



青年自学丛书

作物遗传育种知识

上海人民出版社

青年自学丛书
作物遗传育种知识

童一中 高瑾南

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.375 字数 249,000

1975年4月第1版 1975年4月第1次印刷

印数 1-200,000

统一书号: 16171·152 定价: 0.60元

毛主席语录

有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

《青年自学丛书》编辑说明

毛主席教导我们：“知识青年到农村去，接受贫下中农的再教育，很有必要。”成千上万的知识青年，响应毛主席的伟大号召，满怀革命豪情，奔赴祖国的农村和边疆。他们认真读马、列的书，读毛主席的书，积极投入批林批孔，朝气蓬勃地战斗在三大革命运动的第一线，坚定地走工农相结合的道路，对建设社会主义新农村作出了贡献，阶级斗争和路线斗争的觉悟有了很大提高。无产阶级英雄人物不断涌现，一代革命青年正在茁壮成长。这是毛主席革命路线的伟大胜利。

按照毛主席关于“要关怀青年一代的成长”的教导，为了适应广大上山下乡知识青年自学的需要，特编辑、出版这套《青年自学丛书》。丛书以马列主义、毛泽东思想为指导，内容包括哲学、社会科学、文学、自然科学的一些基本知识和实用农业技术知识等。我们希望，这套丛书的出版，能对上山下乡知识青年的学习起积极作用，有助于他们进一步提高路线斗争觉悟、政治理论水平和文化科学水平，在又红又专的道路上阔步前进，更好地适应建设社会主义新农村和各项事业发展的需要。

我们对大力支持这套丛书的出版工作的有关单位和作者，表示衷心的感谢，并欢迎广大读者对这套丛书提出意见和批评，以便改进。

上海人民出版社

前 言

科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。

不难理解，作物的产生，是远在遗传学出现之前；也就是讲，先有劳动人民的育种实践，而后才有遗传学的产生。育种实践是遗传学理论的源泉；遗传学是育种的理论基础。“理论的基础是实践，又转过来为实践服务”。这便是育种和遗传学之间的辩证关系。

应该承认，在当前的遗传学理论中，有一部分仍可作为现今育种工作中的理论指导；有一部分是远远不符合育种形势的需要，甚至是有错误的。因此，这就要求我们对待遗传学要有一个科学分析、实事求是的态度。是正确的就应该继承、发展；是错误的就应该批判、扬弃。而正确与错误又必须通过实践来检验。

这本书是写给上山下乡的知识青年看的，讲的是作物的遗传和育种。在内容安排上，是企图通过作物育种来介绍一点作物遗传知识；通过作物遗传知识来谈谈在作物育种中的运用。其目的是想让知识青年在育种实践工作过程中，不仅要懂得怎样做，而且要晓得为什么要这样、那样做。但由于作者水平有限，写来不免有错误和不当之处，深望读者批评、指正，以便使本书逐渐取得完善。

编 者

目 录

第一章 作物的进化	1
一、遗传和变异	1
二、遗传的变异和不遗传的变异	8
三、遗传和环境	8
四、作物的进化	11
第二章 作物的繁殖	20
一、营养繁殖和有性繁殖	20
二、有丝分裂和减数分裂	22
三、配子形成和受精过程	29
四、染色体和遗传	33
第三章 遗传规律和育种	39
一、显性和隐性	39
二、分离规律	44
三、自由组合规律	51
四、连锁和互换规律	58
第四章 数量性状的遗传	67
一、数量性状	67
二、数量性状的遗传方式	70
三、基因数的推算	76
四、多基因与育种	77
第五章 选择	81
一、选择的遗传原理	81

二、选择育种的基本原则·····	86
三、作物的传粉方式与选择方法·····	89
四、营养繁殖作物的选择育种·····	102
第六章 品种间杂交 ·····	104
一、杂交育种的可能性与现实性·····	104
二、杂交亲本的选择·····	108
三、杂交的组合方式·····	112
四、杂交技术·····	118
五、杂交后代的选育·····	132
第七章 远缘杂交 ·····	140
一、远缘杂交的含义·····	140
二、远缘杂交在育种上的价值·····	142
三、克服杂交不孕的方法·····	144
四、克服杂种不育的方法·····	147
五、杂种后代的分离和处理·····	151
第八章 杂种优势 ·····	152
一、杂种优势的现象·····	152
二、杂种优势的遗传实质·····	154
三、玉米杂交种的类型·····	162
四、玉米自交系的选育·····	163
五、玉米杂交种的选育·····	168
六、杂交种子的生产·····	171
第九章 雄性不育的利用 ·····	176
一、雄性不育的现象和诊断·····	176
二、形成雄性不育的原因·····	179
三、雄性不育的遗传方式·····	180
四、雄性不育的利用·····	184
五、化学去雄·····	193

