



普通高等院校
“十二五”规划教材

梁继华 杨发军◎主编

植物 *Plant*

生长与环境

Growth & Environment



中国出版集团

世界图书出版公司

梁继华 杨发军◎主 编

雷武生◎副主编

植物 *Plant* 生长与环境 Growth & Environment



中国出版集团

世界图书出版公司

西安 北京 上海 广州

图书在版编目(CIP)数据

植物生长与环境 / 梁继华, 杨发军主编. —西安: 世界图书出版西安有限公司, 2015.4
ISBN 978-7-5100-9451-4

I. ①植… II. ①梁… ②杨… III. ①植物生长
IV. ①Q945.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第068061号

植物生长与环境

主 编 梁继华 杨发军
责任编辑 李志刚
封面设计 艺和天下

出版发行 世界图书出版西安有限公司
地 址 西安市北大街85号
邮 编 710003
电 话 029-87233647 (市场营销部)
029-87235105 (总编室)
传 真 029-87279675
经 销 全国各地新华书店
印 刷 北京天正元印务有限公司
成品尺寸 185mm × 260mm 1/16
印 张 10
字 数 200千

版 次 2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5100-9451-4
定 价 32.00元

☆如有印装错误, 请寄回本公司更换☆

前言

编写《植物生长环境》一书旨在为植物生产类、园林技术类专业高职高专学生了解与掌握植物生长环境的基础知识、基本理论、基本技术提供合适的参考书籍。高职高专教育农业技术类专业基础课的任务是讲述植物生长的基本原理、植物生长发育的基本过程、植物生长发育与环境条件（水分、肥料、土壤、空气、温度）的关系以及如何通过生长环境的改变影响植物的生长发育进程，展示的是植物生长发育的一般规律。学习专业基础课的目的就是在遵循植物生长发育自然规律的前提下，通过改变环境条件（管理措施），影响植物（作物）的生长状态，让植物更好地为人类服务。

本书在编写中，将以前的土壤肥料、农业气象两门课程融为一体，以基础知识“必需”、基本理论“够用”、基本技术“会用”为原则，删去陈旧、烦琐复杂的内容，并将植物生态学与环境有关内容有机融合进来，同时将当前植物生长环境出现的实际问题、新技术新成果反映出来。本书共分十一章，内容包括：植物生长概述、植物细胞、环境条件与植物生长、植物的生长发育、植物生长的土壤环境调控、植物生长的光照环境调控、植物生长的水分环境调控、植物生长与温度环境、植

物生长的营养环境调控、植物生长与气候环境、植物生长的生物环境调控。

本书由常德职业技术学院梁继华老师、云南农业大学热带作物学院杨发军老师担任主编，江苏农林职业技术学院雷武生老师担任副主编。其中，梁继华负责第一章至第四章的编写及全书的统稿工作，杨发军负责第五章至第八章的编写工作，雷武生负责第九章至第十一章的编写工作。

由于编者学识水平有限，教材中难免有谬误及疏漏之处，在此敬请广大读者批评指正，以便今后修改完善。

编 者

2015年2月

目 录

第一章 认识植物的生长环境

- 第一节 植物生长环境的概念 2
- 第二节 环境对植物生长的影响 4

第二章 植物细胞

- 第一节 植物细胞的基本结构 8
- 第二节 植物细胞的化学组成 11
- 第三节 植物细胞的催化系统 20

第三章 环境条件与植物生长

- 第一节 环境条件 32
- 第二节 环境条件与植物生长 34
- 第三节 植物生长对环境的适应 38

第四章 植物生长的土壤环境调控

- 第一节 土壤的基本形成 44
- 第二节 土壤的基本组成 48

第五章 植物的生长发育

- 第一节 植物的生长物质 54
- 第二节 种子生理 57
- 第三节 植物的生长与分化 60

第六章	植物生长的水分环境调控	
第一节	植物生长的水分环境	66
第二节	水分环境与植物生长	76
第七章	植物生长的光照环境调控	
第一节	太阳辐射	82
第二节	光与植物生长发育	85
第三节	植物生长的光环境调控	93
第八章	植物生长与温度环境	
第一节	土壤空气与温度	98
第二节	空气温度	102
第九章	植物生长的营养环境调控	
第一节	植物吸收养分原理	108
第二节	合理施肥原理	114
第十章	植物生长与气候环境	
第一节	大气与风	122
第二节	天气与气候	128
第三节	农田小气候	131
第十一章	植物生长的生物环境调控	
第一节	生物种群	140
第二节	生物群落	143
第三节	生态系统	147
参考文献		152

