

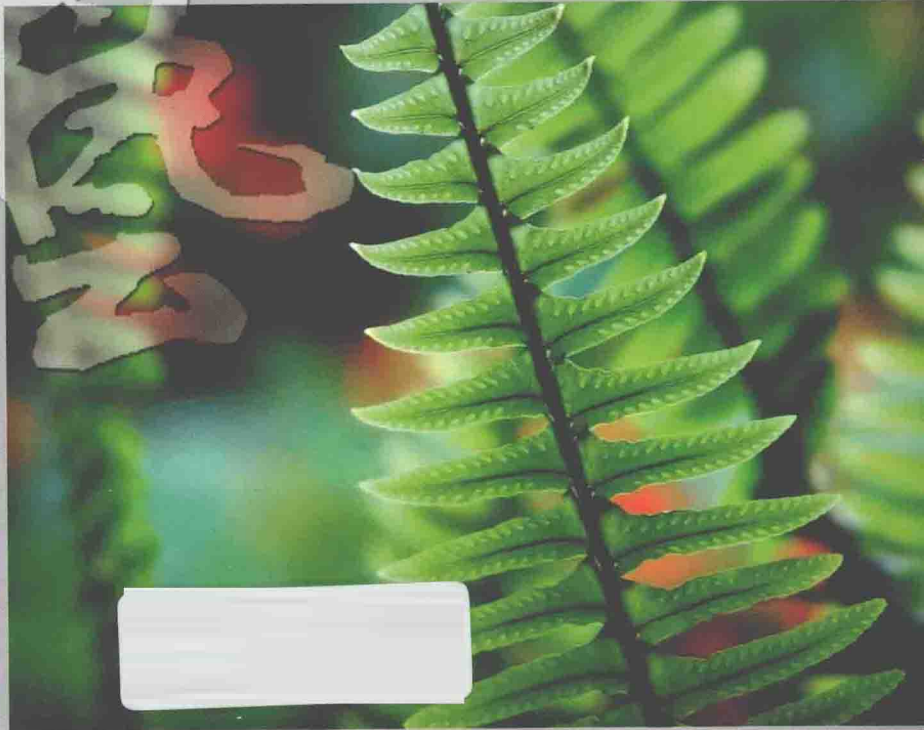


GAOZHI GAOZHUAN

YUANYI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI 高职高专园艺专业系列规划教材

植物生理生化

□主编 邹秀华

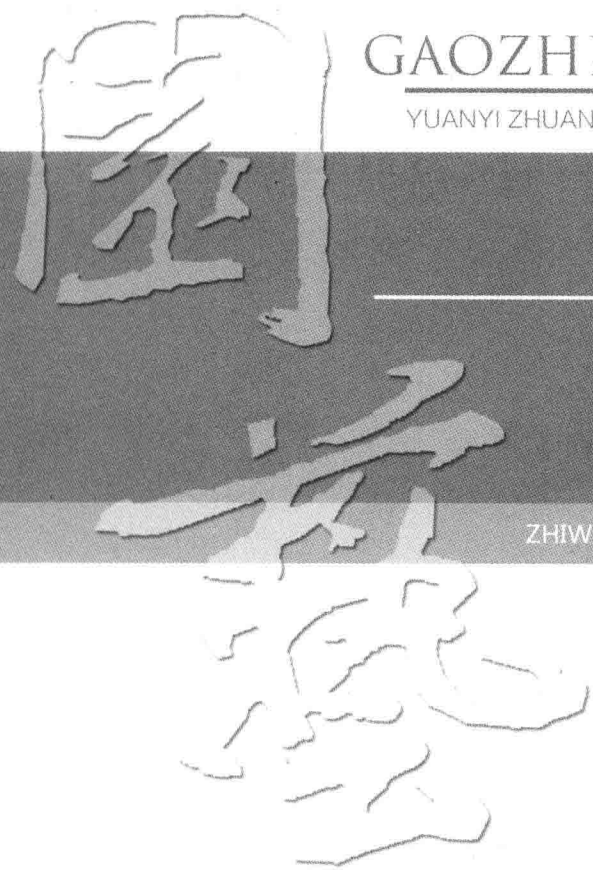


ZHIWU SHENGLI SHENGHUA



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



GAOZHI GAOZHUAN

YUANYI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI 高职高专园艺专业系列规划教材

植物生理生化

ZHIWU SHENGLI SHENGHUA

主	编	邹秀华	
副	主 编	张君艳	涂清芳
审	稿	杨文富	胡洪禄

重庆大学出版社

内容提要

本书是以植物为对象,将植物生理学和生物化学的重要内容结合起来编写的一部适应当前高职教育和就业岗位要求的综合性教材。

各章正文前有学习目标、技能目标、知识点、案例导入;正文中有知识链接、相关案例,正文后有本章总结、习题和思考题;章末附主体案例和案例分析与讨论题等。书后附有主要实验实训内容。

