

甘肃省农业干部培训班试用教材

# 植物与植物生理



甘肃科学技术出版社

责任编辑：丁如山  
封面设计：姜建华

甘肃省农业干部培训班试用教材

**植物与植物生理**

甘肃省农业厅 编

甘肃科学技术出版社出版

(兰州第一新村51号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/16 印张13.25 字数292,000

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数：1—20,270

书号：13463·1 定价：2.10元

## 前 言

为了有计划、有步骤地对农业干部进行专业培训，以适应农业现代化建设的需要，我们组织了兰州农校、甘肃农业大学、西北师范学院、甘肃省农科院、临洮农校等单位的教师和科技人员，编写了《植物与植物生理》教材，供我省农业干部培训试用。同时，可供中等农业学校、农业职工中专学校、农业中学师生及自学青年参考，也可供农业技术干部和在农业战线工作的同志学习。

全书分植物和植物生理两大部分，以农作物为主要对象，讲授了有关植物形态构造、分类及植物生活规律的基础知识和基本理论。在编写过程中，力求做到理论联系实际，深入浅出，通俗易懂。

本教材由兰州农校讲师李文华、陈黎执笔编写，甘肃农业大学讲师赵曼蓉、曹致义，临洮农校讲师李炳宋，甘肃省农科院助理研究员胡钺参加了讨论、修改工作，最后由甘肃师范大学副教授赵思齐、程子俊审定。

由于水平有限，不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

甘肃省农业厅

1985年12月

# 目 录

绪论	(1)
第一章 植物的基本构造	(3)
第一节 细胞是植物体的基本结构单位	(3)
一、植物细胞的形态与大小	(4)
二、植物细胞的基本构造	(4)
三、细胞的繁殖	(8)
第二节 植物的组织	(11)
一、组织的概念	(11)
二、组织的类型	(12)
三、维管束的概念及类型	(14)
第二章 被子植物的营养器官	(16)
第一节 根的形态和构造	(17)
一、根的种类和功能	(17)
二、根系的类型及其在土壤中的分布	(17)
三、根的构造	(17)
第二节 茎的形态和构造	(27)
一、芽	(27)
二、枝条	(29)
三、茎的生长、形态及习性	(30)
四、茎的构造	(32)
第三节 叶的形态和构造	(40)
一、叶的基本形态	(40)
二、禾本科植物叶的形态特点	(41)
三、单叶、复叶和叶序	(43)
第四节 营养器官的变态	(48)
一、根的变态	(48)
二、茎的变态	(49)
三、叶的变态	(51)
第三章 被子植物的生殖器官	(53)
第一节 花与花序	(53)
一、花的产生	(53)
二、花的组成部分	(55)
三、禾本科植物花的构造	(57)

四、花序.....	(58)
五、植林性别及其在农业生产中的意义.....	(60)
第二节 雌、雄配子的产生.....	(62)
一、花药与花粉粒的发育与构造.....	(62)
二、胚囊的发育和雌配子(卵子)的形成.....	(64)
第三节 开花、传粉和受精.....	(66)
一、开花.....	(66)
二、传粉.....	(67)
三、受精作用.....	(68)
四、影响传粉受精的外界条件.....	(70)
第四节 果实和种子.....	(72)
一、种子的形成和构造.....	(72)
二、果实的形成和构造.....	(75)
<b>第四章 植物界的基本类群与分类</b> .....	(81)
第一节 植物分类学基础知识.....	(81)
一、植物分类的方法.....	(81)
二、植物分类的单位.....	(81)
三、植物的科学命名.....	(82)
四、植物分类检索表的编制及应用.....	(83)
第二节 植物界的基本类群.....	(83)
一、低等植物.....	(83)
二、高等植物.....	(87)
第三节 被子植物的主要分科.....	(90)
一、双子叶植物纲.....	(90)
二、单子叶植物纲.....	(93)
<b>第五章 细胞是植物生命活动的基本单位</b> .....	(94)
第一节 原生质是细胞的生活物质.....	(95)
第二节 细胞的催化体系——酶.....	(98)
<b>第六章 植物的水分代谢</b> .....	(102)
第一节 植物对水分的需要.....	(102)
一、植物的含水量及水分存在状态.....	(102)
二、水分在植物生活中的重要作用.....	(103)
第二节 植物的水分代谢.....	(104)
一、植物对水分的吸收、运转.....	(104)
二、水分的散失——蒸腾作用.....	(109)
第三节 水分平衡在农业生产中的意义.....	(112)
<b>第七章 植物对矿质盐的吸收和利用</b> .....	(118)
第一节 植物体内必须矿质元素和生理作用.....	(118)

一、植物所必需的矿质元素	(118)
二、各矿质元素的生理作用	(120)
第二节 植物对矿质元素的吸收	(123)
第三节 缺素诊断和施肥生理	(128)
<b>第八章 植物的光合作用</b>	(133)
第一节 光合作用及其重要意义	(133)
第二节 叶绿体及其色素	(135)
一、叶绿体的构造和化学成分	(135)
二、叶绿体的色素及其光学性质	(136)
三、叶绿素的形成及条件	(138)
第三节 光合作用的过程和产物	(139)
一、光反应——光能的吸收和转化	(139)
二、暗反应——二氧化碳的固定和同化	(141)
三、光合产物及其分配利用	(143)
第四节 光合作用与作物产量	(148)
一、作物产量的构成因素	(148)
二、作物对光能的利用	(157)
三、提高作物光能利用率的途径	(159)
<b>第九章 植物的呼吸作用</b>	(162)
第一节 呼吸作用的概念及生理意义	(162)
第二节 呼吸作用的过程	(164)
第三节 影响呼吸作用的因素	(171)
第四节 呼吸知识在农业上的应用	(175)
<b>第十章 植物的生长和发育</b>	(178)
第一节 生长和发育的概念及意义	(178)
第二节 植物的生长	(179)
一、种子的萌发	(179)
二、植物生长的一般特征	(182)
三、组织培养	(184)
四、低温对植物的影响	(185)
第三节 植物生长调节物质	(187)
第四节 植物的发育	(191)
一、由营养生长转入生殖生长的条件	(191)
二、植物发育理论在生产中的应用	(198)
第五节 植物的休眠和衰老	(199)
一、休眠	(199)
二、衰老与脱落	(201)

## 绪 论

在自然界中，到处都生长着植物，从高山到平原，从沙漠到海洋，从热带到寒带，甚至在两极，都分布着各种各样的植物。茂密的森林，碧绿的庄稼，肥美的草原，奇异的海藻，渺小的细菌，所有这些都是植物。目前被人们知道的已有50万种之多，它们当中大的有擎天大树高达50~60米，巨藻长200~300米，小的如细菌仅有一到几个微米长；有短命的如沙漠中的短命菊，一生只能活几个星期，有的细菌，仅能生活20~30分钟即开始产生新个体，也有长寿的，如松柏类可以活千年以上，我国台湾省的红桧，据说已有3,000年的历史；复杂的有根、茎、叶、花、果实、种子的分化，简单的只有一个细胞，或一块叶状体，真是形形色色，种类繁多。它们在形态、构造、生活习性上的千差万别是由于长期在不同环境条件下适应的结果，因此，我们要研究植物，首先要了解植物与环境的关系。

### 一、植物与环境

在植物生长发育过程中，它们都需要一定的环境，所谓一定的环境，主要是指阳光、温度、水分、空气、土壤等条件的综合，环境中的每一个因子，都经常地对植物生长、发育起着重要的影响和作用。

这些因子与因子、因子与植物之间，影响和作用是很复杂的，在某些情况下并不是所有因子对植物起着同等作用，如油菜等植物的开花，需要在生长过程中有一定时期的长日照，而烟草等植物却需要有一定时期的短日照，可见在诸因子中，日照长短对这些植物的开花是一个主导因子，它起着决定性的作用。但因子与因子之间又是相互影响、相互制约、相互变化的，如当环境中光照增强时，温度也相应升高，大气湿度减小时，土壤水分蒸发加快。因此在水稻栽培管理中，采用“以水调温”或“以水控肥”的措施，就是用水这个因子去调节其它因子。