第十章 无性杂交	204
一、无性杂交在育种上的成就	204
二、无性杂交在育种中的作用	205
三、无性杂交的方法	210
四、获得无性杂种的条件	218
第十一章 辐射育种	221
一、辐射改变遗传性	222
二、辐射诱变在育种上的利用	225
三、辐射处理材料的选择	228
四、辐射处理的方法和剂量	231
五、辐射后代的选育	235
第十二章 倍数性育种	240
一、多倍体育种	240
二、单倍体育种	257
第十三章 地方品种的利用与引种	265
一、地方品种的利用	265
二、引种在育种工作中的意义	272
三、引种的原理和原则	274
四、引种的方法和注意事项	279
第十四章 良种繁育和种子检验	283
一、良种繁育的任务	283
二、品种的混杂退化及其防止措施	285
三、良种繁育的技术	293
四、种子检验	305
第十五章 田间试验	311
一、田间试验的基本原则	311
二、田间试验的设计	312
三、田间试验应注意事项	323
四、田间试验的观察记载	325
五、试验资料的整理和分析	329

第一章 作物的进化

农业生产上的形形色色品种,都是在人们的干预下,顺着人们所指引的方向前进的。从这个意义上讲,现代的作物育种学,就是一门“人工进化的科学”。

进化有三个主要因素:遗传、变异和选择。

要了解品种的进化,就必须晓得遗传、变异和选择是怎么回事;弄清遗传、变异和选择三者之间的关系。这一些,就是这一章所要讲的主要内容。

一、遗传和变异

每一类作物,总有许多品种。每个品种都有着它自己的形态特征。就水稻来看,植株有高矮,叶片有长短,叶幅有宽狭,叶色有浓淡,剑叶开度有大小,芒的有无和长短,籽粒形状、大小有差别等等;除了形态特征外,各个品种又有各自的生理特性,例如成熟期有迟早,耐肥性有高低,脱粒性有难易,抗逆性有强弱等等。作物身上所具有这种种的形态特征和生理特性,总括起来,统称为性状。

有经验的贫下中农,到田头一看,就可以讲出这个叫什么品种,那个叫什么品种。外行人感到奇怪,内行人胸中有数,原来,他们对品种如此熟悉,就是根据性状来判断的。

每个品种都能将它们的性状从亲代传给子代,而且是世代相传。比方说,“农垦 58 号”的后代总归是“农垦 58”的样

子；“矮脚南特”的后代总归是“矮脚南特”的长相。界限分明，毫不含糊。不指别的，甚至连颖尖颜色的有无、浓淡，以及那个为一般人所不很注意的护颖长度、粗细，在亲代与子代之间，也都显得那么维妙维肖。这种子代与亲代相似的现象，通常我们就称它为遗传。如果从育种角度来讲，这就是品种的稳定性的，是品种“不变”的一面。

“无论什么事物的运动都采取两种状态，相对地静止的状态和显著地变动的状态”。在这里，我们既要看到品种具有遗传的特性，品种具有相对稳定保持优良性状“不变”的一面；同时，也应该看到品种在长期栽培过程中，由于受到外界环境条件的影响，“**外因通过内因而起作用**”，一个品种的原来相对稳定的性状又必然会发生一定的变化，这种变化，在遗传学上，就叫变异。这是品种“变”的一面。所以，任何一个品种，在生产过程中，总是“不变之中有变”；或者讲，在一个品种中，既有遗传现象，又有变异存在。变异是绝对的；遗传是相对的。

