

蔡旭主编

植物遗传育种学

(第二版)

科学出版社

植物遗传育种学

(第二版)

蔡旭主编

科学出版社

1988

内 容 简 介

本书是植物遗传和育种学的基础理论著作。全书在第一版的基础上作了重大的补充和修改。本书的前半部分系统地介绍了植物遗传学的基本原理和近代遗传学的新进展,包括遗传的基本定律、染色体的结构变异和数量变异、遗传物质的分子基础、突变、数量性状遗传和染色体外遗传。本书的后半部分以较大的篇幅全面地介绍了植物育种学的各个领域,涉及引种、选择育种、杂交育种、杂种优势利用、雄性不育、诱变育种、单倍体和多倍体、无性繁殖作物育种、抗病育种和遗传工程等方面。本书可供植物遗传育种工作者、高等院校有关专业教师、研究生和大学生参考。

植物遗传育种学

(第二版)

蔡 旭 主编

责任编辑 潘秀敏 彭克里

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1977年11月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1988年12月第 二 版 印张: 47

1988年12月第二次印刷 插页: 5

印数: 9,451—11,730 字数: 1,103,000

ISBN 7-03-000550-3/Q - 103

定 价: 21.30 元

主 编 蔡 旭

副主编 米景九 张树榛

编 委 (按姓氏笔画排列, 下同)

米景九 许启凤 张树榛 罗见龙

胡 含 胡启德 黄超武 蔡 旭

董玉琛 戴景瑞

撰写人

孔繁瑞 王明理 王培田 王琳清

米景九 许启凤 邵启全 吴 汉

张树榛 郭平仲 胡 含 胡启德

黄超武 曾士迈 曾孟潜 蔡 旭

董玉琛 鲍文奎 戴景瑞

审阅人

卜慕华 孔繁玲 王琳清 庄巧生

刘后利 米景九 汪可宁 汪茂华

吴兰佩 吴兆苏 吴绍騑 吴鹤龄

张树榛 范 濂 莽克强 盖钧镒

程经有

编 者 的 话

本书第一版由华北农业大学(即北京农业大学)、中国科学院遗传研究所、广东农林学院(即华南农业大学)、广东省植物研究所(即华南植物研究所)等四单位合编而成,于1973年定稿,1976年出版。十余年来植物遗传育种学已发生了巨大的变化,无论在遗传学方面或育种学方面都取得了长足的进展。本书作为植物遗传育种学提高性的理论参考书,势必相应进行修订再版,力求反映学科的现代进展,以满足读者的需要。为此,对初版进行了较大幅度的修改补充,在编排上作了如下改动:

1. 取消上下篇之分;
2. “遗传变异与环境”不再单独成章,分散在有关章节中叙述;
3. “细胞质遗传”一章改为“染色体外遗传”;
4. “染色体结构变异和数量变异”章中的“单倍体与多倍体”部分分别列为“单倍体”与“多倍体”两章;
5. 增加“作物起源与进化”,“农作物的种质资源”和“遗传工程”三章;
6. 取消“良种繁育”和“植物育种的田间试验与生物统计”两章;
7. 增加索引。

此外,原有的各章均增加了新内容,并压缩了本书第一版中基础知识的篇幅。

第二版计22章,凡第一版已有的各章均由原执笔人分别撰写,增加的章节,聘请了有关专家撰写。各章初稿完成后都由专家审阅,提出修改意见,再由撰写人修改定稿。最后,由米景九和张树榛汇总,统一整理成书。限于水平,错误疏漏之处在所难免,敬希读者指正。

在本书编辑整理初步完成后,主编蔡旭教授不幸逝世,谨以本书的出版作为对蔡旭教授的纪念。

目 录

绪论	黄超武 吴 汉	1
第一章 孟德尔定律	许启凤	13
第一节 孟德尔试验方法的特点		14
第二节 孟德尔定律		16
第三节 孟德尔定律的概率本质		21
第四节 基因互作的遗传分析		28
第二章 植物遗传育种的细胞学与植物学基础	戴景瑞	34
第一节 细胞的结构与功能		34
第二节 细胞的有丝分裂		40
第三节 染色体的形态、数目与染色体组型		43
第四节 染色体的组成、结构与复制		46
第五节 减数分裂		54
第六节 雌雄配子发生的过程		58
第七节 授粉、受精与无融合生殖		61
第八节 植物的生命周期		64
第三章 连锁遗传	许启凤	67
第一节 连锁遗传的测定		68
第二节 交换值的计算		72
第三节 基因定位与连锁遗传图		79
第四节 连锁遗传规律的应用		86
第四章 染色体的结构变异和数量变异	许启凤 胡启德	101
第一节 染色体的结构变异		101
第二节 染色体的数量变异		128
第五章 遗传物质的分子基础	米景九	137
第一节 DNA是遗传物质的间接证据		137
第二节 DNA是遗传物质的直接证据		138
第三节 DNA的化学结构与复制		143
第四节 DNA与蛋白质合成		153
第五节 DNA与遗传密码		168
第六节 基因的概念及微细结构		172
第七节 基因的作用与性状的表达		178
第八节 原核生物基因表达的调控		179
第九节 真核生物基因表达的调控		182
第六章 突变	米景九	187
第一节 突变的概念和作用		187
第二节 突变率与突变频率		188
第三节 性细胞突变与体细胞突变		190
第四节 基因突变的一般特征		191
第五节 易变基因、增变基因与控制因子		196

