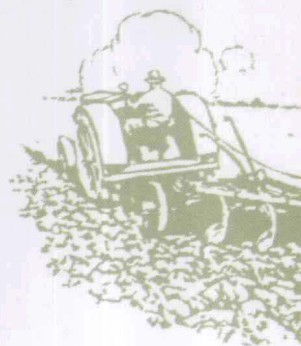
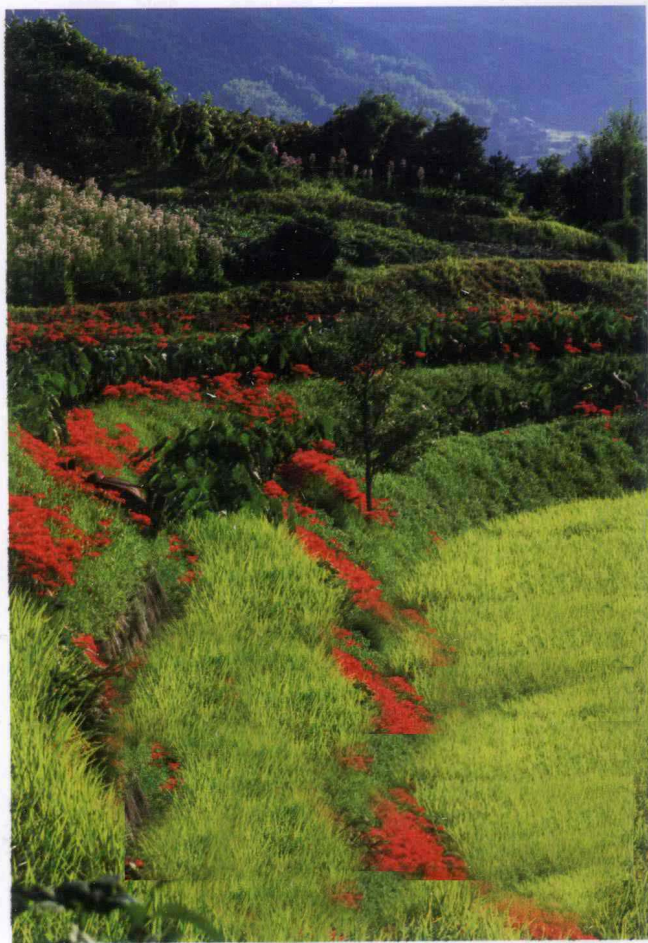
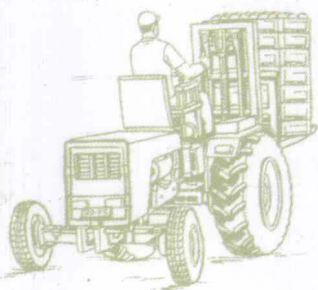




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
国家精品课程配套教材

植物生长与环境

邹良栋 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

国家精品课程配套教材

植物生长与环境

Zhiwu Shengzhang yu Huanjing

邹良栋 主 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材和国家精品课程配套教材。

本书按照高等职业教育教学改革的要求,以为专业课服务为原则,将植物学、植物生理学、土壤学、肥科学和农业气象学 5 门课程内容进行充分整合,重新构建成新的结构体系;体现“以工作过程为载体开展教学活动”和“实践中学习”的指导思想,将理论教学和实践教学融为一体。

全书共分 3 篇 12 章。第一篇是植物生长发育的物质基础,包括植物细胞、植物的组织和器官、植物的光合作用、植物的呼吸作用和植物体内有机物的运输与分配 5 章内容。第二篇是植物生长发育的基本规律,包括植物的生长发育以及植物的生殖、衰老和脱落两章内容。第三篇是植物生长与环境调控,包括植物生长与土壤环境、植物生长与水分环境、植物生长与温度环境、植物生长与气候环境和植物生长与养分环境 5 章内容。

本书可作为高职高专院校、本科院校设立的职业技术学院、五年制高职、成人教育等农林类专业的教材,也可供从事相关专业的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生长与环境 / 邹良栋主编. —北京:高等教育出版社,2010.6
ISBN 978 - 7 - 04 - 028814 - 8

I. ①植… II. ①邹… III. ①植物生长 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. ①Q945.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 080089 号

策划编辑	张庆波	责任编辑	张晓晶	特约编辑	卢琛	封面设计	赵阳
责任绘图	尹莉	版式设计	余杨	责任校对	刘莉	责任印制	尤静

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京市南方印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2010 年 6 月第 1 版
印 张	19	印 次	2010 年 6 月第 1 次印刷
字 数	470 000	定 价	27.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28814 - 00

