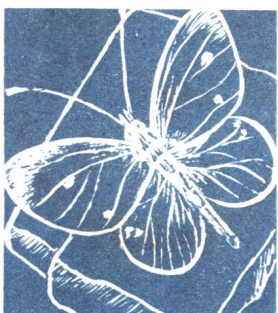




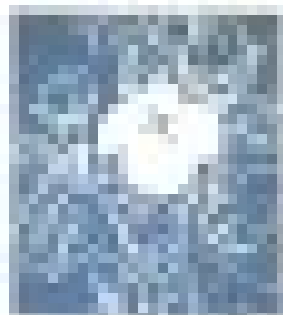
农业干部培训自学读本

作物育种基础知识

张树榛 编



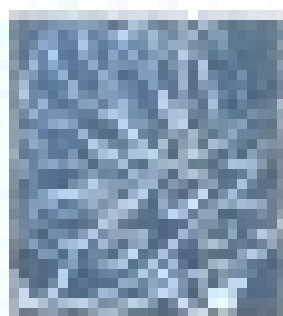
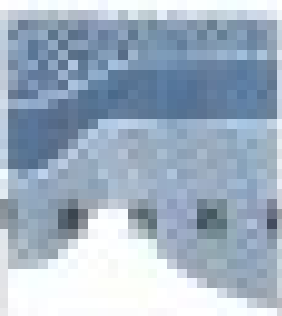
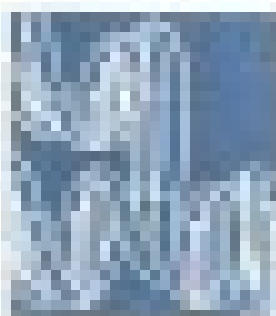
农业出版社



农业干部培训自学读本

作物育种基础知识

—张树德 编



农业干部培训自学读本

作物育种基础知识

张树榛 编

农业出版社

农业干部培训自学读本
作物育种基础知识
张树榛 编

农业出版社出版(北京朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.5 印张 50 千字
1981 年 5 月第 1 版 1981 年 5 月北京第 1 次印刷
印数 1—105,000 册

统一书号 16144·2379 定价 0.22 元

出版者的话

为适应农业干部学习农业基础知识的需要，我们请农业干部培训班北京农业大学班的教师，选择一些基本学科，在培训讲义的基础上，加以修改补充，组成一套《农业干部培训自学读本》，先出版九册，书名如下：

化学基础知识

植物学基础知识

植物生理学基础知识

植物遗传学基础知识

作物育种基础知识

土壤和肥料基础知识

植物保护基础知识

耕作学基础知识

农业气象基础知识

这套读本的特点是：内容少而精，联系实际，讲求实效，深入浅出，通俗易懂。适合具有初中文化程度的各级农业行政领导、管理干部和社队干部作农业科学基础知识培训的参考，也可供自学用。

各地由于情况不同，培训时间有长有短，讲课时可结合具体要求对此增补内容。

目 录

一、作物育种与农业生产	1
(一) 作物育种工作的演变和发展	1
(二) 育种成就及其在农业生产中的作用	3
(三) 作物育种工作的前景	10
(四) 我国作物育种工作成就及存在的主要问题	11
二、现有品种的利用与选择改良	15
(一) 品种的概念与品种的合理利用	15
(二) 现有品种的利用	18
三、人工创造新品种	31
(一) 正确制定育种目标	31
(二) 作好品种资源与原始材料工作	34
(三) 人工创造新品种的途径与方法	40
四、品种的繁殖与推广	60
(一) 品种区域试验	60
(二) 品种审定	62
(三) 良种繁育	63

一、作物育种与农业生产

作物育种学是选育新品种、繁殖和保持优良品种，并将它们应用于生产实践的科学。作物育种学包括作物的引种、自然变异选择育种、杂交育种、辐射育种、信数性育种及杂种优势利用等原理和方法。

