



农村科学实验丛书

主要农作物的 杂交育种

薄元嘉 编著

农业出版社

农业学大寨



农村科学实验丛书

主要农作物的杂交育种

(增订本)

薄元嘉 编著

农业出版社

农村科学实验丛书
主要农作物的杂交育种
(增订本)

薄元嘉 编著

农业出版社出版 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 7.375 印张 152 千字
1974 年 2 月第 1 版 1979 年 7 月第 2 版北京第 4 次印刷
印数 385001—443,500 册
统一书号 16144·1626 定价 0.60 元

编 者 的 话

本书自1974年出版后，根据广大读者的反映和要求，并配合当前农村科学实验活动深入发展的需要，对原书内容进行了修改，并增加了一些新的内容。

遗传、变异和选择，是生物进化的三个主要因素，也是育种工作的基本环节。而遗传学的基本知识，是育种工作的理论基础，对育种实践具有指导意义。因此，本书的开头增加了“遗传规律与育种”一节，使读者对育种的方法和原理方面有一个初步认识，以增加育种工作的预见性，减少盲目性。

鉴定是选择的依据。育种过程中，必须经过一系列田间试验，以鉴定比较育种材料的好坏，才能肯定新品种及其应用价值。为了使田间试验获得正确的结果，并能作出正确的结论，本书又充实了田间试验设计和分析方法的一些基本知识。

育种工作的发展历史，可以分为三个阶段：系统育种，杂交育种，人工诱变。不久将进入遗传工程，及促使植物大大提高光能利用率的崭新阶段。但是，从世界各国目前育种工作的情况来看，杂交育种方法仍然是应用最为广泛，效果最为显著的育种途径。

良种的含义包括优良的品种及其优质的种子。因此，快速地大量地繁殖良种的优质种子，不断提高品种种性，能够充分发挥良种的增产作用。本书除介绍良种繁育的一般方法以外，对一些主要作物的提纯复壮操作技术，作了具体介绍。

本书对杂交育种方法的全过程，包括怎样制订育种目标，怎样选配杂交亲本，怎样做杂交，以及对杂交后代的培育和选择方法，怎样进行田间试验等有关技术知识，作了比较系统的介绍。在附录中还详细介绍了本书叙述的十种主要农作物的田间观察记载及考种标准。总之，希望读者通过本书，能在育种实践中得到一些启发和帮助。在此基础上进而不断总结经验，不断创新，使群选群育工作，结出丰硕的成果。

由于编者政治思想水平较低，对育种工作缺乏经验，书中难免有缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

一九七八年六月

目 录

第一章 作物育种的基本知识	1
一、什么是优良品种.....	1
二、育种的主要途径.....	3
三、遗传的基本知识.....	5
四、怎样制订育种目标.....	23
五、选择方法.....	25
第二章 杂交育种	33
一、有性杂交的基本知识.....	33
二、杂交亲本的选配.....	37
三、杂交组合的方式.....	42
四、杂交技术.....	46
(一) 水稻	48
(二) 小麦	55
(三) 大、元麦.....	62
(四) 玉米	64
(五) 高粱	70
(六) 甘薯	74
(七) 棉花	79
(八) 大豆	84

(九) 花生	88
(十) 油菜	93
五、远缘杂交	95
六、无性杂交	101
七、杂交后代的选育	108
第三章 杂种优势的利用	123
一、高粱杂种优势的利用	123
二、玉米杂种优势的利用	130
三、小麦杂种优势的利用	138
四、油菜自交不亲和系杂种优势的利用	141
五、杂交水稻的繁殖和制种技术	145
第四章 良种繁育	154
一、品种的提纯复壮方法	154
二、建立种子田	157
三、怎样搞好种子工作	159
四、稻、麦品种提纯复壮的操作技术	159
五、棉花品种提纯复壮的操作技术	162
六、杂交水稻三系的提纯复壮方法	164
七、玉米自交系的提纯复壮技术	166
第五章 田间试验方法	168
一、田间试验的基本要求	168
二、选择试验地	169
三、试验方法设计	170
四、田间试验操作技术	176
五、育种试验常用的统计数字	180

六、显著性测定.....	184
--------------	-----

七、多品种试验产量分析方法.....	190
--------------------	-----

附录

一、田间观察记载及考种表式.....	199
--------------------	-----

二、主要农作物观察记载及考种标准.....	200
-----------------------	-----

三、t 表、F 表.....	226
----------------	-----

第一章 作物育种的基本知识

一、什么是优良品种

什么是优良品种呢？这个问题很重要。育种工作者对此必须有一个正确的认识。因为它对确定选育什么样的品种，选用什么育种材料，最后能否选育出品种来，都有着密切的关系。一般的说，良种应具有高产、稳产、早熟、优质、低成本等特性。但是，在一定的条件下，对某一个具体的品种来说，这种说法就未免太笼统，也不够全面。这是因为：