本书坚持以就业为导向,以够用、实用为目标,体现基础性、岗位实用性。使用对象为高职高专种植类、生物技术类及相关专业的学生,也可作为从事种植类行业的广大科技人员、种植者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

植物生理生化 / 邹秀华主编. —重庆:重庆大学出版社,2014.4
高职高专园艺专业系列规划教材
ISBN 978-7-5624-8023-5

I. ①植… II. ①邹… III. ①植物生理学—高等职业教育—教材 ②植物学—生物化学—高等职业教育—教材
IV. ①Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 032653 号

高职高专园艺专业系列规划教材

植物生理生化

主 编 邹秀华

副主编 张君艳 涂清芳

策划编辑:屈腾龙

责任编辑:文 鹏 版式设计:屈腾龙

责任校对:贾 梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19 字数:474 千

2014 年 4 月第 1 版 2014 年 4 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-8023-5 定价:36.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

GAOZHI GAOZHUAN

YUANYI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

高职高专园艺专业系列规划教材

编委会

(排名不分先后, 以姓氏拼音为序)

安福全	曹宗波	陈光蓉	程双红
何志华	胡月华	康克功	李淑芬
李卫琼	李自强	罗先湖	秦 涛
尚晓峰	于红茹	于龙凤	张 琰
张瑞华	张馨月	张永福	张志轩
章承林	赵维峰	邹秀华	

GAOZHI GAOZHUAN

YUANYI ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

高职高专园艺专业系列规划教材

参加编写单位

(排名不分先后, 以拼音为序)

安徽林业职业技术学院

安徽滁州职业技术学院

安徽芜湖职业技术学院

北京农业职业学院

重庆三峡职业学院

甘肃林业职业技术学院

甘肃农业职业技术学院

贵州毕节职业技术学院

贵州黔东南民族职业技术学院

贵州遵义职业技术学院

河南农业大学

河南农业职业学院

河南濮阳职业技术学院

河南商丘学院

河南商丘职业技术学院

河南信阳农林学院

河南周口职业技术学院

华中农业大学

湖北生态工程职业技术学院

湖北生物科技职业技术学院

湖南生物机电职业技术学院

江西生物科技职业学院

江苏畜牧兽医职业技术学院

辽宁农业职业技术学院

山东菏泽学院

山东潍坊职业学院

山西省晋中职业技术学院

山西运城农业职业技术学院

陕西杨凌职业技术学院

新疆农业职业技术学院

云南临沧师范高等专科学校

云南昆明学院

云南农业职业技术学院

云南热带作物职业学院

云南西双版纳职业技术学院

根据教育部《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》以及2006年16号文件《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神,按照全国高等职业院校种植类专业对《植物生理》和《生物化学》所需教学内容的基本要求,以突出高职高专教育“学以致用”“以就业为导向”的特点,为培养种植类高等职业技术专业人才,我们组织编写了此教材。

本书是种植类专业一门重要的专业基础课程,主要目的是为学生学习后续专业课程,如作物生产技术、蔬菜生产技术、果树生产技术、作物育种技术等奠定坚实的植物生理生化基础理论知识和实验技能,培养在学习专业课及岗位行使职能时,能利用所学知识灵活解决遇到的各种问题并在生产中善于发现问题、勇于创新的高素质综合人才。

以往多数高职高专院校农林等种植类专业,开设《植物生理》或《植物与植物生理》时,还要开设其伴侣课程《生物化学》,作为二门单设课程,有些前沿内容显得过多、过深,与高职高专学生就业岗位关系不大,且二门课程中内容有许多重复,如《生物化学》中的生物氧化、糖的分解代谢等主要内容与《植物生理》中的植物呼吸作用及光合作用过程中的内容基本相同。考虑到学生在中学生物课程中学习过植物学知识,此系列配套教材中的《植物生产与环境》课程又有植物学内容,因此,此教材中不再包含植物组织、植物形态结构、植物分类等植物学内容。这样可紧缩课时,使学生有更充裕的时间进行专业和岗位技能学习和培训,符合“教高”16号文件中关于“改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量”的宗旨。同时,根据“教高”“高等职业院校要积极与行业企业合作开发课程”“与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂”“改革教学方法和手段,融教、学、做为一体,强化学生能力的培养”等的殷切要求,在编写教材和实训教材内容时,广泛邀请专业教师、种植类有关岗位资深专家、生产一线的科技人员和实践经验丰富的种植者参与教材建设,并认真听取他们的意见和建议,使教材更具生产实用性。

