



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

作物育种学

Principles of Crop Breeding

植物生产类专业用

主编 孙其信

045



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

作物育种学

Z u o w u Y u z h o n g x u e

植物生产类专业用

- 主 编 孙其信（中国农业大学）
副主编 孙东发（华中农业大学）
高庆荣（山东农业大学）
吉万全（西北农林科技大学）
解超杰（中国农业大学）
编 者 李保云（中国农业大学）
梁荣奇（中国农业大学）
刘录祥（中国农业科学院）
刘志勇（中国农业大学）
倪中福（中国农业大学）
孟凡荣（河南农业大学）
彭惠茹（中国农业大学）
姚颖垠（中国农业大学）
尤明山（中国农业大学）
审 稿 刘广田（中国农业大学）



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



内容简介

本书全面系统地介绍了育种目标、种质资源、育种方法(包括引种与选择育种、杂交育种、杂种优势利用、诱变育种、远缘杂交与倍性育种、群体轮回选择、生物技术在育种中的应用等)、主要目标性状(包括抗病虫性、抗逆性和作物品质性状)的育种方法和种子生产等作物新品种选育全过程中涉及的主要工作内容。本书可作为全国高等农业及相关院校农学、作物遗传育种和种子科学等专业的教材,也可供作物遗传育种工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

作物育种学 / 孙其信主编. —北京: 高等教育出版社, 2011.6

植物生产类专业用

ISBN 978-7-04-031859-3

I. ①作… II. ①孙… 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 103127 号

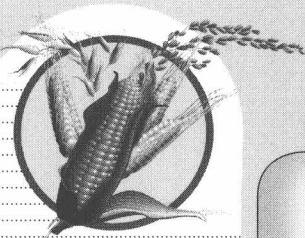
策划编辑 李光跃 责任编辑 李光跃 封面设计 张楠 责任印制 尤静

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街4号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京嘉实印刷有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
开 本	787×1092 1/16		http://www.landracom.com.cn
印 张	27	版 次	2011年6月第1版
字 数	670 000	印 次	2011年6月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	42.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31859-00



前 言

作物育种学是人们在长期生产活动和科学实验中总结和发展起来的一门理论和实践紧密结合的科学，同时也是以作物育种原理、育种方法和重要目标性状选育为核心的一门艺术和科学。

早在1876年，达尔文在《植物界异花受精和自花受精的效应》中就阐述了选择和杂交等与进化的关系，对以后作物育种学的发展产生了深刻影响。20世纪初，孟德尔定律的重新发现，使作物育种进入一个新的阶段。同期，约翰逊的纯系学说为纯系育种奠定了理论基础。以后随着遗传学、进化论、生物学、分子生物学、统计学和基因组学等学科的发展，作物育种学也不断被赋予新的内涵。到目前为止，作物育种学已发展成为具有系统理论和科学方法的一门应用科学。我国自1936年由王绶先生主编的《中国作物育种学》出版后，一些育种家相继出版了有关教材。随着育种相关理论和技术的发展，作物育种学教材也需要不断更新和完善。

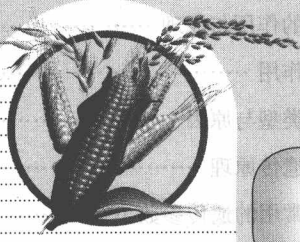
与前期教材相比，本教材力求做到“三个结合”：育种目标由单纯追求产量提高转变为高产、优质、稳产、高效、高抗相结合；育种理论从传统育种理论过渡到将传统育种理论与群体遗传学、数量遗传学和分子遗传学基本理论相结合的综合育种理论体系；育种的选择方法也由传统的通过表型选择变异发展到育种实践与分子生物学技术相结合的综合选择变异。在内容上，本教材全面系统地介绍育种目标、种质资源、育种方法（包括引种与选择育种、杂交育种、杂种优势利用、诱变育种、远缘杂交与倍性育种、群体轮回选择、生物技术在育种中的应用等）、主要目标性状（包括作物抗病虫性、作物抗逆性和作物品质性状）的育种方法和种子生产等作物新品种选育全过程中涉及的主要工作内容。

本教材可作为全国高等农业及相关高校农学专业、作物遗传育种专业和种子科学专业的教材，也可以作为作物遗传育种工作者的参考资料。

通过本教材的学习，学生可全面掌握作物育种学的基本概念、基本原理和假说、基本育种方法和技术，了解作物育种学的最新发展。学会应用作物育种学基本原理和方法分析和解决作物育种中的实际问题，提高理论联系实际的能力。