（一）作物育种工作的演变和发展

最早的育种工作可以追溯到人类文明开始的初期。在人类开始将野生动、植物种类驯化为家畜和栽培作物时可以说就有了育种工作。因为人类不断从野生类型中无意识地选择那些有利于人类生活需要的个体，野生植物在长期自然选择和人工选择条件下逐渐脱离野生状态而驯化成为作物和作物品种。只有当这些逐渐形成的作物能够为人类提供足够的食物时，人类才能脱离游牧生活逐渐定居下来，进入农业时代，逐渐形成村落、城镇，以至后来形成王朝。因此人类文明的起源与作物的进化是分不开的。例如欧洲文明起源于小亚细亚的美索布达米亚平原。它是建立在这一地区小麦和大麦等植物进化的基础上的。同样中国古代黄河流域文明和大麦黍稷，印度恒河流域文明和水稻，拉丁美洲的马亚文明和玉米

都存在着类似的关系。因此，可以说，作物育种的历史与人类文明的历史一样久远。

但是，应当指出，作物的进化过程毕竟是十分缓慢的，人类的育种技术也是相当原始的，不足以应付近代工业发展的需要。因此，到了十九世纪特别是二十世纪，育种工作才开始推进到科学育种的新阶段。

从育种方法的发展来看，首先出现的是引种和系统育种，然后是杂交育种。即通过不同品种间的杂交，人工创造符合自己需要的，变异幅度更大的群体，从而可以选出比天然群体所能提供的优秀类型更为优秀的类型，因而育种效果也更大。

引种，系统育种和杂交育种是早期作物育种工作所应用的主要方法。通常称之为“常规育种”以区别于后来演变出的一些应用特殊方法或具有特殊目的的育种途径或育种工作。

育种方法的进一步发展是先后出现一些应用特殊方法或技术的育种新途径。例如杂种第一代优势的利用，利用物理或化学因素的诱变育种。利用秋水仙精等化学物质的染色体加倍技术的多倍体或单倍体育种。利用非整倍体技术的远缘杂交等。另一方面，由于生产发展，人们对作物品种的要求日益提高，育种目标日益全面，因此逐渐形成一些侧重某一个育种目标的育种工作。如抗病育种、抗虫育种、矮化育种、品质育种等。

上述这些育种新途径的开辟和新技术的应用把作物育种推向更高阶段。今天的作物育种学已经超出一门科学的范

围，逐渐发展成为包罗许多科学领域中某些主要方向在内的、综合性科学。要作好当代作物育种工作，必需具备遗传学、作物栽培学、农业气象学、植物学、植物生理学、植物病理学、农业昆虫学、生物统计学、谷物化学和农业物理学等学科的基本知识。因此当代新品种选育已非育种学一个学科和少数育种家所能单独胜任的工作，而是需要多学科协同作战才能解决。

（二）育种成就及其在农业生产中的作用

现将近代作物育种成就及其在农业生产中的作用归纳为以下几点。

1. 提高产量

近三十多年来，国内外很多作物的产量都有很大提高，大约从1950年到1975年左右，我国水稻、小麦、玉米和高粱的平均单产分别增长85%、176%、88%和95%。在同一时期内，世界各作物单产平均也有类似情况。当然这种增长与施肥水平的提高和栽培管理的改进有关。但是新品种的推广应用也有很大作用，有时甚至是决定性的作用。据美国的统计分析认为美国小麦单产的提高中，品种的作用占27%，玉米单产的提高中则有40%的作用归因于杂交种的推广。从印度库塔克（Cuttack）中央水稻研究所试验地上水稻产量结果看到，在十一年中增长大约两倍。我国地处冬小麦北部边缘地带的河北省唐山地区解放以来几次更换小麦品种，尽管小麦种植面积扩大了，单产仍是有较大幅度的提高，1979

年为 1950 年的 258%，这与良种的作用是分不开的（表 1）。

表 1 唐山地区小麦品种更换与单产增加情况

年 度	种植面积 (万亩)	单 产 (斤/亩)	产量百分率 (%)	主 要 品 种	主要品种面积 (万亩)
1950	160	110	100	小 红 芒	130
1956	154	158	143.6	农 大 36	120
1965	170	172	156.3	农 大 45	100
1967	240	202	183.6	农 大 45	220
1973	400	206	187.2	农 大 45	300
1976	549	240	118.1	东方红 3 号 农 大 139	东方红 3 号 200, 农大 139 80
1979	386	284	158.1	东方红 3 号 农 大 139	东方红 3 号 300, 农大 139 80

