



ONG
YE KEXUE JI
SHU CONGSHU

农业科学技术丛书

作物育种与繁育



山东科学技术出版社

农业科学技术丛书

作物育种与繁育

山东科学技术出版社

一九八四年·济南

农业科学技术丛书
作物育种与繁育
宋邦钧 等

*

山东科学技术出版社出版
山东省新华书店发行
山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本 8.5印张 156千字
1984年2月第1版 1984年2月第1次印刷
印数：1—3,000

书号 16195·92 定价 0.82 元

序 言

农业是国民经济的基础。农业生产发展的速度，取决于农业科学技术发展的水平，没有先进的科学技术，就没有农业生产水平的迅速提高。中央号召各级领导干部一定要对科技工作有正确的认识，一定要把科技工作提到战略位置上来，提倡干部学科学、学技术，不断提高农业科学技术水平，按照自然规律和经济规律领导农业、经营农业，使农业生产在科学指导下持续不断地发展。当前紧迫的问题是解决怎样学、学什么。我们组织了百多名专家、教授编写了《农业科学技术丛书》，供各级农业干部自学或作培训教材，也可供有志务农的知识青年学习，农业技术学校或业余技术学校也可作教材用。《农业科学技术丛书》是农业干部掌握农业科学技术的必读本。

农业生产是物质、能量的转化过程。农业现代化，需要广泛的科学知识。如果缺乏科学知识，仅凭良好愿望和有限的经验，就会出现事与愿违的结果。根据学科分工和读者学习专业的方便，拟分三十个分册陆续出版。

农业科学技术是解决农业生产问题的技术知识，是人类在长期生产和科学实验中逐步总结积累起来的；农业科学技

术的普及，又进一步推动着农业生产的不断发展。我们在编写《农业科学技术丛书》时，一方面强调用现代农业科学知识，总结和提高生产实践经验，并与推广科技成果相结合，解决当前生产中的实际问题；另一方面强调用现代农业科学技术知识，不断揭示新的科学规律，为农业生产的全面发展，探索新路子，开辟新领域。讲究科学性和实用性是这套丛书的特点。我们努力做到理论与实践相结合，强调基础理论知识为提高农业生产水平和增加经济效益服务；现代农业科学技术与我国传统农业相结合综合应用于生产；广泛吸收国内外先进技术与山东的自然条件、生产条件相结合，因地制宜地推广技术经验；力求写得深入浅出，通俗易懂。

—— 振兴农业，靠农业科学技术的进步。《农业科学技术丛书》不仅是当前发展农业生产的重要措施，也是今后发展农业生产的一项基本建设。我们殷切希望各级负责同志能组织农业干部学好用好这套书。生产在发展，科学技术在不断进步，我们将努力保持这套丛书内容常新和科学技术的先进性，为开创农业生产新局面，实现农业现代化，发挥应有的作用。

《农业科学技术丛书》编审委员会

一九八二年十二月

目 录

序 言

第一章	遗传学基础知识	1
第一节	遗传学的基本概念	1
第二节	遗传学的细胞学基础	6
第三节	遗传物质	22
第四节	遗传的三个基本规律	35
第五节	数量性状的遗传和杂种优势	62
第六节	遗传物质的变异	78
第二章	作物育种基础知识	93
第一节	作物繁殖、授粉和育种	93
第二节	育种目标和品种资源	98
第三节	引种和鉴定	114
第四节	选择和选择育种	122
第五节	杂交育种	135
第六节	杂种优势利用	163
第七节	诱变育种	189
第八节	倍数性育种	197
第九节	远缘杂交和体细胞杂交	206
第三章	良种繁育	219
第一节	良种繁育与应用	219
第二节	品种的混杂退化与提纯复壮	226
第三节	玉米和高粱杂交种的繁育制种技术	244
第四节	种子检验	254