在生命连续系统中，遗传与变异总是相互联系的。作物通过遗传才能保持品种的相对稳定性，这样，才能使我们在生产上反复运用一个优良品种的优良特性，实现在高产基础上的稳产；否则，生产上就难能得到保证。但是，如果一个品种只是固定不变，不产生变异，那就不可能使品种进一步发展，不可能产生更优良的新品种。也只有在变异的基础上，才使育种工作变得可能。总之，遗传和变异是互相矛盾但又是统一的，也正因为如此，才能使品种遵循着前进运动，而不是循环运动，使品种不断得到改进和发展。

这里，可用一个例子来说明：

“岱字 15 号”棉种是 1950 年从国外引进的，算起来，这个棉种在有些地区已种植二十多年了，由于各地对棉种重视，坚

持不断选种,不断提纯复壮,良种的性状代代相传,种性至今仍旧保持,所以,这个品种至今仍为贫下中农所喜爱。但是,“岱字 15 号”中也仍然有变异,也向两极分化。人们在两极分化过程中,选择了有利的变异,因此,在“岱字 15 号”中也还是陆续选出了一些新品种,“宁棉 12 号”便是其中一个。“宁棉 12 号”的中、下部结铃性比“岱字 15 号”强,铃期较短、吐絮集中、铃壳薄、吐絮畅、采摘方便,比“岱字 15 号”早熟、稳产、耐肥、不徒长;在高肥条件下,增产潜力大。据各地试验,认为一般比“岱字 15 号”增产一成到三成。

这个例子,说明了这样一个问题:那就是遗传与变异的辩证统一关系。对待一个现有的优良品种,我们既要保持它的优良种性,使优良性状处于相对稳定当中,又要重视选择优良的变异,作为培育新品种的材料。总之,对提纯复壮和“好中选优”这两桩工作都要同时注意,有主有从,不能偏废。

二、遗传的变异和不遗传的变异

作物品种会发生变异,任何生物都会发生变异,这是自然法则。

但是,对变异还需要作一番科学分析。英国生物学家达尔文很早就曾注意到这个问题。他认为,在环境的直接影响下,变异的发生牵涉到两个因素,一是生物的本性,一是条件的性质。他认为在决定变异的方向中,生物的本性比较重要,理由是:“据我们所能判断的来说,在不相似的条件,有时能发生几乎相似的变异;另一方面,在几乎一致的条件,却能发生不相似的变异”。

环境对生物体的直接影响所产生的效果,有时是一定的,有时是不定的。换句话说,环境影响所引起的生物体及其后

代的变异,有一定变异和不定变异。

按照达尔文的研究,在生物进化中,不定变异是主要的;因此,不定变异是生物进化的主要依据。

达尔文把变异分为一定变异和不定变异两类,这两类变异,也就是今天遗传学中所指的不遗传的变异和遗传的变异。

(一)不遗传的变异

不遗传的变异,也就是达尔文所指的一定变异。

什么叫一定变异?它是指在同样的条件作用下,所有的个体都发生同样变异,也就是都向着同一个方向发生变异,在这里,环境条件决定了变异的方向。这种一定变异,既可以表现为很微小的变化,也可以表现为显著的改变。

比如讲,任何一个优良品种,如果把它种植在瘠薄的土壤里,再加上栽培管理不当,所有的植株,势必都将变矮、穗形减小、籽粒不饱满,以致产量显著下降。在这里,瘠薄的土壤和不良的栽培技术,决定了植株变矮、穗形减小、籽粒不饱满的方向。这种变异是否能遗传呢?让我们将种子收起,来年将它们改种在肥沃的土壤中,再加精心管理,结果所出现的情况与上一年截然不同,植株高度恢复正常,仍旧是穗大粒多、籽粒饱满,恢复了原品种的优良性状,产量又上去了。这个事实告诉我们:良好的生活条件使优秀的遗传特性得到充分发展,不良的生活条件抑制了这种发展,但并不一定就使优良的遗传特性发生劣变。象这种一般环境条件引起的简单的、表面的变异是不遗传的。

再举一个例子。一个水稻品种的分蘖多寡是可以遗传的,但是分蘖数很容易受到外界环境条件的影响,比如在肥多、稀植的环境条件下,分蘖数就多;相反,在肥少、过密的环境条件下,分蘖数就少。水稻是如此,小麦是如此,凡是能长分蘖的