（唐山地区农业局资料）

在利用良种大幅度提高产量的成就中，有两项引人注目的突破，其一是杂种优势的利用，其二是矮化育种。

在作物生产上利用杂种第一代的优势是早在本世纪三十年代从美国的玉米开始的。杂种玉米的增产效果显著。一般比普通玉米品种增产 20—30%，有的可达 50%。美国在 1936 年以前玉米单产长期徘徊在亩产 200 多斤水平上，自从 1936 年推广杂交玉米后，单产持续提高，至 1975 年已达到亩产 721 斤。在其它作物中除了繁殖系数很大的作物如烟草可以利用杂种优势外，都存在着无法大规模去雄授粉的障碍而未能利用。直到发现了雄性不育系和恢复系以后，才把杂种优势利用这一工作推向新的阶段。先后在洋葱、高粱、甜菜等作物中利用了杂种优势。增产显著，推广很快。我国水稻雄性不育系杂种已在大面积上应用。七十年代初期制出了第一

批杂交水稻种子进行了生产试验,获得亩产1,000—1,200斤,在小面积上创造了亩产1,500斤以上的高产记录。多年实践证明,杂交水稻在适宜的条件下一般比当地推广品种增产二三成。到七十年代末,已扩大推广到八千多万亩。

矮化育种,使良种耐肥抗倒,提高密植程度,大幅度增产是第二次世界大战以后作物育种发展的一大趋向。五十年代到六十年代是一个施肥和管理水平不断提高的时期。由于过去的高秆品种茎高叶茂,不耐密植,在高水高肥条件下容易倒伏,成为产量进一步提高的限制因素。在此期间,开始开展矮化育种并逐渐育成一些矮秆和半矮秆型的高产新品种。经过十几年的选育,现在水稻的株高已从过去的125—130厘米降低到85—95厘米(矮秆)或105—110厘米(半矮秆);小麦从100—120厘米降低到70—90厘米;玉米从2—2.3米降低到1.2—1.5米;高粱从2.5米降低到1.2至1.6米。由于这些作物的矮秆品种茎秆矮,抗倒伏,叶片上举,透光性好,可以提高种植密度,最后导致产量大幅度提高。

谷类作物中尤以水稻和小麦的矮化育种的成就最为突出。由于菲律宾矮秆水稻和墨西哥矮秆小麦的增产成效显著,被称为“绿色革命”。

最早开展水稻矮秆育种工作的国家是我国。我国农民育种家在品种“南特”中发现了矮秆突变体,经系统选择后于1956年育成了矮秆品种“矮脚南特”。同年,利用“矮籽占”为亲本,于1959年育成第一个杂交矮秆品种“广场矮”,1961年又育成“珍珠矮”等矮秆品种,使我国水稻单产大为提高。1962年菲律宾国际水稻研究所用我国台湾省的“低脚乌尖”

与印度尼西亚品种 Peta 杂交于 1966 年育成了 IR8, IR5 和 IR20 等一系列高产品种。IR8 等品种耐肥性强, 能随着肥料的增施而增产, 一直到每公顷氮肥用量增至 200 公斤 (合每亩 27.7 斤) 时仍表现增产。而当地品种当氮素用量超过每公顷 40 公斤 (合每亩 5 斤) 这一限度以后, 增施肥料的增产效果渐不显著。甚至当氮素用量增加到每公顷 200 公斤时产量反而有所降低。IR8 的平均单产每公顷可达 4—6 吨 (合每亩 533—800 斤)。而当地品种则每公顷不能超过 3.5 吨 (合每亩 467 斤)。IR8 在菲律宾产量一般为标准种的 3—5 倍, 即使在一般大田上也比当地种增产 1 倍, 有人称 IR8 为“奇迹水稻”。

墨西哥过去小麦平均单产只有每亩百斤左右。在国际玉米小麦改良中心 (CIMMYT) 育成并推广了大批半矮秆小麦品种以后, 墨西哥小麦单产迅速增长, 1976 年已达到 561 斤/亩, 使墨西哥从一个小麦进口国变为小麦出口国。这些品种在东南亚和中东等国推广后也都收到提高小麦产量的显著效果。美国利用日本矮源农林 10 号育成的矮秆品种盖恩斯曾获得每亩 1,874 斤的高产记录。

