

13.661/18

农作物遗传



内蒙古人民出版社

农作物遗传

耿庆汉 编著

内蒙古人民出版社

一九七八·呼和浩特

农作物遗传

耿庆汉 编著

*

内蒙古人民出版社出版

内蒙古新华书店发行 内蒙古新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 6.5 字数: 130千

1978年8月第一版 1978年5月第1次印刷

印数: 1—6,200册

统一书号: 16089·51 每册: 0.68元

说 明

本书初稿于1975年完成，曾连载当年的《农业科学实验》杂志，受到广大读者的支持和鼓励，并提出了不少宝贵意见。内蒙古大学生物系扈廷茂同志也热情协助，这次又根据广大读者的意见作了补充参改。

本书可供农村四级农科网、知识青年及农业大、中、专院校师生参考。

作 者

目 录

引言.....	(1)
一、怎样理解农作物的性状.....	(3)
二、植物细胞和染色体的基本概念.....	(5)
三、细胞的有丝分裂和减数分裂.....	(11)
四、为什么杂种第一代的某些性状，总是倾向于一个亲本.....	(21)
五、为什么杂种第二代中有多种多样的类型出现.....	(24)
六、自由组合定律.....	(29)
七、适合度测定.....	(38)
八、表型根的应用和多基因的遗传规律.....	(42)
九、基因的相互作用和效应.....	(46)
十、杂种后代的连锁遗传现象.....	(53)
十一、杂种后代数量性状遗传的分析和应用.....	(71)
十二、选择的作用和方法.....	(80)
十三、胚乳的当代显性现象.....	(90)
十四、运用遗传规律，正确的作好杂交育种工作.....	(96)
十五、如何测定遗传力.....	(103)
十六、自交的作用和杂种优势.....	(107)
十七、细胞质遗传和雄性不育.....	(115)
十八、细胞核雄性不育系的应用.....	(132)

十九、突变和人工诱变在育种工作中的应用.....	(143)
二十、非整倍体和多倍体在育种上的应用.....	(157)
二十一、性状的遗传和性状的发育.....	(172)
二十二、同沅四倍体的某些遗传规律.....	(177)
二十三、基因的结构和机理.....	(191)
二十四、遗传学的研究动态和展望.....	(197)
二十五、要研究作物在地里怎样长的.....	(199)
二十六、结束语.....	(202)

引 言

为什么在同一块土地上“种瓜得瓜，种豆得豆”？为什么在相同条件下同一作物的不同品种，在产量上有高有低？抗逆性有好有坏？退化程度有快有慢？杂种第一代为什么变化较小而第二代以后会有各种不同的类型分离出来？同一种植物上下代之间的繁殖和生长为什么那么相似而又有差异？……这一系列问题，都涉及到植物生命活动的基本规律。在农作物的科学实验活动中，特别是在育种实践中，有必要了解这些规律。因此，要研究它、运用它，使之为加速培育高产优质的新品种服务。

各种生物在进化过程中，生存的本能之一就是在一定条件下去繁殖与自己相似的后代，“种麦得麦，种稷得稷”正是这个含义。实质上，植物的特征、特性能够一代一代传递下去的现象，就是遗传。当然，亲代传递到下一代的特征、特性决不是一模一样，一点不变，上下代之间和个体之间又都有差异，这叫做变异。所谓“一母生九子，共有十个样”正是这方面的最好实践结论。所以正确理解遗传现象要包括遗传与变异这个对立统一两个方面。

毛主席在《矛盾论》一文中指出，“按照唯物辩证法的观点，自然界的变化的主要的是由于自然界内矛盾的发育。”正是由于生物界的内矛盾的结果，才产生了多种多样的遗传和变异现象。当然也不能完全排斥外界环境条件对生长发育

的形响。

我国广大劳动人民和科技人员，长期奋战在阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的第一线，积累了极其丰富的改造农作物的实践经验。

玉米是异花授粉作物，如果人为地控制它，连年强迫自交，玉米的生活力就要衰退，但也因此要产生性状分离。经过严格的单株选择，淘汰那些不好的自交系，作好配合力测定工作，再在自交系间选配优良组合，就能得到杂种优势很强、产量高、性状好的自交系间杂交种，这就是了解玉米的遗传传递规律以后，在育种实践中的具体运用。

