

遗传与育种

方宗熙 江乃萼 编著



科学出版社

遗传与育种

方宗熙 江乃萼 编著

科学出版社

1979

内 容 简 介

本书主要介绍植物的遗传和育种的一些基本原理和方法,重点介绍与育种有关的遗传学原理和基本的育种方法。内容有遗传、变异与育种;遗传的物质基础;细胞与遗传;遗传的基本规律;遗传与环境的关系;杂交育种;杂种优势的利用;突变育种;多倍体育种;单倍体育种;抗病育种等,可供具有中等文化程度的广大读者阅读。

遗 传 与 育 种

方宗熙 江乃尊 编著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1979 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1979 年 6 月第一次印刷 印张: 7 3/4

印数: 0001—53,580 字数: 150,000

统一书号: 13031·1011

本社书号: 1424·13—10

定 价: 0.63 元

目 录

前言	(1)
第一章 遗传、变异与育种	(3)
一、什么是遗传	(3)
二、什么是变异	(3)
三、变异与育种	(4)
小结	(8)
第二章 遗传的物质基础	(9)
一、从细菌的类型转化讲起	(9)
二、对遗传物质的认识	(14)
三、核酸的分子结构	(18)
四、DNA 分子的复制	(22)
五、RNA 的合成	(24)
六、蛋白质的合成	(26)
七、遗传密码	(29)
八、“中心法则”	(31)
小结	(32)
第三章 细胞与遗传	(34)
一、细胞学说	(34)
二、细胞的构造	(34)
三、新陈代谢	(39)
四、有丝分裂	(40)
五、染色体数目的周期变化	(44)

六、减数分裂	(47)
七、卵子和精子	(49)
小结	(51)
第四章 遗传的基本规律	(52)
一、分离规律和基因	(52)
二、分离规律的证明	(57)
三、基因在染色体上	(59)
四、自由组合规律	(61)
五、环连和互换规律	(65)
小结	(70)
第五章 基因、性状与环境	(71)
一、基因的类型	(71)
二、等位基因的相互作用	(72)
三、非等位基因的相互作用	(73)
四、基因与性状	(78)
五、基因型与环境	(79)
小结	(81)
第六章 杂交育种	(83)
一、育种的原始材料	(83)
二、选择适宜的亲本	(85)
三、选择杂种后代	(88)
四、自由组合规律在育种中的意义	(89)
五、环连互换规律在育种中的意义	(92)
六、回交育种	(93)
小结	(95)
第七章 性别的决定	(96)
一、性染色体	(96)
二、性别基因	(97)

三、植物孢子体的性别	(99)
四、环境对性别发育的影响	(101)
小结	(102)
第八章 遗传对个体发育的控制	(104)
一、个体发育的实质	(104)
二、同一个体的不同细胞有相同的遗传基础	(105)
三、不同的组织有不同的基因在发生作用	(107)
四、对基因的调节——调节基因	(110)
五、对基因的调节——组蛋白	(111)
六、对基因的调节——环状 AMP	(113)
小结	(115)
第九章 机率原理在遗传育种中的应用	(116)
一、机率的观念	(116)
二、怎样知道一件事的机率	(118)
三、 χ^2 试验: 差异显著度的检查	(122)
四、 χ^2 方法的应用	(125)
小结	(128)
第十章 数量性状的遗传和统计分析	(130)
一、什么是数量性状	(130)
二、统计分析	(131)
三、小样品平均数的比较	(137)
四、微效多基因假说	(138)
五、遗传力	(141)
小结	(145)
第十一章 生殖方式	(146)
一、几种生殖方式	(146)
二、自交的后果	(148)
三、杂交的后果	(151)

四、自交不育	(152)
小结	(153)
第十二章 杂种优势	(155)
一、自交有害、杂交有益问题	(155)
二、关于杂种优势的理论	(156)
三、杂种优势的利用	(158)
四、自交系的改良	(160)
小结	(161)
第十三章 细胞质遗传及其利用	(162)
一、细胞质遗传的特点	(162)
二、雄性不育的遗传	(164)
三、雄性不育的利用	(166)
四、雄性不育的遗传基础问题	(169)
小结	(170)
第十四章 突变及其在育种上的利用	(172)
一、什么是突变	(172)
二、突变的类型	(173)
三、突变的原因	(177)
四、基因突变的分子基础	(177)
五、基因突变的利用	(180)
六、所谓“绿色革命”	(182)
小结	(184)
第十五章 多倍体育种	(186)
一、什么是多倍体	(186)
二、同源多倍体	(187)
三、异源多倍体	(188)
四、三倍体	(192)
小结	(194)