第六节	突变的测定方法	197
第七节	突变的分子基础	199
第七章	数量性状遗传	郭平仲 206
第一节	基本概念	206
第二节	数值与方差	207
第三节	遗传力	223
第四节	选择	228
第五节	相关分析	230
第六节	近交、杂交与配合力	236
第七节	基因型与环境	246
第八章	染色体外遗传	戴景瑞 251
第一节	叶绿体遗传	251
第二节	线粒体遗传	260
第三节	远缘杂种的染色体外遗传现象	265
第四节	质粒和共生体决定的染色体外遗传	270
第五节	染色体外基因对高等植物育性的影响	276
第九章	作物起源与进化	邵启全 281
第一节	引言	281
第二节	我国古代文献中关于作物起源与进化的记载	282
第三节	达尔文学说和作物起源	283
第四节	作物进化的规律	284
第五节	作物进化的决定因素	286
第六节	物种性质和作物起源	292
第七节	物种形成和作物起源	292
第八节	作物起源与进化的研究方法	294
第九节	主要作物的起源与起源途径	295
第十章	农作物的种质资源	董玉琛 301
第一节	概论	301
第二节	种质资源的收集和整理	304
第三节	种质资源的保存	309
第四节	种质资源的鉴定研究	313
第五节	种质资源的档案资料及其存储与检索	316
第十一章	植物的引种	黄超武 326
第一节	植物引种的意义与成果	326
第二节	植物引种的理论	328
第三节	各类植物的引种规律	344
第四节	引种程序	355
第十二章	选择育种	黄超武 359
第一节	选择的意义	359
第二节	选择的理论	360
第三节	系统育种法	364
第四节	混合选择法	375
第五节	提高选择效果	375
第十三章	杂交育种	张树榛 379
第一节	杂交亲本的选配	379

第二节	杂交技术与杂交方式	384
第三节	系谱法与混合种植法	387
第四节	衍生系统法与单籽传法	393
第五节	回交育种、轮回选择与综合品种选育	397
第六节	杂交育种方案与策略	412
第七节	杂种后代的种植环境	420
第十四章	远缘杂交育种法	蔡旭 王明理 427
第一节	远缘杂交育种的意义与作用	427
第二节	远缘杂交不亲和性的原因及其克服方法	431
第三节	远缘杂种夭亡、不育及其克服方法	437
第四节	控制远缘杂种后代的分离与选择	449
第五节	远缘杂交在植物进化中的重要意义	453
第十五章	植物的杂种优势	曾孟潜 459
第一节	植物杂种优势研究简史	459
第二节	杂种优势的概念	461
第三节	杂种优势的遗传机制	463
第四节	杂种优势的生理生化基础和预测	470
第五节	植物杂种优势的利用	481
第十六章	雄性不育性的理论和应用	王培田 501
第一节	雄性不育性概说	501
第二节	核基因控制的雄性不育性	505
第三节	细胞质雄性不育性	509
第四节	选育保持系的方法	514
第五节	选育恢复系的方法	517
第六节	细胞质雄性不育系的利用	519
第七节	核不育系利用的新方法	524
第八节	雄性不育性的理论研究	527
第十七章	诱变育种	孔繁瑞 王琳清 536
第一节	诱变育种的特点、简史和成就	536
第二节	辐射诱变	539
第三节	化学诱变	550
第四节	提高诱发突变频率	561
第五节	诱变育种方法	563
第六节	无性繁殖植物的诱变育种方法	566
第七节	诱变育种前景	569
第十八章	单倍体	胡含 胡启德 573
第一节	单倍体的起源	573
第二节	诱导产生单倍体的方法	574
第三节	单倍体的鉴别与二倍化	589
第四节	单倍体的遗传学及其利用	594
第十九章	多倍体	鲍文奎 611
第一节	显花植物中的天然多倍体	611
第二节	人工多倍体	615
第三节	从物种到作物	624
第二十章	无性繁殖植物育种	黄超武 628