植物生理是研究植物生命活动规律及其与环境之间关系的一门科学。植物生理学从诞生之日起就与农业生产结下了不解之缘。著名的俄国植物生理学家季米里亚捷夫早在20世纪30年代就作出了“植物生理学是合理农业的基础”;而生物化学是运用化学的原理和方法,研究生物体的物质组成和遵循化学规律所发生的一系列化学变化,进而揭示生命现象本质的一门科学。植物生理和生物化学都属于生物学的分支,植物生理生化属于新产生的一门从生化的角度分析研究植物生理代谢过程的综合学科。

本书遵循认知规律,首先讲述植物细胞生理生化的基础知识,在此基础上介绍:植物水

分、矿质代谢,光合、呼吸作用,植物的生长物质、植物的生长发育规律和植物的逆境生理,将生产上经常利用的生理生化基本原理、基本过程及生产上的基本应用作了重点阐述。为加强对理论的理解和与实践相结合,每章都附有案例导入、知识连接、案例分析等内容。教材后附有可操作性、生产应用性强的实验实训项目。教材文字简练,通俗易懂,图文并茂,适合高职院校学生的认知能力。

本书共分8章,由邹秀华(潍坊职业学院)主编并统稿。第1章由张君艳(甘肃林业职业技术学院)编写;第2,3章由涂清芳(滁州职业技术学院)、周爱芹(潍坊职业学院)编写;第4,5,7章由邹秀华编写;第6,8章由郭继荣(甘肃林业职业技术学院)、于囡囡(潍坊职业学院)编写。编写过程中,潍坊职业学院植物生理教授杨文富和生物化学教授胡洪禄认真进行了审稿,专业课程教师韩世栋、杜守良,高级农艺师刁久欣、李现奎、朱德兴等给予了许多指导和建议。为使教材更加完善,编写人员在编写过程中参阅和应用了许多专家和学者的资料和图片,在此一并表示衷心的感谢!

教材是科学的载体,内容应力求客观、真实。由于编者水平的缘故,教材中难免有不当之处,敬请各位读者批评指正。

编 者
2013年9月



第1章 植物细胞生理生化的基础知识	1
1.1 植物细胞	2
1.2 植物细胞的酶	9
1.3 植物大分子及其转化	19
本章小结	39
案例分析与讨论题	41
复习思考题	41
第2章 植物的水分代谢	52
2.1 植物对水分的需要	53
2.2 植物对水分的吸收	55
2.3 植物体内水分的散失	61
2.4 作物的合理灌溉	66
本章小结	70
案例分析与讨论题	72
复习思考题	72
第3章 植物的矿质营养代谢	77
3.1 植物必需矿质元素及其作用	78
3.2 植物对矿质元素的吸收与利用	88
3.3 作物的合理施肥	95
本章小结	100
案例分析与讨论题	102
复习思考题	102
第4章 植物的光合作用	105
4.1 光合作用的概念和意义	106
4.2 光合作用的部位——叶绿体及其色素	107
4.3 光合作用机理	113
4.4 植物体内有机物质的运输与分配	123
4.5 光合作用的生理指标及影响因素	129

4.6 作物产量与光合作用	135
本章小结	138
案例分析与讨论题	140
复习思考题	140
第5章 植物的呼吸作用	146
5.1 呼吸作用概述	147
5.2 呼吸作用的主要生化历程	150
5.3 呼吸作用的指标及其影响因素	159
5.4 呼吸作用知识在实际中的应用	163
本章小结	165
案例分析与讨论题	168
复习思考题	168
第6章 植物的生长物质	171
6.1 植物激素	172
6.2 植物生长调节剂	185
本章小结	193
案例分析与讨论题	196
复习思考题	196
第7章 植物生长发育生理	201
7.1 植物的营养生长生理	202
7.2 植物的生殖生长生理	214
7.3 植物成熟与衰落生理	229
本章小结	241
案例分析与讨论题	243
复习思考题	246
第8章 植物的逆境生理	252
8.1 植物逆境生理通论	253
8.2 植物主要逆境生理各论	258
本章小结	285
案例分析与讨论题	289
复习思考题	289
参考文献	294

第1章

植物细胞生理生化的基础知识



学习目标

- 深入了解:植物细胞的基本概念、形态、结构和特点;酶的基本概念、作用特点及影响因素;植物大分子的种类、作用;原生质的胶体特性。
- 了解:酶的类型、性质、组成特点;植物大分子的性质、合成与降解等基本过程。



技能目标

- 能熟练操作显微镜观察植物细胞的显微结构;能制作植物组织的临时装片。
- 能根据原理,利用基本的材料、仪器和试剂测定糖、蛋白质、酶等的基本性质。



知识点

植物细胞的基本结构;细胞内酶的特点;植物大分子种类及作用;原生质胶体特性。



案例导入)))

