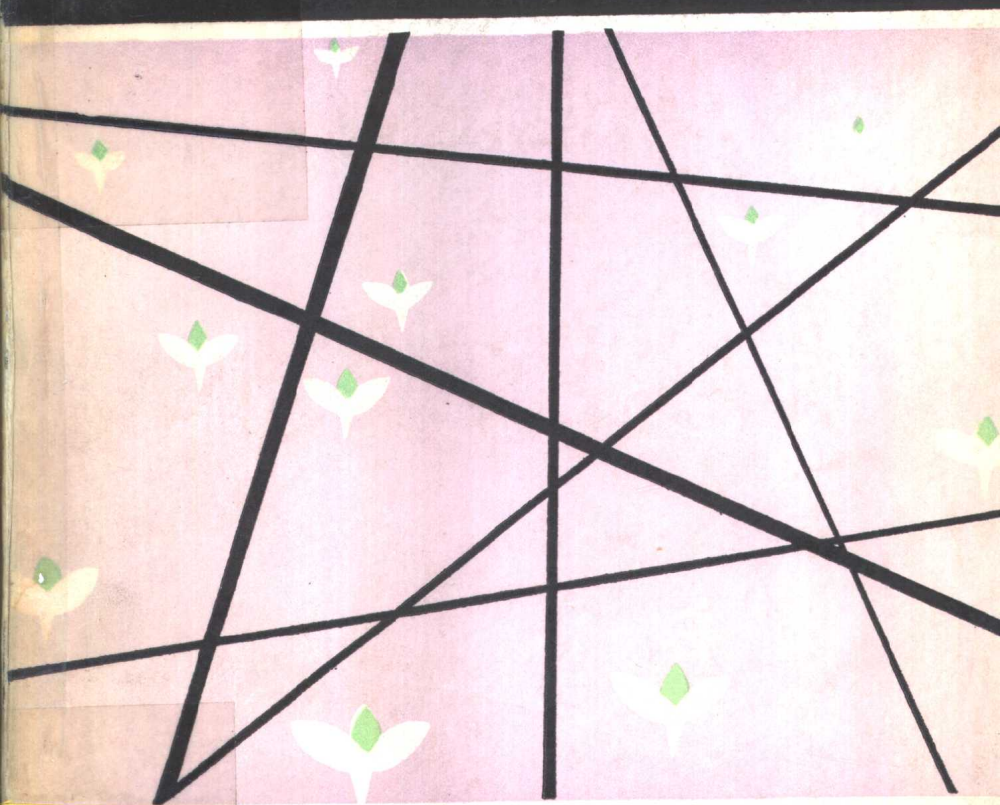


种子工作丛书



作物遗传育种简明教程

浙江农业大学遗传育种教研组编

农业出版社

种子工作丛书

作物遗传育种简明教程

浙江农业大学遗传育种教研组编

339341

农业出版社

种子工作丛书

作物遗传育种简明教程

浙江农业大学遗传育种教研组编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 9.25印张 188千字
1984年12月第1版 1984年12月北京第1次印刷
印数 1—6,800册

统一书号 16144·2860 定价 1.15元

编写说明

浙江农业大学农学系、植保系的老师们为全国种子干部训练班编写了一套教材，定名为《种子工作丛书》，包括《种子学简明教程》、《种子检验简明教程》、《种子贮藏简明教程》、《作物遗传育种简明教程》及《种子病害简明教程》五本。这一套丛书均已出版，各级种子技术人员训练班可从中选作教材。这套丛书也可供各级种子部门、原（良）种场的同志们学习参考。

本书由浙江农业大学农学系遗传选种教研室李晓春、许复华、戴日春、赖银暄、薛庆中、徐杰坤、占家贞同志参与编写工作。由李晓春、许复华负责主编。最后由教研室主任申宗坦教授进行审改。编写过程中农学系资料室蒋琴同志协助收集有关资料特此致谢。