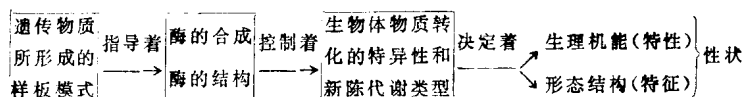
近二十五年来，遗传学的研究取得了很大的进步，特别是电子显微镜和其他边缘学科的发展，促使遗传学产生了四、五十个分枝下门，对遗传和变异的物质基础有了更深入的了解，完全进入了微观的分子遗传领域，通过对微生物的转化、转导、接合等实验，进一步确定了脱氧核糖核酸（DNA）是生命的主要遗传物质，五十年代初期就证明了DNA分子空间是双列螺旋结构。它的四种碱基A、T、G、C（腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤、胞嘧啶）有严格的配对规律、近年来又进一步弄清了核酸与蛋白质生物合成的关系以及理化诱变的机制。六十年代初期提出了操纵子学说，七十年代初期第一次完成了基因的人工合成。“遗传工程学”的发展，将能进行分子杂交、DNA置换、染色体多补置换、体细胞杂交等，这对于培育更优质高产的农作物新品种，将会有更大的作用。

一、怎样理解农作物的性状

我们在田间鉴定或比较各个品种（或类型）的好坏，都要以性状的表现为标准。性状包括特征和特性两个方面，也可以说性状就是特征和特性的总称。一切性状的产生和形成都受遗传规律的支配，也在生长发育过程中受外界环境条件的影响。具体地说，特征是植物学的概念，包括根、茎、叶、花、果实、种子的外形形态和内形解剖等有关表现。特性是生理机能等范畴的概念。特性还可以详细划分，例如，植物对生长发育条件的内在要求，对营养物质的吸收合成，抗倒性、落粒性，对不良环境和病虫害的抗性等，叫做生理特性。而植物体内的糖类、脂肪、蛋白质、淀粉、维生素的含有多情况，叫做生化特性；在加工、磨粉、烘烤品质等方面的特性，又叫做加工特性。

从经济收益来看，性状之间的经济价值差别很大，例如，芒的有无，叶片色泽、茸毛多少与籽粒及茎秆比较起来，经济价值当然不同，从这个观点出发，凡是与产量、品质直接有关的性状，又称为经济性状。

从性状遗传的角度来看，在一定的环境条件下是遗传的物质基础决定着性状的发育类型，可以认为：



性状既然受本身遗传基础的支配，又受外界条件的形响，因而，植物体的性状是相对稭定，又必然会有变异出现的。

性状更是在自然驯化和人工选择过程中逐步形成的，在不同的地势、日照、温度条件下，在一定的自然区域内，农作物一定会形成区域化的品种和特有的生态型。这种生态型的变化和特点，也就构成了同一作物同一品种在不同自然区域内，性状上的不同表现形式。

生态型的研究，指导着农作物区域化的安排和农作物的合理布局，以及耕作栽培制度的改进。因为生态型的研究主要以性状的变化为依据，因此，了解和研究农作物的性状发育是十分重要的。

二、植物细胞和染色体的基本概念

细胞是组成生物体的基本单位。植物的生长和发育完全依靠细胞的分裂增殖。

细胞在一棵植物身体里不知有多少亿万个，各个位的细胞构造又不完全一样，但都是由三个部分组成的，即细胞壁、细胞核和细胞质。细胞核内和细胞质内还有各种各样的内含物（参看图 2-1）。

恩格斯指出“一切有机体，除了最低级的以外，都是由细胞构成的……。最低级的细胞体是由一个细胞构成的；绝大多数有机生物是多细胞的，是集合了许多细胞的复合体……”。

（一）细胞质与细胞器，细胞质是一种胶体物质，其中有复杂的蛋白质，在生命活动中起着重要作用。人们借助显微镜所观察到的，通常不是细胞质本身，而是其中的各种细胞器。细胞器是细胞质内具有一定的形态结构的极微小物体，如微粒体、质体、线粒体等等，许多生命活动都与这些细胞器有联系。此外还有液泡、脂肪球和淀粉等，则与食物的贮存有关。

1、微粒体：细胞质中有无数微粒体、微粒体是极微小的颗粒结构，它们的直径只有0.06—0.20微米（ μ ），但细胞内微粒体的总重量差不多占整个细胞重量的五分之一，而

