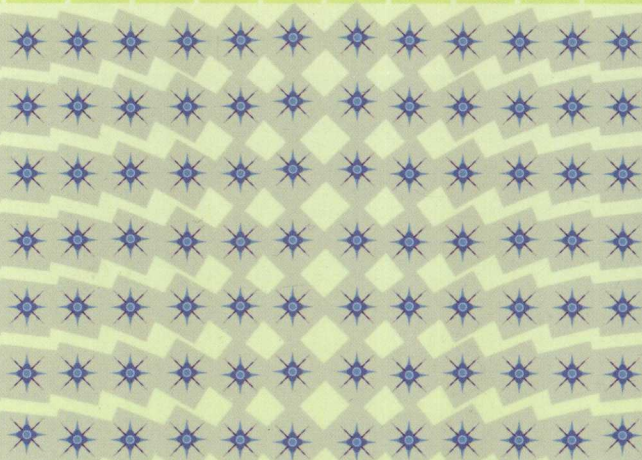


作物育种学总论

王世杰 欧行奇 主编



中国农业科学技术出版社

作物育种学总论

王世杰 欧行奇 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

作物育种学总论/王世杰, 欧行奇主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2009. 8

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0010 - 3

I. 作… II. ①王…②欧… III. 作物育种 - 高等学校 - 教材 IV. S33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 153485 号

责任编辑 徐毅
责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109704(发行部)(010)82106631(编辑室)
(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010)82106636

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华正印刷有限公司印刷

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 19.625

字 数 450 千字

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价 20.00 元

《作物育种学总论》

编委会

主 编 王世杰 欧行奇

副主编 赵新亮 康明辉 张丽琴 曹廷杰

编 委 (以姓氏笔画排序)

王世杰 刘春雷 张丽琴 欧行奇

赵新亮 胡铁柱 曹廷杰 康明辉

董 娜

主 审 人 刘广田 茹振钢

前 言

《作物育种学总论》主要供生物科学、生物技术专业本、专科学生使用，也适用于农学、植物遗传育种、植物保护等专业。

本书包括绪论、育种目标、品种资源、作物繁殖方式与育种的关系、选择与鉴定、引种、系统育种、杂交育种、回交育种、杂种优势的利用、营养系杂交育种、诱变育种、倍性育种、远缘杂交在育种上的应用、群体改良和轮回选择、生物技术植物育种中的应用、抗病虫育种、抗逆育种、品质育种、品种区域化鉴定和良种繁育等 20 章。内容涵盖传统和现代各种作物育种途径、方法和技术，以及作物品种区试、审定和繁育推广的规程和原理，试图建立一套较完整的作物育种学理论技术体系。在内容编写上力求体系完整、条理清晰，每章最后列有思考题，便于读者自学自测。本书既可满足生物科学、生物技术等专业教学需要，又可为植物遗传育种研究和植物种子生产提供有益的参考。

本书是在西北农学院主编的《作物育种学》（1981 年版）、潘家驹主编的《作物育种学总论》（1994 年版）张天真主编的《作物育种学总论》（2003 年版）以及胡延吉主编的《植物育种学》（2003 年版）的基础上，查阅大量参考资料，结合编者多年教学和科研实践几经修改编写而成。

本书编写人员均是从事作物遗传育种学教学和科学研究的专业人员，为了保证编写质量，我们在主编审阅初稿的基础上，又经各编委修改后进行了重审。在编写过程中，中国农业大学刘广田教授、河南科技学院茹振钢教授作为主审人给予了有益指导，河南教育学院教材建设委员会为本书的出版给予了悉心关怀和支持，在此一并表示衷心的感谢。

本书在编写过程中，参阅并引用了国内外专家、学者的多种著作和资料，并以参考文献的形式列于书后。在此，向为本书提供资料和素材的各位专家、同行们表示衷心的感谢。

尽管我们反复审阅、修改，但由于水平有限，再加上时间紧促，难免会有疏漏或不当之处，敬请读者批评指正，以便更正和提高。

编 者

2009 年 5 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 作物育种学的意义及相关学科	1
第二节 品种在农业生产中的作用	2
一、品种的概念	2
二、优良品种的作用	3
第三节 新中国成立以来我国作物育种工作的主要成就	3
一、良种的推广和普及	4
二、品种资源的收集、研究与良种评选	4
三、新品种的选育	4
四、育种理论和育种方法的研究与应用	5
五、良种繁育的成就	5
第四节 作物育种工作的发展趋向	6
一、关于品种资源	6
二、关于基础理论的研究	6
三、关于抗病育种	6
四、关于品质育种	7
五、关于良种繁育	7
六、关于区域试验与品种审定	7
第二章 育种目标	8
第一节 现代化农业对品种的要求	8
一、高产	8
二、稳产	10
三、早熟	10
四、优质	11
五、适应农业机械化	11
第二节 制订育种目标的一般原则	11
一、考虑当前国民经济的需要和生产发展前景	11
二、根据当地的自然、栽培条件，狠抓主要矛盾	12
三、育种目标要落实到具体性状上	12

