

四川省农业技术培训教材

作物遗传育种知识

四川省农牧厅科教处主编



四川科学技术出版社

四川省农业技术培训教材

作物遗传育种知识

四川省农牧厅科教处主编

四川科学技术出版社

责任编辑：黄灼章

封面设计：夏扬金

（四川省农业技术培训教材）

作物遗传育种知识

四川科学技术出版社出版 （成都盐道街三号）
四川省新华书店发行 成都印刷一厂印刷

开本 787×1092毫米 1/32 印张 3 插页 1 字数 62 千
1983年 9月第一版 1983年 9月第一次印刷
印数：1—27,200 册

书号：16298·12

定价：0.27 元

主 编 四川省农牧厅科教处

编审人员

南充师范学院	汤泽生
南充师范学院	余绍华
乐至县农业局	高 凌
南川县农业局	唐官维
永川县农业局	黎正德
什邡县农业局	熊汝根
金堂县农业局	辜际才
富顺县农业局	罗克明
南充师范学院	王祖秀
南充师范学院	杜素琼

前 言

为了适应农业技术培训广泛开展的需要，帮助农村基层干部和农民群众提高科学种田水平，我们组织编写了《植物及植物生理知识》、《作物遗传育种知识》、《土壤肥料基础知识》、《农作物病虫害及其防治》、《作物栽培》五门教材，供县农业技术培训学校使用，也可作农村知识青年的自学读物和农技人员的参考书。

这套教材，重点介绍了农业科学技术的基础知识和当前推广应用的关键技术。由于我省幅员广阔，各地自然条件差异也大，在教学时，应结合当地情况有所侧重，适当取舍，并补充本地的实践经验。

本教材是在一九八〇年试用本的基础上，经过三年的教学实践，广泛收集了教师、学员的意见，于一九八二年着手进行修订的。在修订过程中，南充师范学院生物系、各有关地区农业局、县农业技术培训学校、科研单位选派了科技干部和教师参加本书的审稿和修改工作，谨深致谢忱。

由于专业知识有限，实践经验不足，错误和缺点在所难免，敬请读者提出宝贵意见，以便修改补充，使之日臻完善。

编 者

一九八三年四月

绪 言

遗传学是研究生物的遗传和变异规律的科学。育种学是应用遗传学的基础理论，在人工控制下培育新品种和良种繁育的科学。它们不仅涉及到生命的起源、生物的进化、品种的形成，而且紧密地联系农牧业生产，对于医疗卫生、人民健康、国家社会主义建设都有着密切关系。所以，遗传育种学既是生物学、农学、医学中一门重要的理论科学，也是一门联系实际和生产的科学。

遗传学是在劳动人民和科技工作者长期对生物遗传、变异大量观察和研究的基础上，特别是在大量育种实践的基础上诞生的。所以，育种实践是遗传理论的源泉；而遗传学则是指导育种的理论基础。这就是遗传学与育种学之间的相互关系。当然，仅就现在的遗传学理论，尚不能完全指导育种实践，还须在今后的工作中进一步完善和发展。

为了加强我国社会主义建设，促进农业现代化的实现，把农业建立在现代科学的基础上，使遗传育种和良种繁育在农业生产上发挥更大的作用，积极开展遗传育种和良种繁育知识的普及推广，现已成为一项非常迫切的任务。本书的目的，就在于向广大农村基层干部、知识青年和农民技术骨干等介绍作物遗传育种和良种繁育的基础知识，以适应学科学、用科学的要求，提高用科学方法管好农业的本领。

本书共分四章：一、作物遗传基础知识；二、作物育种；

三、杂种优势利用；四、良种繁育。教材内容力求理论联系实际，简明易懂。为了照顾学员文化程度参差不齐和各个农业区划不同的特点，本书有一部分内容用小字排印，作为选讲，或者供学员自学时参考。

目 录

绪言.....	(1)
第一章 作物遗传基础知识	(1)
第一节 遗传和变异的概述	(1)
第二节 遗传的细胞学基础	(3)
第三节 遗传的基本规律.....	(11)
第二章 作物育种	(26)
第一节 作物育种概述	(26)
第二节 引种	(29)
第三节 选择育种	(32)
第四节 杂交育种	(36)
第三章 杂种优势的利用.....	(42)
第一节 杂种优势的概述	(42)
第二节 玉米杂种优势的利用	(44)
第三节 水稻杂种优势的利用	(52)
第四节 棉花杂种优势的利用	(59)
第四章 良种繁育	(64)
第一节 良种繁育的意义与任务	(64)
第二节 品种混杂退化及其防止措施	(66)
第三节 加速良种繁殖的方法	(78)
第四节 良种的合理利用	(79)
第五节 种子检验	(81)
附：四川省主要作物种子分级标准	(87)