编 者

2011年5月



目 录

第一部分 育种学预备知识 001

绪论	3	一、着眼当前、顾及发展, 兼顾现实可行性和预见性	17
第一节 作物育种学的性质与任务	3	二、抓住生产中的主要问题, 要有针对性	17
一、作物育种学的性质	3	三、明确落实具体性状, 注重可操作性	17
二、作物育种学的任务	4	四、考虑品种的合理搭配, 实现品种多样性	17
三、作物育种学的主要内容	4		
四、作物育种学的发展	4		
第二节 作物品种及其在农业生产中的作用	5	第二章 作物的繁殖方式及品种类型	19
一、品种的概念	5	第一节 作物的繁殖方式	19
二、作物优良品种在农业生产中的作用	5	一、有性繁殖	19
第三节 作物育种的成就与展望	7	二、无性繁殖	22
一、现代育种的成就	7	第二节 作物的品种类型及其育种特点	24
二、作物育种工作的展望	9	一、纯系品种	24
第四节 作物育种相关的国际研究机构	10	二、杂交种品种	25
第一章 育种目标	12	三、群体品种	26
第一节 主要育种目标性状分析	12	四、无性系品种	27
一、高产	12	第三章 种质资源	29
二、优质	14	第一节 种质资源的作用和类别	29
三、稳产	15	一、种质资源的作用	29
四、适宜的生育期	16	二、种质资源的类别及特点	31
五、适应农业机械化要求	16	第二节 栽培作物起源中心学说及其发展	32
第二节 制订育种目标的原则	16		

一、瓦维洛夫栽培作物起源中心学说	32
二、栽培作物起源中心学说的发展与 补充	35
三、Harlan的有关栽培作物起源的观点	35
第三节 种质资源的研究与利用	36
一、种质资源发掘、收集、保存的紧 迫性	36
二、种质资源的收集	37
三、种质资源的保存	39
四、种质资源的鉴定与评价	41
五、种质资源的创新	42
第四节 种质资源的信息化	42
一、国内外植物种质资源数据库概况	42
二、品种资源数据库的目标与功能	43
三、种质资源数据库的建立	43

第四章 选择与鉴定	46
第一节 选择的作用与原理	46
一、选择的作用	46
二、变异的类型与原因	48
三、选择的遗传原理	49
四、选择中常用的遗传参数	50
五、影响选择效果的主要因子	52
第二节 选择的基本方法	55
一、个体选择法	55
二、混合选择法	56
三、其他选择方法	58
四、选择方式	60
第三节 性状的鉴定	61
一、鉴定的内容与意义	61
二、鉴定方法	62

第二部分 育种方法和途径 067

第五章 引种与选择育种 69

第一节 引种和驯化 69

一、引种的意义	69
二、作物引种的基本原理	71
三、作物引种的基本规律	75
四、引种方法	77
五、主要作物引种实践	79
六、植物驯化的原理和方法	80

第二节 选择育种 82

一、作物选择育种发展简史及其育种 成效	82
二、选择育种的基本原理	85
三、选择育种程序	87

第六章 杂交育种 91

第一节 杂交亲本的选配 92

一、双亲都具有较多的优点、较少的缺点，	
---------------------	--

在主要性状上优缺点尽可能互补	93
----------------	----

二、亲本中最好包括能适应当地条件、综合 性状较好的推广品种	94
----------------------------------	----

三、注意亲本间的遗传差异，选用生态 类型差异较大、亲缘关系较远的 亲本材料	95
---------------------------------------------	----