四、育种目标要考虑品种搭配	13
第三章 品种资源	14
第一节 品种资源的重要性	14
第二节 作物起源（遗传多样性）中心学说	16
第三节 品种资源的类别、特点及利用价值	18
一、本地的品种资源	18
二、外地的品种资源	18
三、野生植物资源	18
四、人工创造的种质资源	19
第四节 品种资源的搜集	20
一、考察搜集的方法	20
二、搜集材料的整理	21
第五节 品种资源的保存	21
一、种植保存	21
二、贮藏保存	22
第六节 品种资源的鉴定研究和利用	23
一、品种资源的鉴定研究	23
二、品种资源的研究利用	24
第四章 作物繁殖方式与育种的关系	27
第一节 作物的繁殖方式	27
一、有性繁殖	27
二、无性繁殖	28
第二节 作物自然异交率的测定	28
第三节 不同繁殖方式作物的遗传特点及其与育种的关系	30
一、自花授粉作物	30
二、异花授粉作物	31
三、常异花授粉作物	32
四、无性繁殖作物	32
第五章 选择与鉴定	34
第一节 选择的原理和方法	34
一、选择的意义	34
二、选择的基本原理	34
三、连续定向选择的作用	35
四、选择的基本方法	36
第二节 鉴定的方法	38
一、鉴定的作用	38

二、鉴定的一般原则和方法	38
第六章 引种	41
第一节 引种对发展农业生产的作用	41
第二节 作物的生态环境和生态类型	42
第三节 引种的一般规律	44
一、气候相似论	44
二、纬度、海拔与引种的关系	44
三、作物的生态发育特性与引种的关系	44
第四节 引种的工作环节	46
一、引种材料的搜集	46
二、检疫工作	46
三、引种材料的选择	46
四、引种试验	47
第七章 系统育种	48
第一节 系统育种的意义和作用	48
一、优中选优, 简便有效	48
二、连续选优, 品种不断改良	48
第二节 系统育种的基本原理	49
一、品种自然变异现象和纯系学说	49
二、品种自然变异的原因	50
第三节 系统育种的方法和程序	50
一、选株的方法	50
二、系统育种的程序	52
第八章 杂交育种	54
第一节 杂交育种的意义及遗传原理	54
一、基因重组综合双亲优良性状	54
二、基因互作产生新的性状	54
三、基因累积产生超亲性状	55
第二节 亲本选配	55
一、两亲主要性状的优缺点要互补	55
二、选用当地推广品种作为亲本之一	56
三、选用生态类型差异较大, 亲缘关系较远的材料作亲本	56
四、选用一般配合力好的材料作亲本	57
第三节 杂交方式和技术	57
一、杂交方式	57
二、杂交技术	59

第四节 杂交后代的处理	60
一、系谱法	60
二、混合法	64
三、派生法	65
第五节 杂交育种程序和加速育种进程的方法	67
一、杂交育种程序	67
二、加速育种进程的方法	68
第九章 回交育种	70
第一节 回交育种的意义和特点	70
第二节 回交的遗传效应	71
第三节 回交育种法要点	73
一、轮回亲本和非轮回亲本的选择	73
二、回交育种程序	74
三、回交次数	75
四、回交中所需要的植株数	75
第四节 回交法的应用	76
一、逐步回交改良法	76
二、双回交法	76
三、回交系谱法	77
第十章 杂种优势的利用	78
第一节 杂种优势现象及其生理代谢基础	78
一、杂种优势的概念	78
二、杂种优势的表现	79
三、杂种优势的生理生化代谢基础	82
四、杂种二代及以后各代的杂种优势	83
第二节 作物繁殖方式与杂种优势利用	83
一、利用杂种优势的基本原则	83
二、不同繁殖方式作物利用杂种优势的特点	84
第三节 杂交种的选育	85
一、配合力的测定	85
二、亲本选配	87
第四节 利用杂种优势的途径和杂交制种技术	89
一、利用杂种优势的途径	89
二、杂交制种技术	91
第五节 雄性不育性在杂种优势利用中的应用	93
一、质核互作不育型的遗传和应用	93
二、不育类型的细胞学特征和生理、生化反应特性	94

