



中华人民共和国农牧渔业部



农业生产技术基本知识 作物育种原理和技术

许稷华编著

北京市农业学校

图书专用章



9.1
6
3



农业出版社



中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

作物育种原理和技术

中华人民共和国农牧渔业部主编

农业生产技术基本知识

作物育种原理和技术

许霞华 编著

• • •

责任编辑 姚长璋 孙 林

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 4.26印张 86千字

1985年10月第1版 1985年10月北京第1次印刷

印数 1—2,000册

统一书号 16144·3143 定价 0.68元

《农业生产技术基本知识》编审委员会

主任委员 刘锡庚

副主任委员 邢毅 臧成耀 常紫钟

委 员 (依姓氏笔划为序)

王天铎	王金陵	王树信	方中达	方原	冯玉麟
冯秀藻	庄巧生	庄晚芳	关联芳	许运天	李连捷
吴友三	陈仁	陈陆圻	陈华癸	郑丕留	郑丕尧
张子明	季道藩	周可涌	姚鸿震	赵善欢	袁平书
高一陵	陶鼎来	奚元龄	黄耀祥	曹正之	彭克明
韩湘玲	栗宗嵩	管敦和	戴松恩		

农业生产技术基本知识

种 子 部 分

遗传学原理

种子检验

作物育种原理和技术

种子贮藏

作物杂种优势利用

良种繁育和推广

种子

出版说明

近年来，我国广大农村干部、群众，为了加快发展农业生产，建设起发达、富庶的农村，逐步地实现农业现代化，学习农业科学技术知识的热情空前高涨，广大农村出现了爱科学、学科学、用科学的新气象。为了适应广大读者学习上的迫切需要，这一套《农业生产技术基本知识》，经过重新增补修订，体现了知识更新，反映了农业科技发展的新水平，现在以其崭新的风貌和读者见面了。

《农业生产技术基本知识》原是在五十年代组织编写的。自初版问世以来，经三次增补修订，由最初的二十三分册发展为三十三分册，再版四次，深受农村干部和群众欢迎，对发展农业生产起到一定的积极作用。这次重新修订编写，为便于读者按专业阅读，在原来三十三分册的基础上发展为一百多分册，力求每个学科既突出重点，又有系统性。丛书内容注重理论联系实际，以阐明科学知识为主，兼顾技术上的应用；文字力求通俗易懂，深入浅出，是一套适于广大农村干部和群众自学的农业科普读物。

为使这套涉及农林牧副渔多学科的丛书保证质量，我们邀请了有关方面的专家、学者组成了本书的编审委员会。值

此丛书重新出版之际，谨向本书编著者及各位编审委员致以衷心的感谢。

农业科技人员的勤恳工作和广大农业生产者的创造性劳动，推动着我国的农业科学技术蓬勃发展，科技成果层出不穷，由于我们掌握的资料有限，未能充分地反映到这套丛书中来，不足之处，热诚希望读者提出宝贵意见，以便今后在修订中逐步补充完善。

目 录

第一节 育种工作在农业现代化中的作用	1
一、建国以来我国育种工作的成就	1
二、农业现代化对育种的要求	3
第二节 系统育种	4
一、作物繁殖方式及其遗传特点	4
二、选择的方法	11
三、作物不同繁殖方式与选择的关系	16
四、育种的一般程序	20
第三节 引种	23
一、引种的意义与作用	24
二、引种的规律	25
三、引种的方法和步骤	32
第四节 杂交育种	35
一、杂交亲本的选配	36
二、杂交的方式	39
三、杂交的技术	45
四、杂种后代的处理	49
第五节 杂种优势利用	57
一、杂种优势的表现及其产生的理论基础	57
二、作物杂种优势的利用	64
三、产生杂交种子的方法	69
四、植物雄性不育性的遗传机理和应用	72

第六节 诱变育种.....	77
一、诱变育种的特点	78
二、射线的种类及其剂量	79
三、辐射处理的方法	84
四、化学诱变剂的种类、性质和处理方法	86
五、诱变处理后代的选育	88
第七节 倍性育种.....	91
一、多倍体育种	91
二、单倍体育种	98
第八节 远缘杂交	104
一、远缘杂交在育种中的意义	104
二、远缘杂交的不孕性及其克服方法	106
三、远缘杂种的不实性及其克服途径	109
四、远缘杂种后代的分离和选择	111
第九节 良种繁育	112
一、良种繁育的任务和体制	113
二、品种混杂退化和防止方法	115
三、良种繁育的方法	124