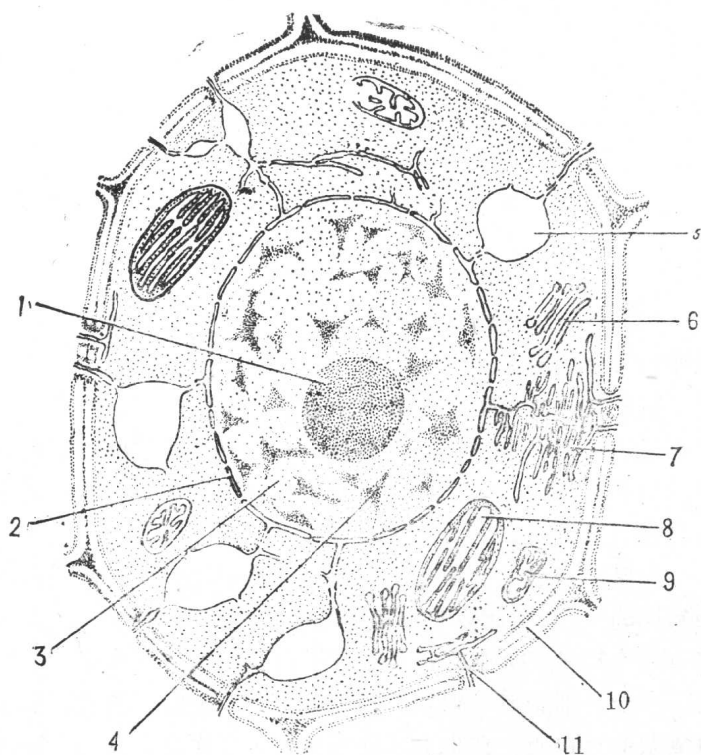


图 2-1 细胞模式图

1.核仁 2.细胞核 3.核液 4.染色质 5.液胞 6.高尔基体 7.内质网 8.叶绿体 9.线粒体 10.细胞壁 11.胞间连丝

细胞内与遗传有关的核糖核酸 (RNA) 的总含量的80%是在微粒体上,可见微粒体在生命活动中的作用是很重要的。

2、质体:大多数植物的细胞中有三种质体,即叶绿体、白色体和有色体,其中叶绿体又是主要的,叶绿体是组成叶绿素的原始体,它含有一定数量的去氧核糖核酸 (DNA)

和核糖核酸（RNA），而且发现有分裂增殖现象，可见叶绿体必然与遗传、新陈代谢等重要生命活动有一定的联系。

3、线粒体：线粒体的形状是多种多样的，如线状、棒状和宽条状等。线粒体是细胞质内十分活跃的细胞器之一，现代研究确定，线粒体内有各种氧化酶，是细胞进行氧化和呼吸作用的主要器官。线粒体内也含有一定数量的DNA，并发现它有增殖现象，因此，生物体的某些性状的遗传也很可能和线粒体有关。

（二）细胞核与染色体：细胞核是一团较为稠密的原生质。细胞核是被细胞质围起来的球形体，一般在一个细胞里只有一个细胞核，它的直径约为3~10微米，由核膜、核仁、核液和染色质四部分组成。核膜包围着整个细胞核，核膜内充满了核液，其中有一个或几个核仁，还有许多染色质。

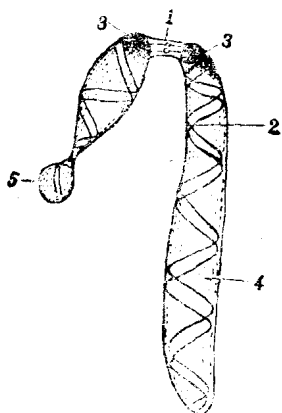
1、核仁：一个细胞核内通常只有一个核仁，但有时也可能看到几个核仁，在显微镜下观察，核仁一般呈圆形颗粒状，在细胞分裂过程中有暂时的消失，以后又重新出现。近年研究表明，是因为核仁在当时分散开了，随后又重新聚集的结果。

2、染色质和染色体：染色质是细胞核内一种容易染色并着色较深的物质，当细胞处于没有分裂的时期，染色质分散在核液内，纵横交织相互扭曲，象丝网一样分散各处；当细胞分裂时，这些染色质便聚集起来，成为有明显形态结构的丝状或棒状体，比较容易被某些染色剂染上颜色，因此，被称为染色体。染色体的形态随着细胞分裂时期而发生变化，在细胞分裂后期，染色体的形态最具有典型性，最容易识别。

染色体以染色丝为主要的结构基础，染色体一般呈棒状

状或曲棒状，每根染色体都有一个着丝点和两个臂（也有一个臂的）。着丝点是染色体上经过染色处理后不染色，因而保持无色透明的极小的一段。当着丝点位于染色体的中丌时，染色体就形成两个长度相等的臂；当着丝点的位置偏于一边，染色体两臂的长度就不相等，出现长臂和短臂；当着丝点位于染色体的末端，就成为单臂染色体。

染色体外有膜，膜内充满了透明的物质，叫做染色体基质。在基质中有两条相互缠绕着的染色丝，纵贯整个染色体。染色丝上含有许多容易染色的颗粒叫做染色粒，是由染色质集中而形成的。当细胞分裂时，着丝点是着生纺锤丝的地方，因而与染色体的移动有关。着丝点所在的丌位染色体向内深