植物细胞与植物生理生化

340 多年前,英国皇家科学学会的罗伯特·胡克用荷兰人列文虎克发明制作的显微镜观察了一小片软木,看到软木是由许多蜂窝状的小格子组成。胡克将每一个格子称作“细胞”。1838—1839 年,德国植物学家施莱登和动物学家施旺根据对植物和动物观察的大量资料提出:一切动、植物有机体都由细胞组成;每个细胞是相对独立单位,既有自己的生命,又与其他细胞共同组成整体生命,第一次明确地指出了细胞是有机体结构的基本单位,也是生命活动的基本单位,从而建立了细胞学说。恩格斯高度评价了细胞学说,把它列为 19 世纪自然科学的重大发现之一。细胞学说为生物学的发展奠定了坚实的基础。20 世纪初,电子显微镜研制成功,它大大提高了显微镜的分辨率,从而使人们看到了光学显微镜下所看不到的更为精细的结构。20 世纪 60 年代,利用组织培养技术,从植物离体细胞培养成完整的植株,这一事实表明了离体的单细胞具有遗传上的全能性,一个细胞可造就一个单细胞或多细胞生命个体。

植物生理生化是研究植物生命活动规律及生命活动过程中所发生的生化反应的一门科学,是生物化学知识与植物生理知识的相互融合。植物的生命活动通过一系列严谨的化学反应来体现,如光合作用中的 C3 途径和 C4 途径,呼吸作用中的 EMP 和 TCA 循环等。因此,要真正理解和掌握这些规律和生化反应,首先应该学习植物细胞的有关基础知识。植物细胞的基础知识包括植物细胞的形态和组成,植物细胞内的酶、细胞内生物大分子物质、生物膜等微观构成部分的基本概念、基本组成及其特性、代谢规律等。

1.1 植物细胞

1.1.1 植物细胞的概念和类型

1) 植物细胞的概念

除病毒和类病毒等少数个体外,已知的生命体几乎都由细胞构成;生物体所担负的各种功能是构成生物体的每个细胞代谢活动的总体呈现,如植物的绿色叶片能进行光合作用,其实质是构成叶片的每个绿色细胞都在进行光合作用的宏观总体表现。因此,细胞是生物体结构和功能的基本单位,植物细胞是构成植物体形态结构和生理功能的基本单位。植物细胞和动物细胞在结构上的差别,主要表现在植物细胞有细胞壁、质体(包括叶绿体)和液泡,而动物细胞却没有。

2) 原核细胞和真核细胞

植物细胞又有原核细胞和真核细胞之分。原核细胞形态较小,结构简单,没有完整的细胞核。由原核细胞构成的生命称为原核生物,如细菌和蓝藻。真核细胞结构复杂,形态较大,细胞核完整。由真核细胞构成的生物称真核生物。自然界中绝大多数生命都是真核生物。二者的主要区别见表 1.1。

表 1.1 原核细胞和真核细胞的区别

特征	原核细胞	真核细胞
细胞大小	较小(1 ~ 10 μm)	较大(10 ~ 100 μm)
染色体	一个细胞只有一条染色体,其 DNA 没有和 RNA、蛋白质联结在一起	一个细胞有多条染色体,其 DNA 和 RNA、蛋白质联结在一起
细胞核	无核膜、核仁	有完整的核结构,有线粒体、质体、高尔基体等细胞器
内膜系统	简单	复杂
细胞分裂	出芽或无丝分裂,无有丝分裂	能进行有丝分裂

1.1.2 植物细胞的形态和大小

1) 植物细胞的形态

植物细胞的形状多种多样(图 1.1),主要取决于细胞的遗传特性、所处的位置、担负的功能以及环境的影响。如保护组织的细胞多呈扁平形,表面角质化或木栓化;根尖、茎尖生长锥中的分生组织细胞近球形,细胞彼此排列紧密,多呈球形、椭球形、多面体等;起输导作用的细胞多呈长筒形;起支承作用的细胞,其细胞壁厚呈纤维形、星形等。一般细胞的形态取决于其担负的功能,形态与功能是相适应的。

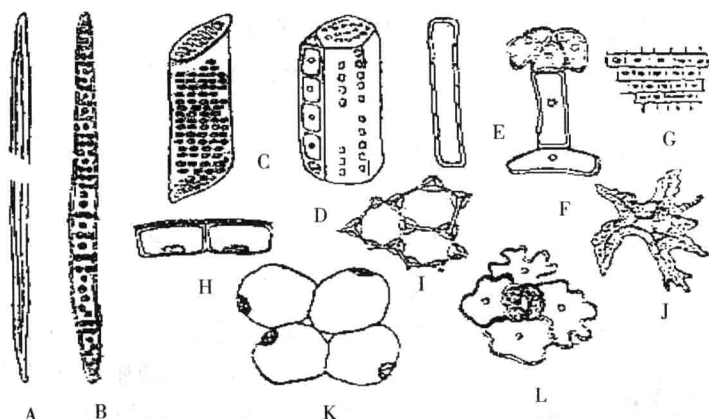


图 1.1 植物细胞的各种形状

A—纤维;B—管胞;C—导管分子;D—筛管分子和伴胞;
E—木薄壁组织细胞;F—分泌毛;G—分生组织细胞;H—表皮细胞;
I—厚角组织细胞;J—分枝状石细胞;K—薄壁组织细胞;L—表皮和保卫细胞