第一章

认识植物的生长环境



第一节 植物生长环境的概念

一、植物

植物是生命的主要形态之一，地球上的植物，目前已经知道的有30多万种。根据其结构和生殖特性的不同，可以将植物分为菌藻类植物、苔藓类植物、蕨类植物和种子植物四大类。种子植物又可分为裸子植物和被子植物，它们用途广泛。

结合专业的特点，本教材中的植物是指具有一定观赏价值和经济价值的各种植物材料，主要指各种鲜切花、盆栽花卉、露地栽培花卉、设施栽培植物和园林树木等。

二、生长发育

生长是指植物在体积和重量上的增加，是一个不可逆的量变过程。生长是通过细胞分裂、伸长来体现的，也可称为营养生长，如植物的营养器官根、茎、叶的生长。

发育是指植物的形态、结构和机能上发生的质的变化过程。发育表现为细胞、组织和器官的分化形成，也可称为生殖生长，如植物的生殖器官花、果实、种子的生长。

生长是植物生命过程的量变过程，而发育是植物生命过程的质变过程。在植物生活周期中，生长和发育是交织在一起的，两者互相依存不可分割，具有密切的“互为基础”关系。

三、环境

环境是指相对于某项中心事物的周围事物。以环境的属性来分，将环境分为自然环境、人工环境和社会环境。

自然环境，是指未经过人的加工改造而天然存在的环境。自然环境按环境要素，又可分为大气环境、水环境、土壤环境、地质环境和生物环境等，主要就是指地球的五大圈——大气圈、水圈、土圈、岩石圈和生物圈。

人工环境，是指在自然环境的基础上经过人的加工改造所形成的环境，或人为

创造的环境。人工环境与自然环境的区别,主要在于人工环境对自然物质的形态做了较大的改变,使其失去了原有的面貌。

社会环境是指由人与人之间的各种社会关系所形成的环境,包括政治制度、经济体制、文化传统、社会治安、邻里关系等。

四、植物生长环境

植物生长环境的中心事物特指植物,是指对植物而言,其生长地点周围空间的一切自然条件。这里的自然条件是指自然环境,包括天然的自然环境,也包括人工调控管理的自然环境,如气候环境、土壤环境和营养环境,以及人工建造的大棚、温室等设施环境。

五、生态因子

生态因子指对生物有影响的各种环境因子。常直接作用于个体和群体,主要影响个体生存和繁殖、种群分布和数量、群落结构和功能等。各个生态因子不仅本身起作用,而且相互发生作用,既受周围其他因子的影响,反过来又影响其他因子。

生态因子的类型多种多样,分类方法也不统一。简单、传统的方法是把生态因子分为生物因子和非生物因子。前者包括生物种内和种间的相互关系,后者则包括气候、土壤、地形等。根据生态因子的性质,可分为以下五类:

1. 气候因子

气候因子也称地理因子,包括光、温度、水分、空气等。根据各因子的特点和性质,还可再细分为若干因子。如光因子可分为光强、光质和光周期等,温度因子可分为平均温度、三基点温度、积温、节律性变温和非节律性变温等。

2. 土壤因子

土壤是气候因子和生物因子共同作用的产物,土壤因子包括土壤组分、土壤结构、土壤的理化性质、土壤肥力和土壤生物等。

3. 地形因子

地形因子如地面的起伏、坡度、坡向、阴坡和阳坡等,通过影响气候和土壤,间接地影响植物的生长和分布。

4. 生物因子

生物因子包括生物之间的各种相互关系,如捕食、寄生、竞争和互惠共生等。

5. 人为因子

把人为因子从生物因子中分离出来是为了强调人的作用的特殊性和重要性。人类活动对自然界的影 响越来越大,并且具有全球性的特点,分布在地球各地的生物都直接或间接受到人类活动的影响。

生态因子的划分是人为的，其目的只是为了研究或叙述的方便。实际上，在环境中，各种生态因子的作用并不是单独的，而是相互联系并共同对生物产生影响。因此，在进行生态因子分析时，不能只片面地注意到某一生态因子，而忽略其他因子。另一方面，各种生态因子也存在着相互补偿或增强作用的相互影响。生态因子在影响生物的生存和生活的同时，生物体也在改变生态因子的状况。

第二节 环境对植物生长的影响

一、综合性

每一个生态因子都是在与其他因子的相互影响、相互制约中起作用的，任何因子的变化都会在不同程度上引起其他因子的变化。例如光照强度的变化必然会改变大气和土壤的温度和湿度，这就是生态因子的综合作用。

二、生态因子非等价性

对生物起作用的诸多因子是非等价的，其中有1~2个是起主要作用的主导因子。主导因子的改变常会引起其他生态因子发生明显变化或使生物的生长发育发生明显变化，如光周期现象中的日照时间和植物春化阶段的低温因子就是主导因子。

