

浙江省农业领导干部技术培训教材

农作物遗传育种

浙江科学技术出版社

浙江省农业领导干部技术培训教材

农作物遗传育种

浙江省农业厅主编

浙江科学技术出版社

浙江省农业领导干部技术培训教材
农作物遗传育种

浙江省农业厅主编

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张：5.25 字数 117,000

1981年2月第一版

1981年2月第一次印刷

印数：1—34,500

统一书号：16221·15

定 价：0.43 元

前 言

分期分批轮训各级农业领导管理干部，进一步提高他们的科学技术水平，打好深入学习农业科学知识的基础，是逐步改变“管行不懂行”状况，加速农业现代化建设的有效措施。中央和地方各级党委对这项工作十分重视。我省仅1979年中，经过各级农业领导管理干部训练班轮训过的干部已近五千人，他们中有省、地区、县三级农业局的局长，有县委、区委、公社党委的书记，还有一些农科所、农校等单位的领导干部。

一年来的实践证明：编好一套比较统一的、符合农业领导干部所需要的农业科技知识教材，对保证培训班的教学质量十分重要。我们这套教材就是为适应这种需要而编写的。

这套教材在编写上，针对农业领导干部具有比较丰富的领导经验和较多地接触生产实际的特点，以介绍农业科学的基础知识为主，紧密联系实际，深入浅出地阐明农业科学原理，文字简洁，通俗易懂。由于农业生产区域性很强，各地在教学中，还应联系当地实际情况，进行必要的补充讲解。

这套教材共分《植物及植物生理》、《土壤肥料》、《农作物遗传育种》、《农作物栽培》、《农作物病虫害防治》、《畜牧》、《浙江经济特产》等七册。主要给为期四个月左右的农业领导干部培训班使用，也可供农业中学师生、农村工作干部和中青年社员学习之用。

《农作物遗传育种》这本书，是在陶世昌、沈濂编写的“浙江省农业领导管理干部训练班试用教材”《作物遗传育种和良种繁育》的基础上，经过省和地区两级培训班教学实践，听取各方面的修改意见后编写的。本书的基本内容包括作物育种的遗传学基础，育种的基本方法，杂种优势的利用，良种繁育，以及田间试验基本知识。

浙江省农业厅

一九八〇年七月

目 录

绪 论	(1)
第一章 作物育种的遗传学基础	(4)
第一节 遗传、变异和进化	(5)
第二节 遗传的细胞学基础	(9)
第三节 遗传学的基本规律	(18)
第四节 数量性状的遗传	(33)
第五节 近亲繁殖和杂种优势	(37)
第六节 细胞质遗传和雄性不育	(43)
第七节 基因突变和染色体变异	(48)
第八节 近代遗传学的进展	(51)
第二章 作物育种的基本方法	(56)
第一节 育种目标和品种资源	(56)
第二节 选择与鉴定	(61)
第三节 引种	(68)
第四节 系统育种	(73)
第五节 杂交育种	(76)
第六节 其他育种方法	(84)
第三章 杂种优势的利用	(89)
第一节 杂种优势的表现及利用途径	(89)
第二节 水稻杂种优势利用	(93)
第三节 玉米杂种优势利用	(105)

第四章 良种繁育	(119)
第一节 良种繁育的意义、任务和体系	(119)
第二节 品种混杂退化的防止	(123)
第三节 品种提纯复壮	(126)
第四节 加速繁殖良种的方法	(134)
第五节 种子检验	(136)
第六节 种子贮藏	(143)
第五章 田间试验基本知识	(148)
第一节 田间试验的任务和要求	(148)
第二节 田间试验的基本类型	(150)
第三节 田间试验设计	(152)
第四节 试验田的管理	(157)
第五节 试验结果的整理分析	(158)