第一章 作物遗传基础知识

第一节 遗传和变异的概述

一、什么是遗传

每一个生物的外部形态和生理特性都具有与它的亲代相似的现象，这种子代与亲代之间的相似现象，就叫做遗传。常言说：“龙生龙，凤生凤，老鼠生儿打地洞”，以及“种瓜得瓜，种豆得豆”等等。这些都是遗传现象。

遗传具有相对的稳定性。比如水稻和小麦的品种都很多，不同的品种，其特性不同，这些特性往往都能够比较稳定地遗传给下代。由于遗传具有相对的稳定性，因此我们在农作物中选育出来的优良品种，在生产上才具有一定的价值。例如小麦“繁六”，在我省推广栽培已有好几年了，虽然曾受到各种自然因素和栽培条件的影响，某些性状已开始退化，但是至今仍保持着原有的某些特性。

遗传性普遍存在于生物界。由于各种生物都具有遗传性，所以，自然界中多种多样的物种才能保持到今天。

二、什么是变异

任何生物的后代和亲代之间，以及同一后代的不同个体之间都有不同程度的差异，这种差异就叫做变异。常言说：“一娘生九子，九子不一样。”这就是一种变异现象。例如

水稻，尽管目前栽培的品种很多，有各种各样的籼稻和粳稻，但究其来源，它们都来源一个共同的祖先——野生稻。由于在长期的进化历程中，野生稻发生了不少的变异，通过自然选择和人工选择培育，不断地积累变异，才能形成今天这样多种多样的水稻品种。

遗传与变异是生物界普遍存在的现象。没有变异，生物只能一代一代的重复，不可能有进化；没有遗传，生物的变异不能保留下来，变异就失去了意义。生物产生的变异只有通过选择积累起来并遗传下去，才可能形成各种各样的生物类型。变是绝对的，不变是相对的，二者既是对立的，又是统一的。人类正是利用生物遗传与变异的对立统一关系，创造出更多的新品种来不断满足人们的需要。

三、遗传与变异和育种的关系

变异的原因是很复杂的。这里面既有内因的问题，即遗传基础的变化，又有外因的问题，既环境条件的不同影响而产生的表形变化。任何生物有机体所表现出来的性状，都是遗传基础和环境条件相互作用的结果。其简单表示如下：

遗传 + 环境 → 生物体的性状

(内因)(外因)(结果)

我们知道，内因和外因任何一个方面的变化都能引起变异。这就是在生物界中普遍存在着个体差异的原因。分析变异的原因是遗传学研究的重要任务之一，是育种工作者必须掌握的基本知识。

变异可以区分为遗传的变异和不遗传的变异两种。一般说来，单纯由环境的变化而引起的变异是不遗传的变异。比方说，一个优良的小麦品种（如绵阳11号），在优良的条件

下产量高，在不良的条件下产量低。同一道理，一个普通的小麦品种在优良条件下，比在不良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，这是单纯地由于环境的不同而引起的变异，这种变异是属于不遗传的变异。那种生长在优良条件下的普通小麦，虽然产量较高，但是它并没有由此而变成了优良的品种；相反地，那种生长在不良条件下的优良品种，虽然产量大大地降低了，但是在一般情况下，也不是已经完全变成了劣种。

我们研究生物的变异，就是要搞清楚这种变异是遗传物质的变化所引起的，还是环境的改变所引起的。一般来说，前者引起的变异是遗传的变异，在育种上是具有选择价值的变异；后者引起的变异，是不遗传的变异，这种变异，在育种上是没有价值的。

但是，环境引起的变异并非绝对不能遗传。一个优良品种，如果较长时期的处在恶劣的外界环境条件下，外因通过内因而起作用，也常会引起优良品种的遗传性发生变异，导致品种的种性劣化。如平原地区春播留种的马铃薯，由于在夏季高温条件下结薯，病毒蔓延滋长，影响种薯的发育，产生退化现象。因此，必须依靠遗传和变异的理论，认真作好良种的提纯复壮工作。

杂交育种，杂种优势的利用以及良种的引进和推广，都是以遗传与变异的理论为基础的。所以，遗传与变异的理论对促进农业生产的发展有着巨大的作用。

第二节 遗传的细胞学基础

自然界的一切运动都是有物质基础的。遗传和变异是生

命运动的现象，当然也有它的物质基础。细胞是生物体（除病毒这类简单的生物以外）的结构和生命活动的基本单位。遗传的物质基础必然存在于细胞里面，而生物的繁殖必须通过一系列的细胞分裂，才能把遗传物质传递给后代。为了便于理解生物的遗传、变异与细胞的构造及其内在机理的关系，有必要介绍细胞的基本结构和分裂方式，从而认识遗传的细胞学基础。

一、细胞的结构

细胞是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分组成的。(图1)