一种植物，长期生活在某种环境里，受该环境条件的特定影响，逐渐在形态构造、生理机能上都产生了对环境的适应性，这种适应性，遗传给后代，即形成该种特性。如在水中生长的水生植物，能耐干旱的旱生植物，耐盐碱的盐生植物，以及阳性植物、阴性植物等等。可见植物对环境的适应是复杂多样的。在生产实践中栽培不同类型的植物时，也要选择不同的环境条件。如椰子、可可等热带经济作物，必须栽培在热带高温高湿气候条件下，而冷杉、云杉、红松等树木，需生长在寒冷的北方或山地上，桃、梨、苹果等要栽培在阳光充足气候温和的地带，而胡椒却喜欢阴蔽环境，马尾松常长在酸性的土壤上，柏树则在碱性土壤中生长良好。

当然，植物对环境的适应也并不是一成不变的。在环境不断发生变化的时候，有的

植物因不适应其变化而被淘汰了，有的却产生了有利于新环境的特性，而被保留下来逐渐分化为新的植物。这种情况，在自然界以及人工栽培上都是屡见不鲜的。从古到今，生物系统的发展，就是“自然选择，适者生存”的结果。在栽培作物中，我们培育的一些抗寒、抗旱、抗病等抗性品种，或南种北移，缩短生育期等，都是改变了原来的适应特性。我们掌握了这个规律，就可以合理地调节、改造环境，满足植物生长发育的要求，同时采取一定措施，创造条件，使植物的性状发育朝着人们所需要的方向发展，以达到培育新品种的目的。所以研究与掌握植物与环境之间的关系，是我们科学地管理植物，获得高产优质的基本依据。

## 二、新陈代谢是植物的根本特征

植物与周围环境条件不断地进行着物质交换，一旦交换停止，植物便失去生命，这种现象就叫新陈代谢。这是生物与非生物的根本区别，表现在以下几个方面。

### （一）新陈代谢包括同化作用与异化作用两个对立统一过程

植物在整个生活过程中，一刻也不能离开它周围的环境，植物要从环境中取得它生活所必须的物质，合成复杂的有机物来建造自身，这个过程叫同化作用。在进行同化作用的同时，又不断地分解自身贮藏的有机物质，放出能量，供生活需要，这个过程叫异化作用。同化与异化是合成与分解的矛盾，但又是彼此依赖，相互促进、互相制约的对立统一关系，当同化与异化协调一致时，植物才能正常生长。

### （二）新陈代谢过程的基本变化是物质转变、能量转变、形态转变、信息转变

1. 物质转变：植物从土壤、空气、水分中吸收了大量的无机元素以及简单的有机物质，在植物体内进行重新组合，转化成复杂的有机物，这里包括基本生物分子聚合成大分子，生物大分子再结合为生物超分子复合物，再构成植物的细胞组织。另一方面，有机物质又能经常转化成简单的无机物，所以生活物质与非生活物质也可相互转化。

2. 能量转变：植物进行光合作用时，吸收太阳的光能，使光能转变为电能，电能再转变成化学能贮存在有机物质里，当有机物质分解时，化学能又转变成机械能、电能、热能等，植物利用这些能量以维持生命活动。

3. 形态的转变：从一粒生命活动极微弱的种子，通过新陈代谢的物质和能量的不断转化，使体积和重量不断增加，形态上逐渐发生变化，由小到大，由简单到复杂，最后形成一完整的植物体。

4. 信息转变：新陈代谢过程中，新的生活物质不断增加，细胞进行分裂，并产生新的个体，新个体的性状以及对环境条件的要求，与亲代相似，这是由于新陈代谢将亲代的遗传信息传给了子代，而且能一代代传下去，只有新陈代谢发生了改变，遗传信息也会相应的改变，可见，生活物质的特性，都是在新陈代谢的基础上产生的。

### （三）新陈代谢的结果表现为植物的生长、发育及繁殖

植物在新陈代谢中，不断地进行着能量、物质、组织格式、遗传信息等一系列复杂的转变，这些转变的顺利完成，具体表现出植物正常的生长发育，最终开花结实，并将其特性传递给下一代。

### 三、植物在自然界和人类生活中的重要意义

在种类繁多的植物界中，按它的营养方式不同，分为绿色植物和非绿色植物两大类。大多数植物体中具叶绿素，呈现绿色，叫绿色植物。少数植物不含叶绿素，不是绿色，叫非绿色植物，如细菌、真菌。绿色植物借助叶绿素，用太阳光的能量，把吸收到体内的二氧化碳和水，通过复杂的反应，合成有机物，并将光能转化贮存于有机物质中，同时放出氧气。这一过程叫做绿色植物的光合作用。光合作用制造的有机物质，不仅营养了绿色植物自身，也供给了人、动物，非绿色植物的养料，放出的氧气，补充了大气中氧气的消耗。非绿色植物和其他微生物，又能把绿色植物制造的有机物分解成无机物，供绿色植物重新利用，同时放出二氧化碳，加上其他动物呼吸、燃烧等又补充了光合作用所消耗的二氧化碳，这就使大气中的空气成分保持平衡状态。由于绿色植物和非绿色植物的这些作用，促进了自然界中物质的不断循环，人类和其他生物，就在自然界这个矛盾统一体中得到生存和发展。如果这个循环中断，不仅生物界将要毁灭，整个自然界也将改变。

植物不仅对促进自然界物质循环起重大作用，而且对人类生活，特别是农业生产的关系更是密切。植物是人类不可缺少的生活和生产的物质资料，我们收获的农产品，都是绿色植物光合作用的产物，农、林、牧、副、渔等行业都直接、间接与植物密切相关。很多工业生产，也是依赖植物提供原料。古代地层中由植物形成的煤炭和石油，是当前动力的主要来源。可见植物在人类生活中具有极为重要的意义。

## 第一章 植物的基本构造

### 第一节 细胞是植物体的基本结构单位

自然界中一切生物，除了那些最低级的生物，如病毒外，都是由细胞构成的。植物界的类群虽然形形色色，形态构造千差万别，但就其构造来说，都是由细胞构成的。单细胞植物是由一个细胞构成一个个体，一切生命活动都是通过这一个细胞来完成。复杂的高等植物，一个个体是由无数细胞构成的，细胞之间有了机能上的分工和形态结构上的分化，不同的细胞在植物体中具有特殊的功能和作用，进行着复杂的生命活动。这些类型的细胞既是相互联系、相互配合协调一致，体现植物的整体性；而又是相互独立，各有其特性。这种相对独立性与整体性的矛盾统一，是多细胞生物体的主要特性之一。由此可见，细胞是植物体的基本结构单位和功能单位。

## 一、植物细胞的形态与大小

植物细胞的大小差异很大。一般是很小的，必须在显微镜下才能看到。植物细胞的直径，一般在20~50微米之间，较大的直径也不过是100~200微米。当然也有少数巨大的

细胞，甚至用肉眼就可以看到，如番茄和西瓜的果肉细胞，其直径可达1毫米；而苧麻茎的纤维细胞竟长达几百毫米。细胞大小的计量单位一般采用微米( $\mu$ )和埃( $\text{\AA}$ )。

(1微米等于千分之一毫米，1埃等于万分之一微米)。

细胞的形状非常多样，常见的有球形、椭圆形、多面体、圆柱形和纺锤形等。细胞的形状，决定于它在体内所处的环境和生理上所担负的功能。例如生长在植物体表面起保护作用的细胞呈多面体，相互连接非常紧密；游离的细胞或贮藏养料的细胞多呈圆形、椭圆形；而在植物体内起支持和输导作用的