四、杂交亲本应具有较好的一般配合力	95
-------------------	----

第二节 杂交技术与杂交方式 96

一、杂交技术	96
--------	----

二、杂交方式	97
--------	----

第三节 杂种后代的处理 99

一、系谱法	100
-------	-----

二、混合法	103
-------	-----

三、衍生系统法	105
---------	-----

四、单籽传法	108
--------	-----

第四节 杂交育种的流程 108

一、原始材料圃和亲本圃	108	一、化学诱变的特点	132
二、选种圃	109	二、化学诱变剂的种类及特性	133
三、鉴定圃	109	三、化学诱变机制	135
四、品系比较试验圃	109	第四节 空间诱变	136
第五节 加速育种进程的方法	110	一、空间环境的特征	136
一、加速世代进程	110	二、空间诱变育种的概念和特点	136
二、改进育种流程	110	第五节 诱变育种方法	137
三、加快种子繁殖	110	一、诱变材料的选择和处理	137
第七章 回交育种	112	二、诱变处理剂量的确定	141
第一节 回交的遗传基础	112	三、诱变处理方法	145
一、回交群体中纯合基因型比率	112	四、突变体的鉴定、筛选与诱变后代处理	
二、回交群体中轮回亲本基因回复		方法	149
频率	113	五、主要作物诱变育种方法与实例	155
三、回交消除不利基因连锁的概率	114	第九章 作物远缘杂交和倍性育种 ...	168
第二节 回交育种方法	115	第一节 远缘杂交与育种	168
一、亲本的选择	115	一、远缘杂交的意义及作用	168
二、回交的次数	115	二、远缘杂交不亲和性及其克服方法	173
三、回交后代群体的植株数	116	三、远缘杂种夭亡、不育的原因及其克服	
四、回交育种程序	117	方法	179
五、回交育种的优缺点	122	四、远缘杂种后代的分离与选择	181
第三节 回交法的其他应用	122	第二节 多倍体育种	184
一、近等基因系的培育	122	一、作物多倍体与进化	184
二、细胞质雄性不育系和恢复系的回交		二、多倍体的诱导与育种	188
转育	123	第三节 单倍体及其在育种中的应用	195
三、在远缘杂交中的应用	123	一、单倍体的起源及其类型	195
第八章 作物诱变育种	124	二、单倍体产生的途径和方法	196
第一节 作物诱变育种概述	124	三、单倍体的鉴定与二倍化	199
一、诱变育种的基本特点	124	四、单倍体在育种上的应用	200
二、国内外诱变育种的成就与发展		第十章 作物杂种优势利用	203
趋势	125	第一节 作物杂种优势利用的简史与	
第二节 辐射诱变	129	现状	203
一、辐射诱变因素及特性	129	第二节 作物杂种优势的表现特性与	
二、辐射诱变机制	131	度量	205
第三节 化学诱变	132	一、作物杂种优势的表现特性	205

二、杂种优势的度量	207	第七节 雄性不育性在作物杂种优势中的 利用	224
第三节 作物杂种优势形成的分子遗传 机理	207	一、细胞质雄性不育性	224
一、杂种优势的遗传学基础	207	二、细胞核雄性不育性	226
二、基因差异表达与杂种优势	209	第十一章 群体改良	230
第四节 作物杂交种的选育	209	第一节 群体改良的意义	230
一、杂交种亲本的基本要求和亲本选配 原则	209	第二节 群体改良的原理	231
二、杂交种亲本的选育	211	一、Hardy-Weinberg定律	231
三、作物杂交种的类型	214	二、选择和重组是群体进化的主要 动力	231
第五节 配合力的概念与测定	216	第三节 群体改良的轮回选择方法	232
一、配合力的概念	216	一、群体改良的轮回选择模式和作用 ..	232
二、配合力的测定	217	二、基础群体的建立	233
第六节 作物杂种优势利用的方法和 途径	219	三、群体改良的轮回选择方法	235
一、作物杂种优势利用必需的基本 条件	219	第四节 雄性不育性在轮回选择中的 应用	242
二、不同繁殖方式作物杂种优势利用的 特点	220	一、利用隐性核雄性不育基因改良 群体	242
三、杂交种种子生产的方法和途径	221	二、利用显性雄性核不育基因改良 群体	243
第三部分		育种新技术	
		247	
第十二章 细胞工程育种	249	第三节 作物原生质体培养与体细胞 杂交	259
第一节 作物细胞和组织培养	250	一、原生质体的分离和培养	260
一、作物细胞和组织培养概述	250	二、原生质体的融合	261
二、植株细胞组织培养的基本条件	250	三、杂种细胞的鉴别和选择	261
第二节 细胞和组织培养在作物育种中的 应用	253	四、诱导杂种细胞产生愈伤组织和再生 植株	261
一、体细胞克隆变异及其育种利用	253	第十三章 作物转基因育种	263
二、诱导产生单倍体	255	第一节 植物转基因技术的发展及应用 ..	264
三、胚培养	258	一、植物转基因技术的诞生和发展	264
四、种苗脱毒与快繁	259	二、转基因技术在作物育种中的应用 ..	265
五、在转基因育种中的应用	259		

