

张 树 榛 周 有 耀
凌 祖 铭 郑 长 庚

编

作物育种学

自学指导书

北京市高等教育自学考试学习指导书

(试用本)

农业出

北京市高等教育自学考试学习指导书（试用本）

作物育种学自学指导书

张树榛 周有耀 编
凌祖铭 郑长庚

农 业 出 版 社

307252

北京市高等教育自学考试学习指导书(试用本)

作物育种学自学指导书

张树榛 周有耀 编
凌祖铭 郑长庚

* * *

责任编辑 张本云

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 9.5印张 204千字

1985年12月第1版 1985年12月北京第1次印刷

印数 1—12,500册

统一书号 16144·3052 定价 1.50元

出 版 说 明

高等教育自学考试是为“四化”建设开发智力、选贤育能的新渠道，是把个人自学、社会助学和国家考试结合起来的新型成人高等教育形式。为了提高质量，指导考生自学，帮助开展社会助学活动，我们组织出版一套《高等教育自学考试学习指导书（试用本）》。

这套指导书将指导自学者明确学习目的，以马克思主义的立场、观点和方法学好各门课程的内容，启发自学者独立思考，培养运用所学知识分析和解决实际问题的能力。它将对指定的学习用书提示要点，解释难点，提供参考书目，给以必要的注释，补充一些有助于加深理解和扩大知识面的材料，提供重要实验的指导和一定数量的思考题，以便帮助自学者深入地系统地理解和掌握学习内容。

学习指导书，有的是由主考学校的课程考试委员编写，有的是与其他教师共同编写，由主考学校聘请专家审议的，在此谨向有关专家、主考学校和编者致以谢意，并望广大读者提出宝贵意见。

鉴于目前社会上编写的高等教育自学考试指导、辅导书和试题解答较多，建议考生慎重选择用书。并请有关单位和个人不要用北京市高等教育自学考试学习指导书（或学习用

书)的名义出版书籍。

北京市高等教育自学考试委员会

1984年2月

编 者 的 话

本教材根据全国高等农业院校试用教材《作物育种学》（西北农学院主编，农业出版社1981年出版）编成，编写原则是突出重点，解释难点，压缩文字，适当补充，指导自学。为便于读者使用，特说明如下：

1. 原教材包括总论及8个作物的育种各论共87万字。本教材由总论及3个作物的各论组成，相应章节由52万字精减至19万字。

2. 为便于查对，全部按原教材的编排，必要的表格仍用原编号，补充表格和图加补充两字。本书突出了各章主要内容及论点，并使全书保持完整性和连续性。

3. 补充了部分新内容并结合北京市农业介绍一些北京地区的生产情况。增补了一些参考书。各章（或节）前有提要章（或）节后有复习题。

本教材由北京农业大学张树榛和周有耀主编，总论由周有耀、张树榛编写。水稻、小麦、玉米各论由凌祖铭、张树榛、郑长庚分别编写，全书最后由张树榛定稿。

编者

1984. 2.

目 录

第一篇 总 论

绪论.....	1
第一章 育种目标.....	6
第二章 品种资源.....	14
第三章 植物的繁殖方式与育种的关系.....	26
第四章 选择和鉴定.....	30
第五章 引种.....	36
第六章 系统育种.....	44
第七章 杂交育种.....	49
第八章 回交育种.....	62
第九章 杂种优势的利用.....	70
第十章 诱变育种.....	87
第十一章 倍性育种.....	98
第十二章 远缘杂交在育种上的应用.....	110
第十三章 抗病育种.....	121
第十四章 品种区域化鉴定和良种繁育.....	138

第二篇 各 论

第一章 水稻育种.....	150
第二章 小麦育种.....	204
第三章 玉米育种.....	254

第一篇 总 论

绪 论

提要 着重了解作物育种学的意义、任务，优良品种的作用以及我国育种工作的成就等。通过这些内容的学习，了解作物育种学的性质与任务，明确学习作物育种学的目的。了解优良品种的作用及其内容，加深对品种概念的理解。同时，学习本章各段落时，应结合本人所在地区品种工作的情况，深入体会本课程与生产实践的密切关系，从而懂得学好本课程的主要方法——理论联系实际。

一、作物育种学的意义及与其它学科的关系

作物育种学是研究选育和繁殖农作物优良品种的理论与技术的科学。作物育种工作的任务是在深刻认识作物性状遗传变异规律的基础上，发掘、研究和利用各类种质资源，通过多种途径，运用先进技术，有针对性地培育出高产、稳产、早熟、优质、抗逆的优良品种，甚至新种；并在繁殖和推广新品种的过程中，要注意保持品种的优良种性，提供纯度高，净度高，籽粒饱满，生活力强，发芽率高的优良种子，充分发挥良种的增产作用。