三、选育不育系和保持系的方法	97
四、选育恢复系的方法	98
五、核不育型的应用	100
第十一章 营养系杂交育种	102
第一节 营养系杂交育种的特点	102
一、营养系杂交育种的概念	102
二、营养系品种的性状遗传变异特点	102
第二节 杂交亲本的选择与组合选配	103
一、亲本和组合的选配	103
二、营养系的杂交方式	105
三、人工诱导营养系开花	106
第三节 营养系杂交育种程序与后代处理方法	107
一、甘薯杂交后代处理的基本方法	107
二、随机杂交集团选择育种程序（属混合法）	108
三、计划杂交集团育种程序（属株系法）	109
第十二章 诱变育种	111
第一节 诱变育种的特点	111
一、提高突变率，扩大突变谱	111
二、改良个别的单一性状比较有效	111
三、诱发的变异较易稳定，可缩短育种期限	112
第二节 诱变剂的种类	112
一、射线	112
二、化学诱变	115
三、太空育种	117
四、离子束	120
第三节 诱变材料的选择	122
一、选用综合性状良好的品种	123
二、选用杂交材料，以提高变异类型和诱变效果	123
三、选用单倍体	123
四、选用多倍体	123
第四节 诱变处理后代的选育	123
一、第一代（ M_1 ）的种植和选择	124
二、第二代（ M_2 ）的种植和选择	124
第五节 有关诱变育种的一些问题	126
一、几种诱变因素效果的比较	126
二、诱变剂的特异性	127
三、诱变剂的综合处理	128

四、诱变育种的前景	129
第十三章 倍性育种	130
第一节 植物进化和多倍性	130
一、多倍体的概念与种类	130
二、植物界多倍体的由来和发展	130
第二节 多倍体的诱导与育种	132
一、人工诱导多倍体的途径	132
二、植物多倍体的鉴定	135
三、多倍体育种要点	135
第三节 人工多倍体在生产上的应用	136
一、小黑麦异源多倍体	136
二、甜菜三倍体	136
三、黑麦同源多倍体	137
第四节 单倍体在育种上的应用	137
一、产生单倍体的途径	137
二、单倍体的鉴定	140
三、育种上利用单倍体的主要优点	140
四、利用花药培养获得单倍体的步骤	141
五、育种上利用单倍体的现状与问题	142
第十四章 远缘杂交在育种上的应用	146
第一节 远缘杂交的意义与作用	146
第二节 远缘杂交的困难及其克服方法	148
一、远缘杂交的困难	148
二、克服远缘杂交困难的方法	150
第三节 远缘杂种后代的分离与选择	153
一、远缘杂种后代性状分离的特点	153
二、远缘杂种后代的处理方法与选择特点	153
三、远缘杂种后代的稳定性	154
第十五章 群体改良和轮回选择	156
第一节 群体改良的意义	156
第二节 群体改良的轮回选择法	156
一、轮回选择的意义	156
二、轮回选择的作用	157
三、基础群体的培育	158
四、群体中个体的鉴定	158
五、轮回选择的方法	158

第三节 雄性不育性在轮回选择中的应用·····	163
一、隐性雄性不育性在大麦、小麦等作物轮回选择中的应用·····	163
二、显性雄性不育性在小麦轮回选择中的应用·····	163
第四节 杂种群体改良的其他途径·····	165
一、复合杂种群体的形成·····	165
二、异花授粉作物综合品种育种法·····	167
三、歧化选择·····	169
第十六章 生物技术在植物育种中的应用·····	170
第一节 细胞和组织培养在植物育种中的应用·····	170
一、体细胞变异与突变体的筛选·····	170
二、离体培养技术在植物育种中的应用·····	172
第二节 植物原生质体培养与体细胞杂交·····	174
一、原生质体的分离与培养·····	174
二、原生质体融合·····	178
三、杂种细胞的选择·····	181
四、杂种细胞的鉴定·····	183
第三节 基因工程在植物育种中的应用·····	183
一、目的基因的获取·····	184
二、载体系统及其改造·····	187
三、重组 DNA 的制备·····	188
四、植物的遗传转化·····	189
五、转基因植株的鉴定·····	191
六、基因工程在植物育种中的应用·····	192
第四节 分子标记与植物育种·····	194
一、分子标记的分类·····	194
二、分子标记在遗传育种中的应用·····	196
第十七章 抗病虫育种·····	203
第一节 抗病虫育种的意义与特点·····	203
一、抗病性、抗虫性的概念·····	203
二、抗病虫育种的意义与作用·····	203
三、寄主和寄生物的相互关系·····	204
第二节 品种的抗病性及其鉴定·····	207
一、病原菌致病性的遗传和变异·····	207
二、抗病性的类别、机制和遗传·····	209
三、抗病性的鉴定·····	216
第三节 品种的抗虫性及其鉴定·····	218
一、抗虫性的类别、机制和遗传·····	218