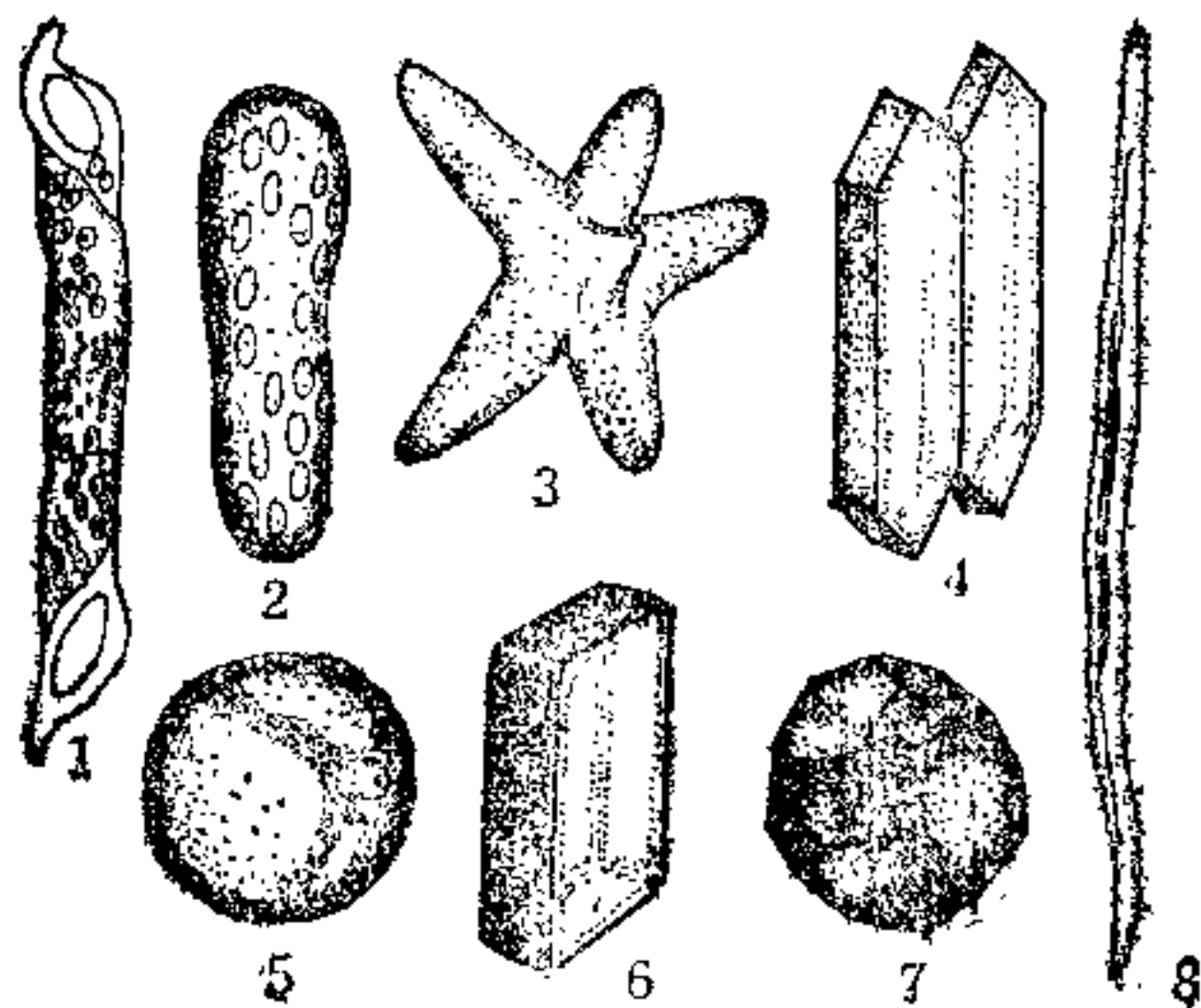


图1 细胞的形状

1.长筒形(导管) 2.长柱形(叶肉细胞) 3.星形 4.长棱形(形成层原始细胞) 5.球形 6.长方形 7.多面体 8.纤维

细胞，则成圆柱形或长纺锤形。

## 二、植物细胞的基本构造

植物体内的各类细胞，虽然在形状、结构和功能方面有着各自的特点，但它们的基本结构是一样的，都是由三大部分组成。即原生质体、液泡和细胞壁。

### (一) 原生质体

原生质体是细胞内有生命的物质，它是细胞的最主要部分，细胞的一切代谢活动都在这里进行。构成原生质体的物质叫原生质，其最主要的成分是蛋白质和核酸。此外，还有脂类、无机盐和较多的水分。原生质与生鸡蛋蛋清相似，是一种无色半透明、半流动性的和有一定弹性的胶体物质。原生质不断地进行同化、异化作用，使物质与能量不断地转化，细胞就在原生质自我更新的基础上开展它的生命活动。

原生质除了不断地进行代谢活动外，还可以进一步分化形成原生质体中的各种细微结构。在光学显微镜下可看到细胞质、细胞核、质体、线粒体……。所以，原生质体是形态学的概念。

1.细胞质：细胞质是细胞内的基本介质。在幼嫩的生活细胞中，细胞质充满细胞腔。在成熟的细胞中，由于液泡的形成与增大，细胞质逐渐成为紧贴细胞壁的薄层，介于细胞壁与液泡之间。这时细胞质可分为三层：即质膜、液泡膜与中质。细胞核与各种细胞器都包埋在半透明的中质里，形成一个膜系统结构。质膜与液泡膜是单层膜，它们

控制着细胞内外水分与物质的出入。

细胞质在细胞内不断地缓慢流动着，这种环流运动能促进营养物质的运输和气体的交换，能促进细胞的生长与创伤的恢复。这是生命活动的一种标志。

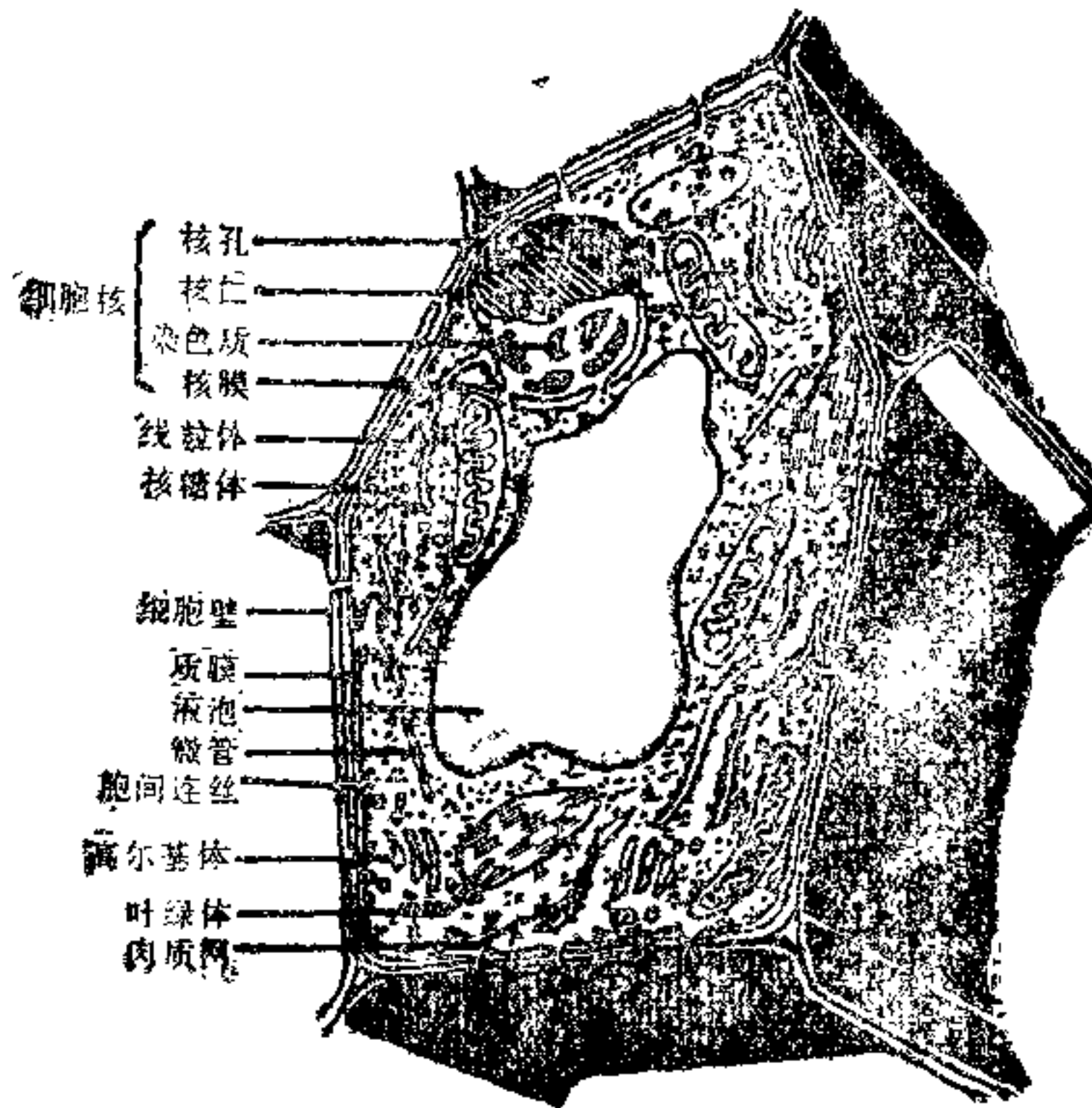


图2 植物细胞立体模式图

2.细胞核：在显微镜下，可看到在细胞质中有个球形或椭圆形的物体，即细胞核。生活的真核细胞，通常每个细胞中只有一个细胞核。细菌和蓝藻的细胞内，没有明显的细胞核结构，称为原核生物。细胞核是由核膜、核质和核仁构成。核膜上有核孔，是细胞核与细胞质物质交换的通道。细胞核的化学成分主要是核蛋白，核蛋白由蛋白质与核酸组成。