高职高专教育农业技术类专业教材 指导委员会和编写委员会

指导委员会

教育部高等学校高职高专植物生产类专业教学指导委员会

编写委员会

主任委员

蒋锦标 辽宁农业职业技术学院

副主任委员

邓振义 杨凌职业技术学院

李俊英 北京农业职业学院

刘 源 河南农业职业学院

杨昌鹏 广西农业职业技术学院

委员(排名按基础、作物、园艺)

邹良栋 王衍安 宋志伟 姚运生 陈世昌 黄卫萍 吕爱枝 刘玉凤

马成云 季孔庶 于泽源 陈杏禹 刘金海 费显伟 赵晨霞 李志强

本书编委会

主 编

邹良栋 辽宁农业职业技术学院

副主编

吕冬霞 黑龙江农业职业技术学院

参 编

妙晓莉 杨凌职业技术学院

雷恩春 辽宁农业职业技术学院

上官少平 黑龙江农业职业技术学院

潘晓琳 黑龙江农业职业技术学院

潘芝梅 丽水职业技术学院

前言

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。

按照高等职业教育教学改革的要求,我们考虑到高中课本中相关内容的传授与学习,以植物学、植物生理学、土壤学、肥料学和农业气象学为基础,以为专业课服务为原则,结合专业课教学内容,将原学科体系的5门课程内容进行充分整合,删繁就简,重新构建成新的结构体系,编写了新种植类专业基础课教材《植物生长与环境》。

本书在内容选择上采取倒推法,根据各专业课的内容特点和要求确定专业基础课的内容,基础课的基础理论为专业课的基本原理和实用技术提供理论依据和生理基础;在内容排序上采取基础课与专业课同时讲授,以生产季节为主线,基础课内容提前于专业课内容,并与相应专业课内容相呼应;在教学时间的安排上由春到秋(三年制的第2、3学期),在植物生长发育的一个生育周期内完成。

《植物生长与环境》内容共分3个部分:①植物生长发育的物质基础,包括植物的结构特点和植物的生命活动规律。这部分内容是整个课程的基础,目的在于认识植物的种类,了解植物的结构特点,掌握植物的生理习性,明确植物的生长发育与人类生存的关系,利用植物更好地为人类服务。②植物生长发育的基本规律,包括植物的生长、分化、生殖、衰老和脱落。这部分内容是植物一生的概括与总结,目的在于了解植物生长发育的全过程、各个阶段与环节及其时间顺序,综合考虑植物生长发育的基本规律和内、外影响因子,与农业生产实际和农业栽培管理相吻合。③植物生长发育与环境调控,掌握植物生长发育与环境变化的关系,包括土壤环境、水分环境、温度环境、养分环境和气候环境。这部分内容是全篇课程的重点,内容包括哪些环境条件影响植物的生长发育,这些环境条件是如何影响植物的生长发育的,如何通过人为的手段改变环境进而调控植物的生长发育,让植物按照人类的要求进行生长发育,为人类提供衣食住行的生存条件等。全书结合作物栽培和病虫害防治等专业课程内容,寻找连接点,使专业课与基础课连成一体。

本书以生产实际中的案例和实用技术为载体引入教学内容,以生产实际中问题的解决和具体作法的评价解释为标准结束教学内容,贯穿“基于工作过程开展教学活动和理论实践一体化(融合)”的思想,不另编实验实训指导。

参加本书编写的人员包括:辽宁农业职业技术学院邹良栋(前言、概述、第1章、第8章、第9章、第10章、第11章)、雷恩春(第12章),黑龙江农业职业技术学院吕冬霞(第2章)、上官少平(第4章)、潘晓琳(第3章、第5章),杨凌职业技术学院妙晓莉(第6章、第7章)。书稿完成后,