第一章 遗传学基础知识

第一节 遗传学的基本概念

一、什么是遗传学

遗传学是生物科学中的一门基础理论科学。它是研究生物遗传和变异规律的科学。

遗传和变异是生物在繁殖过程中表现出来的一种重要的生命特征。自古以来，人们就观察到“种瓜得瓜，种豆得豆”的遗传现象；还见到“一母生九子，九子不一样”的变异情况。人们对出现这些情况，有种种不同的说法。近三十年来，现代遗传学的发展，不仅从宏观而且能从微观即从分子水平上来认识遗传的实质，使遗传学大大向前推进一步。现代遗传学有三十多个分支，如细胞遗传学、数量遗传学、发育遗传学、进化遗传学、辐射遗传学、医学遗传学、分子遗传学和遗传工程学等等。其中分子遗传学已成为当前生物科学中最活跃和最有生命力的学科之一；而遗传工程将是分子遗传学中最重要研究方向。遗传学的发展正为人类展示出无限美好的前景。

遗传学是直接关系到生命的起源和生物进化的科学，也是一门紧密联系生产实际的基础科学。学习遗传学基础理论

知识，就是为了用它来指导育种和良种繁育工作。

二、遗传学的一些基本概念

(一) 遗传和变异

什么是遗传呢？就是指后代与亲代之间的相似性，即同一亲本后代的不同个体之间在性状（特征、特性）上的相似性。任何生物繁殖的后代都能发育出与亲代相似的性状。例如小麦品种济南13号，如果没有机械混杂和其它品种的影响，种上几年以后，它仍然保持济南13号小麦品种的特点；鲁西黄牛繁殖几代以后，仍具有鲁西黄牛的特征。这就是说，生物的性状，一般能够较稳定地遗传给后代。这种遗传现象在生物界是普遍存在的。

什么是变异呢？就是后代与亲代之间的不相似性。也就是说，后代与亲代或者同一亲本的后代个体之间有一些性状彼此不相似，或是基本相似，但不完全相同。不相同的地方，就是变异现象的表现。这种变异现象在生物界也是普遍存在的。

由此看来，生物在繁殖过程中，既有遗传，又有变异。在一般情况下，遗传是基本的，变异也是客观存在的。

(二) 遗传的变异和不遗传的变异

在选育良种过程中，经常会遇到这样一种情况，就是有的变异能够遗传给后代，有的变异不能遗传给后代。前者叫做遗传的变异，后者叫做不遗传的变异。例如，原来是白糠的麦子，用钴⁶⁰处理后种到地里，出现有红糠的麦子，如

果把这种红糠的麦子选出来，下年再种下去，它仍然能表现出红糠性状，这就是遗传的变异。为什么这种变异能够遗传呢？因为原来那种麦种经放射性物质钴⁶⁰处理后，细胞里的遗传物质发生了变化，从而使它的性状发生了变化。这种变异，就能够遗传给后代。另外，在小麦地里的水渠两旁，或者在粪盘底子上（或者长得很稀的地方）发现有几棵分蘖多、穗子大、每穗粒数多的单株，如果把它选了出来，下年种在稀密均匀、一般条件的大田里，它就不再表现出分蘖多、穗子大、每穗粒数多的优良性状了。这就是不遗传的变异。因为水渠旁或者粪盘底子上的麦子，肥料、水分和阳光都比别的地方优越，外界条件的影响使它的外部性状发生了变化，而它的细胞里的遗传物质并没有发生变化，象这样的变异，不能遗传给后代。我们育种工作者的任务，就是根据育种目标，在大量的变异当中，选择遗传的变异。但是，遗传的变异和不遗传的变异有时容易分清，有时两者交织在一起，不易分清。例如，在种植长芒小麦品种的地里出现顶芒的变异单株；白糠小麦品种的地里出现红糠的变异单株，类似这样的性状变异，可能是遗传的变异。而植株的高矮、穗子的大小、分蘖的多少，可能是由于遗传物质的变化而造成的变异，也可能是由于土地的肥瘦不同而造成的变异，也可能是两者共同作用的结果。所以正确区分两种不同的变异，是育种工作者的重要课题。只有从遗传的变异中，才能选出新的品种。