第一节	无性繁殖植物育种的特点	628
第二节	无性繁殖植物的芽变	628
第三节	无性繁殖植物的杂交育种	634
第四节	甘薯的遗传与育种特点	637
第五节	马铃薯的遗传与育种特点	640
第六节	甘蔗的遗传与育种特点	646
第二十一章	抗病育种	曾士迈 649
第一节	抗病育种的历史、现状和展望	649
第二节	抗病性的一般论述	652
第三节	病原物致病性的遗传和变异	655
第四节	抗病性的遗传	664
第五节	寄主-病原物相互关系的群体遗传学	672
第六节	抗病性鉴定方法	685
第七节	抗病育种方法简述	690
第八节	抗病品种选育和推广的战略性探讨	697
第二十二章	遗传工程	米景九 711
第一节	遗传工程的概念	711
第二节	目的基因的获得	712
第三节	重组 DNA 分子的体外合成	717
第四节	重组 DNA 分子的导入、筛选和表达	720
第五节	微生物基因工程的主要新成就和前景	721
第六节	高等植物的基因工程	723
第七节	细胞工程	728
索引		735

绪 论

一、植物遗传育种学的意义

植物遗传学是研究植物遗传和变异规律的科学。其任务在于阐明植物遗传和变异的现象及其表现的规律;深入探索遗传和变异的原因及其物质基础,揭露其内在规律,从而指导育种实践,使人类能够应用各种方法能动地改良植物的遗传性,创造新品种。因此植物遗传学的研究,不仅能够认识植物界,解释植物界,而且能够改造植物界。

植物育种学是研究改良现有品种和创造新品种的科学,即改良植物的遗传性,使之更符合人类生产和生活的需要,从而可称之为人工进化的科学。现代植物育种学不仅可以利用自然界已有的类型选育成新品种,还可通过杂交、杂种优势利用,远缘杂交、理化因素诱变、诱导多倍体以及杂种单倍体等多种途径育成新的品种,甚至创造出分类学上的新种。随着科学和生物技术的发展,现在还可利用杂种幼胚培养和胚乳培养的方法诱导成株、用原生质体培养和原生质体融合的方法培养成株、利用基因导入等方法选育新的品种。在新品种选育过程中需要运用有关科学知识、确立有效的育种方法和合理的育种体系,以使育种工作进行得更有效。

遗传学起源于育种实践并逐步发展成一门理论科学。遗传学理论又反过来指导和促进育种科学的发展。而通过育种实践的检验和研究,又丰富和发展了遗传学。

现代植物遗传育种学是一门综合性的科学,在理论指导和具体工作中要涉及许多有关学科。育种工作者要掌握有关基础理论,关心有关学科的新进展,综合运用多种学科的成就和现代技术手段,并与有关学科的学者开展协作,以提高育种科学水平,加速新品种的选育。与遗传育种学密切相关的学科有植物学、植物生理学、植物生物化学、作物栽培学、植物病理学、昆虫学、生物统计学、细胞生物学和分子生物学等等。

二、品种在农业生产中的作用

1. 优良品种是劳动人民长期劳动的产物

在旧石器时代,人类是靠采集和狩猎生活的。进入新石器时代,开始进行栽培植物,他们从周围的野生植物中挑选了适合于食用和易于管理的植物,在长期的选择和栽培过程中,由于土壤肥力的不断提高和耕种栽培条件的不断改善,在促进植物栽培化的同时,也改良了植物的遗传性,并在不同地区、不同条件及不同需要下形成了多种多样的品种。这些丰富多采的品种都是劳动人民长期劳动的产物。

早期的选种工作只是根据当时需要的性状、或根据灾害性年份所筛选的性状进行一些个体的挑选。例如根据生长健壮、穗大粒多、子粒饱满、没有病虫害、具有某种抗性、品质优劣等凭官能鉴别的性状挑选。虽然这种选择作用是长期的、缓慢的,但是由于劳动人

民在生产实践中长期地进行选择,创造了无数具有某种优良遗传性的品种。

查理士·达尔文(1809—1882)根据广大劳动人民在人工选择中的丰富实践经验,以及生物科学中所积累的实验成果,加上他环游世界对生物界的调查和自己多年的科学实践,在《物种起源》(1859)一书里,提出了生物进化理论。肯定地指出了生物是由低级到高级,由简单到复杂,逐渐变化,逐渐发展、逐渐进化而来的。并提出生物进化的三个因素:变异、遗传和选择。正是因为生物具有变异性,所以当环境条件改变时,生物得以改变自己的性状和特性,适应新的环境条件;而遗传性把已经获得的有利变异,通过自然选择加以保存和发展;那些不利的变异则被淘汰。这样,通过自然选择的创造性作用,才导致生物界不断的进化。所以变异、遗传和选择,是生物界进化的三个因素,也是人工创造动植物品种的基础。