绪 论

一、作物遗传育种的内容和任务

作物遗传育种的内容包括：遗传学、育种及良种繁育学和田间试验三大部分。

遗传学是研究生物遗传和变异规律的科学。它的任务在于研究生物遗传和变异的原因，揭示其内在规律性，目的是能动地去利用、改造、控制生物遗传和变异的途径和方法，创造作物新品种，为人类利益服务。

育种学是研究改良现有品种和创造新品种的科学。它的任务是从自然界中选择已有的优良的植物变异类型，育成新品种，更重要的是应用有性杂交，远缘杂交，雄性不育系，杂种优势，电离辐射，化学诱变，花药培养，诱导多倍体等方法改变作物的遗传型，应用准确的鉴定方法，通过选择，培育新的优良品种。

良种繁育学是研究良种在生产过程中如何保持良种的纯度和典型性，并不断改进种性的科学。它的任务在于防止品种混杂退化，繁育纯、净、健、壮的种子，并对已经混杂退化的当家品种进行提纯复壮，恢复和改善其种性，以继续保持良种的高产稳产性能。

田间试验的任务是运用科学的方法，鉴定新的品种和新的栽培技术，观察它们有些什么特点，判断增产效果有多大。

遗传学理论最初导源于育种实践，反过来又指导育种和良

种繁育工作，再通过育种和良种繁育实践的检验和研究，又丰富和发展了遗传学，两方面的关系十分密切。

二、良种在农业生产上的地位和作用

良种在农业生产上的地位和作用是非常重要的。良种是重要的生产资料。生产实践证明，选用良种是提高产量、改进品质、增强作物抗逆性的有效措施。

提高产量 良种是农业增产的内因。品种的每一次更换，往往都促进和推动作物的大幅度增产。我国农业发展的过程，也充分说明了这一点。六十年代初，水稻推广了矮秆良种，使水稻产量显著提高，在同样栽培管理条件下，比当地高秆品种平均可增产20~30%。近年来杂交水稻的育成和推广，又比常规水稻品种增产20%左右，杂交高粱一般增产30~40%，杂交玉米增产20%以上。小麦抗锈品种的育成，使小麦减轻锈病为害而大幅度增产。

改进品质 良种不但能提高产量，而且能改进品质。水稻地方品种的出米率一般只有70%左右，现在不少良种的出米率可高达80%。杂交水稻的蛋白质含量一般在8.5%左右，较普通水稻品种的蛋白质含量（5~8%）有所提高，营养价值较好。1951年，我国棉花纤维长度平均仅21毫米，经过推广优良品种，使棉花纤维长度逐步提高，到1963年全国棉花纤维长度平均达27毫米以上。小黑麦品种在营养价值上也超过了小麦，如蛋白质含量比小麦增加3%，赖氨酸含量高出1/4以上。

增强抗逆性 为了适应高产栽培的要求，高产良种抗倒性和抗病性的选育日益被重视。如稻、麦、玉米矮秆良种的育成，增强了耐肥、抗风和抗倒的能力。各种稻、麦抗病良种的推广，不仅有效地控制了水稻稻瘟病、白叶枯病以及小麦锈

病的发展，而且大大地提高了作物的稳产性能和品质。

总之，品种是农业生产中重要的生产资料，它对提高农作物产量，改进产品品质，提高抗逆能力等等，都有十分重要的作用。但是良种还要良法，优良品种必须在良好的栽培技术条件下，才能获得高产。