2) 植物细胞的大小

植物细胞一般较小,肉眼难以看到。在种子植物中,细胞直径一般为 $10 \sim 200 \mu\text{m}$,极少数植物的细胞较大,如番茄果肉、西瓜瓢的细胞,直径可达 $1000 \mu\text{m}$;棉花种子外种皮的表皮毛长可达 $75000 \mu\text{m}$,而苧麻纤维细胞可长达 $550000 \mu\text{m}$;这些细胞肉眼便可以分辨出来。构成植物的细胞体积小,与环境接触面积相对增大,有利于与外部环境之间快速地进行物质、能量和信息的交换。

1.1.3 植物细胞的基本结构

植物细胞的形状尽管多种多样,大小不同,但其结构基本相似。一切活细胞都由原生质体和细胞壁构成,与相邻细胞之间由胞间连丝相连(图 1.2)。

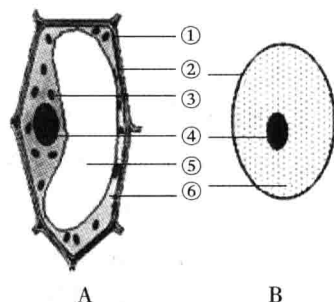


图 1.2 细胞显微结构示意图

A. 植物细胞;B. 动物细胞

①—细胞壁;②—细胞膜;③—1/3 叶绿体;
④细胞核;⑤液泡;⑥细胞质

1) 细胞壁

细胞壁是植物细胞特有的结构,是原生质体外围的一层有一定硬度和弹性的固体结构,起维持细胞形状、保护原生质体、支持器官等作用,并与植物的吸收、蒸腾、运输和分泌等有很大关系。

(1) 细胞壁结构

细胞壁大体可分为胞间层、初生壁和次生壁三个层次。

①胞间层 是细胞分裂产生新细胞时形成的相邻细胞共有的一层薄膜。其主要成分为果胶质,其特性为柔软和胶粘,并有可塑性,在细胞间起缓冲作用。

②初生壁 是在细胞生长过程中形成的细胞壁层次。主要成分为纤维素、半纤维素和果胶质,通常较薄、柔软而有弹性,能随细胞生长而扩展。

③次生壁 是细胞体积停止增大后加在初生壁内表面的壁层。其主要成分为纤维素和半纤维素,并常有木质素、木栓质、角质、矿质等物质填充其中,使细胞壁性质发生变化,如木质化的导管、木栓化的外层树皮、角质化的叶表皮和硅化的玉米、高粱等禾本科植物的茎的表皮细胞。

次生壁的增厚不均匀,有些地方不增厚,仅具原有的胞间层和初生壁,于是在细胞壁上形成许多较薄的区域,这种较薄的区域称为纹孔。

胞间连丝是穿过细胞壁(主要是穿过细胞壁上的纹孔部位)连接相邻细胞的原生质细

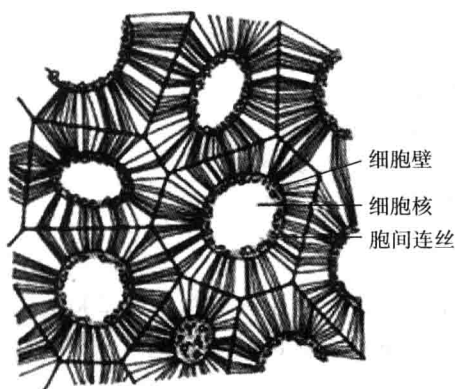


图 1.3 胞间连丝

丝。胞间连丝把构成植物体的所有细胞连成一个整体,形成多细胞植物。所以胞间连丝是单细胞植物进化为多细胞植物的产物。所有细胞的原生质体由胞间连丝连成的整体,称共质体;除共质体之外的植物部分,称质外体,质外体占住的空间称自由空间,如细胞壁、细胞间隙以及导管等存在的空间。胞间连丝也是植物体内物质代谢、能量代谢和信息传递的通道(图 1.3)。

胞间连丝的数量与分布和细胞类型、生理功能及所处的位置密切相关,如在输送物质活跃的筛管、转移细胞与周围细胞间数量较多。

(2) 细胞壁的化学组成

构成细胞壁的成分中,约 90% 为多糖,10% 为蛋白质、酶类及脂肪酸等。多糖主要是纤维素、半纤维素和果胶类,它们由葡萄糖、阿拉伯糖、半乳糖醛酸等聚合而成;蛋白质主要为伸展蛋白、富硫蛋白、凝集素、扩张蛋白等;酶类物质以水解酶类和氧化还原酶类为主,包括纤维素酶、果胶甲酯酶、过氧化物酶等;次生细胞壁中还有大量木质素。