矮秆玉米的出现使玉米的密植程度大为提高因而可以提高玉米产量。例如过去一般双杂交玉米株高为 2.0—2.3 米。每亩只能种 2,500—3,000 株, 亩产一般不超过 1,000—1,200 斤。近年美国、墨西哥、南斯拉夫等国育成的矮秆玉米株高只有 1.2—1.5 米, 叶片短窄, 果穗以上叶片直立向上, 每亩密度可达 6,000—8,000 株, 有的甚至高达 16,000—18,000 株, 亩产可达 2,000 斤以上。高粱也有类似情况。

2. 保证稳产

育成抗病虫品种以使某些病虫害得到控制，从而保证了有关作物的稳产。在抗性育种中又以抗病育种成就更为突出。

例如马铃薯晚疫病是马铃薯的一个重要病害。曾造成19世纪中叶爱尔兰的大饥谨，引起了民族迁徙。由于育成了抗晚疫病品种，才使这一病害基本上得到控制，百年来再未造成巨大危害。

抗锈育种是另一杰出的实例。锈病是小麦一个经常发生、流行为害严重的病害。美洲和澳大利亚秆锈严重，欧洲、印度和我国一些主要麦区条锈严重，五十年来，美国、加拿大、墨西哥等国曾先后育成数以百计的抗秆锈品种，使秆锈病的为害受到控制，我国近二十年来也育成（或引进）了多批抗条锈品种，使我国冬麦区条锈病的威胁大为减轻。

此外，抗稻瘟病的水稻品种，抗枯、黄萎病的棉花品种，抗大、小斑病玉米品种，抗霜霉病和列当的向日葵品种，抗黑胫病的烟草品种，以及许多其它抗病品种的育成，都对各有关作物起到防病保产作用。

目前抗性育种的发展方向之一是进行多抗育种，即选育对多种病害抵抗的品种。在这方面以水稻育种最为突出。菲律宾国际水稻研究所已经育成了一批能兼抗稻瘟病、白叶枯病、病毒病、稻飞虱、稻叶蝉和稻螟等病虫的多抗品种，如IR26、IR28、IR34、IR36等。

3. 改进品质

通过选育新品种可以改进作物的品质，如改进棉麻等作

物的纤维品质，提高谷物的蛋白质和赖氨酸含量，提高油料作物的含油量和提高甘蔗、甜菜的含糖量等。

以甜菜为例，在十九世纪初期，甜菜的含糖量很低。大约只有5%左右。经过多年选择，甜菜的含糖量已经从1818年的5%左右提高到1930年的20%以上。

向日葵的含油量近二十年中也有很大提高。1950年左右苏联一些向日葵品种含油量大约为30%左右。到了1974年有些品种的含油量已提高到40—50%。甚至有报道已经出现含油量达60%的品系。

小麦品质育种是过去欧美各国比较重要的一环，但过去主要着重烘烤品质和加工品质。近些年来始转而注意营养品质，即蛋白质和赖氨酸含量的提高。这个问题在玉米育种中尤为重要。蛋白质和赖氨酸是人类和家畜不可缺少的营养成分，而在玉米中，蛋白质含量却较低，一般只有10%左右，而且蛋白质中赖氨酸和色氨酸含量也很低，严重限制了玉米的营养价值。长期单调的食用这种玉米会造成蛋白质缺乏症——癞皮病。人们很早就已知道玉米蛋白质的这种缺陷，并试图克服这一缺陷。一直到1963年才发现了奥帕克-2和佛罗里-2能够大幅度提高玉米蛋白质中赖氨酸和色氨酸含量，并用它育成新的自交系，从而使玉米的营养价值大为提高。此外，由于玉米油是一种高质量油，长期服用可预防心脏病及高血压病。为了扩大食油来源，提高玉米含油量的育种已受到国外重视，玉米油的含量一般为4.5%，美国通过长期选种工作已选育出含油量达8—8.5%的杂交种。

