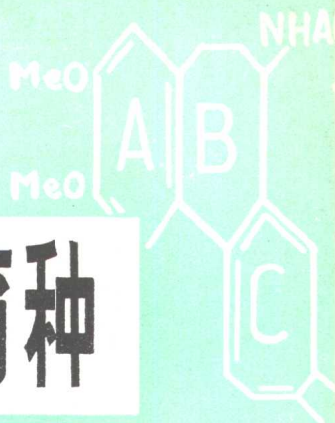
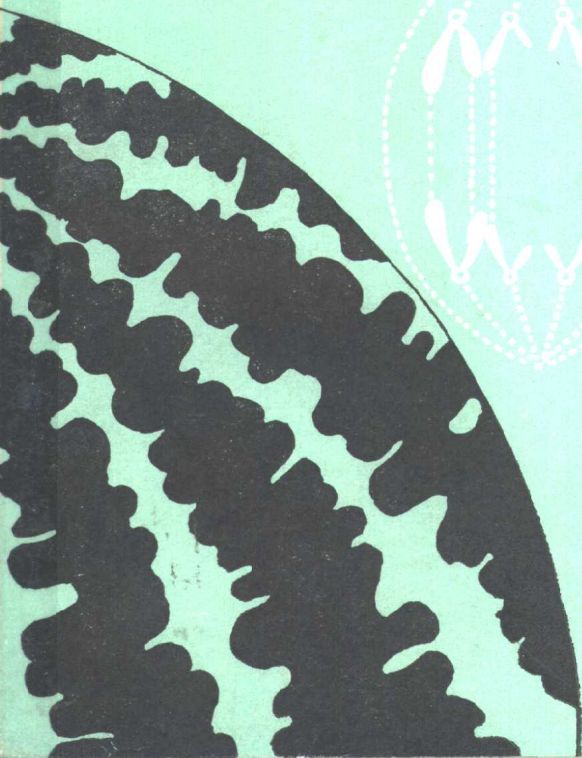
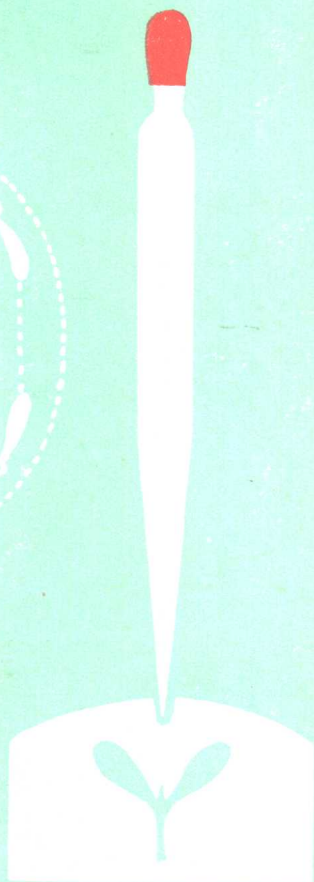
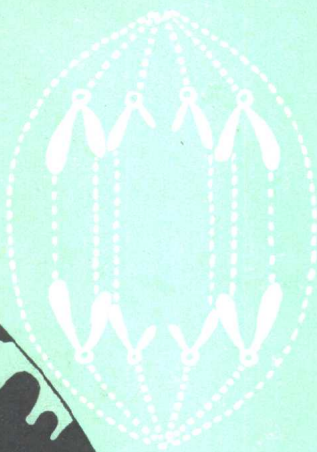




染色体和瓜类育种



染色体和瓜类育种

王 鸣 杨鼎新

河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书深入浅出地从介绍染色体及其变异条件入手,论述了人工诱导技术的一般方法,并就三倍体无籽西瓜、易位无籽西瓜以及甜瓜和黄瓜的多倍体育种,作了较为详细的介绍。

本书作为科学普及读物,可供具有初中以上文化水平的农业、园艺技术人员学习,也可供农业院校师生参考。

染色体和瓜类育种

王 鸣 杨鼎新编著

责任编辑 白鹤扬

河南科学技术出版社出版

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 6.625印张 130千字

1981年7月第1版 1981年7月第1次印刷

印数: 1—4,000册

统一书号16245·2 定价0.51元

前 言

细胞遗传学和近代发展起来的分子遗传学所进行的大量研究证明,存在于细胞核中的染色体,是生物遗传物质的主要载体。染色体所发生的数量变异和结构变异,必然对生物的遗传变异,起着举足轻重的作用。染色体的这些变异,对生物可能产生积极的影响,也可能造成致命的后果,生物体只有在发生能够经得住“自然选择”考验的变异的情况下,才能生存下来。因此,染色体的变异,也是生物突变和进化的重要形式和来源。

