实、新颖；并力求理论联系实际，学以致用，具有一定的科学性、先进性和实用性。内容安排由浅入深，循序渐进，符合教材的系统性和条理性；文字也较简练，可作为高等农业院校农学、遗传育种、植物保护等专业本科生的主要教材，也可供其他院校有关专业师生和科技工作者学习和参考。

第三版编写人员

- 主 编** 张天真 (南京农业大学)
- 副主编** 万建民 (南京农业大学)
孙其信 (中国农业大学)
张献龙 (华中农业大学)
郑有良 (四川农业大学)
- 编 者** 张天真 万建民 张红生
洪德林 唐灿明 郭旺珍 (南京农业大学)
孙其信 刘广田 (中国农业大学)
张献龙 孙东发 (华中农业大学)
郑有良 (四川农业大学)
祝水金 (浙江大学)
张宝石 (沈阳农业大学)
万邦惠 (华南农业大学)
潘学彪 (扬州大学)
马峙英 (河北农业大学)
- 审 稿** 潘家驹 (南京农业大学)

第二版编写人员

主 编 张天真 (南京农业大学)

副主编 万建民 (南京农业大学)

孙其信 (中国农业大学)

张献龙 (华中农业大学)

郑有良 (四川农业大学)

编 者 张天真 万建民 张红生

洪德林 唐灿明 (南京农业大学)

孙其信 刘广田 (中国农业大学)

张献龙 孙东发 (华中农业大学)

郑有良 (四川农业大学)

祝水金 (浙江大学)

张宝石 (沈阳农业大学)

万邦惠 (华南农业大学)

潘学彪 (扬州大学)

审 稿 潘家驹 (南京农业大学)

前 言

《作物育种学总论》第二版是面向 21 世纪课程教材，由 8 所农业大学及涉农综合性大学遗传育种学科有深厚学术造诣和丰富教学经验的 14 位教授修订而成，很好地继承了潘家驹教授主编的第一版的突出优点，语言简练，由浅入深，全面地介绍了作物育种的基本原理和研究方法，而且理论联系实际，展现了很强的科学性、先进性和实用性。

本教材第三版，被教育部批准为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次修订，编写人员基本上由第二版的编者组成，各编写人员在广泛征求授课教师意见的基础上，分别对各自的章节进行修订。同时邀请河北农业大学马峙英教授和南京农业大学郭旺珍教授参与对全书，尤其是“转基因技术与作物育种”和“分子标记辅助选择育种”2 章的修订。我们力求保持前两版由浅入深、循序渐进、系统条理、科学实用的特点，同时，也想尽力创新，有自身特色，从而能达到既具有国际水平，又要具有中国特色的目标。

编写人员经过广泛的调查研究，确定了本教材的编写原则，主要包括：
①内容要新：不仅要包括国内外沿用的作物育种的基本原理和方法，也要尽量吸收现代作物育种的最新技术和成就。为此，将原来的“生物技术在植物育种中的应用”一章分解成“细胞工程与作物育种”、“转基因技术与作物育种”和“分子标记辅助选择育种”3 章，以更好反映现代作物育种学的发展方向和研究趋势。
②实用性要强：在科学性、先进性前提条件下，要理论联系实际，学生能学以致用，所以辑录了中华人民共和国的种子法、植物新品种保护条例实施细则和转基因安全性评价申请书等。
③要有中国特色：新中国成立以来，我国粮食保持着 7% 的年增长速度，以世界 7% 的耕地生产了 24% 的粮食，养活了 20% 左右的人口。这是举世公认的伟大成就，它强有力地支撑了国民经济快速持续健康发展。很显然，新品种的应用在提高作物产量方面的贡献最大。为此，尽量增加我国育种家取得的国内外有重大影响的育种成果，增强学生的自豪感。此外吸取国外教材编写的经验，尽量做到案例生动，增加直观易懂的图表，使学生容易理解育种的理论、技术和方法，提高学生学学习育种学的兴趣。

特别感谢南京农业大学的潘家驹教授，他以一贯的严谨治学精神，逐字逐

句完成本书稿审定。小到错别字，大到编排结构和内容取舍均提出了许多建设性的建议和意见。在本教材统稿过程中，陈向东和叶文雪 2 位博士研究生参与了大量的文字处理工作。在本教材的筹划和出版过程中也得到中国农业出版社的支持和帮助，在此一并感谢。

