

全国中等农业学校教材

# 作物遗传与 育种学

下 册

作物育种和良种繁育

农学类专业用

江苏省南通农业学校 主编



中国农业出版社

全国中等农业学校教材

# 作物遗传与育种学

## 下册 作物育种和良种繁育

江苏省南通农业学校 主编

农学类专业用

中国农业出版社

中国农村职业教育教材

- 主编** 汪 路 (江苏省南通农业学校)
- 编者** 李伟棠 (广西壮族自治区农业学校)
- 陈 煜 (陕西省安康农业学校)
- 吴国宜 (黑龙江省佳木斯农业学校)
- 主审** 黄志仁 (江苏农学院)
- 参审** 周祥椿 (甘肃省兰州农业学校)
- 罗邦美 (江苏省盐城农业学校)

中国农村出版社

## 前 言

本教材是根据1990年农业部教育司颁发的《中等农业学校关于制定教学大纲和编写教材的指导思想、原则和基本要求》及《全国中等农业学校农学专业四年制指导性教学计划》等有关文件的精神，在1987年出版的《作物遗传与育种学》第二版第一、二、三、四分册的基础上重新编写的。

为适应我国农业生产发展的新形势和中等农业学校培养目标的要求，本教材贯彻理论联系实际和少而精的原则，密切联系生产，注意充实新成果、新经验，力求提高其科学性、系统性和适用性。同时，在内容和结构上作了较大调整和改革。将原教材的通论与各论、北方本与南方本合并，分上、下两册，上册为遗传学基础，下册为作物育种和良种繁育。内容上精选浅化了遗传学基础理论，缩减品种选育，加强了良种繁育，补充了必要的种子学知识和有关种子法规。并根据需要和可能，规定了实验实习项目，以切实强化对学生实践技能的训练。

由于编者水平所限，在教材内容结构有较大调整的情况下，缺点、错误在所难免，恳请各校师生给予指正。

本教材上册由山东昌潍农业学校李元慧编写，山东农业大学尹承伦教授主审，甘肃兰州农业学校周祥椿和北京农业学校刘锡田参审；下册由江苏南通农业学校汪路主编，并分工编写了绪论、第七、八、九章，参编有黑龙江佳木斯农业

学校吴国宜（分工编写第一、二、五章）、陕西安康农业学校陈煜（分工编写第三章）和广西壮族自治区农业学校李伟棠（分工编写第四、六章），江苏农学院黄志仁教授主审，甘肃兰州农业学校周祥椿和江苏盐城农业学校罗邦美参审。在编写和审稿过程中，得到了甘肃兰州农业学校、江苏南通农业学校、黑龙江佳木斯农业学校和山东农业大学、江苏农学院等单位的支持和协助，在此一并表示感谢。

《作物遗传与育种学》教材编写组

1993年11月

# 目 录

绪论	1
第一章 育种目标和品种资源	8
第一节 品种和品种标准	8
一、种子和品种	8
二、品种标准	12
第二节 育种目标	14
一、育种目标的内容	14
二、制定育种目标的一般原则	18
第三节 品种资源	20
一、品种资源的类别	20
二、品种资源的收集、整理、保存与利用	22
第二章 引种	28
第一节 引种的理论依据	28
一、作物的生态环境与生态类型	28
二、不同作物对温度和光照的反应	30
第二节 引种的规律	36
一、不同纬度地区间引种	36
二、纬度相同的不同地区间引种	39
三、生产条件与作物引种的关系	41
第三节 引种的原则和注意事项	42
一、引种的原则	42
二、引种的注意事项	43
第三章 作物常规品种的选育	45