作物也都是一个样,这是个普遍情况。

曾有人对一个水稻品种的分蘖数作过调查研究,调查的结果:

水稻分蘖数的变异

分蘖数	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	共计
株数	1	1	6	7	25	37	42	48	40	34	26	16	8	4	4	1	300

从上表的结果来看,这个水稻品种的分蘖数是分布在5~20之间,平均分蘖数为12.3。同一个水稻品种,它们之间的分蘖数为什么会相差这么大呢?这显然是由于外界环境条件不同而引起的。

将分蘖数最多(20)的植株上的种子收下来,将分蘖数最少(5)的植株上的种子也采下来,而后将它们同时种植在同一个环境条件下,结果,它们后代之间的分蘖数却又非常相近,看不出有什么显著的变异。

这个例子告诉我们这样一个事实:在一个遗传基础相同的材料中,不能单指望通过稀植、多施肥来获得一个分蘖数多的新品种,为什么?道理很简单,因为这一类变异是不遗传的。因而在育种上重要的是遗传的变异。

(二)遗传的变异

遗传的变异,也就是达尔文所指的不定变异。

什么是不定变异?就是指在大致相同的条件作用下,各个个体发生的变异不同,有的个体表现为这样的变异,而有的个体却表现那样的变异。在这里,环境条件并不决定变异的方向。按照达尔文的意见,不定变异比一定变异更为普遍,在品种的起源上,更为重要。大量的事实证明,也确实是如此。

前面刚讲过,一定变异是属于不遗传的变异,其所以不遗

传,那是由于外界环境条件只影响到作物的外表性状的变化,而并没有影响到作物品种内部遗传基础的改变;“内因是变化的根据”,在那里,内因既然没有发生变化,当然,这类变异是属于不遗传的。如果生物体内部遗传基础发生了变化,那末,这种变异就可能遗传给下一代,这类变异便是属于遗传的变异。

比如讲,一个品种经过辐射处理后,后代的植株开始变了,怎样变?就株高来看,有的保持原状,不变;有的变高了;有的变矮了。象这类变异是可以遗传的。为什么?因为它的遗传基础改变了。

又比如讲,杂交也可以引起遗传基础的变化,毫无疑问,这样引起的变异也是可以遗传的。

现在要问:这遗传基础究竟是指什么东西?它又怎样会发生变化的呢?

我们已经知道,任何一个品种的性状都是世代相传的。现在的问题是:亲代是如何将性状传给子代的呢?

如果是有性生殖的话,非常明显,那就必须通过亲代与子代之间的桥梁——生殖细胞的途径来传递。但是,在生殖细胞里却从来没有找到过我们所指的性状。因此,可以推想,亲代的性状是不能直接遗传给后代,而是通过间接的方式传递给后代的;可以设想,细胞里一定含有控制性状遗传的物质基础。现代遗传学的研究已经证实了:在细胞里确实有种控制性状遗传的物质基础;这种遗传的物质基础主要是细胞核里的染色体;它们是以遗传单位发生作用的,这遗传单位主要是在染色体上,叫遗传因子,或者叫基因。现经科学证明,除了染色体带有遗传基础外,细胞质里也有一些遗传基础,也有一些基因属性的物质,只不过分量少些而已。因此,这里我们所

指的遗传基础,是指全部遗传物质的总和,它包括细胞核内的染色体及其上面所分化的基因、和细胞质中所有的细胞质基因等。生物体全部遗传因子或基因成份,总称为因子型,或叫基因型、遗传型;在某些地方也经常被称为遗传基础、遗传物质或遗传结构。叫法虽有所不同,实际上却完全是一回事。

明白了遗传基础是怎么回事之后,现在要谈到遗传基础是怎样会发生变化的?