三、不可替代性和可调剂性

生态因子虽非等价，但都不可缺少，一个因子的缺失不能由另一个因子来代替。但某一因子的数量不足，有时可以由其他因子来补偿。例如光照不足所引起的光合作用的下降可由CO₂浓度的增加得到补偿。

四、阶段性和限制性

生物在生长发育的不同阶段往往需要不同的生态因子或生态因子的不同强度。例如低温在冬小麦的春化阶段是必不可少的，但在其后的生长阶段则是有害的。那些对生物的生长、发育、繁殖、数量和分布起限制作用的关键性因子叫限制因子。有关生态因子的限制作用有以下两条定律。

1. 李比希最小因子定律

1840年农业化学家J. Liebig在研究营养元素与植物生长的关系时发现,植物生长并非经常受到大量需要的自然界中丰富的营养物质如水和CO₂的限制,而是受到一些需要量小的微量元素如硼的影响。因此他提出“植物的生长取决于那些处于最少量因素的营养元素”,后人称之为Liebig最小因子定律。Liebig之后的研究认为,要在实践中应用最小因子定律,还必须补充两点:一是Liebig定律只能严格地适用于稳定状态,即能量和物质的流入和流出是处于平衡的情况下才适用;二是要考虑因子间的替代作用。

2. 谢尔福德耐受定理

生态学家V. E. Shelford于1913年研究指出,生物的生存需要依赖环境中的多种条件,而且生物有机体对环境因子的耐受性有一个上限和下限,任何因子不足或过多,接近或超过了某种生物的耐受限度,该种生物的生存就会受到影响,甚至灭绝。这就是Shelford耐受定律。后来的研究对Shelford耐受定律也进行了补充:每种生物对每个生态因子都有一个耐受范围,耐受范围有宽有窄;对所有因子耐受范围都很宽的生物,一般分布很广;生物在整个发育过程中,耐受性不同,繁殖期通常是一个敏感期;在一个因子处在不适状态时,对另一个因子的耐受能力可能下降;生物实际上并不在某一特定环境因子最适的范围内生活,可能是因为有其他更重要的因子在起作用。

最小因子定律和耐受性定律的关系,可以从以下三个方面理解。首先,最小因子定律只考虑了因子量的过少,而耐受性定律既考虑了因子量的过少,也考虑了因子量的过多。其次,耐受性定律不仅估计了限制因子量的变化,而且估计了生物本身的耐受性问题。生物耐受性不仅随种类不同而不同,并且在同一种内,耐受性也因年龄、季节、栖息地的不同而有差异。同时,耐受性定律允许生态因子之间的相互作用,如因子补偿作用。

五、生态因子作用的直接性和间接性

直接参与生物生理过程或参与新陈代谢的因子属于直接因子,如光、温、水、土壤养分等。例如光可以促进种子萌发。而那些通过影响直接因子而对生物作用的因子,属于间接因子,如海拔、坡向、经纬度等就是间接因子,他们对生物的作用不亚于直接因子。例如四川二郎山的东坡湿润多雨,分布类型为常绿阔叶林;而西坡空气干热、缺水,只能分布耐旱的灌草丛,同一山体由于坡向不同,导致植被类型各异。

第二章

植物细胞



第一节 植物细胞的基本结构

细胞是生物体形态结构和生命活动的基本单位。对植物来说,从种子萌发、开花结实到形成下一代种子,植物的生长、发育和繁殖,归根到底都是细胞不断地进行生命活动的结果。不同的植物,或者同一植物的不同器官,或者同一器官不同部位的细胞,其形状、大小各不相同(图2-1-1),但它们都具有相同的基本结构。

植物细胞的基本结构包括细胞壁、细胞膜、细胞质和细胞核4个部分,细胞质中分散有叶绿体、线粒体和内质网等细胞器。构成植物细胞的生命物质是原生质,原生质主要由水分、蛋白质、核酸、脂质、糖类和无机盐等物质组成。在细胞中,原生质是以特定的细胞结构(细胞质、细胞膜、细胞核)的形式存在的,因此,细胞质、细胞膜和细胞核也称原生质体。

原生质是植物细胞内的生命物质,细胞的一切代谢活动都在原生质里进行。因此,植物细胞的基本结构也可概述为细胞壁和原生质体两大部分。

一、细胞壁

细胞壁存在于细胞的最外方,是植物细胞区别于动物细胞的显著特征之一。细胞壁是具有一定硬度和弹性的固体结构,起着保护和支持细胞的作用,并在很大程度上决定了细胞的形态和功能。细胞壁限制细胞内部原生质体由于液泡活动而膨胀所产生的压力,从而使细胞保持一定的形状;细胞壁保护原生质体免受外界不利因素的影响。细胞壁与植物组织的吸收、蒸腾、运输和分泌等生理活动有很大关系。对于多细胞植物,细胞壁对植物的各个器官也有支持作用,特别是那些特化为机械组织的细胞的细胞壁。