这套丛书还不完备，希望读者将自己的意见要求和批评建议提出来，协助把这套丛书进一步编好，为培养我国种子技术队伍，为实现农业现代化贡献力量。

农牧渔业部全国种子总站

一九八三年一月

目 录

第一章 遗传的细胞学基础	1
第一节 生物的遗传和变异	1
第二节 植物的细胞	3
第三节 细胞的分裂和受精过程	10
第二章 遗传的基本规律	21
第一节 分离规律	21
第二节 独立分配规律	29
第三节 基因及其表型效应	36
第三章 连锁遗传	44
第一节 性别决定和伴性遗传	44
第二节 连锁遗传规律	49
第四章 数量性状的遗传	60
第一节 数量性状及其遗传特点	60
第二节 研究数量性状的统计方法	67
第三节 遗传力及其估算的方法	70
第五章 细胞质遗传	76
第一节 细胞质遗传的表现和特征	76
第二节 细胞质遗传的理论解释	81
第六章 遗传物质的改变	85
第一节 突变的概念	85
第二节 基因突变	85
第三节 染色体结构的变异	93

第四节	染色体数目的变异	99
第七章	遗传物质的分子基础	108
第一节	有关遗传物质的研究	108
第二节	遗传物质的化学组成	112
第三节	基因和蛋白质的合成	119
第四节	遗传工程	124
第八章	选择的基本方法	131
第一节	选择的作用和方法	131
第二节	作物繁殖方式与选择的关系	138
第三节	育种的一般程序	147
第九章	引种	154
第一节	引种的意义	154
第二节	作物的生态型	156
第三节	引种的基本规律	161
第四节	引种工作中的注意事项	164
第十章	杂交育种	167
第一节	杂交育种的意义	167
第二节	杂交亲本的选配	167
第三节	杂交的技术	171
第四节	杂交方式	175
第五节	杂交后代的处理	178
第六节	回交育种	187
第十一章	杂种优势的利用	192
第一节	杂种优势的利用及其遗传理论	192
第二节	种间杂交种的利用	196
第三节	品种间杂交种的利用	197
第四节	自交系间杂交种的利用	202
第五节	植物雄性不育及其遗传机理	211
第六节	杂交水稻的选育	218

第十二章	诱变育种及其它育种方法	225
第一节	诱变育种	225
第二节	远缘杂交育种	236
第三节	倍性育种	242
第十三章	作物的品种资源	249
第一节	品种资源的重要性	249
第二节	作物的起源中心学说	251
第三节	品种资源的分类	253
第四节	作物品种资源的搜集整理和研究	257
第十四章	良种繁育	263
第一节	良种繁育的意义和任务	263
第二节	品种混杂退化的原因和防止方法	264
第三节	良种繁育的方法	268
第四节	良种繁育的体系	275

第一章 遗传的细胞学基础

第一节 生物的遗传和变异

遗传和变异是生物界普遍存在的现象。生物不仅能够产生与自己或祖代相似的后代，而且可能产生与自己不相似的后代。

俗语说：“种瓜得瓜、种豆得豆”。水稻种下去，总是长成水稻，小麦的后代还是小麦，优良品种总是可以获得较多的收成。这种亲代与后代相似的现象，就是遗传。但是，遗传并不意味着亲代与后代的完全相象，亲代与后代之间、后代个体之间，总有不同程度的差异，即使同一豆荚里的不同种子，长成的植株在性状上也有或多或少的差异，甚至一卵双生的兄弟也不可能完全一样，这种差异的表现就是变异。

遗传和变异是生命运动中的一对矛盾，它们既对立又统一。遗传是相对的、保守的，而变异是绝对的、发展的。没有遗传就不可能保持性状和物种的相对稳定性；没有变异，不会产生新的性状，也就不可能有物种进化和新品种的选育。遗传和变异这对矛盾不断的运动，经过自然选择，便形成形形色色的物种。同时通过人工选择，可育成适于人类需要的各种品种。所以说遗传、变异和选择是生物进化和新品种选