细胞核的主要功能是控制细胞的生长、发育和遗传。

3.质体：质体为绿色植物所特有。通常比细胞核小，呈圆盘形或卵圆形。质体分三类：白色体、叶绿体和有色体。白色体可积累淀粉形成淀粉粒。叶绿体含有四种色素，即叶绿素A、叶绿素B、胡萝卜素和叶黄素。其中以叶绿素为多，所以叶绿体呈绿色。叶绿体是进行光合作用的场所。有色体内含有叶黄素与胡萝卜素，因而呈红色或橙黄色。它们多存在于花瓣、果实、胡萝卜根等器官里。

质体在一定的条件下，可以互相转变，白色体见光后可变成叶绿体，叶绿体也可以转变为有色体，秋天叶子变黄，是由于温度低叶绿体被破坏，只剩下胡萝卜素和叶黄素的原因。

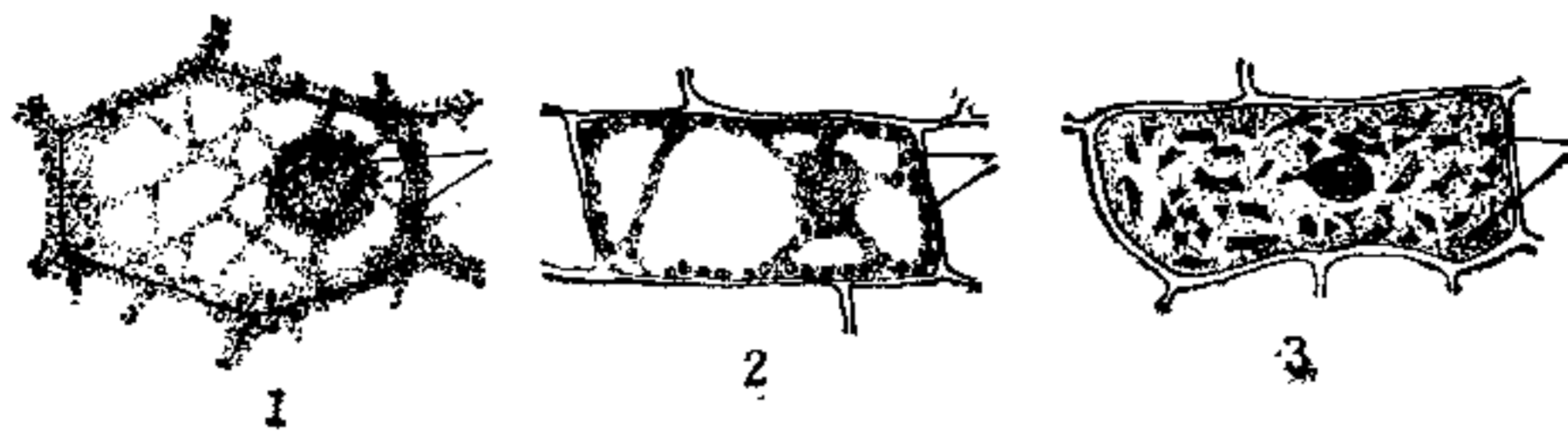


图3 三种质体

1. 白色体 2. 叶绿体 3. 有色体

4. 线粒体：线粒体普遍存在于动植物的细胞内，是一种很小的细胞器，它是细胞进行有氧呼吸的场所，为能量代谢中心。所以常用线粒体的活性来判断细胞的生活力。

以上细胞核、质体及线粒体，体积都在1个微米以上，在光学显微镜下一般可以看到。随着电子显微镜的出现，使我们能看到细胞内更细微的构造，这些细胞器很微小，称为亚显微结构。其中有内质网、核糖核蛋白体、高尔基体、溶酶体、圆球体、微粒体和微管等。

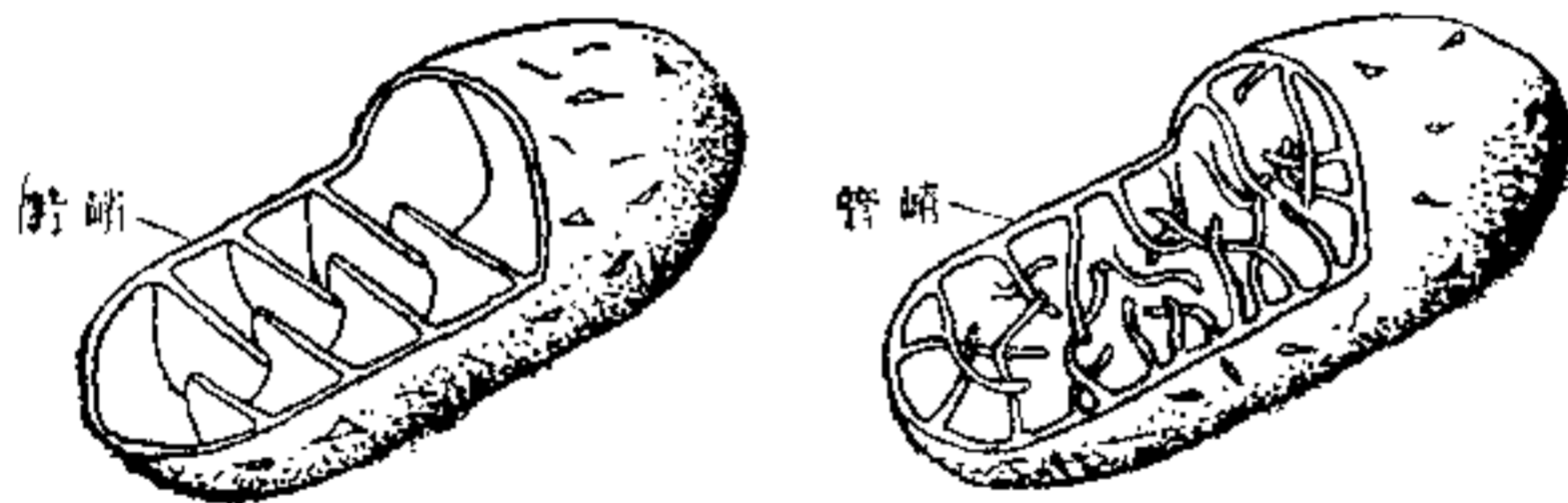


图4 线粒体的超微结构图解

## (二) 液泡和内含物

1. 液泡：液泡是植物细胞所特有的结构，是新陈代谢的产物。在幼小的细胞里，液泡很小，呈点滴状分散在细胞质中。随着细胞的生长，合并而成一大液泡，占据整个细胞体积的大部分。细胞质与细胞核等被挤压到一边贴着细胞壁。

液泡内的水溶液称细胞液，其成分以水为主，此外还有糖、单宁、植物碱、有机酸、无机盐、花青素等。植物的果实或茎、叶常有甜、酸、苦、涩等味，都是由于细胞液所含物质成分不同的原因。花青素所呈现出的颜色随细胞液酸碱度的变化而改变，细胞液在酸性时呈红色，碱性时呈蓝色，中性时呈紫色。当土壤中缺乏氮素时，也会引起花青素的形成，使蔬菜的叶子出现红色。

液泡在植物的生命活动中起着很重要的作用，可以控制水分出入细胞。当液泡吸足水分时，可保持植物体的挺直。液泡是各种养料及代谢产物的贮藏场所。

2. 内含物：由于新陈代谢的活动，在细胞中产生一些废物和贮藏物质，这些都叫内含物。内含物有的存在于液泡中，有的分散于细胞质中。贮藏物质主要有淀粉、蛋白质和糖类。

### (三) 细胞壁

植物细胞最外面通常具有细胞壁，对细胞起着保护作用，这与动物细胞有着重要的区别。因此植物细胞的原生质体，就不可能象动物细胞那样彼此靠近、相互粘连在一起，而是被细胞壁间隔着。