为了解决日益复杂的育种任务，需要综合运用多种学科

的理论和技術，对作物的遗传性进行有目的、有成效地控制和改良，使之向人类所需要的方向发展。所以，现代育种学是一门综合性的科学，是一门人工进化的科学。正如苏联学者H.И.瓦维洛夫所说：育种是根据人类意志的进化。

二、优良品种在农业生产中的作用

(一) 品种的概念 作物品种是人类在一定的经济、生态条件下，根据生产和生活的需要，所创造出的某种作物群体，这个群体的个体具有相对一致的、稳定的特征、特性，并以此与同一作物的其它类似群体相区别。品种是一种农业生产资料，它可以通过普通的繁殖手段，保持其群体的持久性，并在一定的耕作栽培条件下，获得符合人类需要的经济效益（详见教材*第2页）。

(二) 优良品种的作用

1. 提高单位面积产量 近一、二十年来，各国农作物产量的提高，除部分是由于扩大种植面积外，主要是由于单位面积产量的提高。而在提高单位面积产量的各项农业技术因素中，选育推广良种的作用，大体上占30—35%。据分析，美国小麦单产增加，品种的作用占27%，玉米单产的提高有40%的作用归于杂交种的推广。我国1976—1981年累计推广杂交水稻3.3亿亩，增产稻谷330亿斤，平均每亩杂交稻比常规品种增产100斤左右，其增产效果是十分显著的。

2. 改善农产品的品质 新品种对改善农产品的品质也有很大作用。如国际水稻研究所培育的水稻新品种蛋白质含量在12—14%之间，比一般品种提高一倍左右。我国育种家鲍文奎培育的小黑麦，其籽粒中蛋白质和赖氨酸含量比小麦

• 系《作物育种学》教材简称教材，以下同。

分别提高了15%和66%。山西吕梁地区农业科学研究所培育的晋幅1号高粱，籽粒蛋白质含量比晋杂5号提高50%，而母宁含量低于0.1%。苏联的向日葵品种种子含油量由1950年的30%左右提高到1974年的51—52%，有的甚至达53—54%，使榨油厂的平均出油率从1964年的28.5%提高到1976年的47%。如果把谷类作物籽粒的蛋白质和赖氨酸含量提高一倍左右，就等于增加产量2—3倍以上。如果把目前我国自育棉花品种的纤维强度提高10%的话，每年便可节省用棉320万担，相当于450万亩棉田的产量，还可节省100万纱锭和相应的机械、人力和能源。可见，农产品品质的改良，不仅能大大提高农产品的营养价值和加工工业的效率，而且还间接地提高了产量，节省了能源。

3. 增强抵抗病虫害和其它不良条件的能力 在避免和减轻病、虫等自然灾害的影响方面，优良品种的作用是其它措施无法代替的。如我国在小麦吸浆虫和锈病，棉花枯、黄萎病等的防治中，都是以推广抗虫、抗病品种最为经济有效，尤其是为了降低生产成本，减少环境污染，今后在与病、虫作斗争中，人们寄希望于培育抗多种病、虫害的作物良种。

4. 扩大作物的栽培地区 世界各国随着人口的增多，工农业的发展，某些作物需要向新的地区扩大发展。而向新地区引种新作物时，其成功的关键在于有无合适的品种。例如，在法国，五十年代初期只在其南部和西南部种植玉米，后来由于育成了新的杂交种，其栽培地区向北推移到了巴黎附近，其面积扩大了5.5倍，总产增长了近50倍，单产增长了7倍。使法国由粮食进口国转为出口国。又如，我国由于引进农林11号良种，使在北纬50°附近的爱辉和漠河地区，成

功地栽培了水稻，成为我国和世界水稻的最北界。

5. 促进耕作制度的改革和复种指数的提高 改变耕作制度，提高复种指数是增加产量的途径之一。但在推行间作、套种，增加茬数时，往往会发生几种作物之间争季节、争劳力、争水肥、争阳光的矛盾。而这些矛盾，常常可以通过运用不同生育期、不同特性、不同株型的品种的合理搭配来解决。为北京郊区的部分地方引进并推广京引47号水稻良种由一季稻作制改为稻麦两熟制。

6. 提高经济效益 由于选用优良品种可以解决上述种种问题，所以是投资少，经济效益最大的增产措施。如1926—1945年间，美国用于玉米育种的投资为500万美元，而这期间玉米的增产值为20亿美元，其增产效益高达400倍。又如，中国农业科学院在选育推广中单2号玉米杂交种时，其经济效益为1：368；陕西省农业科学院在近二十年内选育推广玉米杂交种的经济效益为1：450。江苏省1977—1981年间推广早熟、高产、含油率高的宁油7号油菜新品种时，其经济效益为1：180等等。而其它增产措施的经济效益就低得多了。据1982年估算：建国后三十年中，我国累计的水利投资与增产值之比仅为4：1，即每1元水利投资的增产值只有0.25元；每增施1斤化肥，平均只能增产粮食0.8—1.2斤。相比之下，便不难看出，选育和应用优良品种，确是最经济有效的增产措施。

