

中等专业学校园林专业系列教材

植物及 植物生理学

北京市园林学校 王世动 主编

中国建筑工业出版社

中等专业学校园林专业系列教材

植物及植物生理学

北京市园林学校 王世动 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物及植物生理学/王世动主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 1999

中等专业学校园林专业系列教材

ISBN 978-7-112-03644-8

I. 植… II. 王… III. 植物生理学-专业学校-教材
IV. Q945

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 01137 号

全书共 12 章, 主要介绍植物的细胞、组织、营养器官和生殖器官的形态结构与功能; 植物分类; 植物水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用、植物的生长物质、植物生长发育和抗逆性等方面的内容。

本书内容翔实, 图文并茂, 理论联系实际。除作为中等专业学校教材外, 还可供一般园林绿化工作者参考。

中等专业学校园林专业系列教材

植物及植物生理学

北京市园林学校 王世动 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13½ 字数: 322 千字

1999 年 6 月第一版 2008 年 8 月第七次印刷

印数: 14901—16400 册 定价: 19.00 元

ISBN 978-7-112-03644-8

(14778)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

《植物及植物生理学》是根据建设部 1997 年颁发的普通中等专业学校园林专业教学文件而编写的教材。全书分为植物形态结构、植物分类、植物生理等 12 章。

本教材编写时,在考虑课程的科学性、系统性与先进性的基础上,注意结合园林专业的特点,充分满足培养目标的需要,力求做到理论联系实际。

本书由北京市园林学校王世动主编,天津市园林学校李莉,上海市园林学校顾英协编,北京大学生命科学学院陈耀堂、钟海文担任主审,北京市园林学校王春林、王积新、郭瑞刚参加了编写工作。其中绪论、第三章、第六章、第七章、第九章由王世动编写,第四章、第五章由李莉编写,第一章、第十二章由郭瑞刚编写,第十章、第十一章由顾英编写,第二章由王春林编写,第八章由王积新编写。吴静担任校对工作。

由于水平有限,编写时间仓促,书中存在的缺点、错误在所难免,请广大教师和同学提出宝贵意见,以便今后修订改正。

目 录

绪 论	1
第一章 植物的细胞和组织	4
第一节 植物的细胞	4
一、植物细胞的概念	4
二、植物细胞的形态和大小	4
三、细胞生命活动的物质基础——原生质	5
四、植物细胞的基本结构	8
第二节 植物细胞的繁殖与分化	17
一、植物细胞的繁殖	17
二、细胞的生长分化与脱分化	20
第三节 植物的组织	20
一、植物组织的概念	20
二、植物组织的类型	20
三、维管束的概念及类型	27
第二章 植物的营养器官	29
第一节 根	29
一、根的形态	29
二、根的结构	31
第二节 茎	35
一、茎的形态	36
二、茎的结构	39
第三节 叶	42
一、叶的形态	42
二、叶的结构	46
三、叶的寿命和落叶	50
第三章 植物的生殖器官	52
第一节 花的发生与组成	52
一、花芽的分化	52
二、花的组成部分	52
三、花程式与花图式	56
四、花序	57
第二节 花药和花粉粒的发育与结构	58
一、花药的发育与结构	58
二、花粉粒的发育、结构与形态	58
第三节 胚珠和胚囊的发育与结构	59
一、胚珠的发育与结构	59
二、胚囊的发育与结构	60
第四节 开花、传粉和受精	62
一、开花	62

二、传粉	62
三、受精作用	63
第五节 种子和果实	64
一、种子的形成	64
二、无融合生殖和多胚现象	66
三、果实的形成与结构	66
四、果实与种子的传播	67
五、果实与种子的传播	69
第四章 植物分类的基础知识和植物界的主要类群	72
第一节 植物分类的基础知识	72
一、植物分类的方法	72
二、植物分类的单位	72
三、植物的科学命名	73
四、植物检索表的编制和使用	73
第二节 植物界的基本类群	74
一、低等植物	74
二、高等植物	78
第三节 植物界进化概述	83
一、在形态构造上遵循由简单到复杂的发展过程	83
二、在生态习性上遵循由水生到陆生的发展过程	84
三、在繁殖方式上遵循由低级到高级的发展过程	84
第五章 种子植物的主要学科	85
第一节 裸子植物的主要分科	85
一、银杏科(Ginkgoaceae)	85
二、松科(Pinaceae)	85
三、杉科(Taxodiaceae)	86
四、柏科(Cupressaceae)	87
第二节 被子植物的主要分科	87
一、双子叶植物纲(Dicotyledoneae)	88
二、单子叶植物纲(Monocotyledoneae)	101
第六章 植物的水分代谢	105
第一节 水在植物生活中的意义	105
一、植物的含水量	105
二、水的生理作用	105
三、植物体内水分状态	106
第二节 植物细胞的吸水	106
一、水势的概念	106
二、细胞的渗透作用吸水	106
三、细胞的吸胀作用吸水	108
第三节 根系对水分的吸收及水分运输	109
一、根系吸水的动力	109
二、土壤条件对根系吸水的影响	111