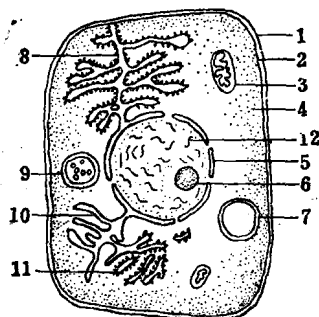


图1 植物细胞示意图（是一种真核细胞）

- 1.细胞壁 2.细胞膜 3.线粒体 4.细胞质 5.核膜上面有些小孔
6.核仁 7.液泡 8.内质网 9.溶酶体 10.高尔基体（这里画的比较集中）
11.核糖体 12.染色质

（一）细胞膜

细胞膜是细胞质外围的一层薄膜（简称质膜）。植物细胞不同于动物细胞，在于质膜外面还有一层由纤维素和果胶等构成的细胞壁，对植物细胞和体躯起着保护和支撑的作用。

用。细胞膜对细胞的生命活动具有重要的作用。

（二）细胞质

细胞质是细胞膜内环绕着细胞核外围的原生质，其中包含着各种细胞器，如线粒体、质体、核糖体、内质网等。线粒体是动植物细胞质中普遍存在的细胞器，它是细胞内合成能量的地方，是细胞的“动力车间”。质体存在于植物细胞内，其中最重要的是叶绿体，它是绿色植物进行光合作用的地方，核糖体主要附着在内质网上，它是合成蛋白质的场所。……

（三）细胞核

除了细菌等低等生物以外，其余的生物均具有一定形态结构的细胞核。细胞核一般为圆形，它是由核膜、核液、核仁和染色质（在细胞分裂中就是染色体）四个部分组成。

在细胞没有分裂的核中（即间期核），经过碱性染料染色可以见到许多网状物，这就是染色质。当细胞分裂时，这些染色质就表现为具有一定形态结构和数目的染色体。染色体是核中重要而稳定的成份，它除具有一定的形态结构外，还具有自我复制的能力，积极参与细胞的代谢活动，能出现连续而有规律的变化。遗传学上把控制生物性状的遗传物质的基本单位叫做基因。大量的试验证明，基因是按一定的顺序呈直线排列在染色体上的。因此，染色体是基因的载体。由于染色体具有上述的特点，显然它和生物性状的遗传、变异有着极其重要的关系。

二、染色体的形态、结构和数目

（一）染色体的形态

染色体是细胞核中最重要的组成部分。一个完整的染色

体在外形上包括：着丝点和着丝点相连接着的两个臂以及随体等部分。着丝点是纺锤丝附着的地方，在细胞分裂的过程中，纺锤丝牵引着染色体向两极移动。染色体一般呈棒状。

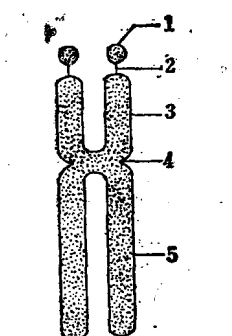


图2 染色体模式图（每一染色体有两个染色单体）

1. 随体
2. 次级缢痕
3. 短臂
4. 着丝粒
5. 长臂

由于着丝点的位置不同，把染色体分成两个臂，在细胞分裂后期，由于纺锤丝的牵引出现为“V”、“L”等形状。有的染色体极短，呈现为颗粒状。

染色体的形态，通常以细胞分裂中期的染色体来表示。这个时期的染色体，是通过复制以后含有纵向并列的两个染色单体，只有在着丝点的地方连在一起。（图2）

（二）染色体的结构和数目

细胞分裂中期的染色体，由两个染色单体组成。每一个染色单体由一条染色丝经过多次螺旋盘绕而成。染色丝的化学组成主要是脱氧核糖核酸（DNA）和蛋白质。

多数高等动植物的染色体是二倍体，也就是说，每一个身体细胞中有两组同样的染色体（与决定性别有关的两条染色体有时可以不成对）。亲本的每一个配子带有一组染色体，叫做单倍体，用 n 来表示。两个配子结合后，具有两组染色体，叫做双倍体（通常叫做二倍体），用 $2n$ 表示。在这些成双的染色体中，其形态和结构相同的一对染色体，称为同源染色体。例如，水稻体细胞中的染色体为24个（12对），即 $2n = 24$ ，性细胞中只有12个，即 $n = 12$ 。人类的染色体数 $2n = 46$ ， $n = 23$ 。

各个物种的染色体数目都是恒定的。现将一些主要作物

的染色体数目列于表1，以供参考。

表1 主要作物的染色体数目

作物名称	染色体数目 (2n)	作物名称	染色体数目 (2n)
水稻	24	燕麦	42
普通小麦	42	荞麦	16
一粒小麦	14	大豆	40
二粒小麦	28	蚕豆	12
提莫菲维小麦	28	豌豆	14
大麦	14	花生	40
玉米	20	马铃薯	48
高粱	20	甘薯	90
黑麦	14	甘蔗	80; 126