第一节·系统育种法 .....	45
一、系统育种的理论依据 .....	47
二、选择的基本方法 .....	50
三、系统育种的程序和方法 .....	56
第二节 杂交育种法 .....	63
一、杂交亲本的选配 .....	63
二、杂交的方式 .....	67
三、杂交育种程序和方法 .....	73
四、远缘杂交 .....	84
第三节 其它育种方法 .....	91
一、诱变育种 .....	91
二、倍性育种 .....	101
三、无性繁殖作物的育种 .....	112
第四章 作物杂交种的选育 .....	119
第一节 作物杂种优势 .....	119
一、作物杂种优势现象 .....	119
二、杂种优势利用的特点和基本原则 .....	121
三、杂种优势利用的途径 .....	122
第二节 玉米杂交种的选育 .....	127
一、玉米杂交种的种类 .....	127
二、玉米自交系的选育 .....	129
三、杂交种的选育 .....	134
第三节 水稻杂交种的选育 .....	136
一、雄性不育系及其保持系的选育 .....	137
二、雄性不育恢复系的选育 .....	140
三、强优势组合的选育 .....	143
第五章 常规品种的良好繁育 .....	148
第一节 品种的混杂退化及其防止方法 .....	149
一、品种混杂退化的现象及其原因 .....	149

二、防止品种混杂退化的方法 .....	151
第二节 常规品种良种繁育的程序 .....	153
一、原种生产 .....	153
二、良种的繁育和普及 .....	160
第三节 加速繁殖良种的方法 .....	162
一、提高繁殖系数 .....	162
二、异地、异季繁殖 .....	163
三、根茎类作物的无性繁殖 .....	163
四、组织培养在良种繁育上的应用 .....	164
第四节 主要作物的原种生产技术 .....	164
一、小麦的原种生产技术 .....	164
二、水稻的原种生产技术 .....	166
三、棉花的原种生产技术 .....	168
四、大豆的原种生产技术 .....	170
五、油菜的原种生产技术 .....	171
六、甘薯的原种生产技术 .....	174
第六章 作物杂交种的繁育制种 .....	176
第一节 玉米杂交种的繁育制种 .....	176
一、玉米杂交种繁育制种的任务 .....	176
二、玉米杂交种的制种技术 .....	177
三、自交系原种保纯和提纯 .....	186
第二节 水稻杂交种的繁育制种 .....	190
一、水稻杂交种繁育制种的任务 .....	190
二、水稻杂交种的制种技术 .....	191
三、水稻雄性不育系繁殖技术 .....	201
四、水稻三系的提纯 .....	203
第七章 种子质量标准 and 检验 .....	209
第一节 种子质量标准 .....	209
一、种子质量标准的意义和作用 .....	209



二、种子质量分级的依据 .....	209
三、种子质量分级和分级指标 .....	212
第二节 种子检验 .....	219
一、种子检验的目的要求 .....	219
二、种子检验操作程序 .....	220
三、田间检验 .....	220
四、室内检验 .....	225
五、种子质量评定与签证 .....	259
第八章 种子贮藏与加工 .....	262
第一节 种子贮藏 .....	262
一、种子的化学成分和生命活动 .....	262
二、影响种子贮藏生命的因素 .....	267
三、种子安全贮藏的措施 .....	271
四、主要作物种子的贮藏要点 .....	273
第二节 种子加工 .....	276
一、种子清选 .....	276
二、种子干燥 .....	277
三、种子处理 .....	277
第三节 种子包装和运输 .....	279
一、种子包装 .....	279
二、种子运输 .....	281
第九章 种子管理 .....	282
第一节 种子管理机构及职责 .....	282
一、种子管理机构 .....	282
二、种子管理机构的职责 .....	283
第二节 品种审定 .....	283
一、品种审定机构及任务 .....	283
二、报审品种条件 .....	284
三、品种审定依据和程序 .....	285