三、我国转基因作物的研究和利用	267	第十四章 分子标记辅助选择育种 ...	291
第二节 转基因作物中外源基因的整合		第一节 概述	291
机制及遗传特点	268	一、遗传标记的种类和特征	291
一、外源基因整合的机制	269	二、分子标记的发展简史	292
二、外源基因在后代中的遗传规律	270	第二节 分子标记的类型和作用原理	292
第三节 作物转基因育种的程序	271	一、分子标记的类型和特点	292
一、转基因作物育种目标的制订	271	二、分子标记的原理和遗传特性	294
二、目的基因的获得	272	第三节 重要农艺性状基因连锁标记的筛选	
三、植物表达载体的构建	277	技术	305
四、受体材料的选择	281	一、分子标记遗传图谱的构建	305
五、遗传转化的方法	282	二、质量性状的分子标记	307
六、转基因植株的获得和鉴定	283	三、数量性状基因定位	309
七、转基因材料的育种利用	285	第四节 作物MAS育种的特点和方法	311
第四节 转基因作物的生物安全性	286	一、作物MAS育种需具备的条件	311
一、转基因作物的生态安全性	286	二、MAS育种特点	311
二、转基因作物的食品安全性	288	三、MAS育种方法	312
三、提高转基因作物生物安全性的分子		四、提高分子标记的筛选效率	317
策略	288		

第四部分 重要目标性状的育种方法和途径 321

第十五章 作物抗病虫育种	323	二、选育抗病虫品种的方法	341
第一节 作物抗病虫育种的意义与特点	323	第十六章 作物抗逆性育种	345
一、抗病虫育种的意义与作用	323	第一节 逆境的种类及作物抗逆育种的一般	
二、作物抗病虫育种的特点	324	方法	345
第二节 作物抗病虫性的类别与机制	325	一、作物逆境的种类	345
一、寄主作物的抗病(虫)性	325	二、逆境对农业生产的影响及抗逆育种的	
二、作物病原菌致病性及其变异	330	意义	345
第三节 作物抗病虫性的遗传与鉴定	333	三、抗逆育种的一般方法	347
一、抗病虫性的遗传	333	第二节 作物抗旱性育种	347
二、基因对基因学说	335	一、干旱胁迫与抗旱性	347
三、抗病虫性鉴定	338	二、抗旱性鉴定方法和指标	348
第四节 作物抗病虫品种的选育及利用	340	三、抗旱品种选育方法	349
一、抗源的收集和创新	340	第三节 耐盐性育种	350

195	一、盐害与耐盐性	350	三、作物品质性状	364
195	二、耐盐性鉴定方法与指标	351	第三节 作物品质改良的内容	367
195	三、耐盐品种选育方法	351	一、作物蛋白质品质遗传改良	367
195	第四节 耐热性育种	352	二、作物淀粉品质遗传改良	371
195	一、热胁迫与耐热性	352	三、油脂品质遗传改良	375
195	二、耐热性鉴定方法与指标	353	四、纤维作物品质改良	378
195	三、耐热品种选育方法	355	五、作物籽粒中反营养物质	378
195	第五节 抗寒性育种	356	第四节 作物品质性状的鉴定和选择	379
195	一、寒害与抗寒性	356	第五节 作物品质育种方法	381
195	二、抗寒性鉴定方法与指标	356	一、系统选育	382
195	三、抗寒品种选育方法	358	二、杂交育种	382
195	第十七章 作物品质育种	360	三、远缘杂交	385
195	第一节 作物品质育种的意义及特点	360	四、诱变育种	385
195	一、作物品质育种的意义	361	五、轮回选择	386
195	二、作物品质育种的特点	362	六、单倍体育种法	386
195	第二节 作物品质的概念和品质性状	363	七、杂种优势利用	387
195	一、作物品质的概念	363	八、农业生物技术在作物品质遗传改良	
195	二、作物品质的特点	363	中的应用	387

第五部分 品种审定、种子推广及育种家权利保护 **389**

195	第十八章 品种审定与种子生产	391	一、品种混杂退化的原因和防杂措施 ..	393
195	第一节 品种审定	391	二、种子生产方法	394
195	第二节 种子生产	393		
195	附录一 中华人民共和国种子法	401		
195	附录二 中华人民共和国植物新品种保护条例	409		
195	附录三 农业转基因生物安全管理条例	414		