细胞壁是原生质生命活动中所形成的多种壁物质加在质膜外方所构成的。由于这些壁物质的种类、数量、比例以及物理组成上的差异,使细胞壁具有成层现象。以细胞为中心由内向外依次为次生壁、初生壁和胞间层(图2-1-2)。胞间层亦称中层,主要成分是果胶质。胞间层的存在使相邻的细胞粘连在一起,这就是

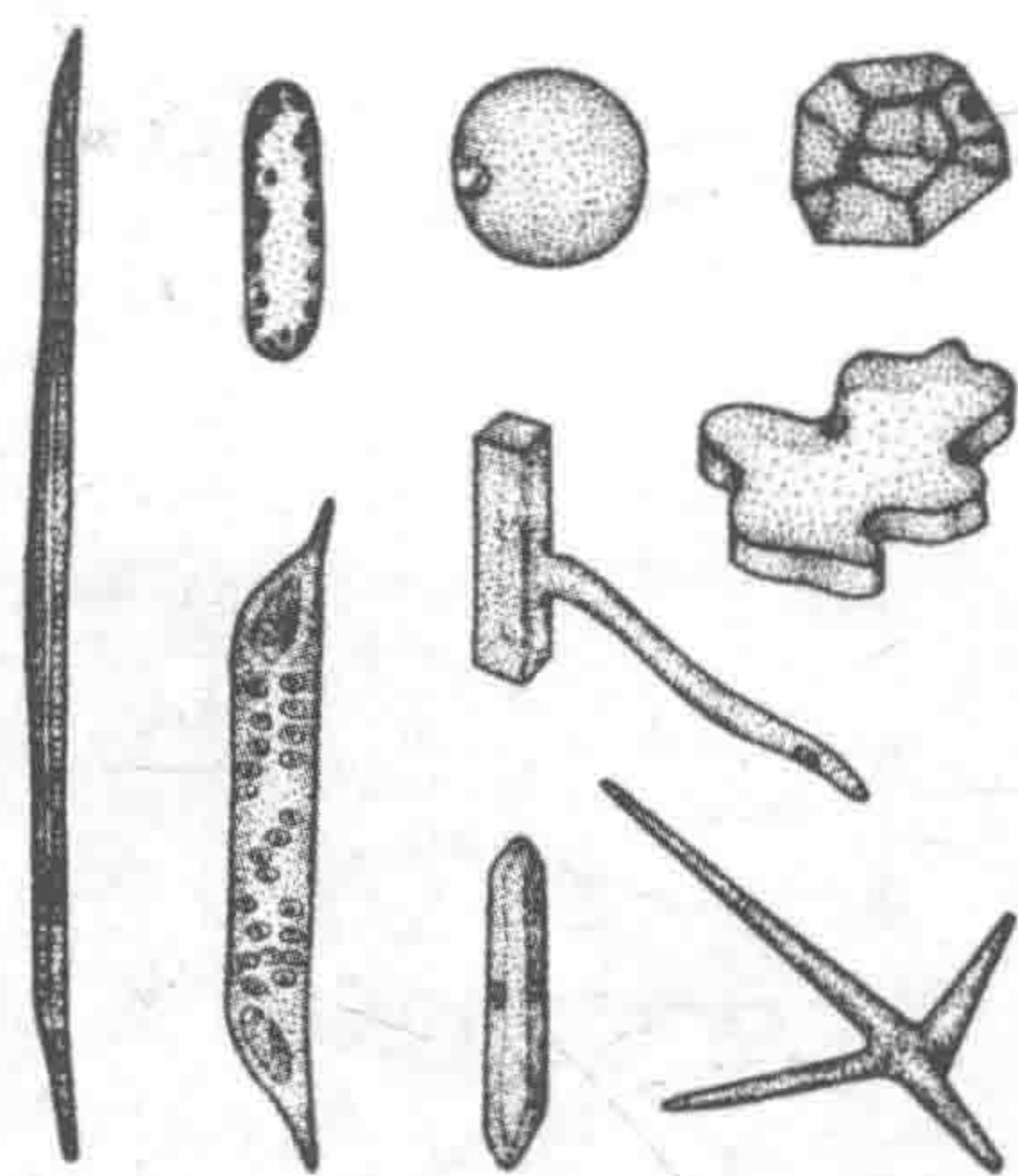


图2-1-1 植物细胞的形状

未成熟的果肉组织较硬的原因，果实成熟后果胶质分解，果肉组织自然变软。细胞壁的主要成分是纤维素，纤维素分子间有一定的缝隙，使细胞壁内具备一定的空间，称自由空间或细胞间隙。细胞壁上存在直径40~50 nm的小管道，相邻细胞的原生质通过小管道相互连接，这种连接相邻细胞的原生质细丝称胞间连丝（图2-1-3）。胞间连丝在细胞间起物质运输、刺激传递以及控制细胞分化的作用。通过胞间连丝，整个植物体的原生质体联成一个整体，称为共质体。不同细胞的细胞壁亦联成一体，称为质外体。共质体是有生命的有机体，而质外体则是细胞内部无生命的部分。