三、建国以来，我国育种工作的主要成就

（一）迅速推广和普及了良种 建国初期，我国各种作物的良种面积还不到当时播种面积的5%，后来，由于大批新品种的育成和推广，主要作物已实现了良种化。如目前我

国水稻良种面积已达85%以上；小麦良种面积约占90%；杂交玉米和杂交高粱的面积分别为玉米、高粱播种面积的70%以上和50%以上；棉花良种达90%以上。由于良种的普及，大大促进了产量的提高和品质的改进。

（二）收集了大量的品种资源，并进行了初步的研究和利用，为育种工作提供了物质基础 建国以来，先后共收集了近50种作物约20万份品种资源，有的已直接利用于生产；有的作为品种改良的原始材料，起了很好的作用。

（三）选育出了大批新品种 据不完全统计，建国后的三十年中，在42种作物中共育成新品种3,045个，其中25种大田作物中，共育成新品种2,729个。其中不少已被广泛地用于生产并发挥了很大的作用。据12个作物的不完全统计，在主要推广品种中，我国自己选育的品种占91.5%。五十年代育成的矮脚南特、广场矮、珍珠矮等矮种水稻品种，实现了我国水稻育种史上的第一次突破，不仅使某些地区的水稻亩产由400—500斤提高到600—700斤，而且为国际上水稻矮化育种揭开了序幕，比誉为“绿色革命”成果之一的“国际稻”还早5—10年。在水稻杂种优势的利用上，在七十年代就实现了“三系”配套，很快利用于生产，增产效果十分显著是我国水稻育种史上的第二次突破，获得了国家颁发的特等发明奖，并已推广到9个国家和地区，成为我国向国外出售的第一个农业科研专利，说明我们的工作，在国际上居于领先地位。

再者，如利用花药培养的单倍体育种工作，我国虽起步较晚，但已培育出烟草、小麦、水稻、玉米等多种作物的品种，在生产上试种、示范和应用，说明我们已走在世界各国

的前列。

(四)在育种理论和方法的研究、良种繁育工作等方面，也都取得了一定的成绩(详见教材第5—6页)。

四、作物育种工作的发展趋向

除学习教材第6—7页所述内容外，应结合以后各个章节的内容及有关报刊资料学习，以便及时地了解国内外育种工作的动态，不断丰富我们的思想，开阔我们的眼界，找出我们的工作差距，研究改进的办法。

复 习 题

- 1.作物育种学的内容及育种工作的任务是什么?
- 2.品种的概念是什么?从这些概念中你能引伸出哪些认识(如品种的时间性、地区性;如何才能发挥品种的经济效益等)?
- 3.为什么说选用良种是农业增产的经济有效措施?选用优良品种可以解决哪些生产问题(可结合个人所在地区情况,着重阐述其中的一、二个要点)?
- 4.结合个人所在地区的品种工作情况,简述我国育种工作的主要成就,目前存在的主要问题。

第一章 育种目标

提要 着重了解制订育种目标的必要性及其制定原则。在学习过程中,应按所述原则,结合本地区现有品种状况,逐条分析,分清轻重缓急,抓住主要矛盾,试制订本地区某一作物的育种目标。

通过育种目标的制订进一步体会搞好育种工作需要多方面的科学知识与生产知识，并加深对品种概念的理解。

应了解现代化农业对品种的要求，尤其是在高产育种中，今后应着重从哪些方面提高品种的丰产性能。

开展育种工作时，首先必须制订出具体的育种目标，有了明确、具体的育种目标，才有可能有目的地搜集品种资源；确定品种改良的对象和方法；有计划地选配亲本；确定对育种材料选拔的标准、鉴定的方法及栽培条件等。

因此，制订育种目标是开展育种工作的第一步，它是育种工作的蓝图。育种目标的正确与否是育种工作成败的关键。

第一节 现代农业对品种的要求

高产、稳产（抗性强、熟期适当、适应性广）、优质，是国内外作物育种的主要目标，也是对品种的普遍要求，但具体内容可因时、因地而有所侧重和不同。

一、高产

在育种目标中，高产是最基本的。在现代高产育种中，不仅要考虑各产量因素的组成，而且应把品种的穗数、穗子大小，千粒重高低等形态结构和高产生理基础相结合，以便能适应日益改善的栽培条件，保证最大的光能利用率。也就是从提高农作物对太阳光和二氧化碳的利用入手，来大幅度地提高农作物的产量。