育的三大依据。

生物的变异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生物体内的遗传物质发生改变所引起的变异，即通称的突变。这类变异的性状能在后代中继续出现，例如水稻的有芒变成无芒，高秆变成矮秆，米质的粘性变成糯性，棉花的长果枝变成短果枝等变异，都是能够在后代中稳定遗传的。这主要是由于生物体内的遗传物质发生改变所引起的变异。我们要特别重视这类变异，因为它们是新品种选育的源泉和原有品种退化的重要原因之一。

不遗传的变异又称为环境饰变，是生物在各种环境因素的作用下而产生的变异，这些变异只在当代表现，不能遗传给后代。因为通常的环境因素不影响到遗传物质，所以一般不能遗传。例如一个水稻品种，由于播种期、密度和施肥情况的不同，在植株外形和产量性状上会表现出明显的差异，但这些因素一般是不会改变品种的遗传基础的。

亲代的性状是怎样和通过什么途径遗传到后代呢？我们知道亲子之间有一个唯一的通道就是繁殖。但是性状本身不可能通过繁殖直接传递，从亲代遗传给后代的只能是控制性状发育的遗传物质（现已知主要是染色体上的DNA），所以亲代的遗传物质必定是通过繁殖过程方能遗传给后代。

生物的繁殖过程是在细胞分裂的基础上进行和展开的。也就是说，只有通过细胞分裂才能把遗传物质遗传给后代。细胞是生命活动的最小单位，为了深入研究生物的遗传和变异的规律，有必要将细胞的构造、功能及分裂方式作一简要介绍。

第二节 植物的细胞

一、植物细胞的构造

植物细胞是由细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核四部分组成的（图 1—1）。

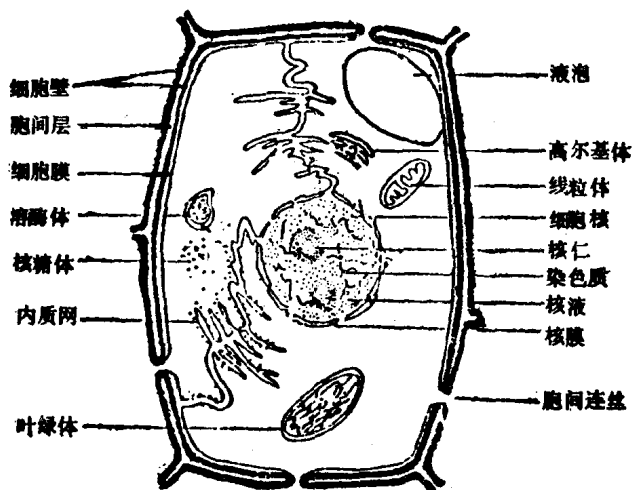


图 1—1 植物细胞模式图

细胞壁是植物细胞特有的结构，位于细胞的最外层，由纤维素组成，主要起保护作用。

细胞膜是细胞质外围的一层薄膜，简称质膜。

除细胞膜外，细胞内各类细胞器也都普遍存在着膜结构，总称为生物膜。这些生物膜不只是起着单纯的包裹作用，而是在细胞与环境的密切联系中起重要作用。如通过细

胞膜变构作用控制物质交换，信息传递等。对生物膜结构及其功能的研究，已涉及到很多生物学的重大基础理论问题，如免疫、癌变等，并显示出很大的实用价值。

细胞质是在质膜内环绕着细胞核的原生质，其中包括细胞液和细胞器。细胞液是胶体溶液，内有许多蛋白质分子、脂肪和可溶性氨基酸。细胞器是具有一定形态结构和功能的物质，它们在细胞质中常有着重要的生理和遗传功能。其中主要的一些细胞器是质体（叶绿体、白色体、有色体等）、线粒体、核糖体等。叶绿体是营光合作用的重要器官。线粒体含有多氧化酶，是细胞的能量代谢中心。核糖体在细胞质中含量很多，是蛋白质合成的主要场所。