二、抗虫性的鉴定·····	221
第四节 抗病虫品种的选育·····	222
一、抗源的搜集和创新·····	222
二、选育抗病虫品种的方法·····	224
三、选育、推广抗病(虫)品种的若干问题·····	229
第十八章 抗逆育种·····	232
第一节 抗逆育种的意义与基本方法·····	232
一、作物逆境的种类·····	232
二、抗逆性育种方法·····	233
第二节 抗寒性育种·····	234
一、抗寒性的含义·····	234
二、抗寒生理·····	234
三、抗寒性鉴定·····	235
四、抗寒性的选育·····	235
第三节 抗旱性育种·····	236
一、抗旱性的含义·····	236
二、干旱伤害与抗旱生理·····	236
三、抗旱鉴定的方法·····	237
四、抗旱性的选育·····	239
第四节 耐湿性育种·····	240
一、湿害·····	240
二、植物的耐湿性·····	241
三、耐湿性的鉴定与选育·····	241
第五节 耐盐性育种·····	242
一、盐害的表现·····	243
二、耐盐性的含义·····	244
三、耐盐机理·····	244
四、耐盐性的鉴定与选育·····	246
第六节 抗除草剂育种·····	246
一、选育抗除草剂作物的意义·····	246
二、抗除草剂作物的发展·····	247
三、除草剂抗药性形成的原因·····	248
四、抗除草剂的遗传学基础·····	248
五、选育抗除草剂作物的主要途径·····	248
六、我国抗除草剂作物研究进展·····	249
七、选育抗除草剂作物应注意的问题·····	249
第七节 耐热性育种·····	250
一、热胁迫·····	250

二、植物耐高温的分子遗传学基础·····	253
三、作物耐热性的评价·····	254
第十九章 品质育种·····	260
第一节 品质育种的意义·····	260
一、品质的概念和品质性状·····	260
二、品质育种的意义·····	261
第二节 大田作物的品质性状及其遗传特点·····	262
一、小麦的品质·····	262
二、水稻的品质·····	265
三、玉米的品质·····	268
四、棉花的品质·····	270
五、大豆的品质·····	271
六、油菜的品质·····	274
第三节 品质育种方法·····	275
一、系统选育·····	275
二、杂交育种和杂种优势的利用·····	275
三、诱变育种·····	276
四、生物技术育种·····	276
第二十章 品种区域化鉴定和良种繁育·····	278
第一节 品种区域化鉴定·····	278
一、区域试验·····	278
二、生产试验和栽培试验·····	280
第二节 品种审定·····	280
一、审定机构·····	280
二、审定任务·····	280
三、报审品种的条件·····	281
四、审定程序·····	281
五、品种定名与登记·····	281
六、品种推广制度·····	281
第三节 良种繁育的任务和制度·····	282
一、良种繁育的任务·····	282
二、我国良种繁育工作的发展·····	282
三、种子“四化一供”的意义·····	283
四、“四化一供”的良种繁育推广体制·····	283
五、《中华人民共和国种子法》的实施·····	284
第四节 品种的防杂保纯和防止退化·····	284
一、品种混杂退化的原因·····	284

二、防杂保纯和防止退化的方法·····	286
第五节 选优提纯生产原种·····	287
一、繁育原种的重要意义和原种的标准·····	287
二、生产原种的程序和方法·····	288
第六节 良种加速繁殖的方法·····	290
一、提高繁殖系数的方法·····	290
二、异地、异季加代·····	290
第七节 种子检验·····	291
一、种子标准化与种子检验·····	291
二、种子分级标准·····	291
三、种子检验的方法·····	292
参考文献·····	294

第一章 绪 论

第一节 作物育种学的意义及相关学科

作物育种学是研究选育和繁育优良品种的理论方法的科学。作物育种工作的基本任务是，研究育种规律，创造优良品种，为农业生产提供又多又好的优良品种的种子，从而充分发挥优良品种的增产作用。

作物育种工作中不仅利用自然变异选育优良品种，而且还应用品种间杂交、远缘杂交、杂种优势、物理和化学等因素，人工创造新类型；应用单倍体技术、分子标记辅助选择、转基因技术和加代等方法，提高育种效率和缩短育种年限；应用严密的鉴定方法和田间试验方法，准确地评选优良类型，从而创造更符合人类要求的新品种，甚至新的物种。育种工作还可以把野生植物驯化为作物。因此，作物育种学又称为人工进化的科学。