相邻两细胞所共有的细胞壁由三层壁组成，一层壁即为中层（也叫中胶层或胞间层），由果胶质类物质组成，由于果胶质的粘性，把两个细胞紧紧地粘连在一起。植物体的成千上万个细胞，就是由中层粘连成一个整体。沤麻的工艺过程，就是利用细菌的活动产生果胶酶，分解中层的果胶质，使麻的细胞彼此分离。有些肉质果实熟透后果肉变软，也是由于中层发生溶解而使果肉细胞相互离散的缘故。

随着细胞的生长，原生质体产生纤维素和少量果胶质附加在中层上，构成了初生壁。初生壁较薄、有弹性，可随细胞的生长而延伸。有些细胞在停止生长以后，原生质体继续产生纤维素，添加到初生壁的内侧，添加的部分叫次生壁。在次生壁的形成中常常还有其它成分加入，使细胞壁的性质发生变化，从而适应一定的生理机能。这种变化有角质化、栓质化、木质化和矿质化。

次生壁的增厚并不是均匀的，其中常留下不增厚的薄壁区域叫做纹孔。相邻两细胞的

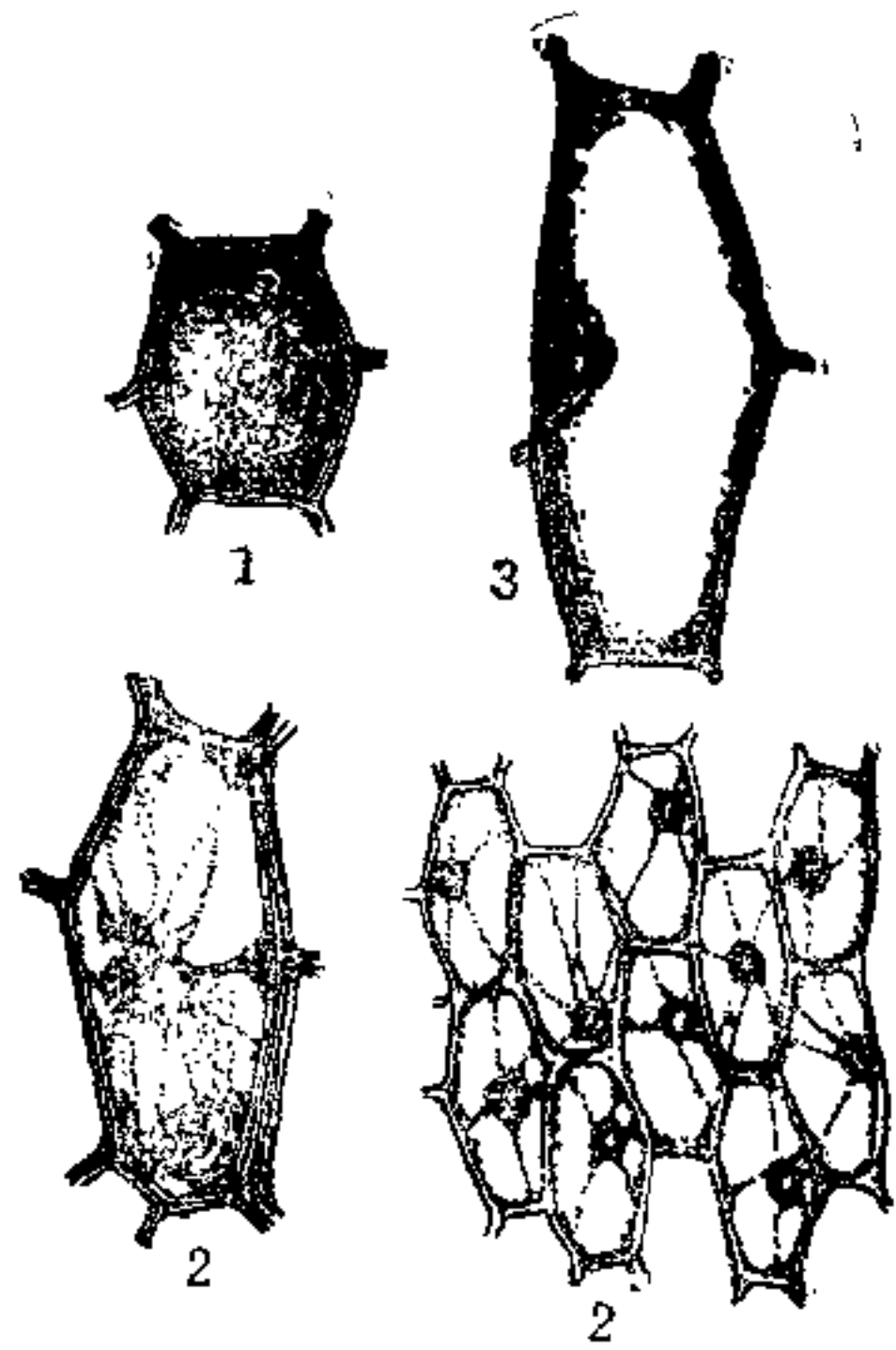


图5 细胞的生长和液泡形成的过程

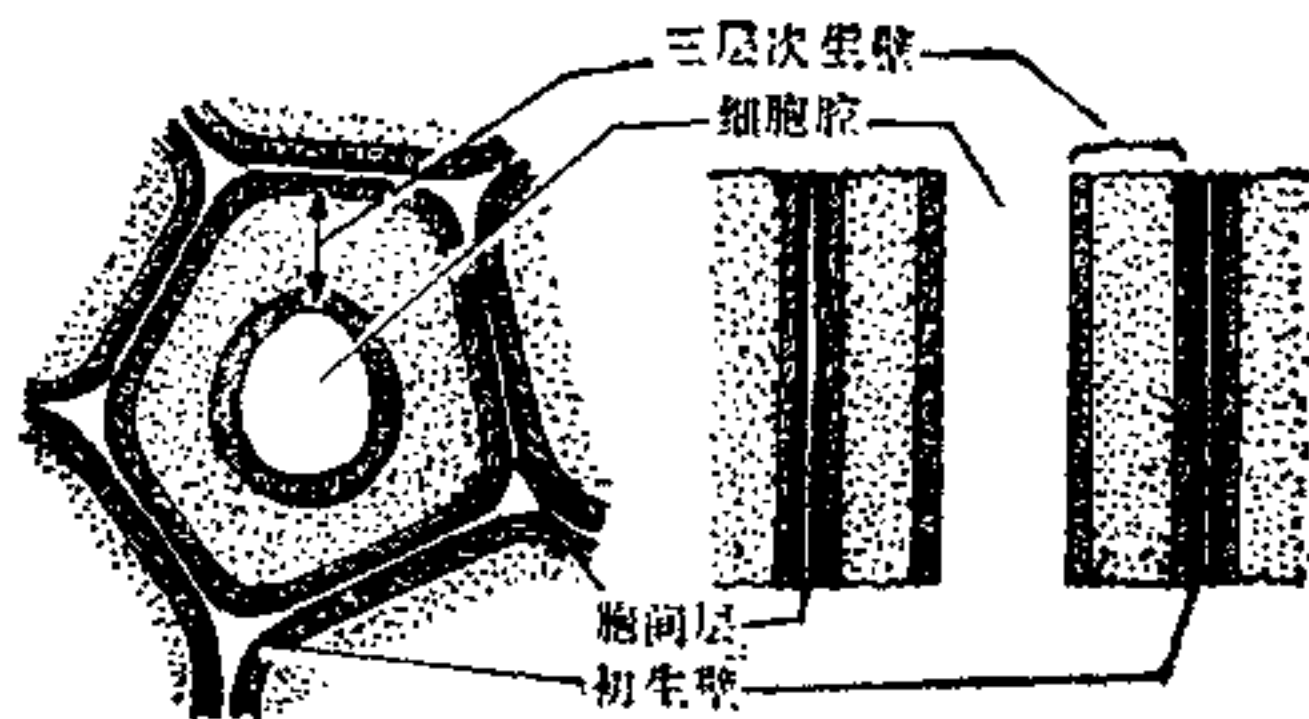


图6 细胞壁的结构

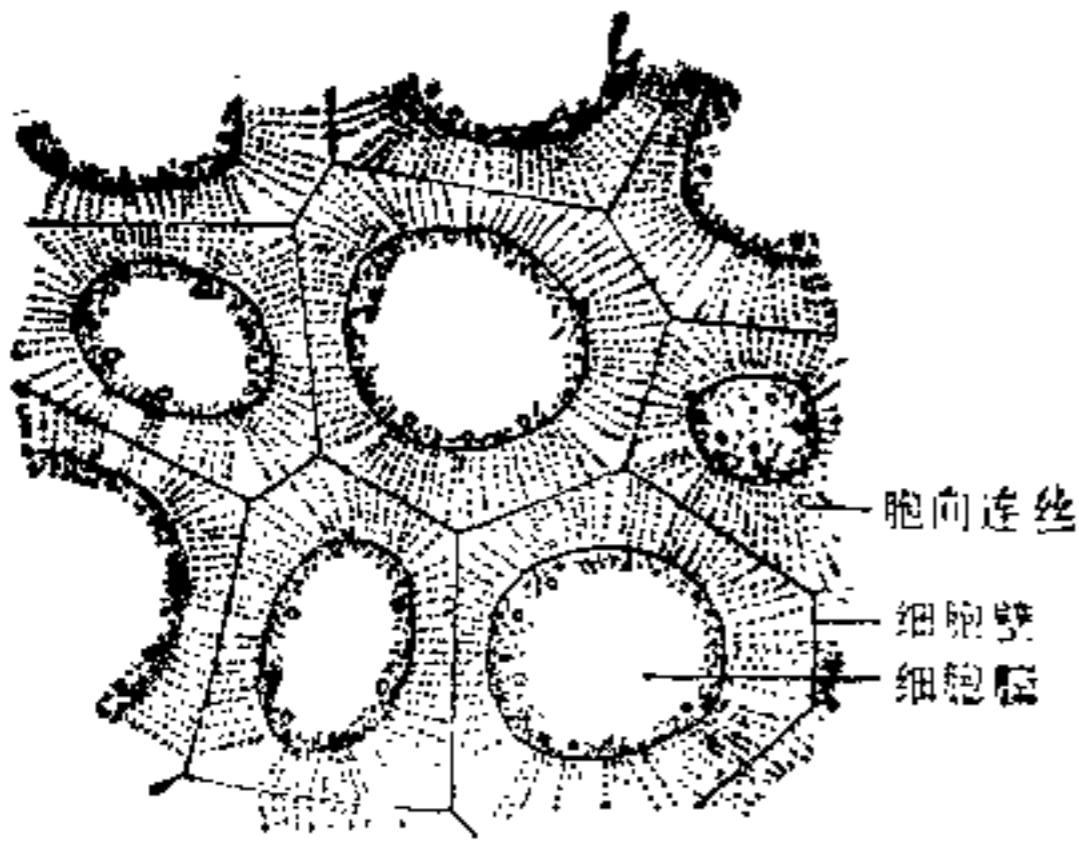


图7 纹孔与胞间连丝

纹孔常成对存在，形成纹孔对。两个细胞的原生质形成细丝通过纹孔而相连，这些细丝叫胞间连丝。胞间连丝也可从细胞壁的其他部位通过。由于纹孔和胞间连丝的存在，可使细胞间的物质进行交换，这样就从结构上和生理机能上把多细胞的有机体连成一个协调一致的统一整体。