2) 原生质体

原生质体来源于原生质。原生质是细胞内具有生命活动物质的总称,是细胞结构和功能的物质基础。原生质主要含有碳、氢、氧、氮四种元素,约占 90%,其次是一些矿质元素成

分。原生质的物质组成可分为有机物和无机物两大类。无机物主要有水、无机盐、溶于水中的气体等,含量最多的是水,一般可达细胞全重的60%~90%,细胞中的无机盐通常以离子状态存在,如 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 PO_4^{2-} 等。有机物主要有蛋白质、核酸、脂类、糖类以及微量的生理活性物质,如酶及其辅因子、激素、抗生素等。

原生质体是分化了的原生质,是细胞内所有结构的总称。对植物细胞来讲,原生质体是脱去细胞壁的细胞,包括细胞膜、细胞质和细胞核。

(1) 细胞膜

细胞膜指包裹着原生质体、紧靠细胞壁的一层薄膜,简称质膜或胞外膜,厚度为7~8 nm。细胞内构成细胞器的膜,称胞内膜,胞外膜和胞内膜具有相似的结构和功能,统称生物膜。

①生物膜的功能与化学组成 生物膜是微观世界的“建筑材料”,参与建造细胞内几乎所有的细胞器,同时参与生命活动中的物质代谢、能量转换和信息传递,为生命活动的区域化、有序化提供重要的保障。

生物膜的主要成分是蛋白质和脂类。膜中蛋白质含量最多,占膜干重的50%~75%,多为具有生理活性的酶蛋白,对进入细胞内的物质具有识别和运转功能,使膜具有选择透过性。多个酶蛋白分子可结合为多酶复合体,执行复杂的代谢活动,如光合链与呼吸链中电子的传递、矿质离子的运转、高分子物质的合成等。脂类占25%~45%,主要是卵磷脂,还有糖脂、硫脂等。糖类占5%,以低聚糖为主,主要分布于原生质膜的外层,其中多数与膜蛋白结合形成糖蛋白,使细胞表面结构丰富,主要作用是进行信号识别和信息交换。

②结构模型 关于生物膜的结构有许多模型,如单位膜模型、流动镶嵌模型和板块镶嵌模型等,这里主要介绍最为大家认可的液态流动镶嵌模型(图1.4)。

液态流动镶嵌模型在1972年提出,该模型是在经典单位膜模型基础上建立的,是单位膜假说的发展。该模型对膜的结构主要观点如下:a.卵磷脂分子中有一个极性头部和一个疏水尾部,可自发形成疏水尾部两两相靠的双分子层,构成膜的骨架;b.膜具有不对称性。

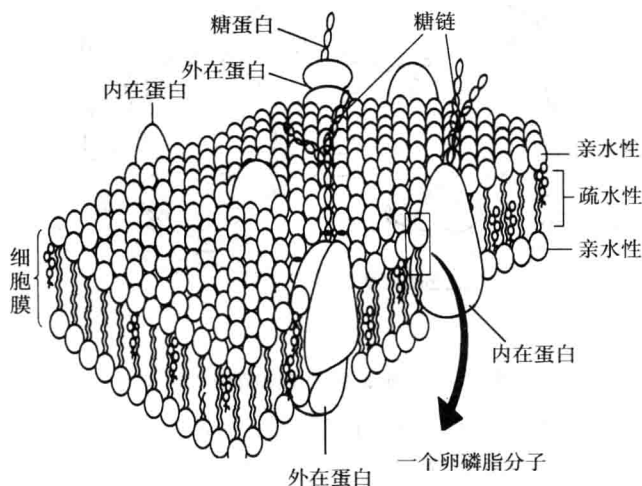


图1.4 膜的流动镶嵌模型

蛋白质不只分布在膜表面且在膜表面不是均匀排布,可镶嵌入膜中,根据在膜中的位置,可分为外在蛋白与内在蛋白,外在蛋白分布在膜的表面,内在蛋白又叫镶嵌蛋白,可穿膜存在(又称跨膜蛋白)或全部埋入膜内。c. 膜具有流动性,主要是指组成膜的二层卵磷脂具有相对流动性,随环境和对物质吸收状况的改变而改变,可以是固态、半固态或是可相对流动的液态。

流动镶嵌模型可解释物质进入细胞途径、细胞对物质吸收存在饱和现象等诸多单位膜模型所难以解释的问题,得到比较广泛的支持,但仍难解答蛋白质对脂类分子流动性的控制作用、膜各部分流动不均匀性等方面的问题。