缩，仿佛被勒住了，所以叫主缢痕。两臂上可能又有较小的紧缩小段，叫做次缢痕。有的染色体一端还有一个圆形或长形的突出物，叫做随体。

染色体的长度、着丝点的位置、两臂的长短、次缢痕的位置、随体的大小或有无等形态都是相当稳定的，因而可以作为鉴别不同染色体的形态标志（图 2 - 2）。

图 2—2 染色体模式图

1. 着丝点 2. 染色丝
3. 异染色质区 4. 基质
5. 随体

各种生物的染色体数目是相当稳定的，而且每个物种的各条染色体的形态结构也是相当稳定的。大多数生物的体细胞中，染色体是成对的，即双份的，以

“ $2n$ ”表示。而性细胞里染色体的数目只有体细胞的一半，即单份的，以“ n ”表示。玉米的体细胞里有20个染色体，也就是 $2n=20$ ，而在雌、雄性细胞里各有10个染色体，也就是 $n=10$ 。

不同物种细胞核内的染色体的形状、大小、数目都不一样，例如：普通小麦的染色体数目是42，硬粒小麦是28，玉米是20，黍稷是36，马铃薯是48，甜芽是18，大豆是40，荞麦是16等等。可是在同一物种中，上代下代的染色体数目却完全一样，并且是成对地排列在一起。

在一组内的各个染色体成员有形态、大小、特征和发育功能上的差别。玉米的一组染色体里的10个成员在长度、着丝点位置、随体的有无以及染色粒和染色质的分布上也各不相同，都能加以区别。可以把它们分为第1染色体、第2染色体，以至第10染色体。典型的体细胞和玉米的一对第6染色体在细胞分裂的一定阶段里（如有丝分裂前期、中期和减数分裂的偶线期）可看到每一条染色体复制为两条姊妹单体。它俩仅在着丝点处连接在一起。

细胞核结构除核膜、核液之外还有一个到几个核仁。核仁中含有DNA和RNA，有些核仁且白体就在那里形成。核仁往往与某一些染色体的特定位置有关，这个位置叫做核仁形成区。玉米的第6染色体的外臂上专有核仁形成区如图2—3所示。

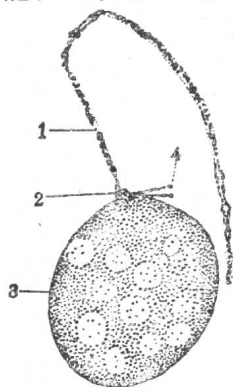


图2—3 玉米减数分裂前期一对第6染色体
1.着丝点 2.核仁形成区 3.核仁 4.随体

细胞可以分为两大类，构成植物身体的细胞叫做体细胞，还有一种是性细胞（生殖细胞），就是雄性的精细胞（花粉粒）和雌性的卵细胞。它们都叫配子，雄配子和雌配子结合起来（受精）就形成了一个新个体，叫做合子（结合子）。

性细胞的染色体数目恰好是体细胞的一半。比方，普通小麦体细胞的染色体是42，而性细胞（花粉粒和雌蕊）中都只有21，正好是一半，这是因为性细胞经过减数分裂的结果。雌雄两种配子受精后，染色体互相配对成为合子，这样新个体的染色体数目正好又和亲本体细胞一样是42，即来自父本的21加上来自母本的21。这样，在一个物种中尽管世代交替地出生和死亡，而上代下代体细胞的染色体数目总是保持恒定和相等。这个概念在遗传学上很重要。

由于性细胞的染色体数目只有合子或体细胞的一半，为了便于区分，管它叫“配子染色体数”，或简称为“配子数”，用“ n ”表示。合子染色体数目是配子的一倍，所以用“ $2n$ ”来表示。

三、细胞的有丝分裂和减数分裂

有丝分裂和减数分裂是生物细胞分裂的两种主要方式，植物和动物个体的生长主要是通过有丝分裂，增加细胞数目，所以又把有丝分裂称为体细胞分裂。而当形成性细胞时，即形成雌雄配子时是借减数分裂完成的。

(一) 有丝分裂(等数分裂)：在两个有丝分裂的中间时期为有丝分裂的间期，所以间期的含义是指两次分裂的中间时期。这时细胞核在生长增大，代谢旺盛。间期内染色体伸长成细丝状结构，不容易被染色，所以看不到染色体，只看到分散的、呈丝网状的染色质。近年来的一些实验证明，染色体是在间期内进行复制的，也就是以原来的一条染色体为样板，复制出一条新的同样的染色体，因而使细胞核内的每一条染色体都成为并列的两条染色单体。

一般将有丝分裂的全过程分成前后连续的四个不同的时期，即前期、中期、后期和末期。这些时期的划分主要以细胞核内染色体形状的变化和分配情况为依据。

前期——细胞由间期开始进入分裂过程。前期，细胞核内染色体细丝螺旋化程度加紧，变细变粗，染色体细丝和其着丝点区域逐渐清晰起来，每一染色单体含有一个着丝点和纵向并列的两条染色单体，同时，核仁及核膜逐渐解体。