大部分编者都是恢复高考后进入大学学习的。原西北农学院赵洪璋先生主编的《作物育种学》（农业出版社，1981）是包括我在内的一大批农业研究人员深深扎根农业科研和教学研究，永不疲倦地探索作物育种的新技术、新方法的入门教材。而潘家驹教授主编的《作物育种学总论》、盖钧镒教授主编的《作物育种学各论》又是我们任教的所用教材，因此我们对它们有很深的感情，唯恐我们的编写破坏了原来的系统性。21 世纪的高等教育，对学生要求的知识面宽，知识更新的速度快，因此在本教材编写过程中，虽然我们力求文字表达精炼，诠释的基本概念、原理、方法、技术路线等准确，所举事例代表性强。但由于编者水平有限，肯定还会有错漏之处，敬请读者提出宝贵意见，以便进一步修订完善。

张天真

2011 年 5 月

目 录

前言

绪论	1
第一节 作物进化与遗传改良	2
一、作物品种的概念	2
二、自然进化与人工进化	2
三、遗传改良在作物生产发展中的作用	4
第二节 作物育种学的发展	5
一、作物育种学的性质和任务	5
二、作物育种学的主要内容及特点	5
三、作物育种学的发展与分子育种的兴起	6
第三节 作物育种的成就与展望	8
一、近代育种的成就	8
二、作物育种工作的展望	10
主要参考文献	11
第一章 作物的繁殖方式及品种类型	12
第一节 作物的繁殖方式	12
一、有性繁殖	12
二、无性繁殖	14
第二节 自交和异交的遗传效应	15
一、自交的遗传效应	15
二、异交的遗传效应	17
第三节 作物的品种类型及其特点	18
一、作物品种的类型	18
二、各类品种的育种特点	20
思考题	21
主要参考文献	21
第二章 种质资源	22
第一节 种质资源在育种上的重要性	22
一、种质资源是现代育种的物质基础	23
二、稀有特异种质对育种成效具有决定性的作用	23
三、新的育种目标能否实现决定于所拥有的种质资源	24
四、种质资源是生物学理论研究的重要基础材料	24

第二节 作物起源中心学说及其发展	24
一、瓦维洛夫的起源中心学说	24
二、Harlan 的有关作物起源的观点	27
第三节 种质资源的研究与利用	27
一、种质资源的类别及特点	27
二、种质资源的收集与保存	28
三、种质资源的研究和利用	35
第四节 电子计算机在种质资源管理中的应用	36
一、国内外植物种质资源数据库概况	36
二、种质资源数据库的目标与功能	36
三、种质资源数据库的建立	37
思考题	38
主要参考文献	38
第三章 育种目标	39
第一节 现代农业对作物品种的要求	39
一、高产	39
二、稳产	39
三、优质	40
四、适应机械化	40
第二节 制订作物育种目标的原则	40
一、立足当前,展望未来,富有预见性	41
二、突出重点,分清主次,抓住主要矛盾	41
三、目标明确具体,性状指标落实	41
四、必须面向特定的生态地区和栽培条件	41
第三节 作物育种的主要目标	42
一、高产	42
二、优质	44
三、稳产	45
四、生育期适宜	46
五、适应机械化需要	46
思考题	46
主要参考文献	46
第四章 引种与选择育种	47
第一节 引种和驯化	47
一、引种的意义	47
二、引种的基本原理	48
三、影响引种成功的因素	49
四、不同类型作物引种后的生长变化规律	51
五、引种的基本步骤	51
六、引种实践	52
七、植物驯化的原理和方法	53

第二节 选择育种	54
一、选择育种的基本原理	54
二、选择育种的方法及程序	55
三、目标性状的鉴定评价	59
思考题	60
主要参考文献	60
第五章 杂交育种	61
第一节 杂交育种的意义	61
第二节 杂交亲本的选配	62
第三节 杂交技术与杂交方式	66
一、杂交技术	66
二、杂交方式	67
第四节 杂种后代的选择	69
一、系谱法	70
二、混合法	74
三、衍生系统法	75
四、单子传法	77
第五节 杂交育种程序	78
一、原始材料圃和亲本圃	78
二、选种圃	78
三、鉴定圃	79
四、品种比较试验	79
五、生产试验和多点试验	79
思考题	79
主要参考文献	80
第六章 回交育种	81
第一节 回交育种的意义及遗传效应	81
第二节 回交育种方法	82
一、亲本的选择	82
二、回交后代的选择	82
三、回交的次数	85
四、回交所需的植株数	86
五、修饰回交育种方法	88
第三节 回交育种的特点及其应用价值	88
一、回交育种法的遗传特性	88
二、回交的其他用途	89
思考题	90
主要参考文献	90
第七章 诱变育种	91
第一节 诱变育种的成就及特点	91