细胞核一般呈球形，由核膜、核液、核仁和染色质四部分组成。细胞核是遗传物质集聚的主要场所，它对指导细胞发育和控制性状遗传起着主导的作用。在细胞分裂的间期，核中可以观察到许多易被染色的网状纤维结构，称为染色质。在细胞分裂过程中核仁和核膜逐渐消失，染色质出现一系列有规律的变化，表现为一定形态和数目的染色体。大量试验证明，染色体是生物遗传物质的主要载体。细胞中染色体的行为对生物的遗传动态有着直接的影响。

二、染色质和染色体

1. 染色质的结构 染色质和染色体是同一物质在细胞不同活动时期的不同状态。染色质是细胞分裂间期解螺旋状态的染色体，染色体则是细胞分裂期高度螺旋化的染色质。它们的化学成分主要是DNA和组蛋白，其次有少量的RNA和

非组蛋白等。组蛋白是染色质（体）的支架，它在基因的活性调控中起着非特异性抑制作用。一部分非组蛋白可能位于核粒之间，起着特异性活化基因的作用和保护 DNA 结构的作用。

关于染色质的结构，随着电子显微技术的发展研究甚多，目前比较一致支持“核粒模型”或“念珠模型”说。即认为染色质结构的亚单位是一种核粒又称核小体或念珠（图 1—2），它的核心部分是八个组蛋白分子形成的无极性球状八聚体，由 DNA 双链缠绕连接成念珠状（每核粒由 DNA 绕 1.75 圈，约 140 个核苷酸对，粒间由 DNA 的 50—60 个核苷酸对相连）。念珠进一步回旋盘绕，由 6 个核粒绕成一圈，形成中空线圈状的螺旋筒结构，这就使间期染色质的长度比其 DNA 长度缩短了 50 倍左右。

随着细胞分裂开始染色质不断螺旋化而逐渐缩短变粗，经过四级螺旋化以后即呈现染色体的典型特征，其长度比原

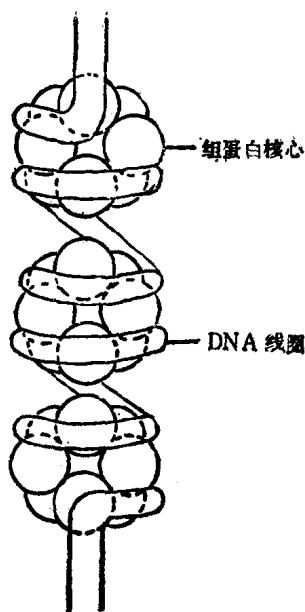


图 1—2 染色质结构的核粒模型图解

每一染色质是 DNA-蛋白质纤丝，纤丝的结构单位是核粒。核粒包括：（1）8 个组蛋白分子组成的球状核心；（2）绕在圆球外面的 DNA 螺旋。DNA 把圆球串起来成为绳珠，也就是 DNA 蛋白质纤丝。

来的DNA缩短8000—10000倍。

2.染色体的形态结构 各种生物的染色体形态结构是相对稳定的。染色体的形态在细胞分裂的中期和早后期表现最明显和最典型。因为这个阶段染色体收缩到最粗最短的程度，故较易识别鉴定。