第一节 育种工作在农业现代化中的作用

农业增产的各项措施中，选育和推广优良品种是一项经济有效的措施。农业生产的各项增产措施，都要通过良种才能发挥作用。品种成了农业生产中不可缺少的生产资料。

一、建国以来我国育种工作的成就

建国以来在全国范围大规模征集各种作物品种资源，共征集到 50 种作物近 20 万份品种材料，为我国育种工作的开展打下了良好基础。十年动乱期间，数以万计的品种材料遭受损失，非常可惜。党的十一届三中全会以来，又开展补充征集工作，已征集到近 10 万份。还在重点地区开展了大豆、水稻、小麦、蔬菜、果树、茶树等方面地方品种和近缘野生植物考察。与此同时也加强了国外引种工作，通过各种途径从 78 个国家和国际组织，引进粮、棉、油、糖、茶、果和牧草等 36,097 份材料，其中有很多是我国没有的珍贵材料。例如配制杂交水稻的国际稻、甜高粱、低芥酸油菜、无棉毒素棉花等。

三十多年来全国共育成大面积用于生产的品种有 3,045

个，其中25种粮、棉、油、糖、麻、烟等大田作物品种2,729个；16种菜、果、茶等园艺作物品种316个。目前各主要作物在全国范围内已先后进行多次品种更换，粮、棉、油、糖、麻、烟主要产区的优良品种，多是我国自己选育的。

选育了一批突出品种，有力地促进了农业生产的发展。例如，我国于五十年代中、后期，在世界上最早育成并推广了矮脚南特、广场矮、珍珠矮第一批矮秆高产良种。用这些矮秆品种代替高秆品种，使水稻单产由四五百斤提高到六七百斤，以至千斤以上，是水稻育种史上的一次重大突破。1973年育成了强优势的籼型杂交水稻，随即研究解决了繁殖、制种和栽培技术问题，使杂交水稻很快用于生产，走在世界各国的前列。

育种方法从应用地方良种和引进品种，发展到以系统育种和杂交育种为主，并探索新技术在育种上的应用。分析25种大田作物中2,729个品种的育种途径，地方品种和引进品种所占比例，从五十年代的33%，到七十年代下降为5%；系统育种品种从41%，降低为28%；杂交育种26%，上升为65%；其它育种途径从六十年代开始发展，到七十年代育成品种占6%。辐射育种已成为选育新品种的有效途径之一，例如鲁棉一号，产量高，适应性广。杂种优势利用，除玉米、高粱外，已扩大到水稻、油菜、向日葵、甜菜、棉花及20种主要蔬菜生产上。单倍体育种方面，创造了诱导频率较高的N₂培养基和马铃薯简化培养基等，目前已在世界上首次从油菜、水稻、小麦、小黑麦、冰草、玉米、茄子、辣椒、甜菜、亚麻、三叶橡胶、葡萄等多种植物上获得绿苗或植株，并且在小麦、水稻、烟草等作物育成了品种，在生产上推广

应用。人工合成的异源八倍体小黑麦、小麦与偃麦草杂交选育的小偃麦等远缘杂交育成的品种，在生产上示范推广。

二、农业现代化对育种的要求

作物育种工作要紧密结合生产，为发展农业生产和实现农业现代化服务。目前全国各地正在调整农业生产结构，育种工作要在不放松粮食生产，积极发展多种经营的形势下，在重视面积大、分布广的大宗粮食、大豆、棉花、油料、糖料等作物育种的同时，加强各种旱粮作物、小宗油料、豆类、绿肥、饲料牧草作物，桑、茶、烟、麻、果、菜、药、花卉和其它经济作物以及出口特产作物的品种改良工作，以适应农业全面发展的要求。

作物良种应具备高产、稳产、多抗、优质和成熟期适宜等综合优良性状。育种目标不仅要注意提高产量，更应重视改良品质，提高品种的抗病虫害和抗逆能力，以及适应机械作业和产品加工的要求。食用作物要重视营养成分和适口性；经济作物要注意提高工艺性能和产品品质；牧草作物及可作饲料的秸秆、麸、饼等，要考虑提高营养成分和降低有毒物质；绿肥作物要具高产和高肥的效益，要特别注意发现和选育固氮和解磷能力强以及含钾量高的品种。