当优良品种育成后，要做好良种的加速繁育工作，尽快地推广种植，并在繁育推广的过程中，防止品种混杂、退化，保持良种的增产性能。因此，良种选育和良种繁育是作物育种的两个连续的阶段。

现代的作物育种工作要求作物育种工作者掌握有关的基础理论，综合运用多学科知识，采用各种先进的技术，有针对性和预见性地选育新品种。生物进化论是作物育种学的基本理论，生物进化的三大要素——变异、遗传、选择是作物育种工作中创造、稳定、选择优良变异的主要理论依据。遗传学是作物育种的重要基础理论之一，根据作物遗传变异的规律，可以提高育种工作的科学性和预见性，按照人类的需要选育新的品种。正确地制订育种目标，是育种工作的首要环节，作物生态学不仅是制订育种目标的理论根据，而且还可以提高品种资源的收集、研究和引种工作的目的性和计划性。抗性育种、品质育种、株型和高光效育种日益受到重视，因此，育种工作者要熟悉植物学、生物化学、植物病理学、农业昆虫学、农业气象学等方面的知识。优良品种是在一定的栽培条件下育成的，良种推广种植必须结合良法，所以，育种工作者要掌握作物栽培的理论和技能。现在，遗传育种工作已从细胞水平进入到分子水平，创造变异已发展到应用倍性育种、诱变育种、体细胞杂交、分子标记辅助选择、转基因等育种方法，要求育种工作者要熟悉细胞学、分子生物学和生物物理等方面的知识。育种基础理论的研究和育种结果的分析，又需要掌握生物统计学。

第二节 品种在农业生产中的作用

一、品种的概念

品种是人类在一定的生态和经济条件下，根据自己的需要而创造的某种作物的一种群体，它具有相对稳定的特定遗传性，和生物学上、经济上与形态上的相对一致性，在一定的地区和一定的栽培条件下，在产量、品质、生育期、抗逆性和适应性等方面，符合生产的需要。

品种是经济上的类别。任何作物都起源于野生植物，在野生植物中，只有不同的类型，没有品种之分。人类为满足自己的需要，挑选野生植物类型进行栽培，经过长期的培育和选择，使其遗传性向着人类需要的方向变异，产生并积累了新的特征特性，选育出具有一定特点、适应一定自然和栽培条件的作物及其各种品种。随着育种工作的进展和生产生态条件变化的影响，品种水平会不断提高，特征特性更多样化，更能满足人类对品种提出的更高要求。因此，品种属于经济上的类别，而不是植物分类上的类别。

品种是一种重要的农业生产资料。优良品种必须具有高产、稳产、优质等优点，受到群众欢迎，生产上广为种植。如果不符合生产上的要求，没有直接利用价值，不能作为农业生产资料，也就不能称为品种。

品种的适应性有地区性，并要求一定的栽培方法。品种是在一定的生态条件下形成的，也要求一定的生存条件，因而选育品种不能脱离当时当地的自然条件和栽培条件，利用品种要因地制宜，良种结合良法。不同品种的适应性有广有窄，但没有一个品种能适应所有地区和一切栽培方法。所以引进外地品种一定要考虑两地生态条件的差异性质和程度，并经过试验，不能盲目引种。即使是在同一地区，其地势、土壤质地、肥力等也存在差别，耕作制度和栽培方法也不相同，不同年份的气象条件也有变化。因此，为适应地区内的各种差异，应做好品种搭配，即在同一地区同时推广几个不同类型的品种（棉花提倡一地一种），因地制宜种植良种。

品种の利用有时间性。任何品种在生产上被利用的年限都是有限的，每个地区，随着经济、自然和栽培条件的变化，原有的品种便不能适应。因此，必须不断创造接班品种，保证及时进行品种更换。

品种特征特性的一致性很重要。例如，棉花品种纤维长度的整齐一致性，对纺织加工有重大意义。许多作物品种的株高、抗逆性和成熟期等的一致性，对产量和机械收获等影响很大。但对品种在生物学上、经济上和形态上的一致性的要求，不同作物、不同性状和不同育种目的也要区别对待。

品种虽是人工创造的，是重要的农业生产资料，但它也会有缺点，完美无缺的品种是没有的。优良品种只是在主要的适应性和经济性性状方面是好的，没有严重的缺陷，但它还会有一些缺点，只是这些缺点程度轻，对产量影响不大，或者可以通过栽培措施，予以克服或削弱。