第十六章 单倍体育种	(195)
一、单倍体生物的一些特点	(195)
二、单倍体的用途	(196)
三、花药培养	(197)
四、人工孤雌生殖	(202)
小结	(204)
第十七章 抗病育种	(206)
一、作物的敌害和人们所采取的措施	(206)
二、抗性的内因和外因	(207)
三、寄生物和寄主的遗传联系	(209)
四、育种的方法	(211)
小结	(214)
第十八章 选择与育种	(215)
一、自然选择学说	(215)
二、人工选择和自然选择	(217)
三、选择的方法	(219)
四、选择的效果	(221)
五、品种复壮	(223)
六、扩大选择的领域	(224)
七、育种是人控制下的生物进化	(227)
小结	(228)
第十九章 遗传研究对育种工作的贡献	(229)
一、简略的回顾	(229)
二、“遗传工程”与育种	(230)
三、细胞杂交与育种	(233)
四、细胞核移植与育种	(237)
小结	(238)
结束语	(240)

前 言

我们种田,主要是为了解决吃穿问题。经验告诉我们,在作物的栽培中,如果我们选用优良品种,其产量会比一般品种高得多。毛主席教导我们:“有了优良品种,即不增加劳动力、肥料,也可获得较多的收成”。

什么是优良品种呢?品种是人们创造出来的一种生产资料;优良品种是指产量较高,质量较好且具有比较稳定性状的品种。例如水稻“广六矮”是在广东选育出来的一个优良品种。它矮秆,不易倒伏,又有抗病抗虫的能力,而且还能高产。小麦“偃大25号”是在河南选育出来的一个优良品种。它矮秆,不易倒伏,早熟,又有较强的抗病虫能力,而且还能高产。

研究如何创造出优良品种是现代育种工作的重要任务之一。现代育种工作的另一重要任务是创造出若干自交系,从中选出适宜的杂交组合,得到杂种优势,利用杂种优势进行生产。大家知道,现在在玉米、高粱和许多其它作物中,已广泛利用杂种优势来进行生产。

怎样创造出优良品种呢?怎样利用杂种优势呢?

一是要熟悉选育对象的性状,工作中善于总结经验。我国劳动人民在长期的农牧业实践中,选育出了许多优良作物和家养动物的优良品种。他们由此得出人工选择的基本原

理。换句话说,要把野生的动植物驯化成家养的动植物,又从后者中选育出优良品种,关键在于选择,因此必须熟悉和研究选育对象。

一是要应用现代各种有关的科学原理,特别是遗传学原理。育种工作要能有所成就,就必须掌握遗传和变异的规律,尤其要了解变异是如何来的。这因为没有变异,就谈不上育种。所以遗传学是育种工作的最重要的科学根据。要学好遗传学原理,做好育种工作,必须树立一切为革命,一切为人民的思想。为此,必须以马列主义毛泽东思想为指导,特别是以《实践论》和《矛盾论》为指导,沿着毛主席所指引的革命路线前进,才能收到事半功倍的效果。

本书主要介绍植物的遗传和育种的一些基本原理和方法,重点介绍与育种有关的遗传学原理和基本的育种方法。为了便于说明遗传学原理,也采用了一些微生物和动物的有关材料。限于作者的水平和经验,本书一定存在着许多问题,希望读者指正。

编 著 者

1977年4月

第一章 遗传、变异与育种

一、什么是遗传

大家知道,种瓜得瓜,种豆得豆。鸡蛋总是只能孵化出小鸡;牛总是生牛;人总是生人;大肠杆菌的后代总是大肠杆菌;肝炎病毒的后代总是肝炎病毒。这些生物产生同类,即类生类的现象就是遗传。遗传是各种生物表现相对稳定性的根据。

在同一物种内,可以看到更细致的遗传现象。例如,肝炎病毒有若干不同的类型,有的类型毒性很剧烈,有的类型毒性较小。各种类型的毒性是稳定的。大肠杆菌有许多不同的品系,有些品系能利用乳糖来生活,有些品系不能利用乳糖来生活。这些品系也是稳定的。西瓜有许多不同的品种,水稻和小麦等的品种更多。不同的品种,特性不同,这些特性都是能够遗传的。一句话,遗传是各种生物和各个品种稳定性的根据。