第三节 种子生产 .....	286
一、种子生产专业化 .....	286
二、种子生产的计划管理 .....	287
三、种子生产的标准化管理 .....	288
第四节 种子经营 .....	289
一、种子经营的计划管理 .....	289
二、《种子经营许可证》制度 .....	289
三、种子收购、调拨和贮运 .....	290
第五节 种子检验和检疫管理 .....	292
一、种子检验管理 .....	292
二、植物检疫管理 .....	293
实验实习 .....	295
实验实习一 主要作物优良品种的识别 .....	295
实验实习二 优良变异单株的选择 .....	301
实验实习三 主要作物有性杂交技术 .....	302
实验实习四 作物育种程序的参观 .....	316
实验实习五 玉米自交与杂交技术 .....	316
实验实习六 观察水稻的三系 .....	319
实验实习七 典型优良单株(穗)的选择及种子田的去杂去劣 .....	320
实验实习八 典型优良单株(穗)的室内考种 .....	322
实验实习九 优良单株后代的田间观察记载 .....	324
实验实习十 玉米杂交制种地的播种 .....	328
实验实习十一 玉米杂交制种田去杂去劣 .....	329
实验实习十二 主要农作物种子质量的田间检验 .....	330
实验实习十三 主要农作物种子质量的室内检验 .....	331
教学实习 .....	333
教学实习一 当地主要作物优良品种的调查及其评价 .....	333
教学实习二 参观作物常规品种及杂交种的育种试验基地 .....	334
教学实习三 主要作物常规品种原种生产技术操作 .....	334



## 绪 论

一、作物育种和良种繁育学的意义 作物育种和良种繁育学是研究选育和繁育作物优良品种的理论技术的科学。它的任务是以遗传学为理论基础，通过多种途径，研究对现有品种资源的合理利用和改良，运用田间试验技术和良好栽培管理条件，采用必要的检测手段，有针对性地选育出高产、早熟、优质、稳产和适应性强的优良新品种，甚至新的作物种类；在繁殖推广的过程中，不断地保持和提高品种的优良种性，为大面积生产提供足够数量的优质种子，从而实现品种良种化和种子标准化，以充分发挥良种在农业生产中增产增收的作用，为发展高产优质高效农业服务。

作物育种和良种繁育推广是种子事业的两个主要部分。良种繁育是新品种选育工作的继续，把科研成果转化为生产力的具体手段。在良种繁育过程中，可能选出优良变异类型，又为育种提供有价值的材料。

作物育种和良种繁育学研究的对象是作物品种和种子。作物品种作为科技成果，是通过其种子传递到生产实践中显示出增产功能的，从这个意义讲，种子是科学技术的载体，是科技型的生物生产和应用。种子的生产和应用有自身的特殊性，如：地域性、时效性很强，要有一定的超前性；周期长，环节多，品种性状难以从种子本身全部鉴定，技术要求高，难度也大；种子生产的持续性要求选育和繁育的各个环

节必须在不同层次同步进行；受自然和人为等复杂因素的影响，种子生产的数量与质量以及市场供需之间的矛盾变化较大等。因此，种子工作是一项技术性、政策性都很强的系统管理工程。目前，在进一步健全以农业科研单位和农业院校为主负责新品种选育，由农业行政部门负责、各级种子管理机构组织实施良种繁育推广两大工作体系的同时，必须加强对种子工作的规范化和法制化管理。我们要以作物育种和良种繁育学为指导，增强科技意识，搞好种子技术的研究开发和应用推广，把种子工作提高到一个新水平。

**二、良种在农业生产中的地位和作用** 种子是农业生产有生命的不可替代的基本生产资料，是农业生产增产的第一要素。种子在农业生产中具有基础地位和战略作用。《中共中央关于制定国民经济和社会发展十年规划及“八五”计划的建议》中提出，要积极培育优良品种，扩大良种播种面积。这充分反映了党和政府对种子工作的高度重视。