一、植物辐射诱变育种的主要成就	91
二、诱变育种的特点	93
第二节 常用物理诱变剂及其处理方法	95
一、物理诱变剂的类别与性质	95
二、物理诱变处理方法	100
第三节 化学诱变剂及其处理方法	103
一、化学诱变剂的类别与性质	104
二、化学诱变处理方法	104
第四节 诱变育种程序	106
一、处理材料的选择	106
二、诱变剂量的选择	107
三、处理群体的大小	107
四、后代种植和选择方法	107
第五节 诱变育种的发展	109
一、理化诱变剂的特异性	109
二、诱变剂的复合处理	110
三、太空诱变技术的应用	110
四、诱变育种存在的问题及对策	111
思考题	113
主要参考文献	113
第八章 远缘杂交育种	114
第一节 远缘杂交育种的重要性	114
一、培育新品种和种质系	114
二、创造植物新类型	116
三、创造异染色体体系	116
四、诱导单倍体	116
五、利用杂种优势	118
六、研究生物的进化	118
第二节 远缘杂交的困难及其克服方法	118
一、杂交不亲和性及其克服方法	118
二、杂种夭亡、不育及其克服方法	121
三、杂种后代的分离	123
第三节 远缘杂交育种的其他策略	126
一、品系间杂交技术	126
二、外源染色体导入	126
三、染色体片段的转移技术	127
四、体细胞杂交技术的应用	128
五、外源 DNA 的直接导入技术	128
思考题	128
主要参考文献	129
第九章 倍性育种	130
第一节 多倍体育种	131

一、多倍体的种类、起源及特点	131
二、人工诱导产生多倍体的途径	133
三、多倍体育种	138
第二节 单倍体育种	141
一、单倍体产生的途径	141
二、单倍体的鉴定	143
三、单倍体在育种上的应用价值	143
四、单倍体育种的主要步骤	143
五、单倍体育种成就	144
思考题	144
主要参考文献	144
第十章 杂种优势利用	146
第一节 杂种优势利用的简史与现状	146
一、杂种优势利用的简史	146
二、农作物杂种优势利用的现状	147
第二节 杂种优势表现特性	148
一、杂种优势的普遍性	148
二、杂种优势表现的复杂多样性	149
三、杂种优势的度量	150
四、 F_2 及以后世代杂种优势的衰退	151
第三节 杂种优势表现的遗传基础	152
一、杂种优势表现的遗传机理假说	152
二、杂种优势遗传机理假说的评价	153
第四节 杂种品种的选育程序	154
一、杂种优势利用的基本条件	154
二、亲本选配	155
三、配合力及其测定	158
四、杂种品种的亲本选配原则	160
五、杂种品种的类型	160
第五节 利用作物杂种优势的方法	162
一、人工去雄生产杂种种子	162
二、利用标志性状生产杂种种子	163
三、化学杀雄生产杂种种子	163
四、利用自交不亲和性生产杂种种子	164
五、 F_2 剩余杂种优势的利用	164
六、雄性不育性利用	165
思考题	165
主要参考文献	165
第十一章 雄性不育及其杂种品种的选育	166
第一节 雄性不育的遗传	166
一、质核互作雄性不育的遗传	166

二、核雄性不育的遗传	168
第二节 雄性不育的生物学特性	170
一、雄性不育的形态差异	170
二、雄性不育的细胞学特征	170
三、雄性不育的生理生化特性	172
第三节 核质互作雄性不育杂种品种的选育	173
一、不育系和保持系选育	174
二、恢复系的选育	176
三、杂种品种的选配	178
第四节 核雄性不育杂种品种的选育	180
一、核不育种质的获得及鉴定	180
二、光温敏核不育杂种品种的选育	180
三、核基因不育杂种优势利用	183
思考题	185
主要参考文献	186
第十二章 抗病虫育种	187
第一节 抗病虫育种的意义与特点	187
一、抗病虫育种的意义与作用	187
二、抗病虫育种的特点	188
第二节 作物抗病虫性的类别与机制	189
一、病原菌致病性及其变异	189
二、作物抗病虫性的类别	191
三、抗病虫性的机制	193
第三节 抗病虫性的遗传与鉴定	195
一、抗病虫性的遗传	195
二、基因对基因学说	196
三、抗病虫性鉴定	198
第四节 抗病虫品种的选育及利用	200
一、抗源的收集和创新	200
二、选育抗病虫品种的方法	201
思考题	206
主要参考文献	207
第十三章 抗逆性育种	208
第一节 抗逆性育种的意义和特点	208
一、作物逆境种类	208
二、抗逆育种的意义	208
三、抗逆育种的特点	209
第二节 抗旱性育种	210
一、抗旱性的含义	210
二、抗旱性鉴定技术和指标	210
三、抗旱品种的选育	212