生物之中为什么出现遗传现象?归根到底,是由于生物体内存在着有关的遗传基础。遗传基础是什么?这是本书要谈的一个问题。

二、什么是变异

大家知道,不同的物种彼此有明显的区别。例如,小麦和谷子很有差异。同一物种内的不同个体之间也彼此有所差

异。这些差异就是变异。我们这里要着重谈的是同一物种内部的变异。

我们知道，同一物种的小麦有许多不同的品种。同一品种小麦的不同植株，高矮不会完全一样，产量也会有所差异。一句话，变异也跟遗传一样，是生命的普遍现象。总的说来，同一亲本的后代，既象亲本，又跟亲本有所差异，总的情况就是大同小异。

为什么表现大同小异呢？这因为亲本和后代之间的遗传基础是基本上相同的，所以表现大同。同时，又有所差异，所以表现小异。

但是，应该指出，变异的原因是很复杂的。从原则上讲，生物之所以发生变异，既有内因问题，即遗传基础的差异，又有外因问题，即环境条件的不同影响。之所以这样，是由于任何生物有机体都是遗传和环境相互作用的产物。情况大略表示如下：

遗传 + 环境 → 生物体

所以内因和外因任何一方面的变化都能引起变异。这就是普遍存在着个体差异的原因。分析变异的原因是遗传学的一个重要任务。这方面的研究为育种工作提供必需的知识。

三、变异与育种

在育种工作中，必须区别遗传的变异和不遗传的变异。这是因为只有遗传的变异才是育种的原始材料。上面我们讲

过大肠杆菌的不同品系在分解乳糖的能力上有所差异。许多品系能够分解乳糖，这是由于它们的细胞里能产生出一种酶来分解乳糖；有些品系则不能产生出相应的酶来分解乳糖。它们的差异如下：

- (1) 乳糖 $\xrightarrow{\text{酶}}$ 半乳糖 + 葡萄糖
 (2) 乳糖 $\xrightarrow{\text{无酶}}$ (没有反应)

(1)和(2)的差异是遗传的差异。

从科学实验知道，大肠杆菌一般只在环境里含有乳糖的情况下，才产生出相应的酶。如果环境里没有乳糖之类的物质，它就不产生分解乳糖的酶。上述情况可以归结如表 1-1。

表 1-1 大肠杆菌不同品系在不同环境的表现

内 因 \ 外 因	环 境	
	有 乳 糖	无 乳 糖
大肠杆菌品系甲	有 酶	无 酶
大肠杆菌品系乙	无 酶	无 酶

从表 1-1 可以看出，在有乳糖的环境条件下，大肠杆菌品系甲会产生出相应的酶（即半乳糖苷酶），大肠杆菌品系乙不会产生出相应的酶。这差异是由于品系的不同，也就是由于遗传性的不同，这是遗传的差异。



同是品系甲，在有乳糖的环境条件下，就产生出相应的酶，在没有乳糖的环境条件下，就不产生出相应的酶。这种差

异是环境条件的不同所引起的，不是由于遗传基础的差异所引起的。这是不遗传的变异。

换句话说，品系甲在没有乳糖的条件下，不产生相应的酶，这跟品系乙的表现相同，即表现出相同的性状。可是品系甲不会因此变成品系乙，一旦环境里出现了乳糖，品系甲的细胞就产生出相应的酶来分解乳糖了，可是品系乙却不能这样。

又比方说，一个优良品种的小麦在高水肥的条件下，产量可以很高，在一般条件下，产量不高。同一道理，一个普通品种的小麦在不同的条件下，产量也会大有区别，在充分良好的条件下比在一般条件下产量要高得多。但是我们知道，同一品种在不同条件下的产量差异，这是单纯由于环境不同所引起的不遗传的变异。因此，生长在高水肥条件下的普通品种的小麦，虽然产量大大提高了，可是不会由此变成优良品种。生长在贫瘠条件下的优良品种，虽然产量大大降低了，可是不会由此变成劣种。表 1-2 的材料是在农业实践中可以遇到的情况，在这里既表示遗传的变异，也表示不遗传的变异。

表 1-2 小麦优良品种和普通品种在不同条件下的表现
(产量差异)

内 因 \ 外 因	环 境	
	优 良 条 件	一 般 条 件
优良品种	1000 斤以上	200—300 斤
普通品种	400—500 斤	100—200 斤

表 1-2 的材料在于说明优良品种小麦在一般条件下表现不出很明显的优越性，在优良条件下才表现出很明显的优越

性。许多优良品种的表现大半如此。我们知道,品种的不同,就是遗传(内因)的不同。上面的材料说明内因和外因各有其作用。优良条件要发生作用,需要优良品种,反之,也是这样。