大约从达尔文时代开始,创造动植物新品种的工作,逐步地由无意识的选择过渡到有计划的选择。

有目的地、有计划地对植物进行选择,如抗病的小麦,矮秆的水稻,长绒的棉花,高产的杂交玉米、杂交水稻和杂交高粱,含糖量高的甜菜和甘蔗,含油量高的大豆、油菜、花生和向日葵,抗寒的橡胶树和热带植物,重瓣和多种颜色的花卉,各种品种的柑橘、荔枝和苹果等等,创造了各种植物的无数优良品种,使产量稳步上升,对农业发展起到了重要作用。

2. 品种的概念

品种是人类在一定的生态条件和经济条件下,根据需要而创造的一种植物群体,它具有相对稳定的遗传性,在生物学上、经济上和形态学上相对的一致性,在一定地区和一定栽培条件下,在产量、品质、生育期、抗性和适应性等方面符合人类生产、生活的需要,并能用普通的繁殖方法保持其恒久性。

品种是经济上的类别。植物品种起源于野生植物。在野生植物中,只有类型之分,没有品种之别。人类为了满足自己的需要,经过长期的选择和培育,使野生植物的遗传性向着人类需要的方向发展成为各种植物品种。世界各国都把植物品种的生产作为商品生产,不断提高其商品生产率。当前,我国农业生产亦从自给半自给经济向着大规模的商品生产转化。所以说植物品种属于经济上的类别,而不是植物分类上的类别。

品种是重要的农业生产资料。优良植物品种必须具有高产、稳产、优质和适于当地生育期等特点,为群众所欢迎,生产上广为种植,能提高商品率,生产优质产品。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,则失去作为品种而存在的意义。

品种的推广有地区性,并要求一定的栽培方法。植物品种是在一定的生态条件下形成的,也要求一定的生态条件。因而选育植物品种不能脱离当地和当时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。不同品种的适应性不同,没有一个植物品种能适应所有地区和一切栽培方法。即使在同一地区,其地势、田土类型、肥力等亦存在差别,耕作制度和栽培方法亦异。不同年份气象条件也有变化。为适应地区内各种差异,应作好品种搭配,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),因地制宜地种植良种。

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

着自然条件、经济条件、耕作栽培条件的变化,原有的品种不能适应。因此,必须不断培育新品种,保证及时进行品种更换。

在一般情况下,品种性状的一致性水平指群体具有不妨碍使用的整齐程度。如棉花纤维长度的整齐性要高,这对纺织业有重要意义。植物品种的株高、熟期、品质、抗逆性和色素等的一致性,对产量,机械收获和商品质量等影响也很大。但对植物品种在各种性状上一致性的要求程度依不同作物、不同性状和不同的使用目的而不同。近十几年来,人们逐渐认识到,应将表型的一致性与遗传上的异质性结合起来考虑,这与过去强调遗传上的一致性有很大区别。

植物品种可以用普通的繁殖方法保持其原有状态和使用价值。杂交种虽只能利用一代,但其父母本可用普通繁殖方法保持恒久,以两者杂交即可获得同一杂交种。所以杂交种也属于品种范畴。

3. 优良品种在农业生产中的作用

优良品种对提高产量具有显著的作用。我国南方稻区育成了早季水稻矮秆品种,使产量显著提高。小麦抗锈丰产品种的育成,获得大幅度增产。杂交高粱的推广,一般增产30—40%。杂交玉米的育成,比普通品种增产20—30%,有的可达50%。杂交水稻的应用,每亩可增产100斤以上。

优良品种能提高产品品质。1951年全国棉花纤维长度平均只21毫米,经过不断推广优良品种,使棉花纤维长度逐步提高,到1963年全国棉花纤维长度平均达到27毫米以上。陆地棉纤维长度每增加2毫米,品质提高一级。又如江苏省启东县1969年棉花衣分只有37%,经过几年不断的加强种子工作,1972年全县80%棉田种植复壮品种,衣分提高到39%。其他如玉米的蛋白质和赖氨酸含量,大豆、油菜的含油量,甜菜和甘蔗的含糖量,麻类的纤维品质等,都可通过新品种的选育使产品品质有所提高。

采用适宜的植物品种使引种新植物的工作获得了显著效果。我国水稻向北扩展,是由于采用了抗寒性强、生育期短的优良粳稻品种,并配合相应的栽培技术措施,使北方很多地区不但成功地栽培了水稻,而且成为水稻高产地区,在北纬50多度的地方获得了丰收。我国的橡胶原来只在亚热带的海南岛种植。随着橡胶事业发展的需要,通过引种试种和培育抗寒品种,我国橡胶种植已逐渐向北扩大到粤、桂、滇、闽等省区,现在已达到北纬24度,海拔约1500米的干热河谷,获得了显著的产胶效果。