1. 一个良种虽具有高产，早熟等优良特性，但是它能否表现为现实性，这是品种和外界环境条件相互作用的结果。由于农业生产具有明显的地区性，所以任何一个优良品种，不可能在任何地区，任何条件下都一定能获得高产。因而衡量一个品种的好坏，首先是品种对当地自然条件栽培条件的适应性。

大家都知道，现在农业生产上栽培的各种作物及其多种多样的品种类型，它们最初都是从野生种驯化并逐步改良而衍生出来的。从其形成过程来说，它们都是在一定的自然条件栽培条件下经过自然选择和人工选择而来的。由于地区条件不同，人们的需要不同，选择的目标也不同，就形成了形形色

色色的品种和类型。例如野生稻在南方温度较高，日照较短的条件下就演变成为籼稻；在温度较低，日照较长的条件下，就演变成为粳稻。我国的小麦地方品种，就其春化阶段来说，自南向北，依次为春性、半冬性、冬性和强冬性。即使在同一地区，由于海拔高低不同，品种的特性也有较大的差异。这就说明，在什么样的条件下，就形成什么样的品种特性。也就是说：有机体是和环境条件相统一的。再从另一方面来看，这些不同类型的品种，也都有它一定的适应地区范围。因而在某一地区是一个好品种，而引种到另一地区，如果与那里的条件不相适应，就不能表现为高产稳产，有时甚至颗粒无收，那就不是一个好品种了。例如，我国北方的冬小麦良种，引到南方，就不能抽穗结实；南方的小麦良种，引到北方冬麦区，麦苗就会被冻死。所以正确判断一个品种的好坏，首先必须从品种的地区适应性着眼。如果这个品种对当地的一些有利条件能加以利用；对当地不利的条件又具有较好的抗御能力，因而表现高产稳产，这才是一个好品种。

2. 良种的高产、稳产性能，也不可能有一个统一的标准加以衡量。因而良种只能是相互比较而存在的。所以良种不仅有地区性，也有时间性。例如，某一地区生产水平较低，稳产 500 斤左右的品种就是新良种了；而在另一地区，生产水平较高，即使有稳产 600 斤水平的品种还不是新良种。随着农业生产的发展，对品种的要求越来越高，过去的一些良种，如小麦品种南大 2419、阿夫，玉米品种金皇后，甘薯品种胜利百号，水稻品种老来青，农垦 58 等，早已被其它新良种所代替而被淘汰了。

3. 良种应具有较好的综合性状。评价一个品种还必须对它的各种形态特性进行全面的观察。就是要看它的综合性状是否良好，不能只见其一，不见其二。例如，禾谷类作物就不能只看它穗大粒多就以为高产，如果它的分蘖力、抗倒性、抗病性以及熟期等不合要求，那就不能高产；有些作物，如棉花等，虽然能够高产稳产，但品质不好，不适合纺织工业上的需要，那就不是真正的好品种。

但是，事物都是一分为二的。一个十全十美或到处表现良好的万能品种，事实上是不存在的。品种的好坏，总是相互比较而存在的。如果一个品种的遗传性相对稳定，比当地现有品种具有较多的优点，可以获得比较稳定而较高的产量，或成熟较早，品质较好，就算是一个好品种了。所以一个育种工作者，既不能好高骛远，也不能一劳永逸，要以不断革命的精神，从实际出发，不断地选育出更好的新良种，为发展农业生产作出贡献。

二、育种的主要途径

遗传、变异和选择，是生物进化的三个主要因素，也是育种工作的三个基本环节。

育种工作者的任务，就是要正确掌握遗传和变异的规律，采用各种方法，如人工杂交、辐射处理等，促使生物发生变异，或利用自然界的天然变异，从中进行选择，使它向好的方向发展，形成新的优良遗传性，再使它稳定，然后通过一系列鉴定比较试验，优中选优，最后肯定为新良种。

变异是选择的泉源。根据育种原始材料的变异来源不同，而有不同的育种方法。变异的来源可分为两大类：一是天然变异；一是人工创造的变异。凡利用天然变异选育成新品种的称为系统育种法；利用人工杂交，创造新的变异类型，选育成新品种的，称为杂交育种法。此外，尚有辐射育种、单倍体育种等新技术。目前常用而有效的育种方法有两种，即系统育种法和杂交育种法。通常把这两种方法称为常规育种法。