“唯物辩证法认为外因是变化的条件,内因是变化的根据,外因通过内因而起作用。”没有例外,遗传基础也只有在外界环境条件的影响下才能发生变异。比如讲,通过辐射处理,可以引起细胞内的某些个基因发生改变,从而改造了品种的某些个性状;通过杂交,由于异型基因的重新组合,一般在杂种第二代后,就开始出现了各种各样的类型。

我们育种的目的是,为了改良作物品种,可以这样认为,作物品种的改良,归根到底是对遗传基础的改良。所以,正确地掌握关于基因的知识就成为提高育种水平的重要基础。基因研究属于遗传学领域,因而育种技术或者育种学的发展在很大程度上有待于遗传学的进展。

(三)不遗传变异和遗传变异的相对性

把变异按其性质分为上述两类,这在一定程度上反映了生物界变异的客观现象和当前科学发展对变异的认识水平。毫无疑问,自然界中各种相互联系的现象总是在一定条件下转化的。因此,把变异分为不遗传的变异和遗传的变异,或一定变异和不定变异,也不能是绝对的。

例如,用秋水仙素诱导植物多倍体,在同一条件下,总是会引起染色体成倍增加,而且在性状表现上也有着许多共同的特征。在这里,遗传的变异(不定变异)却表现了定向性。

又如，在低温、早播的条件下，进行一代代的棉花培育试验，结果，在相似的试验条件下，都曾得到了抗寒、早熟、果枝紧凑等一定变异；但是在绒长方面，有的看到有明显的增长，有的则发现有变短的倾向。在这里，由于环境条件引起的定向变异（指抗寒、早熟、果枝紧凑等性状）也可以是遗传的，而相似条件下某些性状（指绒长）的变异也可能是不定的。

三、遗传和环境

刚才讲过，变异的产生与环境条件有关系，外界环境条件既可促使作物的外表性状发生变异，又可促使作物的内在的遗传基础发生变异。

外界环境条件与遗传也有着密切关系，可以这样认为，作物品种的各种性状，都是遗传和环境相互作用的结果。当然，具体性状不同，在不同环境条件下的表现情况也会有所差异。

（一）基因型和表现型

亲代的性状并不能直接传递给下一代，亲代传递给子代的只能是支配性状发育的遗传基础（基因型）；对由此经过发育过程所表现出来的性状，就称它为表现型。

遗传性状的能否表现，无疑地，是需要一定的遗传基础（基因型），这种遗传基础只是表示遗传的可能性，或者说是性状遗传的潜在能力。但是遗传的可能性（基因型）并不等于遗传的现实性（表现型），在遗传基础和性状表现之间还需经过一个发育过程，在发育过程中，作物还必须从外界环境中不断吸收其需要的物质，通过一系列新陈代谢，转化为其自身的物质后，遗传性状才能得到表现。也就是说，遗传性状的表现，一方面要有一定的遗传基础，一方面还缺少不了适宜的外界环境条件。

例如,绝大多数玉米幼苗都能够形成叶绿素,因而能够进行光合作用。叶绿素也是种遗传性状,当然,它也是由基因型所支配。这里,可做一个实验:把玉米种子播种在花钵里,而后再把花钵放在暗室中,结果,玉米种子萌发所长成的幼苗是白色的或淡黄色的。如果以后把花钵移到阳光底下,经过一些时候,多数幼苗都逐渐转变为绿色,生机焕发;而另有一、二棵幼苗依然苍白,萎靡不振,以至死去。这个实验告诉我们:那多数能转变为绿色的幼苗是有形成叶绿素能力的。可是如果没有阳光,可能性也不能实现,叶绿素也就不能形成;而另一、二颗不能转变成绿色的幼苗,由于它缺少形成叶绿素的能力,所以,即使在充足的阳光下,它还是不能变绿。从这里可清楚看出,要形成叶绿素,一方面除了要有必要的遗传基础外,另一方面还要有不可缺少的环境条件——阳光,两者缺一不可。

基因型是性状发展的内因,是表现型形成的根据;外界环境条件是基因型变为表现型的必要条件,环境对遗传所起的作用必须通过基因型而实现,表现型往往因环境的变化而改变,但并不因此影响基因型。

比如讲,作物的成熟期也是一种性状,它也是被支配作物成熟期的基因所控制的。另一方面,事实上作物成熟期也由于当年的气象状况(也就是外界环境条件)的影响而有相当的变化,但是气象状况毕竟是影响成熟期表现的外在条件,它并不是可以超出基因型所控制的界限而提前或者延迟成熟的因素。

明确了基因型与表现型之间的关系,对育种工作是有现实意义的。

比如,我们要培育一个耐盐碱的水稻品种,最好在盐碱地区进行选育,这是因为这种耐盐碱的优良性状,在一般地区