染色体的变异,可以以不同的频率自然发生,但当人们弄清了染色体发生变异的条件和规律以后,也可以人工诱发。随着人工诱导技术研究的不断发展和深入,在现代育种学中,已成为一个新的分支——染色体工程和染色体组工程。由于这一技术在植物育种上的应用,已创造了许多优良的作物新品种、新类型、甚至新物种。因而,作为改良作物的有效手段,已被世界各国的育种工作者广泛应用。

在瓜类作物上,三倍体无籽西瓜的育成,是多倍体育种的一项杰出成就,多倍体甜瓜也已应用于生产。易位无籽西瓜的研究和选育已有相当进展。尽管染色体的数量和结构变

异，可能也会给瓜类作物带来某些缺陷，甚至成为在生产上实际应用的障碍，但这些缺陷有时却可以成为科学研究的重要材料；即使还存在着某些目前还难以克服的障碍，这也正表明它还有许多未被人们所认识的领域，有待进行更加深入的研究；这些障碍越是难以排除，越说明在这个领域里正酝酿着重大的突破。因此，利用染色体数量和结构的变异，用于瓜类育种，有着极为广阔的前景。

论述瓜类育种的这一新技术、新途径的应用，有着重要的理论和实践意义。我国的瓜类资源极为丰富，这一育种手段如果尽快地得以推广和普及，就极大地扩大了诱变群体，从而能够产生极为丰富多彩的瓜类变异类型。这对于增加选择机会、改良瓜类品种、创造瓜类新类型，给人民提供更多的优良果菜，是很有意义的。

为了这个目的，我们在这本小册子里，尽可能通俗地通过介绍染色体的一系列特征特性，论述了人工诱导染色体变异的一般方法和某些瓜类的育种技术。为了在内容上更为实用，还扼要地介绍了有关的栽培要点。我们希望，这本小册子不仅能对瓜类育种工作者提供一点参考资料，也希望初学者在运用这一育种新途径时，能有一些启发和帮助，并通过实践，能够举一反三，在育种实践中，培育出更多的瓜类新品系、新类型，为祖国农业现代化作出新的贡献。

限于水平和缺乏编写科普读物的经验，竭诚希望广大读者对本书的缺点和错误给予批评指正。

编 者 1980.4

目 录

第一章 染色体	(1)
一、细胞	(1)
二、染色体	(6)
(一) 什么是染色体	(6)
(二) 染色体的结构和形态	(8)
(三) 染色体在细胞分裂中的行为	(12)
(四) 染色体是生物遗传物质的主要载体	(33)
(五) 观察染色体的细胞学方法	(40)
(六) 染色体的结构变异和数量变异	(46)
第二章 多倍体	(66)
一、什么是多倍体	(66)
二、多倍体在植物进化中的意义	(71)
三、植物多倍体的种类和分类	(76)
四、植物的多倍体系列	(82)
五、植物多倍体的鉴定	(84)
六、人工诱变多倍体的良药——秋水仙精	(88)
(一) 秋水仙精	(88)
(二) 秋水仙精诱变多倍体的历史	(89)
(三) 秋水仙精为什么能够引起染色体加倍	(92)
(四) 利用秋水仙精诱变多倍体的方法	(93)

(五) 用秋水仙精诱变多倍体应注意些什么	(96)
(六) 多倍体育种的亲本选择	(101)
第三章 无籽西瓜	(104)
一、自然界的无籽果实	(104)
二、无籽西瓜育种的历史	(106)
三、三倍体无籽西瓜	(111)
(一) 三倍体西瓜为什么无籽	(112)
(二) 四倍体西瓜的人工诱变	(118)
(三) 不同倍数性西瓜的特点	(120)
(四) 三倍体西瓜的育种	(124)
(五) 优良的四倍体和三倍体西瓜品种	(137)
(六) 西瓜新类型的利用	(141)
(七) 三倍体西瓜的制种和栽培要点	(143)
(八) 三倍体西瓜存在的一些缺陷及其解决途径	(159)
四、染色体易位无籽西瓜及其选育方法	(173)
第四章 甜瓜和黄瓜的多倍体育种	(180)
一、甜瓜的多倍体育种	(180)
(一) 为什么要选育多倍体甜瓜	(180)
(二) 人工诱变多倍体甜瓜的方法	(181)
(三) 四倍体甜瓜的特征特性	(182)
(四) 四倍体甜瓜的栽培要点	(190)
二、黄瓜的多倍体育种	(192)
附录 瓜类作物染色体数	(205)