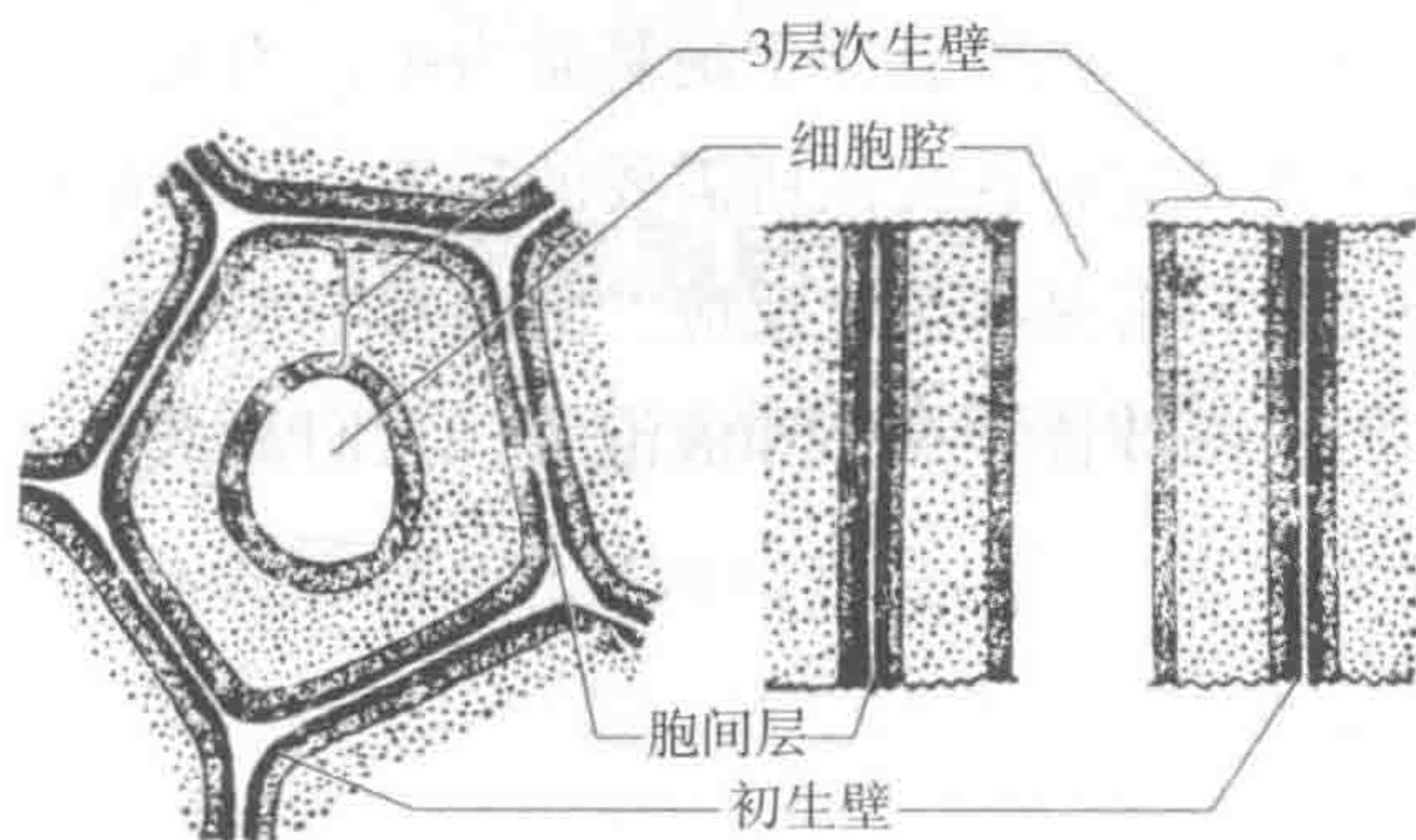


图2-1-2 植物细胞壁的分层

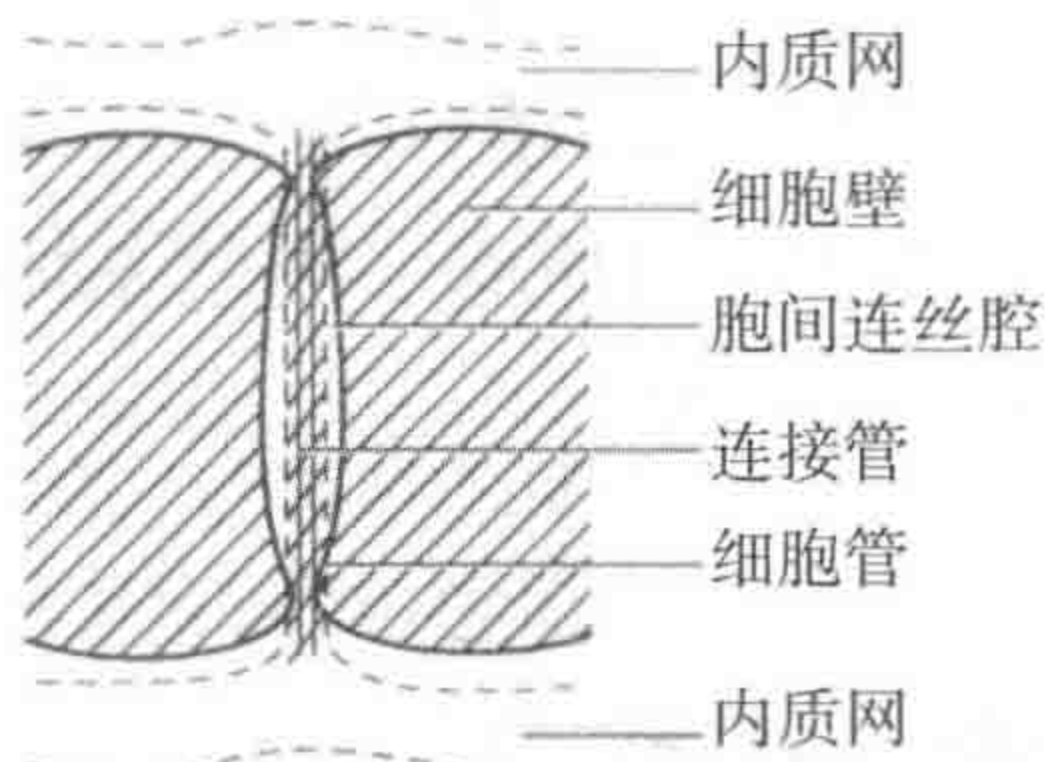


图2-1-3 植物细胞的胞间连丝

二、细胞膜

细胞膜亦称质膜，是细胞质外方与细胞壁紧密相接的一层薄膜，厚7.5~10 nm，只有在显微镜下才能看清楚。细胞膜主要由蛋白质（40%）和脂质（50%）组成，另外还含有少量的糖类物质（2%~10%）。在电子显微镜下看到的细胞膜是由两层染色较深的暗层中间夹着一层染色较浅的亮层组成的，这样的结构称单位膜。叶绿体、线粒体和内质网等细胞器都是由单位膜包围而成的。

关于单位膜的结构细节是现代生物学研究的一个活跃领域，目前被较广泛接受的是“流动镶嵌模型”（图2-1-4）。按照这一模型，单位膜是由两层脂质和蛋白质相互嵌合、其间分布着糖类物质共同形成的，中间的亮层为脂质双分子层的疏水尾部，暗层是脂质分子的亲水头部，蛋白质分子附着、嵌入甚至贯穿于整个脂质双分子层中，膜的结构是动态的、易变的，具有流动性。