(2) 细胞质

细胞质是细胞质膜以内、细胞核以外的部分,由胞基质、细胞器组成。

①胞基质 在电子显微镜下也看不出有特殊结构的细胞质部分称胞基质,由均质半透明的胞质溶胶组成,是细胞质的基本成分,约占细胞体积1/2,含水、无机离子、溶解的气体、糖类、氨基酸、蛋白质、核糖核酸等。活细胞的胞基质在细胞内作有规律的持续流动,这种运动称为胞质运动。它是细胞之间物质运输和信息传递的介质,为各类细胞器行使功能提供必需的场所和原料。

②细胞器 细胞器是细胞质中具有一定形态结构和担负特定生理功能的亚单位或微器官,主要有线粒体、质体、内质网、高尔基体、核糖体、溶酶体、液泡、圆球体、微体、微管和微丝等(图1.5)。

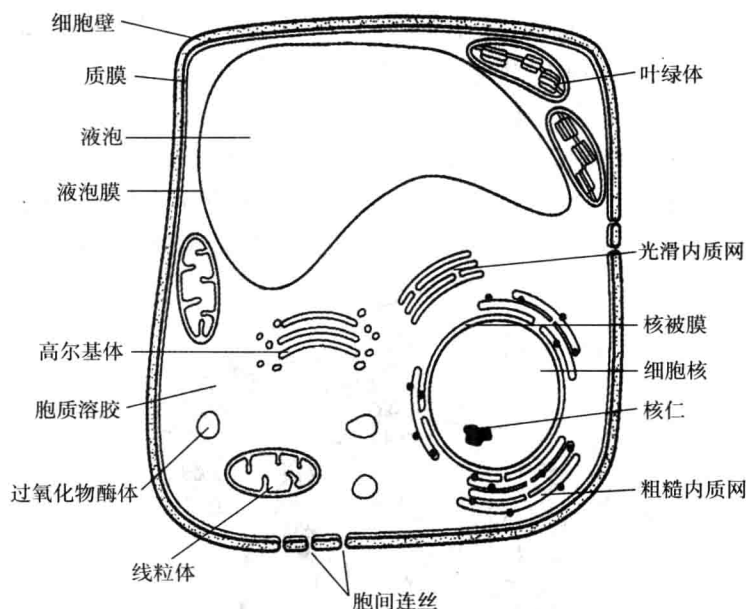


图 1.5 植物细胞亚显微结构示意图

a. 线粒体 线粒体是由双层膜围成的细胞器,光学显微镜下,为一球形、线形或杆状小粒。每一细胞内约有 100 ~ 3 000 个线粒体,一般直径为 0.2 ~ 1.0 μm ,是细胞有氧呼吸的主要场所,是细胞内能量代谢中心。线粒体具有半自主性,含有自己的 DNA,能自主合成

部分蛋白质。

b. 质体和叶绿体 质体由前质体分化发育而来,依色素有无分为白色体(无色素)和有色体(有色素),通常提到的叶绿体属于有色体。各种质体之间可以相互转化。

叶绿体是绿色植物进行光合作用的场所,存在于植物绿色器官的细胞中,尤以叶肉细胞为最多,高等植物的叶肉细胞一般含数十个至上百个左右叶绿体,通常呈扁椭圆状,平均直径约 $5 \sim 7 \mu\text{m}$,包括叶绿素和类胡萝卜素两类。叶绿素含量多,则植物通常呈现出绿色。叶绿体也有自己特有的 DNA,是半自主复制性细胞器。

c. 液泡 在成熟的活植物细胞中通常都有一个充满液体的中央液泡,是在细胞生长发育过程中由小的液泡融合而成的,是单层膜细胞器。液泡中含无机盐、氨基酸、糖类以及各种色素等代谢物,甚至还含有有毒化合物,并处于高渗状态,使细胞处于吸涨饱满的状态。其主要功能是转运物质,吞噬和消化作用,调节细胞水势,吸收和积累物质,赋予细胞不同颜色(如花青素的颜色是随着细胞液酸碱性不同而变化的,酸性时呈红色,碱性时呈蓝色)。液泡中的水溶液一般称细胞液。

d. 高尔基体 高尔基体由单层膜包围的盘形液囊堆叠而成,分泌旺盛的细胞较发达。有3种基本组分:扁平囊泡、分泌囊泡和运输囊泡。其中,扁平囊泡可以看成是处于内质网膜和质膜的中间分化阶段。其功能主要有:物质集运作用,与细胞内、细胞间物质运输有关,也与消化及分泌物质有关;参与某些生物大分子物质的装配;参与细胞壁的形成;分泌细胞壁物质及其他多糖黏液(如食虫植物分泌的黏液)。高尔基体与内质网在功能上密切相关,二者共同完成许多生理功能,在结构上常依附在一起。