在改革耕作制度、提高复种指数方面,优良品种具有重要意义。长江以南稻区在进行一年三熟的重大改革中,对稻、麦品种提出了新的要求。江苏省苏州地区的“双三制”¹⁾中麦类采用了比小麦早熟的元麦(大麦),早稻采用了广东的早熟水稻品种广陆矮4号,晚稻采用农垦类型的粳稻,很好地解决了三熟制的品种问题,促进了全年总产的提高。

优良品种对减轻或避免某些自然灾害和抵抗病虫害造成的损失有其特殊意义。南方稻区育成的矮秆水稻品种,对台风暴雨引起水稻倒伏有抗御作用而减轻了损失。杂交水稻在华南稻区晚季种植能避开“寒露风”²⁾为害而提高了产量。陕西省关中的低湿地区,50

1) 双季稻和麦类的一年三熟制,该地称“双三制”。

2) 寒露风是华南地区寒露节后正值晚造水稻抽穗扬花时吹的干冷风。当温度低于22℃连续吹三天的干冷风称寒露风。

年代小麦吸浆虫曾一度猖獗,给小麦种植造成严重威胁,更换抗虫品种 6028 以后,避免了吸浆虫为害。华北及黄淮地区在 50 年代、60 年代初期、70 年代初期,相继推广了一批批抗条锈病的小麦品种,对控制小麦条锈病的流行起了重大作用。东北春麦区秆锈病严重,曾一度大大影响了小麦的栽培面积,更换了抗病品种后,小麦产量才得以稳定不断提高。

多种植物及多个优良品种的合理搭配,是大面积获得高产稳产的重要条件。江苏省苏州地区,在植物及品种的安排上,着眼于高产。夏熟作物扩大元麦,北部沿江地区早季稻以早熟品种为主,中、晚熟品种为辅。南部地区适当扩大中、晚熟品种,利于稻、稻、麦三熟。这样因地制宜合理搭配品种,可以充分发挥良种的增产作用,从而提高了全年的总产量。

必须指出,一个品种的生物性状和经济性状的表现,乃是品种本身遗传性和外界环境条件相互作用的结果。植物的产量是多方面综合作用的结果。优良品种必须在良好的栽培技术条件下,才可以充分发挥其固有的优良特性和遗传潜力而获得增产。

三、我国植物遗传育种工作的成就

1. 品种资源工作

50 年代,我国在全国范围内开展了各种植物品种资源的调查、征集,整理和研究工作,到 1958 年底,征集到 40 多种植物约 20 万份品种材料。这是我国宝贵的资源,为国内外育种工作者所珍视。与此同时,还开展了群众性的良种评选运动。评选出一大批地方良种供生产上应用。以后,对部分品种资源进行了研究。近年来,对野生大麦、野生水稻、野生大豆和小麦的近缘野生种及其各种生态类型也进行了收集、研究和利用。1979—1983 年,中国农业科学院作物品种资源研究所组织了大规模的资源补充征集工作,共征集到大田作物材料约十万份。还组织了野生资源的考察,发现并收集了不少珍贵、稀有的资源材料(参见本书第十章)。

2. 品种区域试验和良种繁育

为了迅速扩大现有良种推广和鉴定新品种的区域适应性,全国曾进行了棉花、水稻、小麦、玉米、花生、薯类等主要作物的区域化试验,鉴定推广了大批良种,明确了它们的适应区域,在生产上起了很好的作用。棉花区域化试验成效显著,为大面积更换良种提供了可靠的依据。由于更换良种的结果,显著地提高了皮棉产量,改进了纤维品质。区域化试验还为改革栽培制度提供了适宜的品种。开展区域化试验,使许多植物基本上达到良种化。目前,水稻良种面积约占水稻总面积的 85%,小麦良种面积约占 90%,杂交玉米面积约占 60% 以上。30 多年来,稻、麦、棉、玉米等主要作物,品种更换和更新 3—4 次,个别地区或作物达到 5 次。对这些作物单产和总产的提高起了显著作用。

加速种子繁育的工作也取得许多宝贵经验,推动了良种的普及。如我国华南地区早季稻可利用晚季翻秋(又称倒种春)繁育种子。南方的晚稻品种、北方的春小麦和春作物,可利用海南岛冬春气温较高的条件进行南繁南育(或称翻春、冬繁)。南方的冬播春性小麦可利用东北夏季进行北繁北育。这对良种的加速繁育和推广普及起了显著作用。

在建立良种繁育体系上,50 年代后期提出“自繁、自选、自留、自用辅之以必要调剂”