良种的增产功能是品种优良种性的体现。育种工作者根据一定的自然和经济条件下农业生产发展对品种的新要求，以育种理论为指导，继承发扬前人和他人的育种经验和成果，通过自己的创造性劳动，使新品种在原品种的基础上，在早熟、高产、优质、抗逆、适应性和利于机械化等方面具有更多和更为突出的优越性，从而能促进生产力较大幅度的提高。据联合国粮食组织统计，近25年来，世界粮食产量翻了一番，75%来自提高单产，其中种子的增产作用就占30%—35%，而且随着生产条件的改善和种子技术的发展，种子的作用将更为重要。我国是世界上第一个在水稻上利用杂种优势的国家。杂交稻的用种量是常规稻的1/10，与常规稻相比，一般每公顷可增产750 kg左右，多的增产1500—2250 kg。

至1990年，我国累计推广杂交水稻面积已近1.1亿ha，增产粮食1389.4亿kg，增纯利约833.6亿元。选育和推广优良新品种产生了显著的社会经济效益，与选育推广工作的耗费和种子本身的价值相比，要高出几十倍，甚至几百倍。因此，要进一步加深对科学技术是生产力、以及种子作为科学技术成果的载体在农业生产中基础地位和战略作用的理解，提高学习和运用本学科的自觉性。

**三、我国作物育种和良种繁育工作的主要成就** 我国是一个历史悠久的农业国家。在长期的生产实践中，劳动人民选育了众多的优良品种，积累了丰富的种质资源。由于旧中国处于半封建半殖民地的桎梏中，农作物品种改良工作基础十分薄弱，种子事业发展极为缓慢。一些有事业心的农业科学家选育、引进、推广了一些良种，到1949年推广种植的面积仅66.7万多公顷，只占当时农作物播种面积的万分之六左右。

新中国成立以来，在党和政府的领导下，农作物种子事业得到迅速发展。据统计，从新中国成立到1985年的36年里，全国共育成作物新品种3000多个，有2500多个用于大田生产，自育的优良品种已在生产上占主导地位。主要农作物品种一般都更换了3—5次，每次品种更换都使产量有较大的增长。目前，各种农作物良种面积占总面积的90%以上，据1985年统计，全国杂交玉米面积占玉米总面积的70%以上。我国农作物育种和良种繁育工作取得很大成就，有的达到世界先进水平。

**(一) 发掘农家优良品种，广泛进行品种资源征集、整理、保存、研究和利用** 我国地域辽阔，作物种类和品种资源十分丰富。50年代，在广泛开展群众性评选活动，发掘

农家优良品种的同时，通过历时两年的全国农作物品种普查，共征集50种作物18万份地方品种材料；1979年中国农业科学院又补充征集了10万余份；此外，通过多种途径从国外引进农作物种质资源近5万份。由中国农业科学院品种资源研究所与各省、市、自治区农业科研单位以及农作物专业研究所的品种资源保存研究组织，协作和分工负责对这些宝贵品种资源进行保存、整理、研究和利用。一大批较好的地方优良品种对当时当地农业生产的发展起到很好的作用，更多的作为育种原始材料，选育出大批优良新品种。

(二) 常规育种多种途径的研究取得丰硕成果 我国育种工作者在评选地方良种的基础上，开展多种途径的育种研究，选育了大批优良品种。在水稻育种方面，1956年广东省潮阳县农民育种家洪春利、洪群英从南特16中找到株高仅70cm的自然变异株，1957年选育出我国第一个矮秆品种矮脚南特号。育种工作者以矮化育种作为主攻目标，通过品种间杂交、辐射引变等途径，在60年代到70年代共培育出300多个矮秆良种，如广场矮、珍珠矮、江南矮、原丰早、湘矮早等。矮秆稻普及到南方各个稻区，被人们称为南方沿海稻田中闪亮的明珠。我国水稻矮化育种的成就，在世界上处于领先地位。小麦育种工作者开展多种途径的育种研究，特别是品种间杂交育种，从简单的杂交方法逐步发展为阶梯杂交和复合杂交，在亲本选配和杂交方式上也越来越多样化。利用我国农家品种的早熟性、多粒性和对环境高度适应性等突出优点以及国外小麦抗锈、抗倒和丰产性能好的种质资源，选育出许多抗病、耐肥、早熟、高产等综合性状好，有推广价值的品种。通过远缘杂交选育成一批新品种，如中国科学院西北植物研究所用小麦与偃麦草杂交育成小偃麦；中国农