经主编、副主编修改,由主编统一定稿。陈杏禹、潘芝梅、钱庆华、卜庆雁、周贵平等给予了很多支持,在此表示感谢。

由于水平所限,加上时间仓促,漏误之处在所难免,恳请同行和专家批评指正。

编 者

2010年4月

目 录

概述	1
----------	---

第一篇 植物生长发育的物质基础

第一章 植物细胞	7	技能二 植物标本的采集与制作	67
第一节 植物细胞的基本结构	7	本章小结	71
实训 1-1-1 显微镜的使用及细胞结构的识别	10	第三章 植物的光合作用	73
第二节 植物细胞的化学组成	14	第一节 太阳辐射与光	73
第三节 植物细胞的催化系统	22	第二节 光合色素与光合作用	76
实训 1-3-1 小麦种子萌发前后淀粉酶活性的比较	30	实训 3-2-1 叶绿素的提取、分离、理化性质和含量测定	81
本章小结	31	第三节 光合作用的影响因素及其生产潜力	84
第二章 植物的组织和器官	32	本章小结	88
第一节 植物的组织	32	第四章 植物的呼吸作用	89
附:植物分类的基本知识	36	第一节 呼吸作用的类型及生化过程	89
第二节 植物的根	37	实训 4-1-1 植物呼吸强度的测定(小篮子法)	95
第三节 植物的茎	41	第二节 呼吸作用的影响因素及其调控应用	96
第四节 植物的叶	47	本章小结	101
第五节 植物的花、果实和种子	52	第五章 植物体内有机物的运输与分配	102
实训 2-5-1 植物组织和器官结构的观察比较	55	本章小结	105
技能一 植物形态的调查与识别	57		

第二篇 植物生长发育的基本规律

第六章 植物的生长发育	109	第三节 植物的生长与分化	120
第一节 植物的生长物质	110	本章小结	125
附表 生产上常用的各种植物激素和植物生长调节剂的使用	113	第七章 植物的生殖、衰老和脱落	126
第二节 种子生理	114	第一节 植物的成花生理	126
实训 6-2-1 植物种子生活力测定	117	第二节 植物的生殖生理	130
实训 6-2-2 植物根系活力测定(甲烯蓝法)	118	第三节 植物的衰老与脱落	137
		本章小结	141

第三篇 植物生长与环境调控

第八章 植物生长与土壤环境	145	本章小结	207
第一节 土壤的固相组成	145	第十章 植物生长与温度环境	209
实训 8-1-1 土壤样品的采集	153	第一节 土壤空气与温度	209
实训 8-1-2 土壤样品的制备	154	实训 10-1-1 土壤温度的测定	212
实训 8-1-3 土壤吸湿水含量的测定	155	第二节 空气温度	214
第二节 土壤的基本理化性质	156	本章小结	218
实训 8-2-1 土壤容重的测定	170	第十一章 植物生长与气候环境	219
实训 8-2-2 土壤酸碱度的测定	171	第一节 大气与风	219
实训 8-2-3 土壤水溶性盐总量的测定		第二节 天气与气候	224
(电导法)	173	第三节 农田小气候	228
第三节 土壤环境的调控	175	实训 11-3-1 光照度的测定	232
实训 8-3-1 土壤有机质含量的测定	181	本章小结	233
本章小结	182	第十二章 植物生长与养分环境	234
第九章 植物生长与水分环境	183	第一节 植物生长与营养	234
第一节 水分在植物生命活动中的作用	184	第二节 植物对养分的吸收	238
第二节 植物对水分的吸收	186	第三节 土壤养分	243
实训 9-2-1 植物组织水势的测定		实训 12-3-1 土壤水解氮的测定	247
(小液流法)	189	实训 12-3-2 土壤速效磷的测定	248
第三节 水分的散失——蒸腾作用	190	实训 12-3-3 土壤速效钾的测定	250
实训 9-3-1 植物蒸腾强度的测定		第四节 化学肥料	252
(钴纸法)	193	实训 12-4-1 常用化肥的系统鉴定	267
第四节 土壤水分	194	第五节 有机肥和生物肥	269
实训 9-4-1 土壤田间持水量的测定	200	第六节 作物施肥	280
第五节 大气中的水分	201	本章小结	291
实训 9-5-1 空气湿度的测定	207		
参考文献	292		

概述

据不完全统计,自然界的植物种类有 50 多万种,这些植物的形态、结构、生活习性以及对环境的适应性各不相同,不同的环境生长着不同种类的植物。根据植物的结构特点和生活习性,可将它们分为藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物 7 大类(图 0-1),这些植物的生长环境不同,生理特点不同,其中,被子植物是进化程度最高、结构最复杂、适应性最强的植物。地球上生长的大部分植物,包括我们种植的农作物、蔬菜、果树和花卉,如玉米、水稻、番茄、辣椒、葡萄、苹果、串红和万寿菊等,都是被子植物。