第一章 染色体

一、细 胞

地球上的生物种类繁多、千姿万态，真是五彩缤纷，数不胜数。各种动物、植物和微生物，若从数量上来看，现在已知的就有一百五十多万种，其中动物有一百多万种，植物有四十多万种，微生物有一、二十万种。若从它们体积的大小、外部的形态以及生活习性等方面来看，差别更是显著，从巨大的鲸类到渺小的蚂蚁，从参天的大树到细弱的小草，一直到肉眼看不见的细菌，真可谓有着“天渊之别”。但是，尽管这些生物在外观上千差万别，除了“前细胞形态”的病毒以外，无论低等生物或高等生物，也无论是动物或植物，却都是由一种共同的结构单元所组成的，正如各式各样的建筑物都是由土、木、砖、瓦或钢筋、混凝土构成的一样，这种构成生物的基本单元，就是“细胞”。

但是，细胞的结构与功能较之建筑物的砖、瓦、土、木等等却要复杂精密千万倍。这是因为细胞不仅象建筑物材料那样构成生物体而占有一定空间，同时它又是生物一切生命活动的基础和缩影。所以，细胞不仅是整个生物界形态构成

的基础,而且又是生物所有最重要的新陈代谢、遗传变异等一系列极其复杂的生命现象的基础。不管生物体有多大,也不管生物体的结构多么复杂精密,它能一代代地传下去;把全部遗传物质传递给下一代的通道,也是如此狭小的细胞。因此,我们说细胞是生物形态结构、功能和遗传变异的基本单位,我们要了解生物,就必须先从了解细胞开始。

细胞有大有小,形状也多种多样。世界上最大的细胞要算鸵鸟的蛋了,它的直径有20公分左右;棉花的纤维又细又长,它的长度一般约为30毫米左右,优良的长绒棉,可达65毫米,但这样一根纤维也是一个细胞,纤维的长度也就是细胞的长度;砂瓤西瓜的瓜瓤里的每个“砂”粒,直径约有1毫米,也是一个细胞,它的形状大体上是圆的,这些细胞都比较大,是我们能用肉眼看得见的,在细胞中,它们毕竟是少数,而绝大多数细胞,却是用肉眼看不见的。在显微镜发明以前,人们并没有“细胞”这个概念,直到16至17世纪之间显微镜问世以后,在1665年英国物理学家胡克(Robert Hooke)第一个用他自己改进的显微镜观察到了软木是由很多极小的封闭着的象蜂窝一样的腔室所组成的,于是他就给这些腔室起了个名字,把它叫作“细胞”(Cell)。当然,这种细胞实际上是死的。科学家们却从此为了揭示细胞的奥秘付出了艰辛的劳动。到了19世纪30年代经过德国植物学家施莱登(Schleiden)、施旺(Schwann)等的研究,人们才随着细胞核的发现,认识到细胞是组成生物体的结构单位和生长发育的基础,一切多细胞生物,都是按照细胞分裂和分

化的规律，从一个细胞中产生和成长发育起来的，并由此形成了“细胞学说”。

细胞的拉丁名是Cellula（英文是Cell），它的原意是“盒子”或“小室”的意思。但是这些“盒子”或“小室”却很简单，因为在这个具有一定形态和大小的“盒子”里，还装着许多更为细小的东西，在长期进化过程中，细胞已经成为一个结构极为精密、功能极为完善、调控极为巧妙、运转极为合理的超微型的活机器。一切生命现象长期存在和继续，都是以细胞的正常结构、功能和运动为基础的。细胞如果出了毛病，生命活动就会发生故障，严重的甚至可以置生物于死地。