### 三、细胞的繁殖

在地球上，从微小的藻类到参天巨树都是以细胞分裂的方式增加细胞的数目，实现有机体的生长、发育和繁殖的。细胞分裂的方式有三种：无丝分裂、有丝分裂和减数分裂。

#### (一) 无丝分裂

细胞在分裂时，核仁先分裂成两个，然后细胞核拉长，核中部凹陷，最后凹处断裂，裂成两个细胞核。接着在两核之间产生新细胞壁，细胞质也分为两部分而成两个细胞。

由于无丝分裂进行得快，能在短时间内产生大量的新细胞，这样能使受伤部分迅速愈合。小麦茎节分生区及不定根的产生，就是用这种方式进行分裂的。

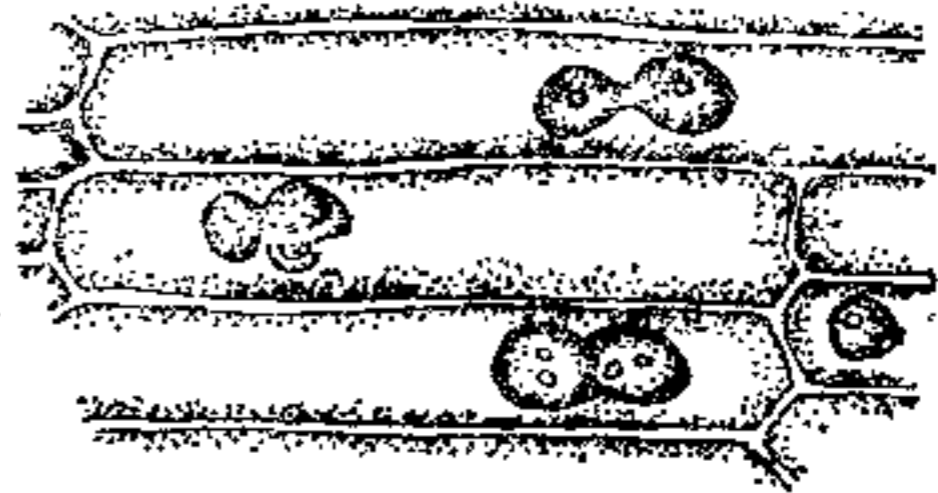


图8 无丝分裂

#### (二) 有丝分裂

有丝分裂是细胞最普遍最常见的一种分裂方式。植物营养体如根、茎等的伸长以及增粗，都是靠这种分裂方式来增加细胞的。有丝分裂是一个比较复杂的连续过程，为学习方便，将整个过程划分为间期、前期、中期、后期和末期。

有丝分裂前，细胞内有一段准备时期，叫间期。在此期间，最主要的是蛋白质的合成和DNA的复制，为有丝分裂贮备能量，导致细胞分裂开始。

1. 前期：分裂开始时，核内染色质成纵向螺旋的细丝叫染色丝，由于螺旋化逐渐缩短变粗形成染色体。每个染色体是由两股染色单体组成的，这两股染色单体只在着丝点处相连，其他部分是分开的。所有染色体分散在整个核域内。