e. 内质网 内质网是由单层膜围成的扁平囊状的腔、泡、管或池,交织成网状结构,并与质膜、核膜、胞间连丝及相邻细胞的内质网发生联系。有的内质网表面上附有核糖体,称粗糙型内质网,有的不附着核糖体,称光滑型内质网。内质网的主要功能是扩大细胞的内表面积;促进细胞内和细胞间物质、信息的合成、运输、传递和交换,内质网还参与细胞壁和膜的形成。

f. 核糖体 核糖体又称核糖核蛋白体,无膜包裹,由 rRNA 和蛋白质构成。核糖体是蛋白质合成的场所,也是多种酶的集合体,由多个活性中心共同承担蛋白质合成功能,而每个活性中心又都是由一组特殊的蛋白质构成,每种酶或蛋白只有在整体结构中才具有催化活性。每一细胞内核糖体的数目可达数百万个,游离核糖体合成细胞内留存的蛋白质,如膜中的结构蛋白,而附在内质网上的核糖体合成向细胞外分泌的蛋白质。

g. 溶酶体 溶酶体是由高尔基体断裂产生、单层膜包裹的小泡,数目可多可少,大小不等,含有 60 多种能够水解多糖、磷脂、核酸和蛋白质的酸性酶,溶酶体的 pH 值约为 5,是其中酶促反应的最适 pH 值。根据处于完成其生理功能的不同阶段,大致分为:初级溶酶体、次级溶酶体和残余小体。其功能有:与食物泡融合,将细胞吞噬进的食物或致病菌等大颗粒物质消化成生物大分子,通过外排将残渣作用排出细胞;在细胞分化过程中,某些衰老细胞器和生物大分子等陷入溶酶体内被消化掉,这是机体重新组装的需要。

h. 微体 微体由单位膜包围而成,呈球形。微体分为过氧化物酶体和乙醛酸循环体。过氧化物酶体常和叶绿体、线粒体相邻,一起执行光呼吸。乙醛酸循环体存在于油料植物

种子中,与脂肪代谢有关。

i. 圆球体 圆球体是由单层膜围成的球状小体,内含脂肪酶,可积累或分解脂肪,具有溶酶体的部分性质,也含有多种水解酶。

j. 微梁系统 微梁系统主要包括微管、微丝和中间纤维,它们都是由丝状蛋白多聚糖构成,不具膜结构,相互联结成立体三维网络体系,分布于整个细胞质当中,起到细胞骨架的作用。它是细胞中动态丝状网架,主要起到固定、引导、运输和信号传导作用。

微管是由微管蛋白(α 和 β 球状蛋白)组成的中空长管,外表无膜。细胞有丝分裂时,由微管构成纺锤丝;微管还影响细胞壁的生长和分化;微管与直径更小的微丝和中间纤维构成细胞骨架,起支持细胞的作用。

微丝是比微管更细的纤维,直径为 5 ~ 8 nm,由类似于肌动蛋白和肌球蛋白的蛋白质构成,有收缩功能,故与细胞内物质运输和原生质流动有关。

中间纤维是一类柔韧性很强的蛋白质丝,成分比微管和微丝复杂,由丝状亚基组成,首先形成双股超螺旋状的二聚体,随后组装为四聚体,最后形成圆柱状的中间纤维。它可以从核骨架向细胞膜延伸,提供一个细胞质纤维网,起支架作用,使细胞保持空间上的完整性,还有人认为中间纤维与细胞发育和分化有关。

(3) 细胞核

细胞核是遗传物质的主要存在部位,是细胞遗传和代谢的控制中心。通常一个细胞只有一个细胞核。细胞核一般为圆球形,直径约 10 ~ 20 μm 。核的形态在细胞分裂周期各阶段不同,细胞核由核被膜、核仁与核质组成。

核被膜有二层单位膜围成,上有核孔,并可自行调节开关,是核与外界进行物质、能量、信息交换的通道。

核仁是核膜内无膜包被的小球体,常有一到几个,主要成分是 RNA 和蛋白质。核仁与核糖体及蛋白质的合成有关。

核仁与核膜之间的物质是核质,核质由染色质和核液两部分组成。染色质主要由 DNA 和组蛋白组成,易被碱性染料染色。由于 DNA 是由建造生命体的密码组成,并能通过复制传递给后代,是重要的遗传物质,所以染色质是遗传物质的载体。染色质在核液中的分布有两种状态:在细胞不分裂时,呈细丝状,光镜下难以看到;在细胞有丝分裂时,染色质细丝螺旋变粗,光镜下可以明显看到,称为染色体。核液不能被碱性材料染色,是核行使功能的场所,成分和原生质相似。

通过以上内容可以看出,植物的各种功能,在植物细胞内都有相应的微器官来完成,各种微器官基本都有膜包被,保持了相对独立的空间,使生命活动能够有条不紊地进行。更证明了植物细胞是植物体结构和功能的基本单位这一科学论断。