在高产育种中，近年来国内外非常重视株型育种和高光

效育种，并提出了源、流、库的概念。所谓源就是指供给源或代谢源，即指制造或提供养料的器官，如茎、叶等。库就是贮藏库或代谢库，是接纳或最后贮藏养料的器官，如籽粒。流是指控制养料运输的器官，如根、茎等。一个品种应具有合理的株型和良好的光合性能，以充分利用水、肥、光、二氧化碳等合成光合产物，并高效率地运到穗、粒中去，才能获得高产。

（一）株型育种 合理的株型是高产品种的基础，也是它的形态特征。不同作物所要求的合理株型不完全相同，但都涉及到株高、叶形、叶姿、叶色、叶片的分布以及分蘖和穗子的长相等。如禾谷类作物是矮秆或半矮秆，株型紧凑，叶片挺直、窄短，叶色较深等。

矮化育种是株型育种的一个重要方面，也是品种改良的一个突破口，是“绿色革命”的主要内容。随着生产水平的提高，过去采用的高秆品种常因倒伏而减产，所以各国都很重视矮秆、秆硬、抗倒伏品种的选育，并且收效很大。如近年来，各国水稻品种的株高由125—130厘米降至90—100厘米；小麦品种的株高由100—120厘米降至70—90厘米；玉米品种的株高由200—230厘米降至120—150厘米；高粱品种的株高由200多厘米降至120—160厘米等。

矮秆品种能承受较大的压力，抗倒伏力强。据李丕泉等（1981）的估算：株高120厘米的小麦品种，只能承受亩产400斤的压力，而株高90厘米的品种却能承受亩产711.1斤的压力，即株高降低25%，承受的压力提高了77.8%。其次，矮秆品种比高秆品种单位施肥量的增产效果大，如一般小麦品种每斤氮肥可增产10斤的话，矮秆品种1斤氮肥可增产20

斤或更多。第三，矮秆品种不仅能加大密度，而且还能提高经济系数。

经济系数（又名收获指数）= 经济产量/生物学产量

它反映了品种的同化产物转化为经济产量的效率。

国内外的研究表明：禾谷类作物品种的株高与其经济系数为负相关，即经济系数在一定程度上随株高的降低而提高。据温怀南等报道（1981）：晚稻品系117-83-3的株高为81.5厘米，经济系数为0.57；农虎78选二品系的株高为104.6厘米，经济系数为0.42。

经济产量 = 生物学产量 × 经济系数

经济系数与产量间为高度的正相关。据国际水稻研究所和四川农业科学院廖佩言在水稻研究中指出：经济系数与产量间的相关系数分别为0.5417**和0.5404**⁰。由于各国重视矮秆品种的选育，所以各种作物的经济系数也不断提高。如国际水稻研究所的水稻品种的经济系数从0.36提高到0.53，澳大利亚燕麦品种的经济系数从0.30提高到0.41，尼日利亚高粱品种的经济系数从0.08提高到0.41等。

（二）高光效育种 当经济系数提高到一定程度后，再以提高经济系数来改良品种的潜力便不大了。因此，品种改良便应以提高光能利用率，着手进行高光效育种，以选育出光合作用效率更高的品种。

农作物产量与光合效率的关系可概括为：

经济产量 = [（光合面积 × 光合效率 × 光合时间）

— 呼吸消耗] × 经济系数

式中前三项代表光合产物的生产，减去呼吸消耗，即通

常所说的生物学产量。

从式中可以看出：一个高产品种应具有高光合能力，低呼吸消耗，光合机能保持的时间长，叶面积适当及经济系数高等特点。

农作物的光能利用率，目前还很低，一般只有1—2%或以下。据估算：如果水稻、小麦的光能利用率提高到2.5%，亩产可达2,000斤；玉米的光能利用率提高到5%，亩产可达3,200—4,000斤。所以通过提高农作物的光能利用率来提高农作物单位面积产量的潜力是很大的。

（三）产量因素 作物品种产量的高低，常常与构成产量的各个因素的不同有关。不同作物的产量因素不同，如禾本科作物一般是每亩穗数、穗粒数和粒重；棉花是每亩株数、单株铃数、铃重和衣分。各项产量因素的乘积就是理论产量。

在不同的自然、栽培条件下，各个品种获得高产的群体结构可以有不同，如小麦可有三种类型。

1. 在北方寒冷干旱地区以多穗型为好。以增加穗数为主，选育多穗型品种，如小麦中的蚰包、农大183、农大139等。这类品种分蘖力强，成穗率高，耐寒性、适应性及稳产性都好。

2. 在多雨、温暖的地区，以大穗型较好。以增加穗粒数和粒重为主，选育大穗型品种，如小麦毛颖阿夫等高肥水品种。

3. 在稳产基础上求进一步高产。可在一定穗数基础上，求得穗、粒数和粒重的增加，选育中间型品种，如北京地区的小麦新良种京双14号等。