复 习 题

1. 作物遗传育种的任务是什么？
2. 良种在农业生产上的地位和作用是什么？

第一章 作物育种的遗传学基础

遗传学是研究生物遗传及其变异规律的科学，是选择和培育适合于人类需要的动植物及微生物新类型的重要理论基础。

人类对遗传和变异现象早就注意到了，但遗传学正式建立和发展起来还只有七十余年。它的建立，一方面依靠杂交实验所提供的遗传学材料，一方面依靠细胞学所观察到的有关遗传的相互印证的材料，此期建立的遗传学也可叫做细胞遗传学。对遗传学的建立具有重要意义的孟德尔的豌豆杂交实验（1856—1864）所提供的精确材料，提出了若干基本的遗传原理，例如分离规律，自由组合规律等；摩尔根的果蝇遗传实验，证明基因在染色体上的直线排列方式，提出了基因连锁和交换规律，至此，遗传学（或称细胞遗传学）作为一门独立的学科诞生了。1940年以后，遗传学有了较大的发展，对基因理论的研究着重在它的生理功能、化学特性、分子结构及诱导突变等方面，并以微生物作为研究的对象。此期的重要发现有：染色体的化学成分是由蛋白质、去氧核糖核酸（简称DNA）和核糖核酸（简称RNA）三种不同物质组成；1944年阿佛利等人通过肺炎双球菌的研究，证明DNA是转化肺炎球菌的遗传物质，能引起定向的遗传变异；1953年华特生和克里克通过X射线衍射等方法，提出了DNA的分子结构模式，可以解释DNA作为遗传物质的各种特性。从此以后，学术界公认DNA是主要的遗传物质。至此，分子遗传学迅速地发展起来了。七十年代可以

在电子显微镜下看到基因的形状大小，单个基因可以用人工方法合成、分离。在这个基础上，提出了遗传工程。

第一节 遗传、变异和进化

一、生物的遗传与变异

遗传和变异是生物界普遍存在的现象。

遗传 是亲代和子代的相似。这里包含世代间的相似和子代个体间的相似。例如把早稻品种二九青与广陆矮四号同期种在同一块田里，从相互对比中可以明显看出两个品种性状上不同，二九青早熟，广陆矮四号迟熟。又如牛和羊吃着同样的青草，可是牛生的是牛，羊生的是羊。上例说明不同生物个体通过繁殖，能把它本身的性状相对稳定地传给后代，表现了子代与亲代的相似，这种特性，便是遗传。由于生物具有一定的遗传特性，才能保持每个物种的相对稳定性，我们才能区别不同的作物，不同的品种，才能保持良种的高产特征、特性，才能培育和推广良种。不同的品种之所以表现不同，其实质就在于不同品种具有各自不同的遗传物质基础。

变异 是亲代与子代之间的差异。这里同样包含上代与下代之间和相同世代的个体之间有差异的变异现象。这又是生物界的普遍现象。例如某一水稻品种内的各个个体，虽都能相对稳定地保持遗传的特性不变，但在个体之间，无论在植株高矮、分蘖多少和穗子大小等方面，总有一定的差别，说明生物在保持已有的遗传基础上，又可以从量到质的变化。例如现在我们栽培的水稻，共同起源于野生稻，是通过变异，才形成无数类型与品种，有早熟的，有迟熟的；有高秆的，有矮秆的；

有糯性的，有非糯性的；有能在深水里生长的，有能在旱地里生长的。

生物体中既有遗传，也有变异，是一个矛盾统一体的两个侧面，两者相互依存，相互转化。遗传可以发生变异，而发生的变异又能遗传下去，直到为更适应的变异所替代。生物就是这样通过遗传，保证亲代的特性在后代得到巩固和稳定；通过变异，又可以产生一些新的特性，经过自然或人工的选择，又遗传下去，推动了生物进化。作物的品种也是这样，通过变异——选育——遗传——变异——选育——遗传的方式，不断地从原有的品种中选育出新的变异类型；而变异的类型又能维持一定的性状遗传下去，从而成为相对稳定的品种。如以前从南特号中选育出南特16号，又在南特16号中选育出矮脚南特，以后从矮脚南特中又选育出矮南早一号、团粒矮等品种，这些品种对当时的农业生产都发挥了积极作用。