三、植物体内的水分运输	112
第四节 蒸腾作用	113
一、蒸腾作用的概念与意义	113
二、蒸腾作用的调节	114
三、影响蒸腾作用的外部条件	114
第五节 合理灌溉的生理基础	115
一、植物的需水规律	115
二、合理灌溉的指标	116
三、灌溉中必须注意的问题	116
第七章 植物的矿质营养	118
第一节 植物必需矿质元素及生理作用	118
一、植物体内的元素	118
二、植物的必需元素	119
三、植物必需的矿质元素的生理作用	120
四、植物缺乏必需元素的症状	122
第二节 植物对矿质元素的吸收	123
一、根吸收矿质元素的特点	123
二、根吸收矿质元素的机理	125
三、影响根系吸收矿质元素的环境条件	125
四、叶对矿质元素的吸收	127
第三节 矿质元素的运输与分配	127
一、矿质元素运输的形态	127
二、矿质元素的运输途径	127
三、矿质元素的分配与再分配	127
第四节 合理施肥的生理基础	128
一、植物的需肥规律	128
二、合理施肥的指标	129
三、发挥和提高肥效的措施	130
第八章 光合作用与同化产物的运输分配	131
第一节 光合作用的概念及其重要意义	131
一、光合作用的概念	131
二、光合作用的重要意义	131
第二节 叶绿体及其色素	132
一、叶绿体的形态结构和化学成分	132
二、叶绿体中的色素	133
三、叶绿素的形成及其条件	135
第三节 光合作用的机理	136
一、光合作用的过程	136
二、光呼吸	139
三、低光呼吸植物(C ₄ 植物)的光合特征	141
第四节 同化产物的运输和分配	142
一、光合作用的产物	142
二、植物体内有机物的运输	143

三、植物体内有机物的分配	143
第五节 影响光合作用的因素	144
一、植物的光合强度	144
二、影响光合作用的外界因素	145
三、影响光合作用的内部因素	147
第六节 植物对光的利用和提高光能利用率的途径	148
一、植物对光能的利用率	148
二、植物群落(群体)的光能利用率	149
三、提高光能利用率的途径	149
第九章 植物的呼吸作用	152
第一节 呼吸作用的概念及生理意义	152
一、呼吸作用的概念	152
二、呼吸作用的生理意义	152
三、呼吸作用的主要场所	153
第二节 呼吸作用的一般过程	153
一、糖酵解 - 三羧酸循环途径(EMP - TCA 途径)	153
二、戊糖磷酸途径(HMP 途径)	156
三、无氧呼吸过程	157
第三节 影响呼吸作用的因素	158
一、呼吸强度与呼吸商	158
二、影响呼吸强度的内部因素	159
三、影响呼吸作用的外部因素	160
第四节 呼吸作用知识的应用	161
一、呼吸作用与种子贮藏	161
二、呼吸作用与切花保鲜	162
三、呼吸作用与植物栽培	163
第十章 植物生长物质	164
第一节 植物激素	164
一、生长素	164
二、赤霉素	165
三、细胞分裂素	166
四、脱落酸	167
五、乙烯	168
六、植物激素间的相互关系	169
第二节 主要植物生长调节剂及其生产中的应用	170
一、乙烯释放剂	170
二、生长素运输的抑制剂	170
三、激素类似物	171
四、激素拮抗物	171
五、生长延缓剂	171
六、生长抑制剂	172
七、脱叶剂、干燥剂及催熟剂	172
第十一章 植物的生长发育	173