尽管不同生物的不同细胞，其大小、形态差异很大，但它内部的基本结构却大同小异，都是由细胞膜、细胞质和细胞核所构成的，只是植物细胞在细胞膜外面比动物细胞多一层由纤维素和果胶质等构成的细胞壁。这里用一个典型的高等植物细胞作模式，对细胞的基本构造作一个简单的介绍（图1—1）。应当说明的是，为了便于全面介绍细胞的构造，才把植物所有细胞的各种结构综合到一个模式图中来的，实际上各种不同的细胞，不可能和这个图一模一样，此外，还应指出，构成世界上各式各样生物的各种细胞中，有的细胞结构比较简单，有的比较复杂。因此，总的来说，生物又分为“原核细胞生物”和“真核细胞生物”。原核细胞生物如细菌、蓝藻等，它们全身只是一个细胞，细胞本身的原生质也没有产生细胞质和细胞核这样的分化，就是说，没有细胞核，

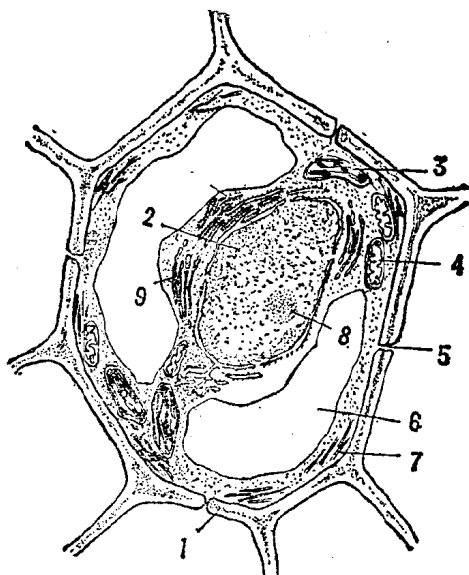


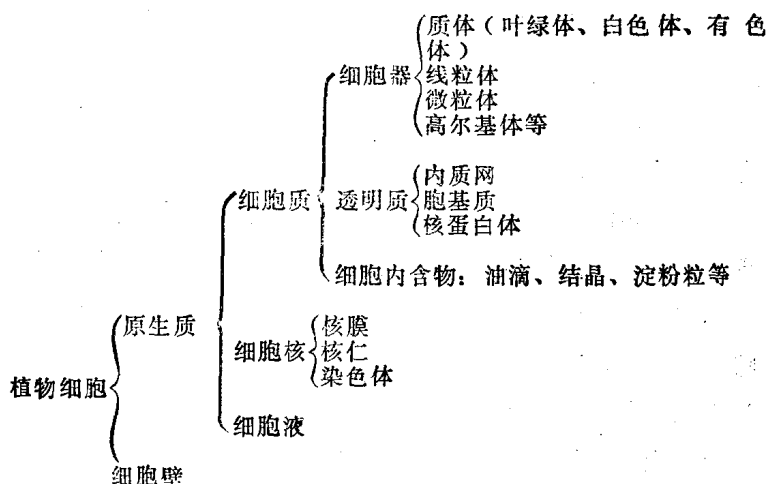
图 1-1 植物细胞模式图

- 1.细胞壁 2.细胞核 3.叶绿体 4.线粒体 5.胞间连丝
6.液泡 7.微小管 8.核仁 9.高尔基体

它们靠自身的分裂来进行繁殖，所以，这是一种“无性繁殖”。而真核细胞生物大多数都是由成千上万乃至几万亿个细胞组成的。当然，也有由一个细胞组成的，但是这种细胞的结构，比起原核细胞要复杂得多了，细胞中出现了细胞核，细胞质，也分化出各种细胞器。生物细胞有了细胞核，遗传物质就主要集结在细胞核中，并通过“有性生殖”来繁殖后代，这是生物进化过程中的一个飞跃。由于个体间遗传物质的差异，通过有性过程，通过遗传物质的分离和重新组合，就会在后代中出现各种变异，这就推动了生物的进化。

我们这里重点讨论的就是真核细胞生物中的植物细胞。

一个典型的植物细胞其基本结构可以归纳如下形式：



所有的细胞都是由原生质构成的，它是生命的物质基础。原生质是一种胶状物质，成分很复杂，但主要成分是由蛋白质、核酸、碳水化合物、脂类等有机物和一些无机盐类以及水分等物质所组成。它们是细胞的构成物质，从这个意义上来说，细胞也可说是原生质存在的具体形态。

原生质一般分化为细胞质和细胞核两部分。细胞质中含有许多细微的结构，总的来说细胞质可以分为透明质和各种细胞器。细胞器包括质体（如叶绿体就是含有叶绿素的质体）、线粒体、微粒体、高尔基体等。在透明质中，则有内质网或内质网膜，膜上常附有许多核糖体，还有溶酶体、液泡等。除此之外，细胞质中还含有维生素、抗菌素、激素、色素、油滴和淀粉粒等内含物。细胞质外面包被着细胞膜，细