1

第一部分

育种学预备知识



绪 论

发展作物生产，提高作物生产水平，基本上是通过作物的遗传改良和作物生长条件的改善两条相互结合的途径实现的。前者属于作物育种学的研究内容，后者主要是作物栽培学的范畴。

第一节

作物育种学的性质与任务

作物育种学作为一门学科是在进化论、遗传学等学科基础上形成的，但人类的育种实践很早就已经开始。可以说，农业是伴随着人类的育种实践而产生的。一般认为，农业形成于约一百万年前。当时，人类祖先可以通过种植野生植物来获得所需的食物，生活状态逐渐由狩猎、采集转变为定居。可以想象，为更好地满足人工种植的要求，人类会从原有植物群体中选择适合自身需要的变异植株留种栽培，这可以看做是人类最早的育种活动。经过长期的栽培和人工选择，植物的性状发生了多种多样的变化，如落粒性丧失、休眠期缩短、成熟期一致、多年生变为一年生、籽粒增大等等，野生植物逐渐驯化为栽培作物。据估计，100多万种野生植物中约有500种被驯化为栽培作物。

一、作物育种学的性质

不同于人类早期的育种实践，现代的作物育种工作是在一定科学理论指导下进行的有计划、有目的的实践活动。就其目标来说，作物育种学是研究选育和繁殖作物优良品种的理论和方法的科学；从其遗传学本质来说，作物育种学是改变作物遗传特性以提高其经济性状的艺术与科学；从其性质来说，作物育种学是一门人工进化的科学。

根据进化论的观点，物种的进化决定于3个基本因素：变异、遗传和选择。自然进化是自然变异和自然选择的结果，原有物种中适应环境变化的变异个体经自然选择逐代得以积累加强，从而形成新物种、变种。而作物育种工作总体来说是一个人工创造遗传变异、选择变异、稳定变异的过程，作物品种的遗传改良过程类似于物种的自然进化过程，因此，苏联植物学家

瓦维洛夫将作物育种学称为“人工控制下的进化”。

当然，人工进化与自然进化也存在一定的差异。自然进化过程较为缓慢，人工进化则较迅速；另外，人工选择的目标性状有时与自然选择的方向存在不同程度的矛盾。但自然选择的基本变异如生活力、结实性、对所处环境的适应性、对胁迫条件的抗耐性等，也都是人工选择的基本性状。因此，人工选择不能脱离自然选择，而应协调与自然选择的矛盾。

现代育种工作中的每一项活动都有坚实的科学基础。遗传学揭示了作物性状的遗传变异规律，育种家可以通过基因重组创制新的遗传变异，可以通过突变获得新的基因，甚至可以通过操作染色体数目的变化产生新的作物。分子生物学和重组 DNA 技术的发展拓宽了新基因的挖掘途径，实现了不同生物系统间的基因交流。因此，作物育种学已被广泛看做是自然科学的一个分支。

科技的发展使作物育种成为高度专业化的技术工作。即便如此，到目前为止，作物育种的“科学”性质也没有完全排除其中的“艺术”成分。因为作物育种首先起源于艺术，在掌握相关的科学知识之前，植物个体之间存在差异的原因并不清楚的情况下，人类就已经开展了长期的育种实践。今天，人们已经了解了作物进化的科学基础，可以有计划地创造遗传变异，但如何鉴定、选择变异群体内的目标性状个体仍然需要育种家自己做出决定，育种工作的成效最终还要取决于育种家个人的经验与技能。

总之，作物育种学是以进化论、遗传学为基础的综合应用科学。此外，还涉及多门其他学科，如植物学、植物生理学、生物化学、植物病理学、农业昆虫学、农业气象学、生物统计与实验设计、分子生物学、计算机科学等。

二、作物育种学的任务

作物育种学的基本任务是在研究和掌握作物性状遗传变异规律的基础上，发掘、研究和利用各有关作物物质资源，并根据各地区的育种目标和原有品种基础，采用适当的育种途径和方法，选育适于该地区生产发展所需要的高产、稳产、优质、抗（耐）病虫害及环境胁迫、生育期适当、适应性较广的优良品种。在其繁殖、推广过程中，保持和提高其种性，提供数量多、质量好、成本低的生产用种，促进高产、优质、高效农业的发展。