三、遗传、变异、环境

任何生物都在一定的环境条件下生存，通过新陈代谢作用进行生长和发育。因此，任何环境条件的变化，都影响着生物的生长和发育。如果生物离开了环境条件，就意味着死亡。例如，没有阳光的照射（当然还需要其他条件），植物不能进行光合作用制造有机物质；如果植物的周围没有氧气，就不能进行呼吸作用氧化体内的有机物，放出供生长发育所必须的能量；如果土壤中水分不足，就影响植物一系列的生命活动；如果严重缺水，植物就会死亡等。所有这一切都说明，生物体同它的周围环境条件有着极其密切、不可分割的关系。同一个品种的不同个体（遗传物质基本相同），如果生长发育在不同的环境条件里，就会表现出不同的性状来。例如，同是济南13号小麦，种在肥水充足的条件下，株高可达90厘米以上，穗子大，千粒重可达50克。相反，如果将它种在干旱瘠薄条件下，它的株高只有50~60厘米，穗子小，千粒重也低。这是由于不同的环境条件影响着济南13号小麦一系列新陈代谢作用的结果。

由此看来，生物和环境条件的统一，生物与环境条件的不可分割的关系，是生物科学中的一个基本原则。所以，生物性状的表现，也都是遗传和环境之间相互作用的结果。

四、生物的进化

目前基本查明，在地球上有一百一十多万种动物，三十九万多种

植物，还有不计其数的微生物。这么多的物种，是怎样产生的呢？研究证明，它们都是进化而来的。生物界的进化，是在漫长的岁月里，由简单到复杂，由低级到高级，由水生到陆生，由少数到多数，由一个物种到另一个物种逐渐演变进化而来的，并且还在继续进化着。整个一部生物发展史就是一部进化的历史。

人类种植的各种作物品种和家养动物品种，就是在人们的干预下，运用科学的方法，选择有利的变异，淘汰不利的变异，不断地进化而来。

遗传、变异和选择是生物进化的三个基本因素。生物是怎样进化的呢？首先，生物由于种种原因发生了变异，然后，将变异的性状遗传给下一代，形成又变异又遗传。生物就在这种变与不变的对立统一运动中，得到进化与发展。著名的进化论发现者达尔文在考察太平洋上的岛屿时发现，有很多小岛上的苍蝇没有翅膀，不能飞，原来的翅膀，已退化成两根“平衡棍”。达尔文经过详细调查后才知道，这种不能飞的苍蝇是原来能飞的苍蝇的变种。由于海岛很小，岛上海风很大，苍蝇飞起来以后，往往被海风刮到海水中淹死，年代久了，不能飞的苍蝇渐渐地繁殖多起来了，逐渐代替了原来能飞的苍蝇，使生物界又多了一种不能飞的苍蝇。这说明生物的遗传和变异是生物进化的基础和内因。同时，选择也是生物进化的必要条件。选择，有自然选择和人工选择两种。上面举的例子，是自然选择的结果。生物发生了变异以后，有的变异有利于生物的生存与发展，因而就得到保存；

有的变异不利于生物的生存与发展，就被自然所淘汰。这就是达尔文著名的进化学说的核心。“适者生存，不适者淘汰”。目前地球上名目繁多的动植物和微生物，就是在又变又不变的矛盾运动中，加上自然选择的作用，逐渐演变而来的。所以说，遗传、变异和选择是生物进化的三个因素。遗传、变异是生物进化的基础，环境是进化的必要条件，选择的作用则是很大的。

所谓人工选择，是人类按照自己的要求对生物进行选择，符合要求的选留下来，不符合要求的就淘汰。人类种植的农作物品种，则是按人们的要求，在利用自然变异和人工创造的变异的基础上进行人工选择的结果。所以，选育良种这门科学（育种学），也可以叫做人工进化的科学。当然，在选育良种过程中，也有自然选择的作用。更确切地说，人工选育良种既有人工选择的作用，也有自然选择的作用，不过前者更重要一点罢了。