在染色体形成的同时，核膜、核仁消失，并出现了纺锤体，纺锤体由细长的纺锤丝所组成，有些纺锤丝集中在细胞两极，有些纺锤丝与染色体的着丝点相连。

2. 中期：染色体有规律地排列在细胞中央的赤道板上。此时染色体最为清晰，形状比较固定，最容易看清它的形态和数目。同时纺锤体更加明显。

3. 后期：排列在中央的每个染色体，从着丝点分开，由于纺锤丝不断收缩，使成对的染色体开始分别向两极移动，一直达到两极，当每个染色单体分开独立的时候，每个染

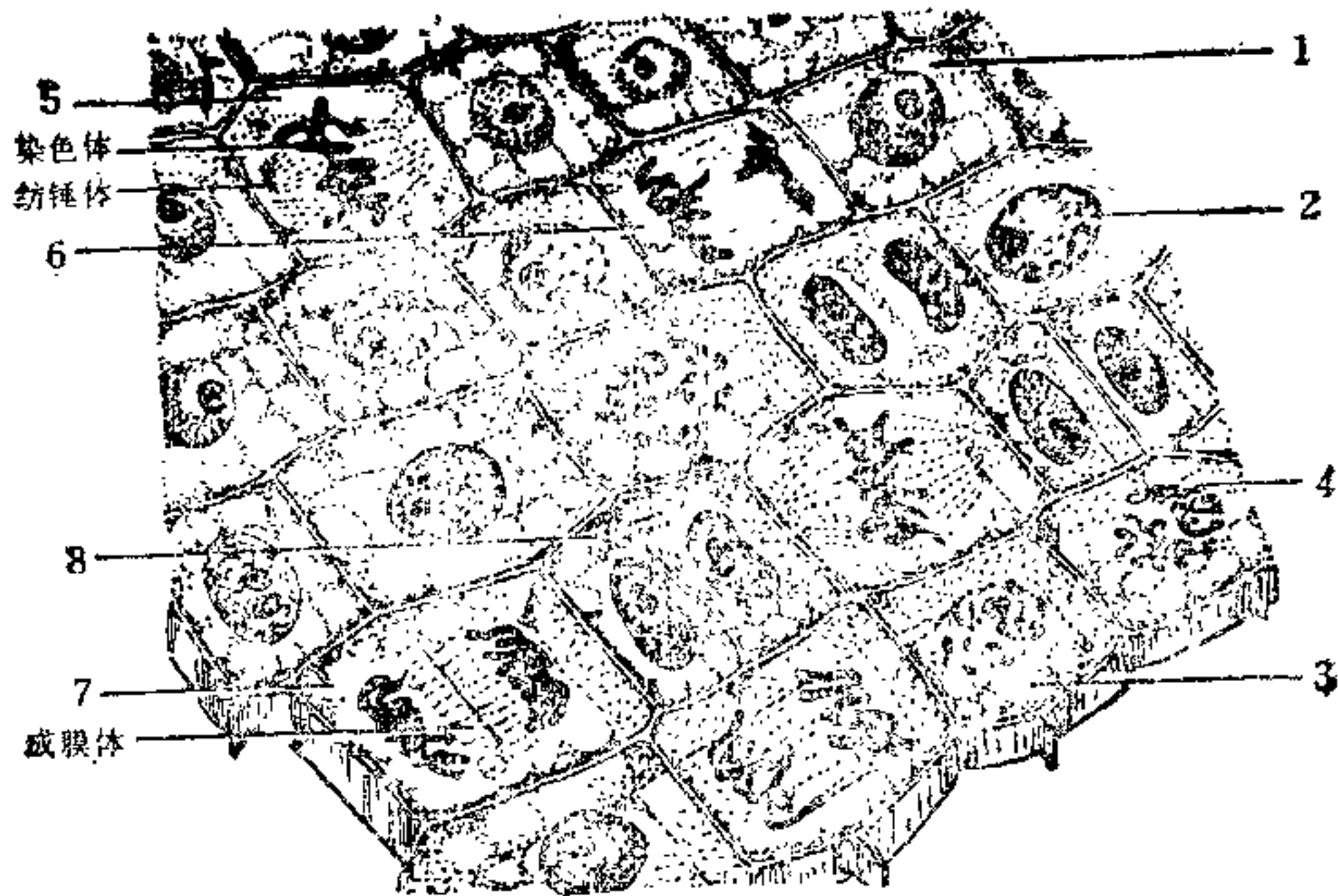


图9 植物细胞有丝分裂模式图

色单体就成为一个新染色体。使细胞两极的染色体形态和数目相同，而且与母细胞一样。

4. 末期：两组染色体分别达到细胞两极后，逐渐变长变细成染色丝，与此同时，核膜、核仁重建而形成两个新细胞核。

当染色体到达两极时，在赤道板的区域，纺锤丝互相融合成细胞板。细胞板扩展成细胞壁，成为新细胞壁。新细胞壁形成后，把两个新核以及核周围的细胞质隔开，成为两个子细胞。

有丝分裂全过程经历的时间，大多数植物需1~3小时左右，因植物种类和外界条件的不同而有区别。

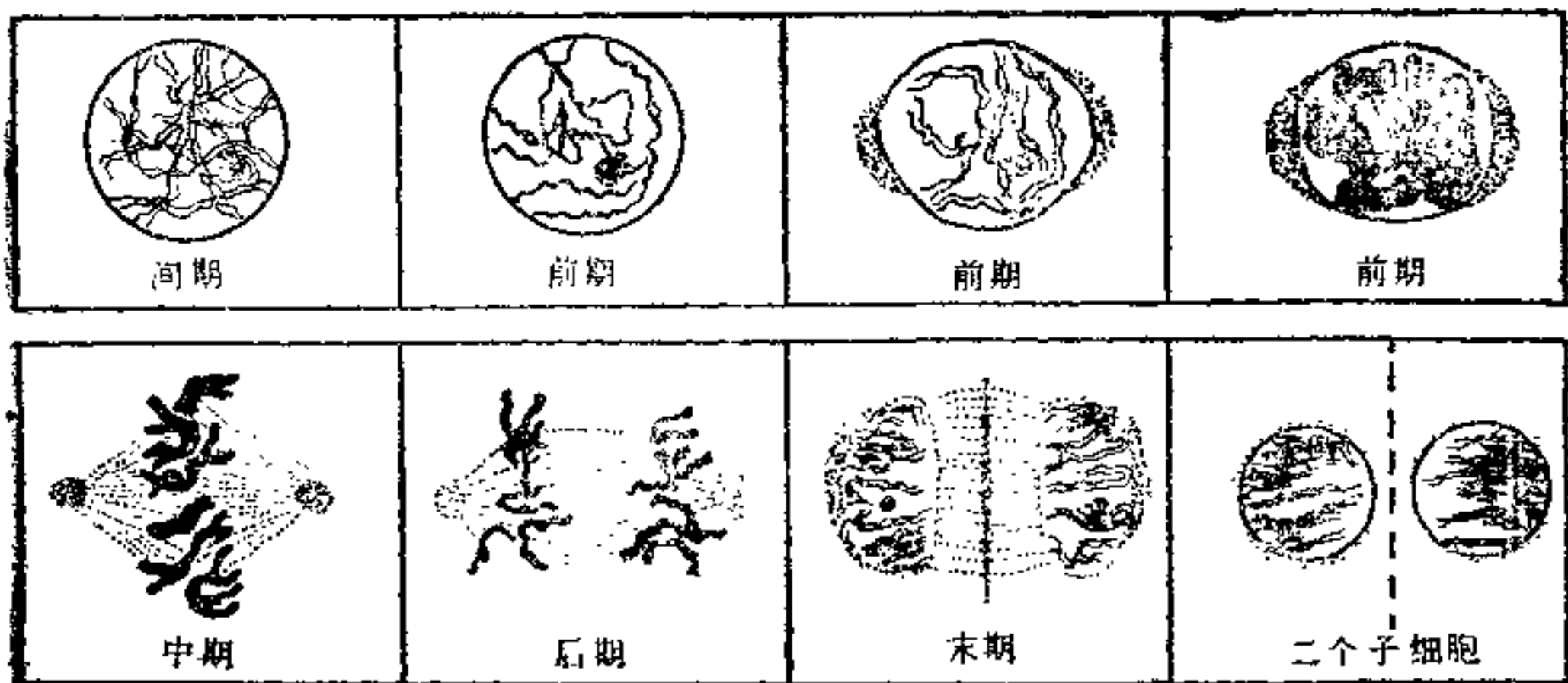


图10 洋葱根尖细胞示有丝分裂

1. 间期 2~4. 前期 5. 中期 6. 后期 7. 末期 8. 二个子细胞

### (三) 减数分裂

减数分裂是有丝分裂的一种特殊形式，是植物在有性生殖过程中形成性细胞时所进行的分裂方式。它发生在花粉母细胞形成花粉粒和胚囊母细胞形成胚囊的过程中。

减数分裂包括两次连续的分裂，其过程与有丝分裂基本相似，但由于两次分裂中染色体

却只纵裂（复制）一次，第一次分裂形成了二分体，第二次分裂形成了四分体，以后分离为四个子细胞。每个细胞中含染色体的数目，都比母细胞染色体少了一半。

减数分裂在遗传上具有十分重要的意义。首先它保证了高等植物遗传物质的相对稳定。由于在受精之前性细胞的染色体减半，受精后的卵子（合子）恰与体细胞染色体数目相符合，这样减数分裂与受精作用反复循环，染色体数目始终保持相对稳定，从而保持了种的特性。其次在减数分裂中，同源染色体进行了部分染色体的片段交换，使遗传物质重新组合，由这些