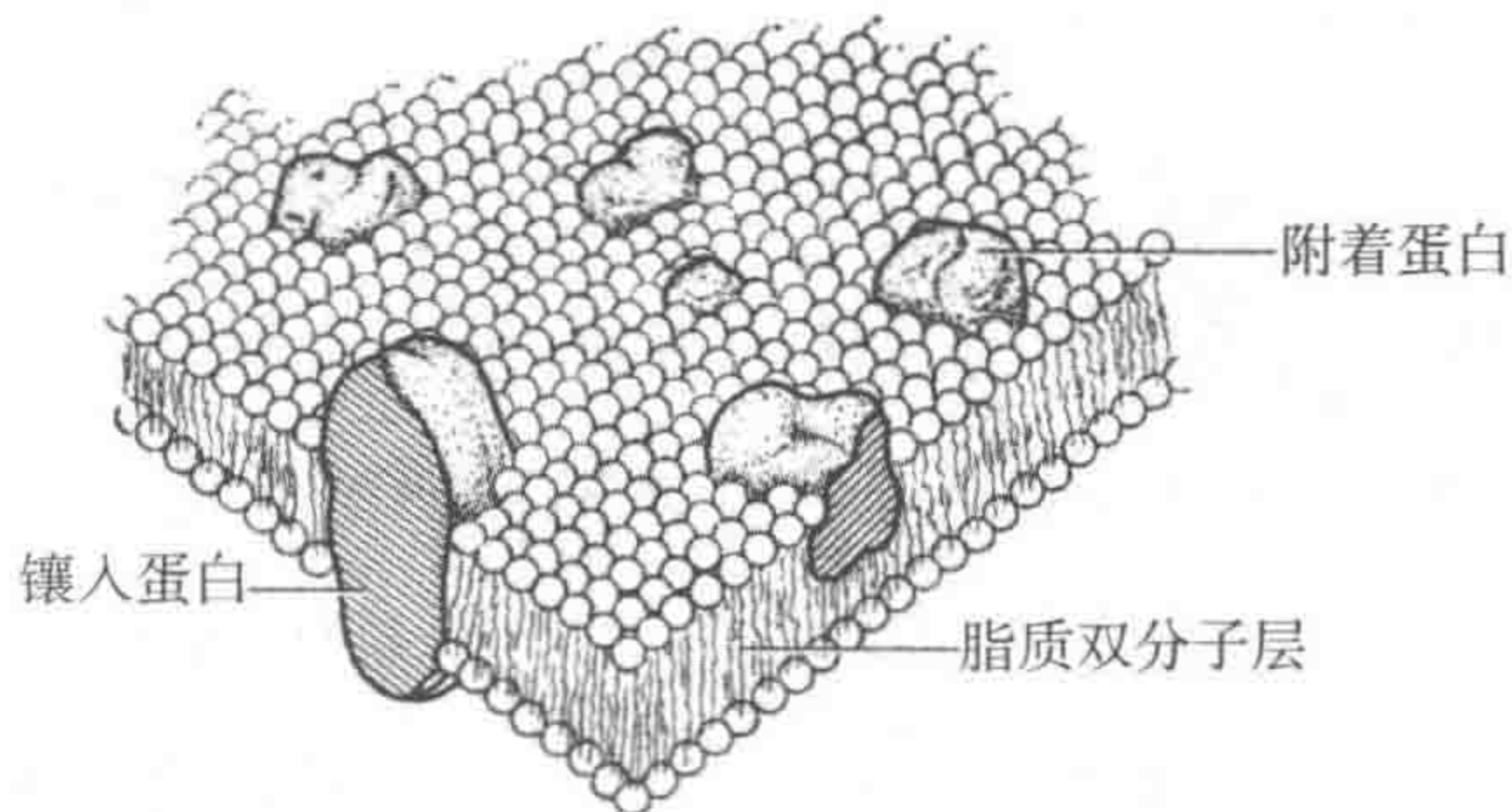


图2-1-4 细胞膜的流动镶嵌模式图

细胞膜具有多种生理功能。它对细胞起着屏障作用，维持稳定的细胞内环境；

它能控制细胞的内外物质交换，有选择地吸收营养物质或排出废物；细胞膜能向细胞内形成凹陷，吞食细胞外围的液体和固体小颗粒；细胞膜参与胞内物质向细胞外的分泌过程；细胞膜能接受外界的刺激和信号，引起细胞内的代谢和功能的变化，调节细胞的生命活动。此外，细胞膜还参与细胞的相互识别过程。

三、细胞质

细胞质是指质膜以内、细胞核以外的原生质区域。细胞质可分为胞基质和细胞器两大部分。胞基质是无色透明的胶体物质，细胞器悬浮于胞基质当中，为胞基质提供支持结构。胞基质能为维持细胞器实体的完整性提供所需要的环境，供给细胞器行使功能所必需的物质，胞基质本身还进行着某些生化反应。细胞器主要有叶绿体、线粒体、内质网、高尔基体、溶酶体、圆球体、微体和液泡等，它们都是由单位膜围合而成的。

四、细胞核

细胞核是细胞的核心结构，它控制着蛋白质的合成和细胞的生长发育。通常每个细胞都有1个细胞核。在幼小的细胞里，细胞核位于细胞的中央；而在成熟的细胞中，由于液泡的形成，细胞核常位于细胞外围薄层的细胞质中。细胞核呈圆球形，直径80~220 nm，由核膜、核质和核仁3个部分构成。核膜由两层单位膜包围而成，外膜通过内质网与细胞质相沟通，