图 0-1 7 大类植物

很多植物体内含有叶绿素,能够进行光合作用,称绿色植物;而体内不含有叶绿素的称非绿色植物。自然环境中,按照春、夏、秋、冬的时间顺序,植物的种子萌发、幼苗形成、植株成熟、开花、传粉、受精、合子发育、新种子形成,完成一个生活史。自然环境中,植物的生长发育具有一定的规律性,受肥、水、气、热、土等环境因子的影响。农业生产上对不同作物采取的各项生产措施,都是以该种植物的生长发育规律为基础,通过对植物生长环境的改变而起作用的。保护地设施人为地提供了一个作物生长最适宜的环境,与设施外的自然条件不相关联,因而摆脱了季节的影响,作物生产有了自主权,这是人类战胜大自然的又一壮举。作物栽培的本质就是在自然和保护地的设施内,针对不同作物的特点和生长发育规律,为各种作物生长发育提供最好的环境条件,保证作物按照人类的要求去生长。对人类生活有价值的野生植物经过栽培、驯养,就成为我们今天种植的粮食作物、蔬菜、果树、花卉和食用菌等。植物已经渗透到人类的衣、食、住、行等各个领域。例如,农作物直接为我们提供粮食、蔬菜和水果,我们的衣服是用植物体内提取的成分合成的,建筑房屋离不开木材,煤和石油是几千万年前的植物形成的,是人类生存不可缺少的能源等。植物是人类的朋友,也是人类生存不可缺少的物质来源。我们的教学基地,我们的校园,我们的教室、办公室、宿舍等,植物也为我们的学习、生活提供了一个优美的环境和场所。

学习“植物生长与环境”课程的目的在于学习植物生长发育的一般规律,掌握影响植物生长发育的内(植物本身)、外(环境)因素以及植物的生长发育对环境条件的要求,依据植物的生长发育特点,为植物提供最好的生活环境,以期让植物按着我们的目的和要求更好地生长,从而让植物更好地为人类服务。如何为植物提供更好的生活环境,是我们将要学习到的各类作物栽培、育种及病虫害防治等课程的主要内容。“植物生长与环境”是一门专业基础课,为学习专业课提供理论依据和基础。

植物也会“说话”

自然界中,植物总是默默无闻地生活着,不论外界环境如何变化,它们都在无声地忍耐着。实际上,植物体内部无时无刻不在发生着剧烈的变化。20世纪70年代,澳大利亚科学家发现,植物遭受严重干旱时,会发出“喀、喀”的声响,进一步的研究发现,这些声音是由微小的“输水管震动”产生的。1980年,美国科学家金斯勒在一个干旱的峡谷里装上遥感装置,用来监听植物生长时发出的电信号。结果发现,植物在进行光合作用将养分转换成生长的原料时,就会发出一种信号,他怀疑这些电信号就是“植物语言”。1983年,美国的两位科学家在研究受到害虫袭击的树木时发现,植物会在空中传播化学物质,对周围邻近的树木传递警告信息。他们认为,能代表“植物语言”的也许不是声音或电信号,而是特殊的化学物质。

美国科学家罗德和日本科学家岩尾宪三,为了能更彻底地了解植物发出声音的奥秘,特意设计出一台别具一格的“植物活性翻译机”。这种机器只要接上放大器和合成器,就能够直接听到植物的声音。根据罗德和岩尾宪三的研究,植物的“语言”很奇妙,它们的声音常常伴随周围环境的变化而变化。有些植物在黑暗中

突然受强光照射时,能发出类似惊讶的声音;有些植物在遇到刮风或缺水等环境变化时,就会发出低沉、可怕和混乱的声音,仿佛表明它们正在忍受某些痛苦;有些植物发出的声音好像口笛在悲鸣;有些却似患者临终前发出的喘息声;而且还有一些原来叫声难听的植物,在受到适宜的阳光照射或被浇过水以后,声音竟会变得较为动听。但还有许多科学家不承认“植物语言”的存在,植物究竟有没有“语言”,有待进一步研究。



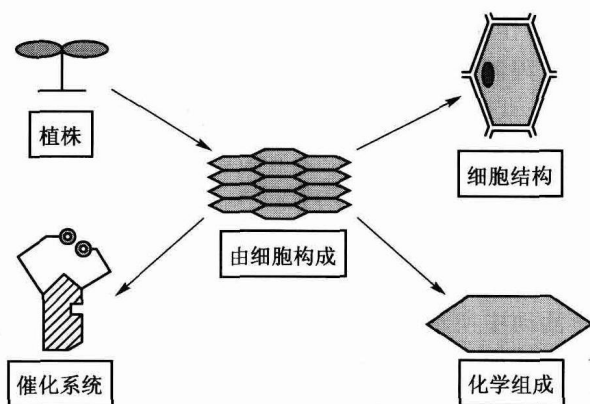
什么是植物？植物的形态和组成有什么特点？地球上生长着哪些植物？植物是如何生活的？植物的生长与人类的生存有什么关系？怎样利用植物为人类服务？