当前对严重威胁各种作物生产的重要病虫害和各种自然灾害，要尽快育成一批抗病虫害和抗逆能力较强的优良品种和组合，以保证各种作物的高产稳产。要大力加强各种作物的品质育种工作，特别是提高稻、麦、玉米等粮食作物的蛋白

质、赖氨酸含量和加工品质；提高大豆蛋白质、脂肪含量和品质；选育低芥酸和低硫葡萄糖甙的油菜品种；提高花生、向日葵等油料作物的含油量及改进其油脂成分；提高棉纤维强力、麻纤维细度和强力；烟、糖、果、茶的加工品质；蔬菜周年供应的品种搭配等。

第二节 系统育种

系统育种是利用自然变异的材料，根据作物育种目标，利用单株选择的方法，进行新品种的选育。因为品种是从一个自然变异的个体，经过选育，发展成为一个系统产生的，故称为系统育种。在群众育种工作中称为一粒传、一穗传、一株传。它是改良现有的自花授粉作物、常异花授粉作物和无性繁殖作物品种的有效方法之一。

一、作物繁殖方式及其遗传特点

遗传、变异、选择是生物进化的动力。在长期自然选择和人工选择的作用下，形成了各种不同的繁殖方式。

作物繁殖方式的不同，后代的遗传特点也不同，在育种工作中采用的选择方法也有差异。作物的繁殖方式可以分为无性繁殖和有性繁殖两大类。有性繁殖作物根据授粉方式，

又可分为自花授粉作物和异花授粉作物。

(一) 天然杂交率的测定 作物授粉方式的分类，是依据天然杂交百分率的大小进行的。测定作物天然杂交百分率的方法，选用简单遗传的标志性状（指示性状），最好是在苗期容易鉴定，能够方便观察大量试验材料。测定时，选用具有隐性性状的品种作母本，另选具有显性性状的品种作父本。田间可采取一行父本，一行母本，相间隔种植——间行式；也可采取把父本种植在母本的周围——包围式（图1）。在种植区内让其自由传粉，从隐性亲本植株上采收种子，下年播种后，从所产生的 F_1 群体中，统计显性性状个体出现的比率，即为天然杂交率。

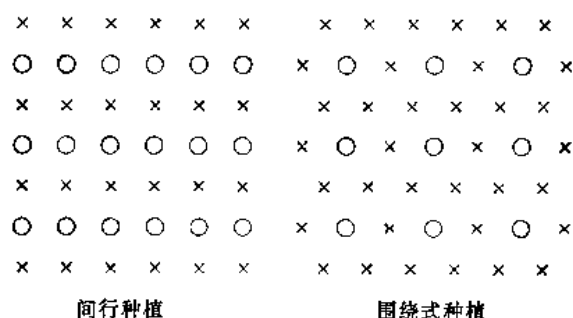


图1 测定自然异交率的田间种植示意图

× 代表父本 ○ 代表母本

天然杂交率 (%)

$$= \frac{F_1 \text{ 群体中具有显性性状的个体数}}{F_1 \text{ 群体的总个体数}} \times 100$$

测定天然杂交率，还必须考虑行间或株间距离、种植方式、不同品种的开花期、传粉媒介、风向和温湿度等因素的

相互作用对天然杂交率的影响。为了研究环境条件对作物天然杂交率的影响，可以在不同年份和不同地方进行研究。

几种主要作物可供选用的标志性状列于表 1。

表 1 测定几种主要农作物自然杂交率的标志性状

作物种类	研究性状	指示性状（显性对隐性）
水稻	胚乳成分	非糯对糯性
小麦	芽鞘色泽	红色对绿色
	芒的有无	无芒对有芒
大麦	颖壳色泽	黑颖对白颖
大豆	幼茎色泽	紫色对绿色
	花瓣色泽	紫色对白色
白菜型油菜	心叶色泽	正常绿色对黄白色
	种子色泽	暗褐色对黄色
甘蓝型油菜	幼茎色泽	紫色对绿色
	叶片形态	花叶对圆叶（F ₁ 中间叶型）
	花瓣色泽	黄色对白色
棉花	幼苗色泽	绿苗对芽黄
	叶片色泽	红叶对绿色
玉米	胚乳色泽	黄色对白色（当代显性，黄色）