一个完整的染色体应含有着丝点，缢痕和随体等特化部分（图1—3）。

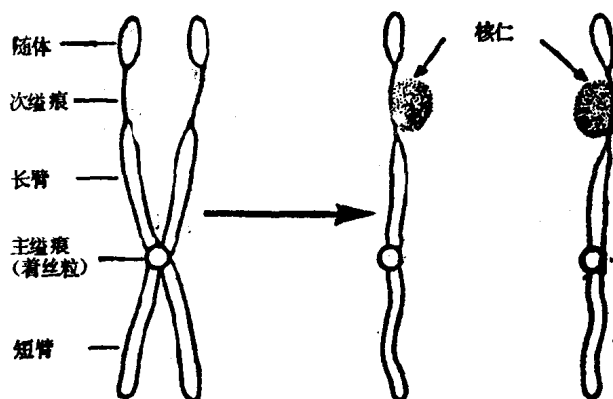


图1—3 染色体的形态结构

某些染色体的一端可以有一个次缢痕，其末端连着一个随体。次缢痕常常是核仁区，细胞分裂的末期核仁即在此形成。

着丝点是位于染色体主缢痕里的一个颗粒，是染色体上相对不着色而且是内凹缢缩的部分，它将染色体分成左右两臂。当细胞分裂时，着丝点是纺锤丝的附着点，因而使染色体向两极牵引分离。由于各个染色体两臂的长短不同，染色体向两极牵引时分别表现为V形、L形或棒形（图1—4）。

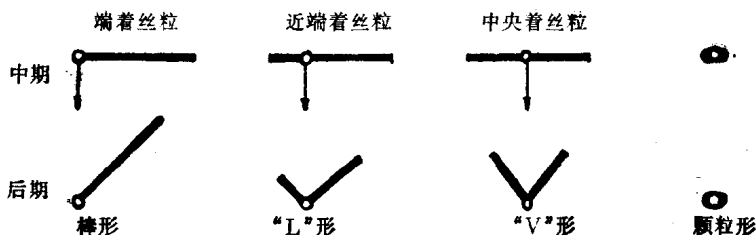


图 1—4 染色体的形态

还有一些极其粗短的染色体，则呈现颗粒状。

在某些染色体上除了主缢痕以外，还常有另外的缢缩部位，称为次缢痕。某些染色体次缢痕的末端具有圆形或略呈长形随体。次缢痕和随体的位置和范围，也与着丝点一样，都是相对恒定的。这些形态特征都是识别某一特定染色体的重要标志。

此外，某些染色体次缢痕常具有一个染色很深的核仁区或称核仁组织中心，因而紧密联系着一个球形的核仁。通常染色体的次缢痕与核仁形成有关。例如，大麦的第 6 对和第 7 对染色体各有一个次缢痕(图 1—5、1—6)，玉米第 6 对染色体的次缢痕就明显地联系着一个核仁。

染色体的各部分的染色质组成是不同的。根据对碱性染料的染色反应，可把染色质分为异染色质和常染色质二种。在染色体上具有螺旋比较紧密，染色很深的区段，称异染色质区；另一些具有比较松散，染色很浅的区段，称常染色质区。一般认为常染色质区在遗传上起着更为积极的作用。

异染色质的含量和分布是相对稳定的，亦可用作识别染色体的标志。近年来由于细胞染色体显带技术的发展，可以

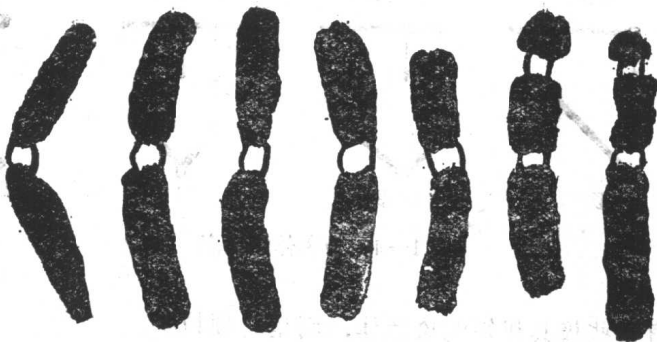


图 1—5 大麦的典型单倍体组型 (从左至右染色体1—7)