第一篇 植物生长发育的物质基础

地球上的植物种类繁多，形态、结构、颜色和生活习性各不相同，但它们都具备相同的结构组成——细胞，都具备相同的光合作用和呼吸作用等生命活动规律。细胞是植物体生长发育的结构基础，植物体内所有的生理活动都是以细胞为单位来完成的。更具体地讲，植物的生理活动是通过原生质来完成的，原生质是植物生长发育的物质基础。

第一章 植物细胞



知识目标

- 了解植物细胞的基本结构特点和原生质的基本组成,从个体水平上认识细胞的结构特点。
- 学习植物细胞的化学组成,特别是蛋白质的结构特征,从分子水平上认识细胞的物质组成特征。
- 学习酶的组成、分类特点、酶促反应的影响因素和作用规律,从生理的角度掌握植物生长发育的物质基础。

能力目标

- 细胞酶活性的测定。



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,同一器官不同部位的细胞,其形状、大小各不相同(图 1-1-1),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1-1-2)。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1-1-3)。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,使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。

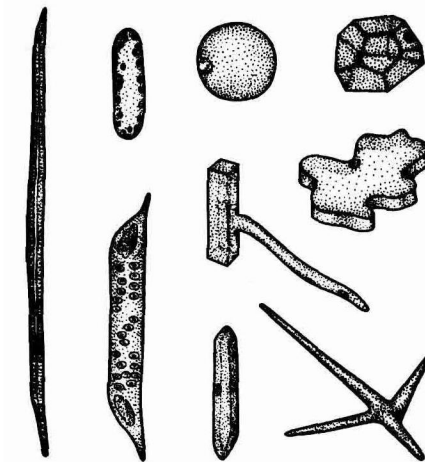


图1-1-1 植物细胞的形状

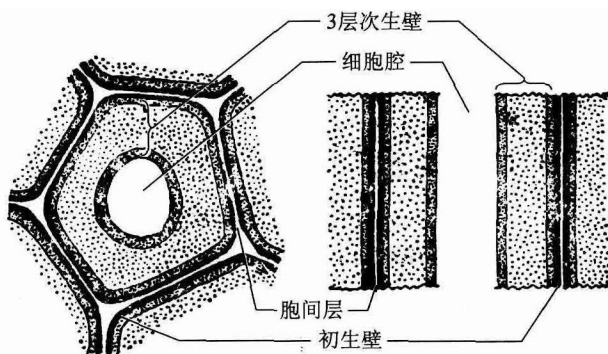


图1-1-2 植物细胞壁的分层

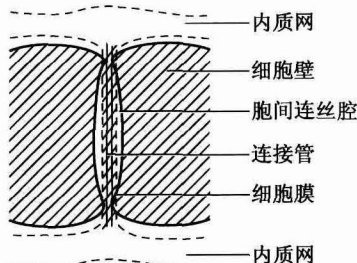


图1-1-3 植物细胞的胞间连丝

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

动脑筋

异地销售的水果要在未完全成熟时采收,并要求在低温条件下储运,为什么?



(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1-1-4)。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,且具有流动性。

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。

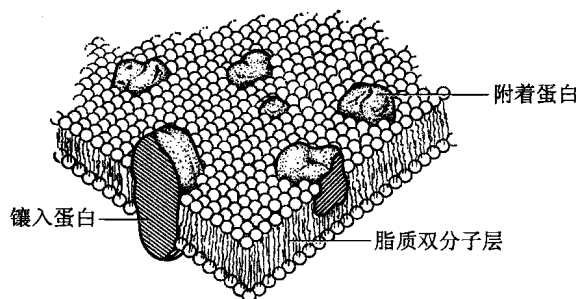


图1-1-4 细胞膜的流动镶嵌模式图

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,两层膜在一定间隔愈合形成核孔(图1-1-5)。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至多个核仁,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1-1-6)。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1-1-7),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

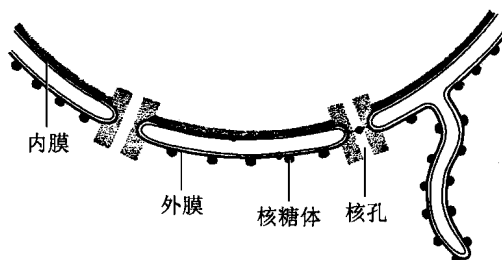


图1-1-5 细胞核核膜结构