根据天然杂交率的测定，把天然杂交百分率小于 4% 的，称为自花授粉作物，大于 50%，甚至达 100% 的，称为异花授粉作物。介于两者之间的，称为常异花授粉作物。

（二）自花授粉作物的遗传特点

1. 自花授粉作物的开花习性 同一花朵，或同一植株不同花朵的雌雄配子相结合而产生后代的作物，称为自花授粉作物。例如水稻、小麦、大麦、燕麦、大豆、豌豆、绿豆、花生、烟草、亚麻等。

自花授粉作物的花器构造和开花习性是：雌雄同花，花瓣一般没有鲜艳色彩，缺少特殊香气，雌雄蕊同期成熟，甚至开花前多已授粉；花朵开放时间较短，花器保护严密，外来花粉不易侵入；有些植物雄蕊紧密围绕雌蕊，花药开裂部位紧靠柱头，极易自花授粉。

自花授粉作物的天然杂交率，一般不超过 1%。但因品种不同，环境条件的改变（炎热气候），异花授粉百分率会有所增加，可以说绝对自花授粉的作物是不存在的。例如水稻天然杂交率为 0.2—4%，在气温高时，开花集中的品种，天然杂交率较高。小麦的天然杂交率一般不到 1%，最高可到 4%。大麦通常闭花授粉，天然杂交率为 0.04—0.15%。大豆天然杂交率在 0.5—1%，有薊马在株间传粉，可以提高天然杂交率。

2. 自花授粉作物的遗传特点 自花授粉作物从同一植株产生的雌雄配子，它们的基因型是相同的。由基因型相同的雌雄配子结合产生的合子，它们的遗传基础是纯合的。因此，同一植株产生的后代个体，外观上总是相对相似的。自花授粉作物单株后代，在表现型和基因型都表现相对一致，称为纯系。即使个别植株由于天然杂交或基因突变形成杂合子，通常经过几个世代的自交，它的后代也很快趋向纯合化。例如一对杂合 Aa 的个体，经过连续 4 次自交后，纯合个体就占 93.75%。纯合百分率可按以下公式计算。

$$\text{纯合率 (\%)} = \left(\frac{2^r - 1}{2^r} \right)^n$$

r = 自交代数，n = 与某性状有关的基因对数。

自花授粉作物由于机械混杂、品种间发生的天然杂交和基因突变等原因，往往使群体产生新的变异而成为一个混杂的群体。所以一般推广较久的品种，往往会成为一个混杂群体。群体中出现杂合个体，经过几代自交其后代个体仍趋于纯合化。因此，这样一个混杂群体中，每个个体绝大多数还是纯合的。从而在自花授粉作物的自然群体里，通过人工选择可以很快分离出许多纯系。也就是系统育种法是自花授粉作物经常采用的行之有效的一种育种方法的原因。

自花授粉作物自交后代的生活力并不明显降低，这是长期自然选择下所形成的一种特殊适应性。例如在花朵不开放、花器保护严密、温湿度和光照等对异花传粉不利的条件下，植物通过自交方能传种接代。这种自交不退化或退化较慢的性状被自然选择所保留，有利于物种的生存和繁衍。

（三）异花授粉作物的遗传特点

1. 异花授粉作物的开花习性 通常以不同植株之间雌雄配子相结合产生后代的作物，称为异花授粉作物。例如玉米、黑麦、白菜型油菜、向日葵、甜菜、苜蓿、紫云英等。

异花授粉作物因花器构造和开花习性的不同又可分为三种：第一种是雌雄异株，雌花和雄花着生在不同的植株上，植株因此可分为雌株和雄株，例如大麻、蛇麻（啤酒花）、菠菜等。第二种是雌雄同株异花，例如玉米、蓖麻等。玉米的雄花序着生于植株顶端，雌花序着生于中部叶腋中。蓖麻的雌雄花着生于同一花序上，但二者着生部位不同，雄花在下，雌花在上。第三种是雌雄同花，但自花花粉在同一株的柱头上，通常不发芽，或发芽后不能受精，借以避免自花授粉。