二、遗传的变异和不遗传的变异

生物性状变异是多种多样的，有的变异有遗传的原因，有的变异是由于环境的影响。在变异中，概括起来可分为遗传的变异和不遗传的变异两类。

遗传的变异 是指由于遗传的原因（如基因突变、辐射处理、杂交等）所引起的变异。这类变异能够遗传下去，称之为遗传的变异。例如，广东农民育种家洪春利等从高秆的早稻南特16号中发现矮秆的突变株，选育成矮秆的早稻品种矮脚南特号。以秆子高矮而言，高秆变为矮秆，而矮秆性状能够稳定地传给后代，这类变异即为遗传的变异。又如水稻的有芒变成无芒，玉米的非糯性变成糯性，棉花的长果枝变成短果枝，小麦的无芒变成有芒，这类变异都能继续在后代重新出

现。引起遗传的变异的根本原因，是由于生物体内的遗传物质基础发生变化。我们要特别重视这类变异，因为它是新品种选育或优良品种退化的根源。

不遗传的变异 是指生物仅仅在不同外界环境条件影响下所产生的变异。由于没有引起遗传物质基础的改变，这种变异只影响当代性状的表现，一般不遗传给后代。例如，同一品种的水稻，种在田边或稀植肥多处的植株，就表现分蘖多，穗子大，粒数多；而种在田中间，密植肥少的植株，就表现分蘖少，穗小籽粒少。这种变异是否遗传呢？让我们把田边、稀植足肥的优良栽培条件所影响的分蘖多、穗大、粒多的植株的种子收起，来年在密植少肥的条件下种植，结果却变成了分蘖少，穗小，籽粒少。说明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，根本原因是仅由环境条件的影响不会使品种的遗传物质基础发生改变。这个例子告诉我们这样一个事实：在一个遗传基础相同的品种中，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。

在自然界里，这两类变异往往同时存在，或者同时影响一个性状。例如同样的矮生水稻，一株是由于遗传基础改变引起的，另一株是由于肥水不足引起的。区分这两株水稻的变异性质，有时比较困难，要想区别清楚，就得把它们的后代同时种在良好的水肥条件下，结果可以表明前者仍然是矮生的，后者则株高正常。

育种工作者要善于区分这两类变异。因为我们育种需要的是那些能够遗传的变异，对于那些仅仅是表现型的改变，不能遗传的变异，就不必去多花费精力。有经验的育种家不在地边或肥地上去选择变异单株（穗），而在地力较均匀的地块上选

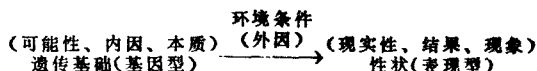
取优良单株(穗),道理就在这里。

我们把变异区别为遗传和不遗传的两类,只有相对的意义,而不能把它们绝对化。因为在自然界,环境条件的变化是缓慢的,短期内它对生物体的影响也是微小的,不能明显地促使遗传物质产生根本的改变。所以这类变异看来是不能遗传的,只是一个量的变化。但是量的变化如果朝着一定的方向累积到一定的限度时,它就会由量变的积累转化成质的变化,而成为可遗传的变异了。

三、遗传与环境

大家知道,生物与环境的统一,这已是生物科学中公认的基本原则。生物各性状的表现,都是遗传基础和环境条件相互作用的结果,二者是统一的,任何一方都不可缺少。但是,生物的遗传基础和外界条件相比,遗传基础是内因、本质,是第一位的;环境条件是外因,是第二位的。如玉米日光红特性是遗传的,它的表现必须有日光条件。在日光条件下,日光红玉米形成日光红的性状,普通玉米没有日光红遗传基础,在日光条件下也不能表现日光红的性状。这是因为二者的遗传基础不同。为了便于分析,一般把生物性状的遗传基础称为遗传型或基因型,基因型是生物体性状发育的内在因素,是肉眼看不到的一种潜在能力。遗传基础得到必要的环境条件后发育成具体的性状,称为表现型。表现型是可以观察到的具体性状。

基因型、表现型和环境条件的关系可表示如下:



可见基因型和表现型之间既有联系,又有区别。

四、遗传、变异和生物进化

生物的进化是指地球上的生命是从没有生命的无机物演化、发展成为今天的生命世界。原始的生命大概出现在距今约32亿年前，随后逐渐出现各种植物和动物，约6亿年前大量的生物出现了。其发展的规律是由简单到复杂，由低等到高等，由水生到陆生，由单细胞生物发展到多细胞生物。

生物的进化，已有几十亿年的历史，在这漫长的进化过程中，生物由于遗传和变异，不断得到进化、发展，形成今日如此繁多的动植物类型。从进化角度看，可以说变异是绝对的，遗传是相对的。在一定的时期内，物种保持相对的稳定，而在相对稳定的物种内，由于遭遇的外界环境条件不同，个体的性状变异不断发生，自然条件对变异的选择（即淘劣留良），因而孕育着新类型的产生。这种变异与稳定（遗传）的不断交替，使物种不断进化。在自然条件下，这一过程是通过自然选择而实现的。在育种实践中，则主要是通过人工选择创造各种新品种。由此可知：遗传与变异的矛盾是生物进化的主要动力，遗传的变异又是选择的基础，遗传、变异和选择相结合则是生物进化的三个基本因素。

第二节 遗传的细胞学基础

生物中，除病毒和噬菌体外，无论是植物、动物、低等生物和高等生物，都是由细胞构成的，细胞是生物体的基本结构单位。

细胞又是生物生命活动和遗传、变异的基础。自然界一切运动都有其物质基础。遗传和变异是生命的运动现象，也有它

的物质基础。从生物有性繁殖过程看，新个体是从一个受精卵开始形成的（无性繁殖则是原有细胞的增殖），前后代遗传物质的联系途径是精细胞和卵细胞。可见遗传的物质基础必然是存在于细胞里。所以我们在学习生物遗传和变异时，必须对细胞结构，组成及其繁殖方式有一基本的了解。

一、细胞和染色体

在细胞与细胞之间，以及在同一个细胞内部各细胞器之间，时刻都在进行着复杂的生理活动。因此，细胞又是构成生物机体的最基本的功能单位。近代，由于细胞培养技术的发展，已经证明，构成植物机体的每个细胞或花粉，在适宜的培养条件下，都可发育成该种植物的完整植株。这种现象表明细胞具有一种“全能性”，具有发育成整个生物体的全部遗传功能。所以，细胞又是构成生物体最基本的遗传单位。



图1 植物细胞（模式）

植物细胞由细胞壁、细胞质、细胞核等主要部分构成。细胞壁起保护作用；细胞质内有不同功能的细胞器，如各种质体、线粒体、核糖体、中心体、高尔基体……等等，目前认为有少数遗传物质存在于细胞质内；细胞核内主要是能用碱性染料着色的染色体。遗传学研究证明，生物遗传现象的物质基础主要存在于染色体上。摩尔根根据果蝇的遗传实验提出了基因决定遗传，基因在染色体上呈直线排列的论点。近二十余年来，科学家们发现去氧核糖核酸（简称 DNA）是主要的遗传物质，而 DNA 又是染色体的主要组成之一。染色体在细胞分裂的一定期间，可以在普通显微镜下看到。染色体形态主要包括着丝点和染色体臂两部分。

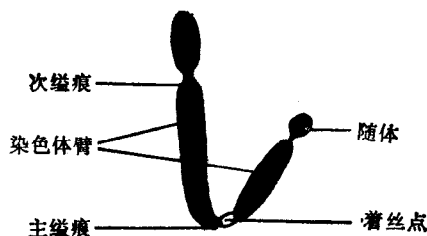


图 2 染色体的形态

生物染色体的数目因物种不同而异，如水稻24个，小麦42个，棉花（陆地棉）52个。同种作物不仅具有相对稳定的染色体数目，而且有相对稳定的染色体形态和结构，基因在染色体中的位置（基因座）也很稳定，表现了遗传功能的稳定。染色体是生物体中最稳定的物质。

现将几种生物身体细胞的染色体数目列表如下（表1）。