业科学院鲍文奎用六倍体小麦和不同属的二倍体黑麦杂交，通过染色体加倍，育成了异源八倍体小黑麦。北京市农林科学院胡道芬利用花粉培育出冬小麦新品种京花1号。这些品种都已在生产上推广使用。在棉花育种方法和技术方面，以系统育种为基础，开展了品种间杂交、辐射育种，70年代末开始进行基因工程育种的研究，并加强了棉属野生种的研究和利用。各地不断选育出在丰产性、早熟性、抗病性方面超过国外引进品种的新良种。从60年代中期起，国内选育的棉花良种逐步代替了引进的良种，到1981年，国内自育的棉花良种占全国棉花种植面积的82.8%。此外，大豆、油菜、花生、甘薯等作物的常规品种选育也取得了可喜的成绩。

（三）作物杂种优势的利用取得重大突破 作物杂种优势利用的程度是衡量农业现代化的重要标志之一。50年代，我国开展玉米品种间杂交种和双交种的选育应用，1963年河南省新乡地区农业科学研究所张庆吉主持选育出抗病高产单交种新单1号，不仅在中国玉米育种工作中名列前茅，而且同期在国际上也位居前列，标志着玉米育种工作从选育双交种转向以单交种为主的时期。1985年全国玉米杂交种面积占玉米总面积的70%，玉米杂交种的应用已普遍成为增产的重要措施之一。1964年湖南省黔阳农业学校教师袁隆平等首先开始利用不育系进行水稻杂种优势利用的研究，在全国各农业科研、教育单位的配合下，经过将近十年的艰苦探索，终于实现了不育系、保持系和恢复系的配套，并总结出一套完整的繁殖制种方法和相应的高产栽培综合技术。北方粳型水稻杂种优势利用和湖北光敏感核不育水稻研究也相继获得成功。我国杂交水稻研究的重大突破，不仅为大幅度提高水稻产量开辟了新的途径，而且丰富了遗传



育种理论与实践，对世界农业科学产生了很大影响。水稻杂种优势利用科研成果已推广到世界一些国家，1980年以中国第一项农业技术专利转让给美国，1981年获我国建国以来第一个科学发明特等奖。小麦雄性不育的研究，也有较大进展。1972年山西省太谷县郭家堡大队农民技术员高忠丽发现一株健壮的无芒小麦不育株，这是世界上第一个被发现的具有显性雄性不育基因的小麦天然突变体，定名为太谷核不育小麦。许多育种单位开展了核不育转育工作，进行杂交利用已取得了进展。这个核不育小麦的研究引起了世界许多国家的关注。高粱、棉花、油菜、烟草等作物杂交种的选育和推广应用都取得进展，促进了产量和品质的提高。

(四) 建立健全良种繁育推广体系，有力地促进了种子现代化建设 1958年农业部召开全国种子工作会议，明确提出种子工作实行依靠农业生产合作社自繁、自选、自留、自用，辅之以调剂的方针，各地逐步形成了以县良种场为核心，公社、大队良种场为桥梁，生产队种子田为基础的三级良种繁育体系，加快了良种推广步伐。全国主要农作物在良种普及的基础上，又进行了大面积品种更新更换。随着社会主义现代化建设的飞跃发展，1978年5月国务院批转农林部《关于加强种子工作的报告》，提出了逐步实现品种布局区域化，种子生产专业化，种子加工机械化和种子质量标准化，以及以县为单位统一组织供种的发展目标。全国已先后建成一批种子“四化一供”试点县、市和跨省、市、自治区服务的种子基地。1990年各级种子公司有2500多个，国营原(良)种场2500多处，种子生产基地计150多万公顷，年产种量50亿kg，约占全国用种量的40%。一个把品种试验、审定、生产、加工、检验和经营等环节联合成整体的良种繁育