的“四自一辅”种子工作方针,在当时历史条件下,对解决生产用种,促进良种普及上起到积极作用。70年代后期,又根据我国种子工作的发展并参照国外先进经验,提出了要逐步实现“品种布局区域化、种子生产专业化、种子加工机械化、种子质量标准化和有组织地统一供种”的“四化一供”种子工作要求以加速种子工作现代化的步伐。

3. 优良品种的选育工作

30多年来,我国在粮、棉、油、麻、丝、茶、糖、菜、烟、果、药、杂粮及各种林木和经济植物等方面的品种选育工作都取得了很大的进展。据调查从1949—1979年,全国各种农业植物育成并在较大面积上种植的品种有3000多个。其中大田作物2700多个,园艺植物300多个。

1956年,广东农民洪春利等用单株选择法育成了我国第一个矮秆、早熟、高产水稻品种矮脚南特,株高76厘米。同年,广东省农业科学院利用矮源矮子占4号与广场13号杂交,于1959年育成矮秆品种广场矮。同年,以矮子占4号与惠阳珍珠早杂交,于1961年又育成珍珠矮。以广场矮3784号与陆才号杂交,育成适应性极为广泛的广陆矮4号。使水稻育种进入矮化育种的新阶段。随后我国南方13省区、市相继育成许多矮秆品种。矮秆品种一般亩产七八百斤,高的达千斤。这些矮秆品种的出现,把我国南方稻区水稻育种提高到新的水平,显示了我国矮化育种的成就。

60—70年代育成的冬小麦品种丰产3号、矮丰1号、内乡5号,农大139、北京10号,泰山1号、济南9号、徐州14号等代替了感病品种,产量显著提高并有效地控制了条锈病的流行。春小麦克系号、甘麦号、青春号、京红号和晋麦号等良种的育成,使我国春小麦栽培面积迅速扩大,显著地提高我国春小麦产量。

棉花育成抗枯、黄萎病品种,陕棉401、86-1、中棉所9号、辽棉5号、陕棉1155及3474等在重病区深受欢迎。

利用高粱雄性不育系3197A先后育成了遗杂号、晋杂号、原杂号等高粱杂交种;在玉米中,先后育成了多批品种间杂交种,综合杂交种,双交种,三交种,单交种等。70年代以来,单交种获得大面积推广,如新单1号、群单105、白单4号等。目前高粱和玉米的杂交种植面积已分别占各该作物种植面积的70%和50—60%。杂交水稻的选育成功和大面积推广,使我国在水稻杂种优势利用工作领域中处于世界领先地位。湖南黔阳农校在海南岛发现普通野生稻(*Oryza sativa* L. f. *spontanea*)败育株(简称野败)。1972年在江西和湖南分别育成水稻雄性不育系二九矮4号A和二九南1号A。1973年广西等省区筛选出一批恢复系,三年内实现三系配套。育成南优2号、矮优2号、汕优2号、6号和威优6号等。杂交水稻一般比其它水稻每亩增产100斤以上。广东省农作物杂种优势利用协作组还研究了化学杀雄,筛选出“杀雄剂1号”和“杀雄剂2号”,配制了杂交水稻钢化大占,广东省农业科学院的钢化二白,其增产与三系的杂交水稻获同样效果。粳稻引入籼稻血缘的“架桥”方法再用粳稻回交育成粳型恢复系C₃₇,使粳型杂交水稻三系配套应用于生产。棉花的杂种优势已开始在生产上应用。近年,我国各地对小麦、油菜、甜菜等植物雄性不育系和杂种优势利用研究,都已取得较大的进展。

小麦与长穗偃麦草杂交育成远缘杂种小偃967、小偃3号和小偃6号。水稻的籼粳杂交初步育成513号(千重浪)。水稻与贵州稗草杂交再与田基度(矮子占)杂交育成饭田

8号。小黑麦杂交与多倍体育种结合育成八倍体小黑麦等。

我国利用辐射或其他方法诱变育成了一大批品种,据1983年统计,有稻、麦、棉、玉米、大豆、油菜、谷子等15种作物新品种170个;推广面积达1.3亿亩。其中著名的棉花品种鲁棉1号,推广面积曾达3,000余万亩,水稻品种原丰早,较原品种IR8早熟45天,种植面积达1600余万亩,大豆品种铁丰18具有较广泛的适应性,已在大面积上种植。