第二节 遗传学的细胞学基础

一、为什么要学点细胞学知识

（一）细胞是生物结构的基础，也是生命活动的基本功能单位

植物的生命活动是通过细胞的生命活动体现出来的。低等植物中的单细胞植物（如小球藻、细菌等），是一个细胞构成一个个体，它们的一切生命活动都由一个细胞来完成。

高等植物（如小麦、玉米、大豆、花生、苹果树、菠菜等）的个体，虽然是由许多细胞构成的，但是，复杂的生命活动还是要细胞中进行。由此可见，研究植物的遗传和变异，要从研究细胞开始。

（二）性细胞是沟通亲子之间的细小“桥梁”

在植物的生命活动过程中，生长，发育，繁殖，遗传，变异等现象是常见的，而繁殖后代是植物的一种重要的生命特征。正因为植物具有繁殖后代的功能，物种才能世代相传，表现出遗传和变异，以利于植物的进化。而植物的繁殖，不论是无性繁殖还是有性繁殖，都必须通过一系列的细胞分裂才能连绵不断地繁殖后代。特别是高等植物的有性繁殖，一定要产生性细胞（包括雄性性细胞——花粉粒，雌性性细胞——胚囊中的卵细胞），这种性细胞是沟通上下代之间的“桥梁”。生物的一切遗传、变异的奥秘和运动规律，都包含在性细胞里面。因此，要深入研究和认识植物的遗传、变异规律，必须从了解细胞的构造、功能、分裂方式入手。

二、植物细胞的一般构造

植物体内的各类细胞，虽然形态和功能各有不同，但它们的基本结构是相同的。植物细胞是由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核所组成。在细胞质中包含着各种细胞器，如线粒体、质体、核糖体，内质网等（见图 1—2—1）。已经查明，在这些细胞器上都含有脱氧核糖核酸（简称 DNA），

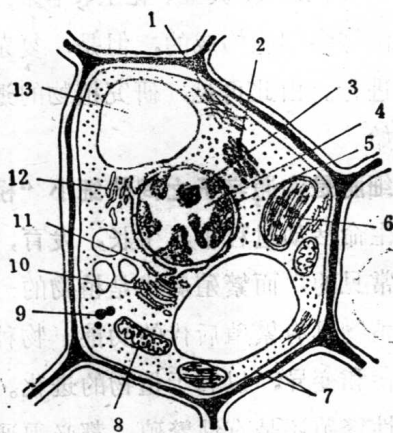


图1—2—1 植物细胞模式图

- | | | | |
|----------|----------|--------|-------|
| 1.微细纤维 | 2.高尔基体 | 3.仁 | 4.核 |
| 5.染色线 | 6.叶绿体 | 7.细胞壁 | 8.线粒体 |
| 9.油滴 | 10.粗面内质体 | 11.核糖体 | |
| 12.滑面内质体 | 13.液泡 | | |

还有核糖核酸（简称RNA）。这两种核酸物质都具有重要的遗传功能。

细胞核是细胞的中心，它对细胞的生命活动起着重要的作用。有些生物，如病毒、细菌和蓝绿藻等低等生物，它们的细胞结构比较简单，没有明显的细胞核，只有一团核物质，叫做核区。这种细胞叫原核细胞。具有原核细胞的生物叫做原核生物。大多数动植物的细胞具有明显的细胞核，这种细胞叫做真核细胞。具有真核细胞的生物叫做真核生物。

细胞核由核膜、核液、核仁、染色质所组成。

细胞的各组成部分，不是彼此孤立的，而是互相密切联系，相互协调一致的，细胞是生命活动的基本单位。例如，细胞膜、内质网膜和核膜等，就是相互联系，相互沟通，构成细胞内的生物膜系统。这种膜系统，可使细胞内各种物质的接触面增大；使这些物质的流动更有秩序；使各种结构的功能相互配合。因此，整个细胞能够正常地进行各种生理活动。