三、细胞的分裂

(一) 无丝分裂

不象有丝分裂那样经过染色体有规律的、准确的分裂过程，在分裂过程中，看不到纺锤丝的形成，故叫无丝分裂。这种方式不常见到。

(二) 有丝分裂

高等生物的细胞分裂主要是有丝分裂。一般根据细胞核分裂的变化特征，把有丝分裂的过程分为四个时期，在细胞两次分裂之间还有一个间期。现将五个时期分述如下：

1. 间期：是细胞两次分裂之间的时期，这时所看到的染色体为极细的染色丝。作为遗传物质基础的染色体在这个时期进行复制。
2. 前期：核内出现细长而卷曲的染色体，逐渐缩短变粗，每个染色体含有

经过复制后的两个染色单体，核仁核膜逐渐消失，出现纺锤丝。

3.中期：各染色体均排列在细胞中央的赤道面上，两极伸出的纺锤丝附着在各个染色体的着丝点上，整个空间的形状象一个织布用的纺锤一样。

4.后期：每个染色体的着丝点分裂为二，这时各条染色单体已各自成为一个染色体。随着纺锤丝的收缩分别向两极移动，因而两极各具有与母细胞同样数目的染色体。

5.末期：两极围绕染色体出现新的核膜，染色体又变为松散细长，核仁重新出现。接着细胞质分裂，在纺锤丝的赤道面区域形成细胞板，分裂为两个子细胞，又进入间期状态。

有丝分裂的意义，在于有丝分裂是多细胞生物生长过程中，细胞数目增加的主要分裂方式。在遗传学上的意义是核内每个染色体复制后准确地分裂为二，因而使两个子细胞在遗传物质的组成上与母细胞完全一样，也就是说，使两个子细胞具有与母细胞同样质量和数量的染色体。这种细胞分裂方式，既维持了个体的正常生长和发育，又保证了物种的连续性和稳定性。所以，在植物方面采用无性繁殖（比如果树的

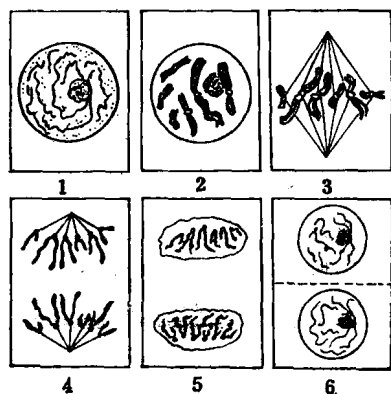


图3 有丝分裂的模式图

1.前期 2.前期 3.中期 4.后期 5.末期 6.末期

嫁接) 所获得的后代, 能保持与母本相同的优良性状, 其原因就是这种繁殖后代的方式是通过有丝分裂而产生的。

(三) 减数分裂

减数分裂是有性繁殖的生物, 在性细胞形成过程中, 细胞分裂的一种方式。一个性母细胞在进行减数分裂的时候, 染色体只复制一次, 而细胞分裂两次, 分裂的结果是染色体数目减半, 故称为减数分裂。

减数分裂的主要特点: 一是各对同源染色体在细胞分裂的前期要配对, 非姊妹染色单体之间要进行片段间的互换; 二是细胞在分裂过程中包括两次连续的核分裂, 其中第一次分裂的前期比较复杂。现将它的整个过程概述如下: (图4)

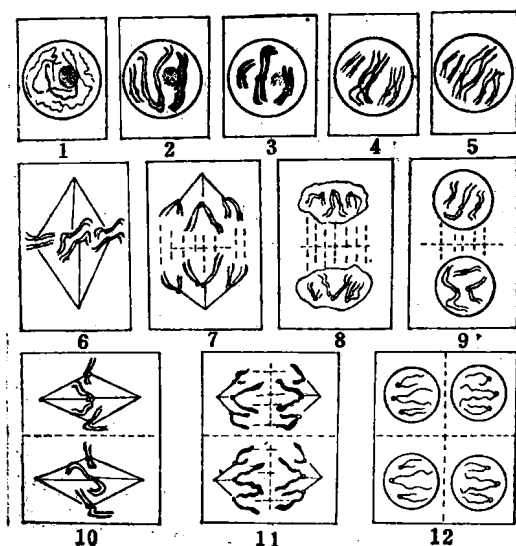


图4 减数分裂的模式图

1. 细线期 2. 偶线期 3. 粗线期 4. 双线期 5. 终变期 6. 中期Ⅰ 7. 后期Ⅰ
8. 末期Ⅰ 9. 前期Ⅱ 10. 中期Ⅱ 11. 后期Ⅱ 12. 末期Ⅱ