胞膜外面就是细胞壁。

在真核生物中，每一个生活的细胞，都有一个细胞核，它是细胞的“核心”或“控制中心”。它不仅控制和指导细胞的发育，而且在控制生物机体的遗传特性和调节细胞内的物质代谢的途径方面，也起着主导作用。所以我们说细胞核作为细胞的核心，是当之无愧的。

细胞核的结构主要由核膜、核液、核仁和染色体所组成。但其中功能最引人注目、作用最为重要、而行为又异常规律和有趣的角色，就要算是染色体了，这就难怪它具有有一种特别的魅力，吸引着生物学家、细胞学家、遗传学家、育种学家以至化学家和物理学家们都对细胞核里的这些小东西表现出极大的热情和关注，并且紧紧地盯住它，开展了多方面的极其深入细致的研究。

二、染 色 体

（一）什么是染色体

在细胞核中，有一种非常重要的结构，因为它容易被洋红、苏木精等碱性染料染上颜色，沃尔德耶在1888年便给这种结构起了个名字，叫做“染色体”。这种结构是19世纪80年代细胞学家们在研究细胞分裂时发现的，当时观察到了染色体在细胞分裂过程中，有一系列的复杂变化。到了20世纪以

后,人们进一步发现它的主要成分是去氧核糖核酸,它是由去氧核糖核酸和蛋白质盘绕在一起构成的。并逐步认识到了染色体在细胞核中具有特殊的结构和功能,对生物的生长、发育、遗传、变异起着关键性的作用,它被认为是生物最重要的遗传物质基础的载体。与此同时,人们还观察到每个物种的染色体都有一定的数量和一定的形状,在细胞分裂时,它能够通过自我复制,使分裂后新形成的子细胞中的染色体,具有和母细胞一样的“全套人马”;而且每一个物种的染色体的数量和形状,在一般情况下,是相对恒定的。

当细胞静止的时候(即细胞分裂前的状态)称为“分裂间期”,这时的细胞核的状态称为“间期核”。间期核内的染色体一般是松弛、拉长呈扭曲的细丝状。它的直径大约是 $0.04-0.05$ 微米,但长度有的却长达 2 厘米,正是由于它是盘曲而不是伸直的,所以仍然能够非常从容地存在于细胞核中。但是在细胞分裂间期的这种细丝状的染色线,因为它们很细且不容易染上颜色,所以在一般的光学显微镜下不易看见,看到的是分散的网状结构,分布在间期核中。因此看到的细胞核的颜色比较均匀一致。这个时候,确切地说,它们还不称“染色体”,而称为“染色质”。它们是一种丝状物,但性质与染色体是相似的,其模式结构(图1—2)。

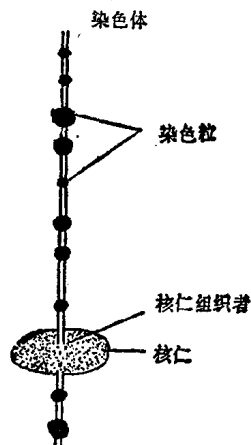


图 1—2 间期染色体模式图

当细胞进行分裂时，这些细丝一样的染色体变粗变短，而且这时也就能用碱性染料染上颜色，因而显现出来，用普通光学显微镜就能够很容易看到它了，它们有的呈棒状，有的呈点状，有的呈“V”形，有的呈“L”形，这些具有特殊结构的小体，就是染色体。

这表明，染色体在细胞分裂间期和细胞分裂中的细胞核中是连续存在的，只是在间期核中不易看到，而在分裂期的核中比较容易看到罢了。大量的精密研究证明，仅仅根据在细胞分裂间期染色体不易看到，就怀疑染色体的连续性，这是一种片面的认识。

（二）染色体的结构和形态

在光学显微镜的视野中，所看到的细胞结构，称为“显微结构”，一般只是看到了染色体的大致形态，因为光学显微镜只把细胞放大了几十到几千倍；但在电子显微镜下，则可放大几十万倍，这样观察到的结构，叫“亚显微结构”，它可在分子水平上研究各种成分的分子组成和排列。在电子显微镜下所观察到的染色体，就不仅是大致的形态，而是看得更细微更清楚，这才看到了它的真面目，原来，染色体的结构是十分复杂的。