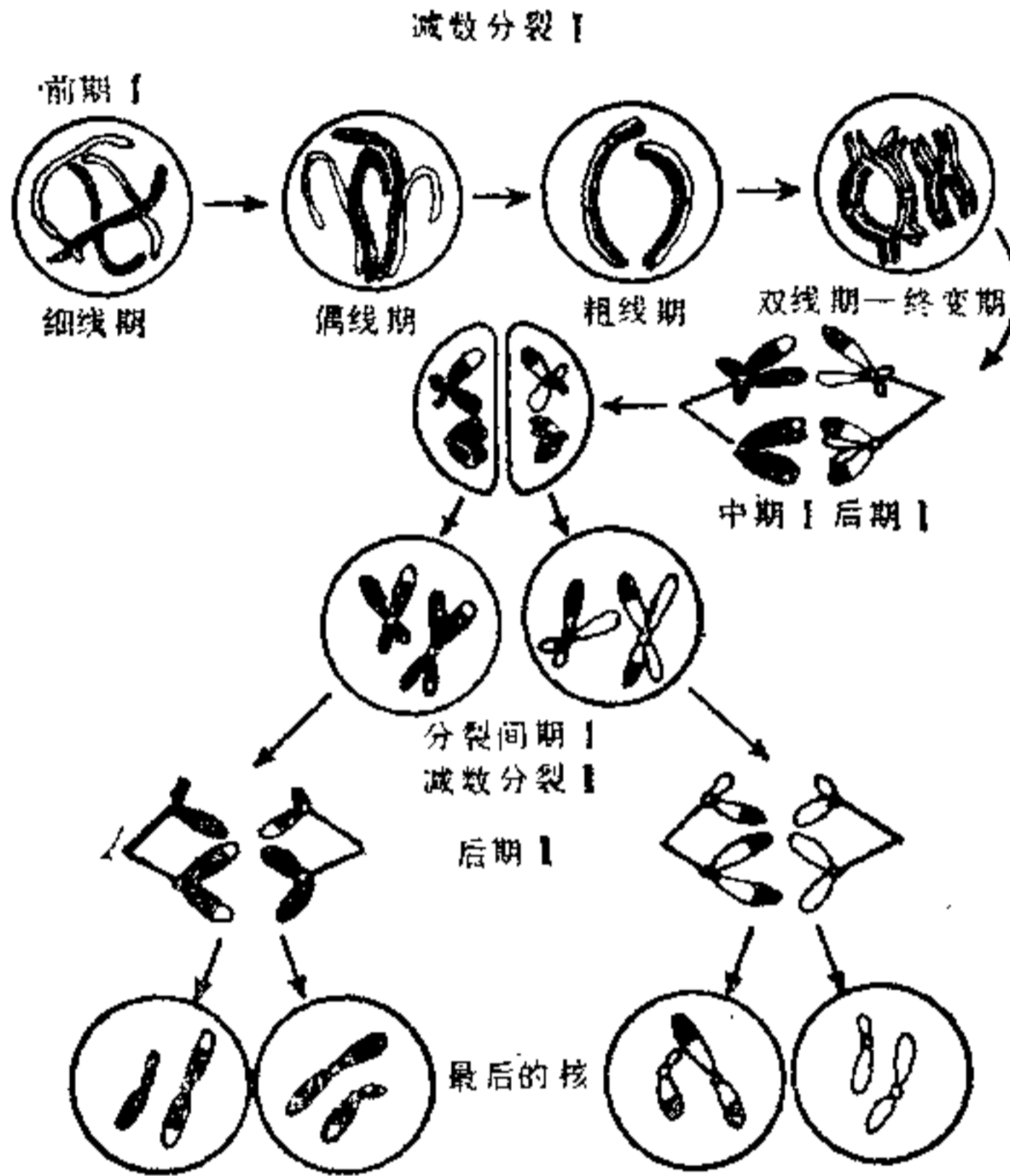


图11 减数分裂模式图

性细胞所产生的后代，有可能出现新的性状，发生遗传性变异，增加植物的多样性。人们用有性杂交方法培育新品种，就是利用这一特点。可见减数分裂所具备的特征，对生物进化有着重要的意义。

### (四) 染色体数目及多倍体概念

每种植物细胞里的染色体数目和形状都是恒定的。一般体细胞染色体都是成对的为偶数用 $2n$ 表示，而生殖细胞（精子与卵细胞）的染色体只有体细胞的一半，是单个存在的，用 $n$ 表示，例如：

水稻： $n = 12$ ， $2n = 24$ 。小麦： $n = 21$ ， $2n = 42$ 。玉米、高粱： $n = 10$ ， $2n = 20$ 。蚕豆： $n = 6$ ， $2n = 12$ 。马铃薯、烟草： $n = 24$ ， $2n = 48$ 。苹果、梨： $n = 17$ ， $2n = 34$ 。

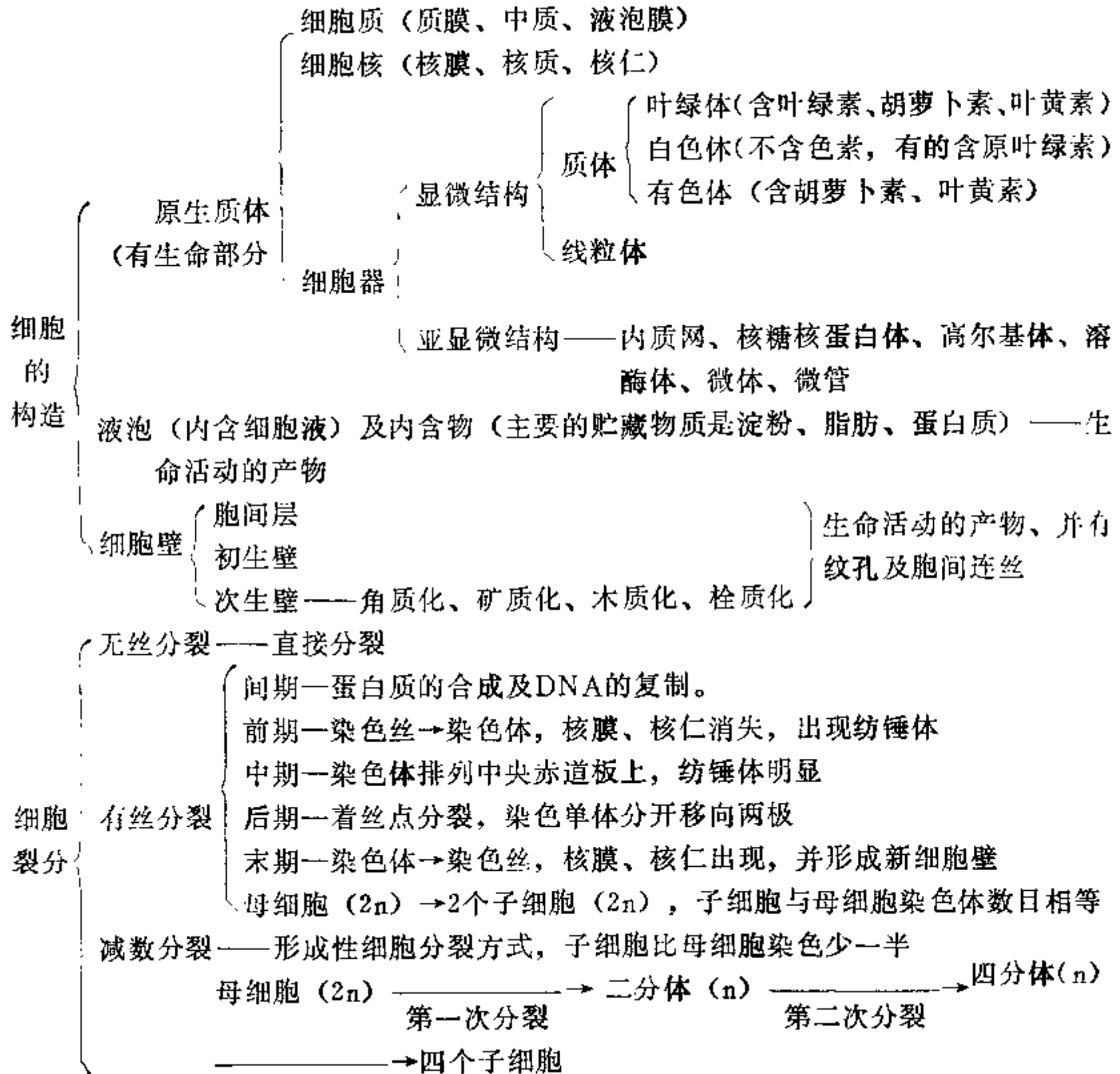
在自然界中，常常发现有些植物细胞的染色体数目成倍地增加，这叫多倍体植物。多倍体是由于进行有丝分裂时，染色体纵裂为二之后，分裂不再继续进行，因而加倍了的染色体仍在同一细胞内，这个细胞再进行分裂时，它所形成的子细胞染色体数目都加倍

了。若用化学药剂如秋水仙素处理也可得到多倍体。原来是二倍体的，加倍后即得四倍体。二倍体与四倍体杂交就成三倍体。三倍体是不孕的，如三倍体的西瓜没有种子。

多倍体植物常常具有较强的生活力和适应性，产量也较高，在育种上可成为有价值的材料，所以，利用多倍体是培育新品种的重要途径之一。

## 小 结

细胞是植物体结构和功能的基本单位。



## 第二节 植物的组织

### 一、组织的概念

构成植物体的细胞，随着植物的生长，细胞不断进行分裂、伸长。这些原来差别不