三、细胞核

细胞核一般呈圆球形或椭圆球形。它由核膜、染色质、核仁和核液组成。

核膜把细胞核与细胞质分开，它上面有许多小孔叫做核膜孔，通过这些小孔，使细胞核与细胞质中的物质得以沟通。

大量科学实验证明，细胞核是遗传物质(DNA和RNA)聚集的主要场所，它对细胞的生长、发育和控制生物性状遗传起着主导作用。

四、染色质和染色体

细胞核里有一种很容易被碱性染料染上颜色的物质，称为染色质。细胞分裂以前，染色质在细胞核里成为细丝状，称为染色线。只有在电子显微镜下，放大几万到几十万倍才能看见。随着细胞分裂，染色线开始逐渐变粗变短，可以在光学显微镜下，放大几百倍到千倍以上，观察到一条条染色

体（见图1—2—2）。

因为遗传物质主要就在染色体上，所以有必要把染色体详细介绍一下。

七十年代以后，由于电子显微镜的发明与应用，对染色体结构有了更进一步的了解。目前认为，染色体主要由DNA和蛋白质这两类化学物质所组成。每一染色体的骨架是由一条连续的DNA大分子链，许多蛋白质分子结合在这个DNA骨架上，成为DNA蛋白质纤丝。细胞分裂中期时，就看到染色单体是由一条DNA蛋白质纤丝重复折叠而成（见图1—2—3）。这条DNA蛋白质纤丝如果再放大，就成为绳珠状的结构（见图1—2—4）。图上的圆珠是由8个分子的组蛋白（事实上是四种，因为两两相同）组成，缠绕在圆珠外面的那条带状物就是DNA双螺旋分子链。

各种生物的染色体数目在一般情况下是恒定的。例如，玉米有20条，小麦有42条，豌豆有14条，水稻有24条，高粱有18条，人有46条等等。

上面讲的染色体数是指体细胞中的染色体数。研究表明，体细胞中有两套染色体，一套由雌性生殖细胞（通常称卵细胞）带来，另一套由雄性生殖细胞（通常称精细胞。如植物成熟花粉粒中的精核）带来。性细胞核里只带有一套染色体。习惯上用 n 表示一套染色体数， $2n$ 表示两套染色体数。如玉米 $2n = 20$ ， $n = 10$ ；小麦 $2n = 42$ ， $n = 21$ 。在一套染色体内的各个成员之间，由于它们长短不等，着丝点在染色体上的位置不同，以及在结构上的某些差异，可以把它们

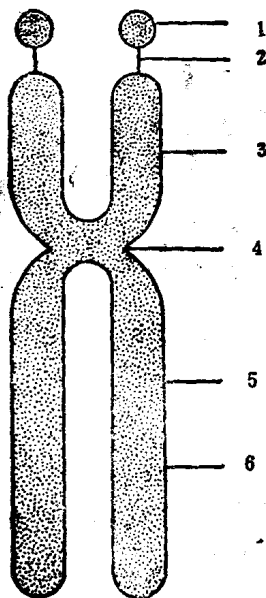


图1—2—2 复制后的染色体模式图

每一染色体有两个染色单体，中间相连的地方是初级缢痕，也就是着丝点，每个染色单体还有一个次级缢痕，通常就是核仁形成区。

- | | |
|---------|---------|
| 1. 随体 | 2. 次级缢痕 |
| 3. 短臂 | 4. 着丝点 |
| 5. 染色单体 | 6. 长臂 |



图1—2—3 染色体显微结构模式图

每一染色单体是一条重复地折叠着的DNA蛋白质纤丝。

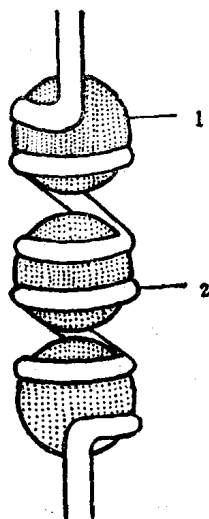


图1—2—4 绳珠模型

每一条染色体是DNA蛋白质纤丝，纤丝的结构单位是核体。

1. 四种组蛋白各两个分子组成的圆珠。
2. 绕在圆珠外面的DNA双螺旋。DNA把圆珠串起来，成为绳珠，也就是DNA蛋白质纤丝。

互相区别开来。图1—2—5，是玉米的 10 条染色体，形态各