现在知道，染色体是由染色线和基质这两个基本部分组成，染色线是染色体主要结构基础。在每条染色体中，有两条平行的盘旋缠绕的染色线条，它们可能联系得很密切，所以

有时表面看来很象一条。在染色线上还常有许多容易染上色的不等距的小颗粒，称“染色粒”，这是集中的染色质。在染色线以外的空间，充满了一种透明的物质，叫“基质”或“染色体基质”，染色体外面包着一层表膜。

染色体的外部形态，主要有染色体臂、着丝点、缢痕和随体几个部分（图1—3）。由于染色体的不同和着丝点位置的不同，有的染色体可能不具备缢痕和随体，但每条染色体却都具备着丝点，如果染色体上没有着丝点，它很快就会“丢失”。着丝点是染色体上的一个不容易染上颜色的特殊区域，看起来它是“空白点”，但实际上却有两条

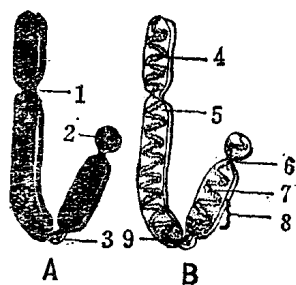


图 1—3 中期染色体结构模式图

A. 外部形态 B. 染色单体的内部结构

1. 次缢痕 2. 随体 3. 着丝点（主缢痕） 4. 染色线 5. 基质
6. 缢痕 7. 小螺旋 8. 大螺旋
9. 异染质区

染色丝通过。着丝点的作用，以后将会谈到。每条染色体上着丝点的位置是一定的，就是说，它不是在染色体上到处乱跑的。此外，在这一部分，还有一粒小东西，叫“动体”，它和染色体分裂有着密切关系。在着丝点两边可以染上颜色的部分，称“染色体臂”。染色体的形态，主要就是由染色体臂和着丝点的位置决定的。在着丝点部位，由于染色体缢缩，就象用绳子勒细的那样，称为“主缢痕”。有的染色体某一个臂在一定的位置上，也有这样一个缢缩的部分，称为“次缢痕”。次缢痕处两边的染色体是不

能弯曲的，所以很容易和主缢痕区别开来。但无论是主缢痕或次缢痕，它在染色体上的位置和范围大小，相对来说大体上也是一定的，所以可用染色体缢痕的位置、范围大小来识别某些特定的染色体，另外，有的染色体末端还带一个圆形或长形的突出物，它和染色体之间是由染色丝连接的，这种突出物称为“随体”。它的大小、形状，一般也是一定的。它也可用来作为识别染色体的标志。

染色体形态的各种类型，是由着丝点在染色体上的位置决定的。如果着丝点位于染色体中部，则形成两臂等长的“等臂染色体”，在细胞分裂的中期和后期呈“V”字形；如果着丝点的位置不在染色体中间，则形成“长臂”和“短臂”两臂不等的“异臂染色体”，也叫“不对称染色体”，在细胞分裂的中后期呈“L”形。以上两种统称“中部着丝

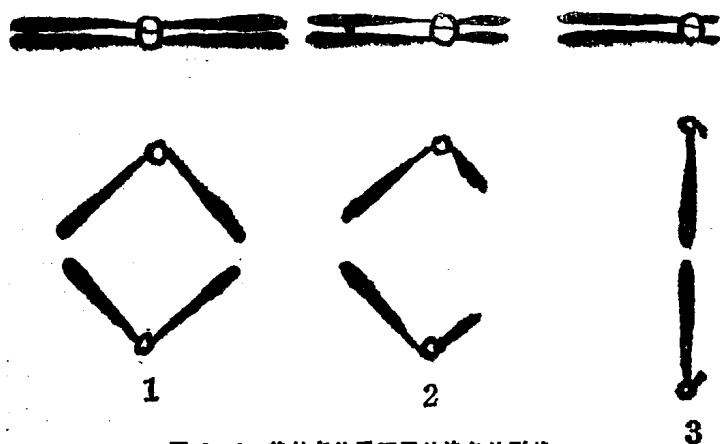


图 1-4 着丝点位置不同的染色体形状

上，中期。着丝点未分裂

下，后期。着丝点分裂向两极移动拉开染色体形成 1.V形 2.L形 3.棒状