4. 育种新技术的应用

我国遗传育种工作者通过花药或花粉离体培养,在广泛的实验材料上,成功地获得了单倍体的植株。据1984年的粗略估计,已达40个植物种之多。其中如荔枝、龙眼、杨树、三叶橡胶、辣椒、苜蓿、柑桔、小麦、玉米、葡萄等都是在我国首先获得单倍体植株的。特别值得指出的是,从这些单倍体植株中已获得许多在生产实践上可以应用的新品种,这是其他国家所不能比拟的,因而使我国在这一育种领域内居领先地位。如以水稻而论,迄今已育成80多个水稻花粉新品种(系)。其中如“新秀”的种植面积达75万亩;中花9号达120万亩;此外,已应用于生产的小麦花粉新品种(系)也多达20余个,其中如京花一号1984年的种植面积达150万亩;烟草花粉品种单育123号的种植面积约为15万亩;玉米5个花粉纯系的种植面积约为6万亩。尤其值得称赞的是我国的花培工作者已将花培育种的工作流程固定化,象传统的杂交育种法一样,形成一套切实可行的育种程序,使这两套方法并行不悖、相得益彰。

我国还从10余种植物,如百合、玉米、小麦、三叶草等未受粉子房培育出单倍体植株,由于这样产生的植株白化苗较少,因而也将是一个值得探索的新育种途径(参阅本书第十八章)。

我国遗传育种工作者从70年代起,还进行了杂种幼胚的培养工作,并获得了一定的成果。如大麦×小麦、野生棉×栽培棉、栽培番茄×秘鲁番茄,均成功地获得杂种植株。

利用胚乳的培养还获得了大麦、小麦、马铃薯、猕猴桃、枸杞、苹果等的植株,由于胚乳内染色体数目不稳定,因而为育种工作提供了新的原始材料。

我国学者在利用原生质体培养及体细胞杂交技术方面也取得了一些成果。如用棒头草和黄瓜的原生质体培养成株,是我国所首创,特别是从棒头草原生质体诱导出胚状体和再生株,是在禾本科植株方面的一个突破。

通过原生质体融合,我国已获得烟草+龙葵、胡萝卜+芹菜、粉兰烟草+矮牵牛、普通烟草+粉蓝烟草,普通烟草+黄花烟草等的杂种植株¹⁾。

在基因转移方面,我国学者曾对高粱、小麦不育系柱头,用恢复系花粉匀浆涂抹,然后授以保持系花粉,结果在后代中约有1%变为恢复系。用类似的方法已获得改良的小麦新类型。此外,用抗枯萎病棉花DNA向不抗棉花枯萎病棉花子房注射,也获得了抗病的后代。

5. 关于遗传育种的理论研究工作

我国对稻、麦、棉、玉米、大豆、麻类等植物进行了大量的有关个体发育,特别是关于光

1) 以上花药离体培养等方法均取自1985年中日生物技术科学讨论会资料(尚未公开发表)。

温反应特性与形态建成的研究,提出各种植物的生态类型及生态适应区域,为引种、育种及采用适宜的栽培技术等方面提供了科学依据。对主要植物性状遗传规律的揭示作了一定的工作,如熟期性、矮秆性、抗病虫性等。对一些数量性状亦已进行研究,如产量性状的遗传力、遗传变异系数、表现型变异系数、遗传进度等遗传参数的研究以及性状相关和通径分析的研究。这些研究成果,对亲本选配和杂种后代的选择提供了一定的科学依据。

从细胞遗传学方面开展各种植物的染色体组型和分带的研究取得了初步的进展。春小麦京红1号等单体系统的育成,为春小麦基因定位初步打下基础。

我国是多种植物的起源地,通过考察发现各种植物的野生种和野生类型,探讨这些植物品种的演变、发展、分化和进化。用同功酶对植物品种的显带分析,了解植物品种的亲缘关系,初步探索植物品种的起源与演变过程。应用基础理论研究是农业现代化的基础,这是揭露客观规律和人类改造自然的研究。做好这个工作才能使植物遗传育种工作持续前进,长盛不衰。应用基础研究的最终成果是育成品种转化为生产力,使产量或质量产生显著的飞跃,提高经济效益。植物遗传育种的现代化是农业现代化的一部分,及早开展应用基础理论研究,一步一步地打下基础,这是很必要的工作。综观农业生产发达的国家如美国、日本、联邦德国,以及国际育种机构,如国际水稻研究所和国际玉米、小麦研究中心,无一不是以应用科学和应用基础理论研究并行不悖,从而促使植物遗传育种走向现代化的。这些经验结合我国植物遗传育种和传统农业的实际,走自己的道路,为我国实现植物遗传育种现代化展示了新的前景。

四、怎样制定育种目标

育种目标是选育新品种的设计蓝图。育种能否取得成功,首先决定于所设计的育种目标是否正确可行。从某种意义上说,育种是一种设计的科学,也是一种“创新”的艺术。育种家需要根据实际需要与可能,设计出未来新品种的遗传结构,表现在对于各种性状及其最优组合的具体要求上,然后才据此选择基本材料,创造变异,并按预期目的进行一系列选育鉴定工作。