三、作物育种学的主要内容

作物育种学的主要内容有：育种目标的制订及实现目标的相应策略；种质资源的搜集、保存、研究评价、创新及利用；选择的理论与方法；人工创造变异的途径、方法及技术；杂种优势利用的途径与方法；目标性状的遗传、鉴定及选育方法；作物育种各阶段的田间试验技术；新品种的审定推广和种子生产。

四、作物育种学的发展

随着遗传学、进化论等相关理论的发展，作物育种从 20 世纪 20 年代开始摆脱主要依靠经验的初级状态，逐渐发展为一门具有系统理论基础的应用性科学。世界上第一部较系统地论述

育种知识的专著是1927年在美国出版的H. K. Hayes和R. J. Garber所著的《作物育种》。1935年苏联出版了瓦维洛夫著的《植物育种的科学基础》。1942年,在《作物育种》的基础上,H. K. Hayes和F. R. Immer出版了《植物育种方法》,内容有所充实,1955年出版了第二版。我国于1962年出版了该书的中译本。1960年美国出版了R. W. Allard所著的《植物育种原理》,该书第二版于1999年出版。我国早期出版的育种学论著有王绶的《中国作物育种学》(1936)、沈学年的《作物育种学泛论》(1948)。1949年以后出版了蔡旭主编的《植物遗传育种学》(第一版1976年,第二版1988年),西北农学院主编的《作物育种学》(1981)。盖钧镒(1994)和张天真(2003)分别主编的《作物育种学总论》是近年来应用较广的教材。这些著作对作物育种学的发展起了重要的促进作用。

第二节

作物品种及其在农业生产中的作用

一、品种的概念

人类在一定的生态条件和经济条件下,根据自身需要所选育的某种作物的特定群体;该群体具有相对稳定的遗传特性(稳定性, stability),在生物学、形态学及经济性状上的相对一致性(一致性, uniformity),同时与同一作物的其他群体的特征、特性有所区别(特异性, distinctness)。这种群体在相应地区和耕作条件下种植,在产量、抗性、品质等方面都能符合生产发展的需要。特异性、一致性、稳定性,简称DUS,是某一作物群体成为品种的三个基本要求。

品种与植物分类学上的变种有所区别,虽然作物的每一个品种都归属于某个特定变种,但区别品种所依据的性状还有很多是基于经济意义上的差异,如株高、籽粒形状与大小、香味等,这些性状并不是区别变种的依据,因此,品种是经济学上的类别,不具有植物分类学地位。作物品种在农业生产中具有重要作用,是重要的农业生产资料。而且,每个作物品种都有其所适应的地区范围和耕作栽培条件,都只在一定历史时期起作用,所以品种具有使用上的地区性和时间性。随着耕作栽培条件及其他生态条件的改变,对品种的要求也会改变,必须不断地选育新品种更替原有的品种,以满足生产要求。

二、作物优良品种在农业生产中的作用

1. 提高单位面积产量

在过去的半个多世纪里,现代育种技术、肥料施用技术、植保技术、灌溉技术等农业科技的发展对农业生产发挥了重要作用,世界各国农作物产量均有大幅度提高。1961—2003年,世界粮食总产从8.77亿t增加到20.68亿t,增长了1.36倍,单产从1.4 t/hm²增加到3.1 t/hm²,增长了1.21倍。我国2008年的粮食总产量是1949年的4.67倍,单产是4.814倍;油料作物总产是11.53倍,单产是3.80倍;棉花总产是1952年的5.76倍,单产是5.56倍。单产与总产的

提高是同步的，是作物产量提高的主要因素。

在单产提高的科技因素中，各因素的贡献不尽相同。已有资料显示，其中，良种推广的贡献率一般占30%~35%。玉米杂交种的推广对产量提高的贡献甚至可达到40%以上。而且，相对于其他科技因素，良种的使用基本不增加投入，不存在环境污染问题，因此是一条最经济有效的增产措施。

2. 改善农产品品质

作物的品种之间，不仅产量有高低，其产品品质也有优劣。不同品种生产的农产品不论外观，还是其营养成分的含量、组成，以及满足人类加工需求的程度等各方面的品质指标，均存在明显的差异。优良品种的推广应用，对提高农产品品质具有决定性的作用，有时甚至是唯一的途径。如为了降低菜籽油中的芥酸含量，提高其营养品质，低芥酸油菜品种的应用是唯一的农艺措施。