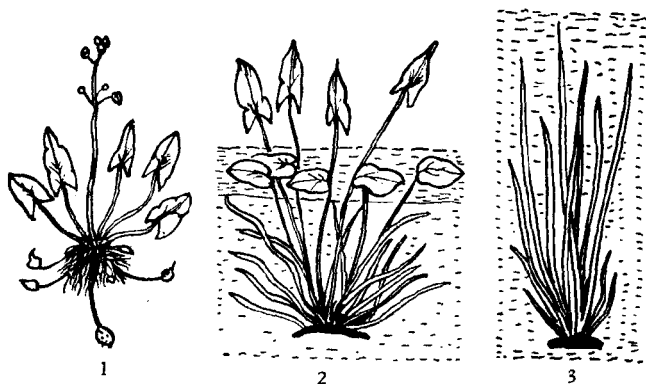


图 1-1 慈菇叶子的表现型富有可塑性

1. 长在陆上的; 2. 一半长在水里的; 3. 全部长在水里的

还有一种变异情况值得注意。水毛茛和慈菇等少数植物,可以生长在水里,也可以生长在水外。可是在这两种不同的环境里所长的叶子,形态很不相同(图 1-1)。在水里长出的叶子是丝状的,在水外生长的叶子是扁平的,类似一般植物的叶子。同一颗慈菇植株,在水中生长的叶子和在水外生长的叶子,大不相同。可是在水中生长的慈菇,一旦移到水外来种植,它的叶子就长成陆上的类型。这表明这种植物的形态的可塑性很大。但是在这里,环境所影响的是外表,不是遗传。另一方面,大多数其它植物,并没有象慈菇这样的表现。例如水稻在水里长出的叶子跟在水外长出的叶子一个样。这是因为象水稻这类植物的遗传性跟慈菇的遗传性有所不同,其

形态的可塑性很有限。这是说，慈菇的叶子能够随环境的不同而表现很大的变异，这跟它所具有的独特遗传性有关。仅仅由于后天环境影响所发生的当代变异，一般叫做获得性。获得性是不能直接遗传的。

以上这些材料说明了一个原理：生物要发生什么样的变异，包括获得性在内，一方面要看它具有什么遗传性，一方面要看它有什么环境条件。这种情况充分体现了毛主席在《矛盾论》里所阐明的辩证原理：“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”。

小 结

遗传和变异是普遍的生命现象。遗传可以说是保守的力量，它使物种或品种得到相对稳定性。变异可以说是前进的力量，它会引起物种或品种的变化。

变异有遗传的，有不遗传的。这因为变异的发生既有遗传的原因，又有环境的原因。单纯由于环境影响所发生的变异，例如获得性是不遗传的。

只有遗传的变异才是育种的原始材料。因此，在育种工作中，必须善于区别遗传的变异和不遗传的变异。

在作物的栽培中要保证丰收，既要有优良品种，也要有良好的环境条件。两者缺一不可。我们从事育种工作，在农业现代化中有其重大意义，但是无论何时都不能忽视栽培条件。改土治水工作总是农田基本建设的中心工作，而农业机械化又是我们的发展方向。

第二章 遗传的物质基础

一、从细菌的类型转化讲起

大家知道，同一种生物的不同个体之中有许多变异。其中有许多变异是遗传的，能在后代中重新出现。这表明生殖细胞里具有某些变异的遗传基础，即遗传物质。

作为遗传物质必须具备什么条件呢？是不是随便什么物质都可以作为遗传的物质基础呢？

要作为遗传物质必须具备以下的条件：(1) 这种化学分子能复制自己，使“后继有人”，这就是遗传的分子基础；(2) 能控制细胞的新陈代谢，从而有所表现，人们可以认识它；(3) 能发生变化，这叫做突变，这就是遗传性变异的最基本的根源。

什么物质具有这些条件呢？为了回答这个问题，我们来介绍使细菌类型发生变化的实验。

实验所用的细菌是肺炎双球菌。这是引起许多动物和人发生肺炎或败血症的病原微生物。这种细菌有以下两个基本的类型(图 2-1)：

(1) 光滑类型。这种类型的细菌，其细胞具有荚膜，它在培养基上所形成的细胞集团即菌落，其边缘是光滑的，因此叫做光滑类型。它能分泌毒素，具有毒性，能使动物致病，是有