其它作物的品质育种成果如加拿大选育出低芥酸或无芥

酸的油菜品种，具有良好的物理性能和营养价值。美国加利福尼亚州育成棉籽中不含棉毒素品种，使榨油后的棉籽粉成为制造营养食品的原料。

4. 扩大栽培区

世界各国随着工农业的发展、人口的增多，一些作物的种植面积不断扩大。而某一作物在新地区能否种植成功与是否有适合的品种有关。例如玉米原产南美，是喜温作物，由于育成了早熟抗寒丰产的杂交种，近 25 年来加拿大玉米向北扩展了 150 公里。在欧洲，五十年代初期玉米还只在法国南部和西南部种植，现在因为育成了新杂交种，玉米产区已向北推至巴黎附近，面积扩大了 7 倍，单产增加了三倍多。水稻原产亚热带，由于育成了抗寒早熟对光温反应不敏感的品种，现在在北纬 50 度的条件下也能种植。

5. 适应机械化作业的发展

美国三十年代有了联合收割机以后，就开始育成适于机械化收割的、不倒伏、不易自然落粒的小麦品种。现代农业机械化作业已发展到各种作物的耕作、施肥、灌溉、喷药、采收、分级、加工等各方面。因此已逐步育成了与之相适应的作物品种。这类品种要求有矮秆、直立、株型紧凑、抗倒伏、整齐一致、成熟集中等特点。

例如国外选育的适于密植机收的棉花新品种，株型紧凑、矮小、叶片小、早熟、吐絮期集中，苞叶能自然脱落，棉籽易于离壳。为使甜菜生产机械化，比较复杂的问题是它的果实（球果）中有几粒种子，出苗后幼苗簇生难于间苗。为解决这个问题，育成了果实中只有一粒种子的单粒品种。

单粒球果经过加工包上药衣和肥衣，像一粒丸药可以用机械点播，省去大量间苗工作。美国还育成一种番茄品种，果实成熟后可以在植株上保留较长时间，可用机械一次采收完毕。这种番茄果肉比较坚实，不易在收获运输时受到损伤。

(三) 作物育种工作的前景

展望 2000 年的农业生产，对育种工作提出了更高的要求。在育种目标上，以下几方面的重要性更为突出了。

1. 为新开垦地区培育抗逆性强的早熟品种。

2. 为大幅度提高单产，高产育种将进入以提高光能利用率为中心的生理育种阶段。

3. 为提高人类营养水平，要求改进禾谷类作物、饲料作物的品质。

4. 为提高能源利用率，降低能源消耗，要求选育吸氮率高的品种，禾本科植物固氮的问题已提到日程上来。

5. 为适应和减少环境污染，要求选育抗污染品种，并选育出同时能对多种病害、虫害抵抗的多抗品种以减少农药污染。

要想完成上述育种任务，要加紧进行品种资源的勘查搜集研究和保存工作。同时大力开展基础理论研究。采用先进的科学技术，实行多学科协作选育品种，并探索创造新物种、新品种的新育种途径。目前多学科协作已经成为一种趋势。而其中最好的方式则是在一个育种队伍或机构中包括不同学科的人材。当前某些国际专业育种机构，如菲律宾国际

水稻研究所和国际玉米小麦改良中心都是这样作的。

(四) 我国作物育种工作成就及存在的主要问题

解放以来,我国作物育种工作作出了很大成绩。已经选出了一批又一批高产良种,通过试验繁殖推广,使主要作物在主要产区已进行了三、四次品种更换,对于提高产量和保证稳产起了显著作用;进行了品种评选,对地方品种及各类品种资源开展了普查收集;在良种繁育工作中结合我国具体情况建立起一套良种繁育体系。从世界范围来看,我国1956年即育成了第一个矮秆水稻新良种;在七十年代推广了杂交水稻并在大面积上取得增产效果;育成并推广了八倍体小黑麦新物种;用单倍体培养技术育成了烟草水稻等新品种等等,这些工作都已走在世界育种工作的前列。

但在很多方面,与先进国家相比,还存在着一定差距。表现在以下几个方面:

1. 品种资源问题

品种资源是作物育种工作的物质基础。很多先进国家都设有品种资源中心(或叫基因库),搜集,保存,研究大量品种资源,成为育种工作的坚强后盾。我国虽然也曾搜集整理了大量国内外资源,但与先进国家相比,仍有一定差距。例如对世界资源的搜集比较零星,对野生资源搜集还几乎是空白。国际联系少,材料交换不够。其次,在资源保管方面也有差距。先进国家的资源中心甚至一般育种单位均设有恒温恒湿或低温资源库,可以长期保持种子的生活力(10年甚至