1. 系统育种法 在现有品种材料中，经常会发生天然变异。把其中优良的变异个体（单穗、单铃或单株）选出来，再优中选优，与对照品种进行比较，确属优良，扩大繁殖种子，即成为新品种。这是我国农民常用的“一穗传”育种法。这种方法，简单而成效快，新品种对当地的条件适应性好。特别在我国，最适于搞群众育种运动。过去和现在，生产上应用的许多优良品种，如水稻品种矮脚南特、沪选 19；小麦品种郑引 1 号、7023；棉花品种徐州 1818、泗棉 1 号；大豆品种荆山璞以及花生品种伏花生等都是用这种方法育成的。

但是，自然界的变异虽然会经常发生，如果只利用自然变异类型从中选种，有一定的局限性。比如在自然条件下，变异比较缓慢、微小，或者我们所需要的变异不一定会发生；而且随着生产的发展，人民生活程度逐步提高，对品种性状提出了更高的和新的要求，而在自然界中很难发现多种优良性状综合在一起的变异类型。因此，只应用系统育种法培育新品种，不能完全满足生产迅速发展的要求。

2. 杂交育种法 用人工引变的方法，创造人们所需要的



新变异，作为育种材料，可以充分发挥人的主观能动性。而利用杂交方法，可以把两个或两个以上的亲本的优良性状结合在一起，并可创造出原来的亲本所没有的变异新类型，从而育成新品种。这种杂交育种方法，可以充分利用世界各地的品种资源作为育种的原始材料，效果最为显著，因而在世界各国应用最为广泛。例如墨西哥“国际玉米小麦改良中心”菲律宾“国际水稻研究所”以及其它育种工作取得较大成效的育种机构，目前都是以杂交育种为主要手段。而一些有名的品种如：小麦品种格涅斯(亩产1875斤)、水稻品种吉亚(亩产2396斤)、大豆品种千胜长叶(亩产1020斤)、玉米杂交种(亩产2828斤)也都是用杂交育种法选育成的。

为了了解用杂交方法选育出新品种的一些道理，并预见杂交后代可能出现的变化，以及需要采取什么样的技术措施，从而提高育种成效。有必要先简单介绍一下有关生物的遗传和变异方面的一些基本知识。

三、遗传的基本知识

(一) 遗传性和变异性

1. 什么叫做遗传 世界上的一切生物(动物、植物和微生物)都是由各种细胞组成的。它们有两个共同特点：一是任何生物，都必需在它周围的自然界中，吸收同化它们各自需要的物质，如水、阳光、空气、养料等，同时排出一些不需要的物质，并按照一定的方式来维持它们的生命活动，称为新陈代谢。这种新陈代谢如果一停止，生命就随之死亡。

所以生物和外界环境条件是密切相关的。其次，凡生物都具有能由上代个体繁殖下一代的能力，而且把亲代（父、母）的形态特性遗传给它的后代；也就是在一定的条件下，子代的一切性状基本上和亲代相似。这样，生物就能传种接代，一代一代传下去。俗语说：“种瓜得瓜，种豆得豆。”“什么葫芦结什么瓢”等等，就是对遗传现象的简单说明。这样看来，遗传是生物有机体的主要特征之一，即遗传性是生物的一个固有的特性。

生物的遗传性是比较稳定的，只要外界环境条件能满足它生长发育的要求，就不会有较大的改变。如果一个优良品种的遗传性不是相对稳定的话，那么生产上就无法利用它。

2. 什么叫做变异 上面已经讲过，生物不能离开外界环境条件而生活，那就不能摆脱环境条件的影响而发生变化。所以当外界环境条件发生变化的时候，就会出现下面几种情况：

（1）生物不能适应这种条件而死亡。如水稻没有水就枯死；

（2）当某些条件不适合于它的要求时，某种性状，暂时不能表现出来。如分枝小麦种在瘠薄的土壤里，植株矮小不分枝；

（3）生物被迫适应新的条件而使原来的遗传性发生变化；如果这种新的条件长期继续对它起作用，这种变异逐渐稳定，形成新的遗传性，能传给后代。例如，棉花岱字棉15，长期在我国不同地区生长，产生了变异，从中选出了不少新品种。

生物能适应新的环境条件而改变自己本性的特性叫做变异性。生物如果只有遗传性而没有变异性，那末生物就不能进化。

3. 遗传与变异的辩证关系 遗传与变异，存在着对立统一的关系，它们是相互依存，相互转化的一对矛盾的两个方面。遗传性是相对的，变异性则是绝对的。因此，一个优良品种只要外界环境条件能满足它的要求，通过遗传性的作用，把它的优良特性充分发育出来，并传给后代。所以，生产上必须要有良种和良法才能提高产量。另一方面，如果利用各种方法，促使它发生变异（例如杂交），并使变异向好的方向发展，再使它稳定，形成新的遗传性。这样，遗传、变异；遗传性的变异，变异性的遗传；遗传性及其变异性的矛盾和统一，生物就能不断进化，不断发展，在生产上创造出丰富多采的各种优良作物品种。