第三节 耐盐性育种	212
一、耐盐性的含义	212
二、耐盐性的鉴定技术与指标	213
三、耐盐品种的选育	213
第四节 抗寒育种	214
一、抗寒性的含义	214
二、抗寒性的鉴定和鉴定指标	215
三、抗寒品种选育	215
第五节 耐铝性育种	216
一、耐铝性的含义	216
二、耐铝性的鉴定方法与指标	217
三、耐铝性品种的选育	217
第六节 耐湿性育种	218
一、耐湿性的含义	218
二、耐湿性的鉴定方法与指标	219
三、耐湿性品种选育	219
思考题	220
主要参考文献	220
第十四章 群体改良与轮回选择	221
第一节 群体改良的意义	221
一、创造新的种质资源	221
二、选育优良的综合品种	222
三、改良外来种质的适应性	223
第二节 群体改良的原理	223
一、Hardy - Weinberg 定律 (遗传平衡定律)	223
二、选择和重组是群体进化主要动力	224
第三节 基础群体的建立	224
一、基础群体的选择	225
二、基础群体的合成	226
第四节 群体改良的轮回选择法	227
一、群体内遗传改良方法	227
二、群体间遗传改良方法	231
三、复合选择方案	232
第五节 雄性不育性在轮回选择中的应用	233
一、混合集团选系法	233
二、 S_1 选择	234
三、自交半同胞家系轮回选择	234
思考题	235
主要参考文献	235
第十五章 细胞工程与作物育种	236
第一节 植物的细胞和组织培养技术	237

一、培养基及其组成	237
二、培养基的配制	238
三、无菌操作方法	239
第二节 细胞和组织培养与作物育种	240
一、体细胞克隆变异及其育种利用	240
二、单倍体细胞培养及育种利用	245
三、幼胚培养与远缘杂交育种	249
四、种质的长期保存	250
五、脱毒及繁殖重要品种或材料	251
六、人工种子的生产	251
第三节 植物原生质体培养和体细胞杂交	251
一、原生质体的分离	251
二、原生质体培养	253
三、细胞融合(体细胞杂交)	254
思考题	257
主要参考文献	257
第十六章 转基因技术与作物育种	258
第一节 作物转基因育种技术发展利用现状	258
一、国外转基因植物研究与现状	258
二、我国转基因作物研究与利用概况	263
第二节 转基因作物的培育	264
一、目的基因的克隆	264
二、目的基因重组质粒的构建	266
三、目的基因的转化	267
四、转化体的筛选和鉴定	270
五、转化体的安全性评价和育种利用	271
第三节 转基因作物的遗传特点	271
一、外源基因整合的机制	272
二、整合后的外源基因在植株体内的表现	273
三、外源基因在后代中的遗传规律	274
第四节 转基因作物品种的选育	275
一、系统选择育种	275
二、回交育种	276
三、杂交育种	276
四、杂种品种的选育	277
五、多个目的基因遗传转化的转基因育种	277
第五节 转基因作物的生物安全性	277
思考题	279
主要参考文献	280
第十七章 分子标记辅助选择育种	281
第一节 分子标记的类型和作用原理	281

一、分子标记的类型	281
二、分子标记的原理和遗传特性	283
第二节 重要农艺性状基因/QTL 的标记定位	291
一、遗传图谱的构建	291
二、质量性状遗传基因的分子标记筛选	292
三、数量性状基因的定位	294
第三节 作物 MAS 育种	296
一、MAS 育种方法	296
二、提高分子标记的筛选效率	300
思考题	302
主要参考文献	302
第十八章 育种试验技术	303
第一节 作物育种的田间试验技术	303
一、田间试验设计的要求与原则	303
二、试验小区设计技术	303
三、不同育种阶段的试验技术	304
第二节 品种区域试验技术	308
一、区域试验的方法和程序	308
二、区域试验资料的统计分析	309
第三节 品种稳定性和适应性分析	314
一、品种和环境的交互作用	314
二、品种适应性和产量稳定性的参数估计	314
思考题	318
主要参考文献	319
第十九章 种子生产与管理	320
第一节 我国主要农作物品种审定管理	320
一、主要农作物品种审定的组织体制	320
二、主要农作物品种审定的程序	320
第二节 国外农作物品种登记和管理	322
一、日本现行的品种登录制度	322
二、美国品种证明制度	323
三、欧洲各国品种管理制度	323
第三节 转基因品种的安全管理	324
第四节 种子生产	325
一、原种种子生产方法	326
二、大田用种种子生产方式	331
三、少量种子加速繁殖的方法	333
思考题	333
主要参考文献	334