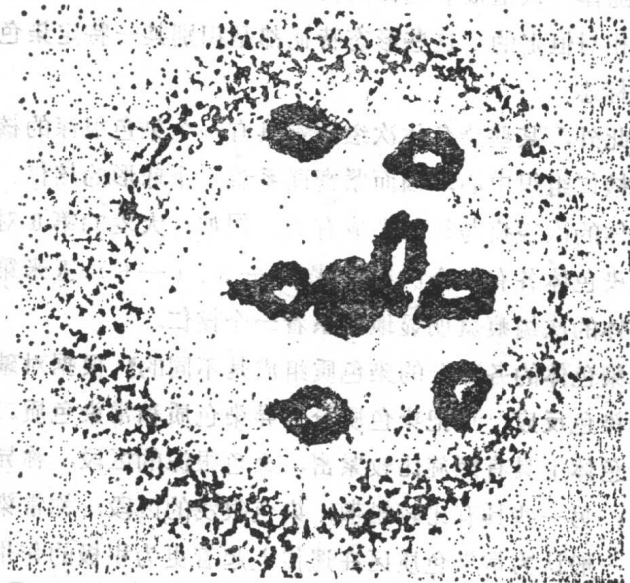


图 1—6 在减数分裂终变期大麦的二个带有随体的染色体 (6和7) 紧贴核仁

通过特定的染色方法（如GiemsaC-带染色法）将染色体上异染色质与常染色质的区段明显区分出来，不同的染色体可以表现出其特有的带型。这在遗传学上对于鉴定物种、物种起源以及染色体畸变等都有积极的作用。

3. 染色体的数目 关于细胞中染色体的数目、物种间差异很大，但同一种生物却是恒定的，这已成为生物分类学上的重要依据之一，并且染色体数目的多少并不代表物种进化的程度。如动物中，某些扁虫只有2对染色体，马蛔虫仅1对染色体，而有一种蝴蝶却可达191对。植物中亦有这种类似现象。

染色体在体细胞中是成对的，各对染色体的两个成员互称为同源染色体。故体细胞染色体数目通常以 $2n$ 表示；在配子里是成单的，即只有一份同源染色体，通常以 n 表示。兹将几种主要栽培作物种的染色体数目列于表1—1。

表1—1 主要栽培作物的染色体数目

作物名称	染色体数目 (n)	作物名称	染色体数目 (n)
水稻	12	甘薯	45
硬粒小麦	14	陆地棉	26
圆锥小麦	14	海岛棉	26
普通小麦	21	大豆	20
大麦	7	蚕豆	6
黑麦	7	豌豆	7
玉米	10	白菜型油菜	10
高粱	10	甘蓝型油菜	19
谷子	9	芥菜型油菜	18
马铃薯	24		

第三节 细胞的分裂和受精过程

细胞分裂是生物进行繁殖的基础，生命的连续性完全依靠细胞分裂，才能使亲代与后代之间的遗传物质获得传递。细胞分裂有两种不同形式。

一、有丝分裂

高等生物的体细胞分裂主要是以有丝分裂方式进行的。它包含两个紧密相连的过程，先是细胞核分裂为两个，后是细胞质分裂，即细胞分裂为二，各含一个核。为了便于描述起见，一般根据核分裂的变化特征而分为四个时期：前期、中期、后期和末期。实际上，在细胞相继两次分裂之间还有一个间期，现按这五个时期分述如下：

间期 细胞连续两次分裂之间的一段时期称为间期。这时由于染色体伸展到最大长度，在光学显微镜中只能看到分散的网状染色质。从细胞外表上看来似乎是静止的，实际上，根据细胞化学证明，间期的核是处于高度活跃的生理、生化的代谢阶段，为继续进行分裂准备条件，其中首要的就是遗传物质的复制。每个染色体经过间期的复制都具有二个染色单体（图 1—7、1—8），根据 DNA 合成的特点，又可将间期分为三个时期，即合成前期（ G_1 ）、合成期（S）和合成后期（ G_2 ）。 G_1 是细胞分裂周期的第一个间隙，它为 DNA 合成作准备。S 是 DNA 合成时期。 G_2 是 DNA 合成后至核分裂开始之间的第二个间隙。