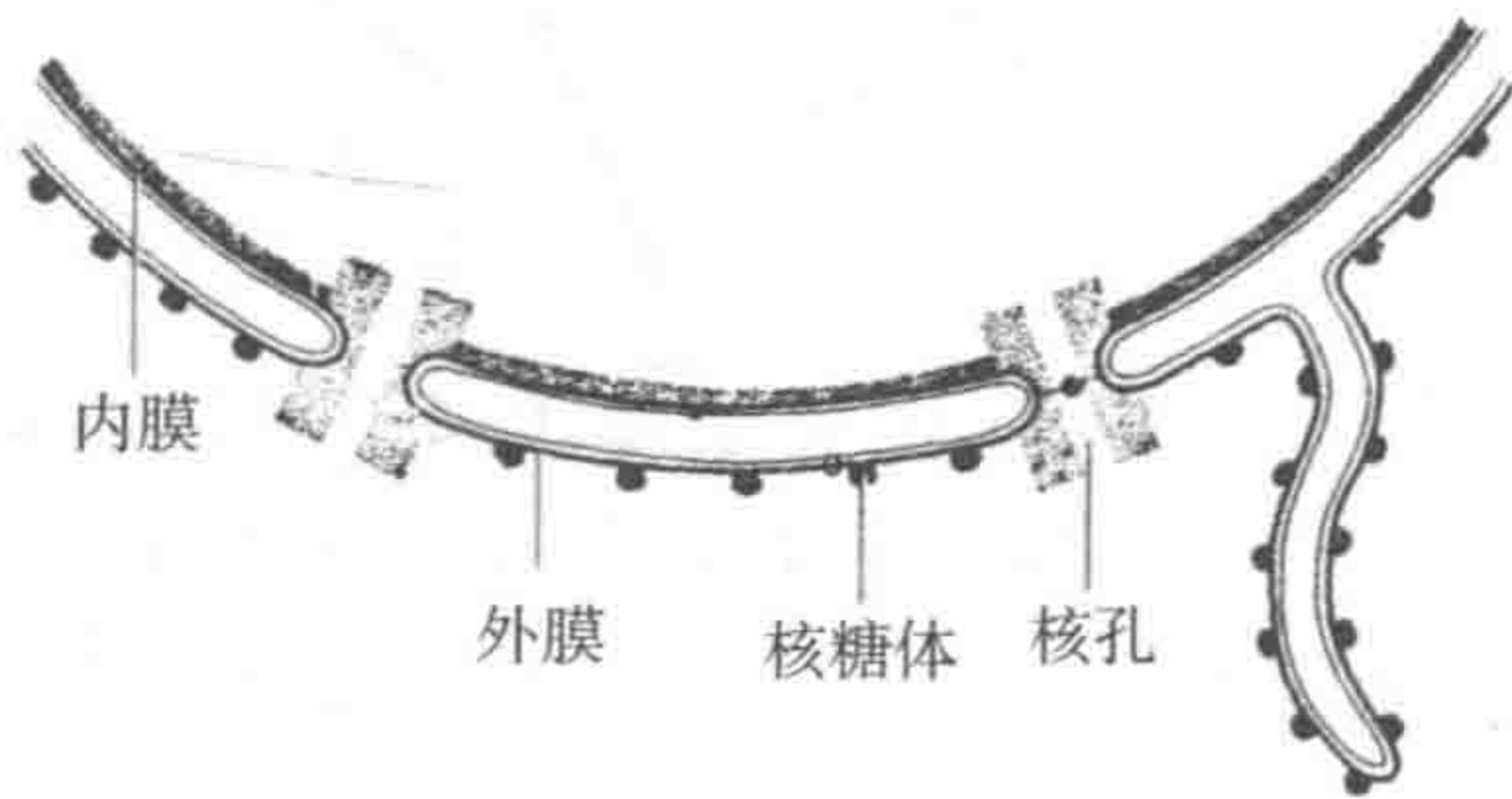


图2-1-5 细胞核核膜结构

两层膜在一定间隔愈合形成核孔（图2-1-5）。核膜表面附着核糖体，核糖体是细胞内合成蛋白质的主要场所，由核糖体RNA（核糖体核糖核酸）和特殊的蛋白质组成。大多数细胞的核内有1个或多个核仁，核仁的主要成分是浓缩的染色质，主要功能是进行rRNA（核糖体核糖核酸）的合成（图2-1-6）。核仁以外、核膜以内的物质称为核质，核质的主要成分是DNA（脱氧核糖核酸），DNA与组蛋白结合形成核小体（图2-1-7），呈细长纤丝状散布于核液中，细胞有丝分裂时纤丝高度螺旋缠绕形成染色体。DNA通过转录合成mRNA（信使核糖核酸）和tRNA（转运核糖核酸）。RNA通过核孔进入细胞质，以mRNA为模板，以tRNA转运氨基酸，在核糖体上合成蛋白质（酶）。一种酶控制一种特定的生理活动，以此影响细胞的生长、发育和遗传。因此，细胞核被称为“细胞的控制中心”。