3. 保持稳产性和农产品品质

病虫害的发生及其他非生物逆境等不良环境条件是造成农作物产量低而不稳，农产品品质下降的重要原因，选用抗逆性强的品种是降低逆境危害最经济，而且环境友好的有效途径。

4. 有利于扩大作物的种植地区

新中国成立以后，由于引进、选育了一批抗寒、早熟的水稻品种，水稻栽培地区逐步向北扩展，使我国北方很多地区，甚至最北端的爱辉、漠河等地都成功地种植了水稻，并成为我国的优质、高产稻区。

5. 促进耕作制度改良和复种指数的提高

在我国人多地少，而且耕地面积不断减少的情况下，改革耕作制度，提高复种指数，是提高作物产量的有力措施。在耕作改制、增加茬数时，会发生作物之间争季节、争水肥、争阳光等的矛盾，只有通过选用不同生育期、不同特性、不同株型的品种合理搭配才能够解决。

6. 促进农业机械化发展，提高劳动生产率

发展农业机械化，提高劳动生产率，是实现农业现代化的重要内容。但很多作物因为没有与之相适应的品种，农业机械化的发展受到了限制。如我国棉花生产，目前还主要依靠人工收花，成本很高。而在美国、澳大利亚等国，因为培育出株型紧凑、适于密植，单株结铃少，吐絮集中、含絮力低，苞叶自行脱落、光叶的品种，实现了机械收花，提高了棉花的生产效率。

当然，作物品种的作用是潜在的，具体的表现还要取决于相应的耕作栽培措施，所谓良种良法配套。

第三节

作物育种的成就与展望

一、现代育种的成就

国内外的作物育种工作，取得了很大成就，主要表现在以下4个方面：

1. 新品种的选育与推广

世界各国均选育了大批品种应用于农业生产。20世纪60年代，国际水稻研究所（IRRI）选育的IR系列水稻品种和国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）选育的小麦品种（在我国称为“墨麦”）曾在世界范围内的很多国家和地区大面积推广，获得了极大的增产效果，成为“绿色革命”的主要推动因素。

新中国成立以来，已累计培育主要农作物新品种1万余个，实现了5至6次大规模的品种更新换代，良种对增产的贡献率达到35%左右，为我国粮食生产做出了巨大贡献。其中一大批优良品种在农业生产中产生过重大影响。如水稻杂交种“汕优63”，从1986年到2001年，连续16年成为我国种植面积最大的水稻品种。1985—2006年，累计推广面积达6 133.8万 hm^2 ，占杂交水稻主要品种累计推广面积的21.2%，增收稻谷695.0亿 kg ，年种植面积和累计种植面积均创中国稻作史纪录。玉米杂交种“中单2号”累计推广面积3 300万 hm^2 以上，增产玉米225亿 kg ，是我国推广面积最大、利用时间最长的玉米杂交种；2000年审定的紧凑型玉米杂交种“郑单958”截至2008年累计推广2 100万 hm^2 ，增产玉米180亿 kg 。小麦品种“碧蚂1号”在20世纪50年代年播种面积曾经达600万 hm^2 ，占全国小麦总面积的1/5。20世纪90年代以来，年最大播种面积66.7万 hm^2 以上的小麦品种有“豫麦18”、“郑麦9023”、“济南17”、“鲁麦21”、“济麦19”、“济麦20”、“烟农19”、“石4185”、“邯6172”、“扬麦158”、“绵阳26”、“济麦22”、“矮抗58”等。这些代表性品种与其他良种的推广应用使我国小麦平均单产达到4.5 t/hm^2 以上，个别品种在试验示范中曾达到11.25 t/hm^2 以上。

2. 种质资源的收集和保存

种质资源是育种工作的物质基础，世界各国都非常重视种质资源的收集保存工作。

美国从1897—1970年的73年中，共派出考察队150次，其中到中国考察达20次。20世纪50年代在拉丁美洲收集各种类型玉米种质1 800份；到阿根廷、巴西收集花生；到意大利、希腊、土耳其收集豌豆；70年代到非洲收集牧草、薯类；到土耳其、伊朗收集小麦和豆科作物。到1996年美国已收集各类作物种质资源达55万份，28万余份入长期库保存，成为世界种质资源大国。

苏联著名学者瓦维洛夫及其同事在20世纪20年代和30年代进行了180多次考察，到过60多个国家和地区，收集作物种质约20万份。苏联在60年代中到70年代又派人考察了50多个国家和地区，收集到13万份材料。到目前为止，俄罗斯共收集种质资源35万多份，入库