1. 制定育种目标的一般原则

(1) 适应农业现代化的要求 实现农业现代化是我国的国策。因此,考虑植物品种的育种目标应根据现代化农业对品种的要求。当前,对水稻、小麦、玉米及大豆等粮食植物的育种目标,把高产和稳产(包括抗病虫害和抗御不良自然环境的能力)结合起来;对棉花、糖料、油菜、热带作物及薯类等经济、油料植物育种是以改善品质、适宜工业加工和综合利用为主攻目标;为解决市场均衡供应、减少农药的污染,选育抗病虫品种为蔬菜育种主攻目标。

目前我国农业提倡多种经营,一个地区会形成不同的植物结构。对各种植物品种的要求是多种多样的,各种植物的育种目标应根据当地植物结构的配置和生态条件考虑选育不同生育期、具有特殊经济价值的品种,以满足多种经营的要求。

(2) 符合当地当前大面积生产水平的需要 过去笼统地提出高产、优质的育种目标,偏重高肥水平和高肥区域化试验,育出的品种需高水肥条件才能高产。当然,它们

在高水肥条件的高产地区起到高产更高产的作用。然而,我国有70%的耕地是中、低产肥力的地区,适于高水肥条件的品种在一般大面积生产水平条件种植时表现不一定理想,一旦遇上不利的自然条件,或地力条件不足,新品种产量可能还不如现有品种。因此,在一段时间内,选育适应于大面积中、低产地区水平的优良品种还是很有必要的。

在当地大面积栽培的地方品种有适应当地条件的特性。制定育种目标时,以大面积推广的地方品种生态特性作为选育良种的重要标准,则育出的品种既继承了当地生产上推广品种的优点,又改进了其缺点,这必然是一个适应当地大面积生产条件的优良品种。

(3) 分清主次、明确具体 生产上对植物品种总的要求是高产、优质、抗性(稳产)、适应当地生育期、适应性和适于机械化栽培。在正常的年份,不易暴露哪些性状是构成高产稳产的主要矛盾,哪些是次要矛盾。只有在异常年份才容易暴露那些是影响产量和稳产的主要矛盾。例如黑龙江省,从目前推广的主要品种看,小麦成熟季节是雨季来临季节,有时玉米、大豆尚未成熟,早霜已降。雨季、早霜和品种晚熟是该省不稳产的一个主要原因,是丰产的主要威胁。因此,成熟期便是黑龙江省植物育种的主要矛盾。在成熟期满足要求的前提下,对小麦要注意苗期的抗旱性和成株期的耐涝性,以适应春旱和夏涝的不利条件。结合考虑丰产性、品质和抗病性等,选育以早熟为主的综合性状优良的丰产稳产品种。

不同地区、不同时期育种目标的主要矛盾不同。在50年代后期和60年代初期,华南和长江流域各省区水稻育种主要目标是选育抗倒能力强的矮秆丰产品种。近年白叶枯病和稻瘟病流行,抗病性就上升为主要的育种目标。所以应当分析当地近十几年来及今后若干年影响单产继续提高的主要原因,找出关键性的性状作为育种的主要目标。

(4) 考虑当地耕作制、作物结构和品种的合理搭配 为了适应轮作、间种、套种及多种类作物栽培的需要,要分别选育早熟、中熟、适应性强、高产、稳产及有特色的优良品种实行合理搭配。以利于充分利用当地光、温能源、有效地利用土地、劳力、畜力及资金,从而发挥最大的经济效益。

此外,考虑到选育一个十全十美的品种,其难度是相当大的,也几乎是不可能的。然而,选育抗不同病虫害(不同生理小种)或抗不同自然灾害的品种在一个地区搭配种植,也可在较大程度上减轻灾害获得稳产。

(5) 考虑适应生产发展和机械化的要求 育成一个品种需要一定的年限。而随着生产的发展,会对品种提出更多的新要求,这就需要育种工作者能预见到未来农业的发展的需要,并以此为目的及时收集、储备多样化的育种材料,以备随时利用它们,选育出新品种。同时在现行的育种计划中,注意尽可能兼顾未来的需要,使育成的品种不致在刚刚推广后就失去其推广价值。在农业机械化发展较快的地区,应注意有利于机械化作业的性状,如壮秆、抗倒、株型紧凑、开花成熟期集中、地下部结实(块茎、块根)集中、丰产潜力大等。

以上所述只是制定育种目标的一般原则,我国幅员广大,地区条件复杂,植物种类繁多,各种植物的具体育种目标,应当根据当地的特殊性而具体制定,这就需要育种工作者深入生产实际,了解生产上对品种的要求,当地育种工作基础,现有品种的优缺点等,根据调查所得,综合分析研究制定正确的、切合实际的育种目标。