4. 不同性状的遗传和变异 不同的品种或类型，具有不同的形态特性。如稻、麦等，有的有芒或无芒；植株有高有矮；叶片有宽有窄等，这些相对性状，在形态上可以看得见的，叫做形态特征；有些性状，如早熟性、抗寒性、丰产性等，不能从外形上直接观察到的，称为特性。特征和特性，统称为性状。许多相对性状的不同组合，就是品种的不同遗传特性。

在一些相对性状中，通常把差别明显，界限分明，如芒、亮色等性状，叫做质量性状；有些相对性状，如抽穗期迟早，分蘖力强弱，表现为数量上的差异，个体之间的变异是连续的，能够加以度量、称重或计数的，称为数量性状。但有些性状，如小麦的粒色，分为红皮和白皮，可作为质量性状。

不过在红皮中，又可分为深红、浅红或淡红等，那么也可看作是数量性状。所以质量性状和数量，有时不能明确区分出来。

性状遗传和环境条件有密切关系。大家都知道，品种性状的表现是遗传性（不同品种的内在差异）和外界条件相互作用的结果。比如两个水稻品种，甲品种比乙品种分蘖力强，如果这两个品种都种在肥力较高的土地上，甲品种的分蘖数一定比乙品种多；但如果乙品种种在肥地上，甲品种种在较瘦的地上，则乙品种的分蘖数可能反比甲品种为多。这是环境条件引起的差异，不是遗传性的差异，因而是不能遗传的。

一般的说，数量性状的遗传基础比较复杂容易受环境条件的影响而发生变化；质量性状的遗传基础比较简单，一般很少受外界条件的影响，遗传性比较稳定。因而在育种过程中，必须针对不同性状的遗传特性，采取不同的选育方法。

（二）遗传的物质基础是什么

每种作物的品种都有多种多样的性状，它们是怎样遗传给它的后代的呢？我们可以从两方面加以了解：

1. 遗传的物质基础与繁殖器官（主要是性细胞）有关
种子植物的受精卵，发育成为种子。种子发芽、出苗、生长为植株，生长发育到一定阶段，孢子母细胞又形成雌雄配子受精而结实，上下代之间性状相似。所以植株表现的性状，必然与受精卵有关。因此，可以认为遗传物质存在于性细胞即受精卵里；

2. 染色体行为与性状传递的规律有关 作物由各种细胞

组成。植物的细胞由细胞壁（动物细胞没有）、原生质体及液泡三部分（图1）。其中原生质体又分为细胞膜、细胞质及细胞核三部分。细胞核的位置在细胞的中间偏于一端，其主要组成是染色质（染色体）和核仁。目前一致认为控制性状遗传的物质基础主要是在细胞核的染色体上。就是说，在染色体上直线排列着许许多多控制性状遗传的基本单位叫做基因。一条染色体就是一个基因群。染色体的主要成分是脱氧核糖核酸（DNA）及蛋白质。所以基因是遗传的物质基础，

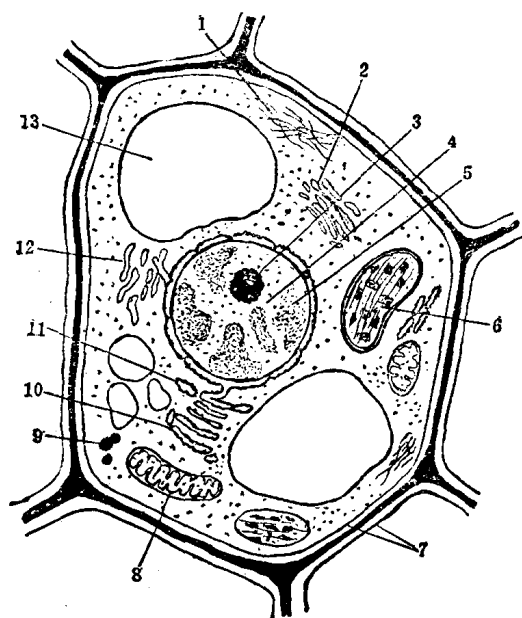


图1 植物细胞构造模式图

- 1.微细纤维 2.高尔基体 3.仁 4.核 5.染色线 6.叶绿体
7.细胞壁 8.线粒体 9.油滴 10.粗面内质体 11.核糖体
12.滑面内质体 13.液泡