第一节 植物的休眠与萌发	173
一、植物的休眠	173
二、种子的萌发和幼苗的形成	175
三、种子的寿命	177
第二节 植物生长的基本特性	177
一、植物生长大周期	177
二、植物生长的周期性	178
三、植物生长的相关性	179
第三节 植物的成花	181
一、低温与花诱导	181
二、光周期与花诱导	183
三、诱导开花的机理	185
四、春化与光周期理论的应用	186
五、花器性别分化及控制	187
第四节 授粉与受精	188
一、花粉的化学成分	188
二、花粉的生活力和贮藏	188
三、柱头的生理特点	189
四、花粉的萌发与授粉后雌蕊的生理变化	189
五、外界条件对授粉的影响	190
第五节 果实和种子成熟	190
一、种子成熟时的生理变化	190
二、果实成熟的生理变化	191
三、外界条件对种子、果实成熟的影响	192
四、植物的衰老与器官脱落	193
第十二章 植物的逆境生理	196
第一节 植物的抗旱性和抗涝性	196
一、植物的抗旱性	196
二、植物的涝害及抗涝性	197
第二节 植物的抗冻性和抗寒性	198
一、冻害与抗冻性	198
二、冷害与抗冷性	199
第三节 植物的盐害及抗盐性	200
一、土壤盐过多对植物的危害	200
二、植物的抗盐性	200
三、提高植物抗盐性的途径	200
第四节 大气污染对植物的影响及抗性	201
一、大气污染物	201
二、大气污染物对植物的危害	201
三、植物对大气污染的抗性	203
参考文献	204

绪 论

一、植物的多样性

植物的种类是多种多样的,目前已经知道的植物种类就达 40 余万种,包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物。它们有结构简单的单细胞植物,也有高度分化的多细胞植物;有自养的绿色植物,也有寄生或腐生的异养植物;既有草本植物,又有木本植物;既有高大乔木,又有低矮灌木。植物在地球表面的分布极为广泛。从高山到平原,从大气中到土壤深层,从热带到寒带,从江河湖海到沙漠荒野,到处都长着植物。甚至在常年积雪的高山上也有地衣生存,在温度 40~85℃ 的泉水中也有蓝藻生长。植物界的广泛分布以及在恶劣条件下的生存能力,可以看为是不同种类对不同环境条件的适应。

植物界的发生和发展经历了 30 多亿年的漫长历程。植物的进化也和其它生物进化一样,有一个从简单到复杂,从水生到陆生,从低级到高级的发展过程。根据达尔文的进化理论,生物界普遍存在着遗传和变异,自然条件是不断变化的,那些不适应环境条件的变异逐渐被淘汰,只有那些生理功能和形态结构适应自然条件者,才得以生存和发展。自然界这些丰富多彩、千姿百态的植物类型正是自然选择的结果。由于人类生活、生产的需要,有了栽培植物,进一步促进了植物种类的发展。

二、植物在自然界及人类社会中的作用

在地球生物中,绿色植物能通过光合作用从太阳辐射中摄取能量。其他一切生物所需要的能量都是直接或间接地来自植物。这不仅为植物自身提供了营养,也为其他生物和人类生存提供了食物来源。植物在进行光合作用时,吸收大气中的 CO_2 释放出 O_2 , 补充了由于人类与生物呼吸作用和燃烧时氧的消耗,维持了氧在大气中的动态平衡。

非绿色植物如细菌、真菌等对死的机体具有分解作用,即矿化作用。它们可以把复杂的有机物分解成简单的无机物,促进生物与非生物之间碳、氮等元素的转化,保持自然界的物质循环。

植物还为人类社会提供必不可少的物质资源。农、林产品的粮食、蔬菜、果品、棉、麻、茶无一不是来自植物。而纺织、橡胶、造纸、食品、医药等工业的原料都依赖于植物提供。人类的重要能源——煤、石油和天然气也是数千万年前,被埋藏于地层中的动、植物所形成。

植物对于维护和改善人类生存环境具有极为重要的作用。植物不仅具有净化空气,调节气候,防尘减噪、美化环境的功能,还具有吸收和转化污染的作用。

植物在水土保持,涵养水源,防止水旱灾害,保持野生动物,维护生态平衡都具有重要意义。

三、我国丰富的植物资源

我国地域辽阔,地形复杂,气候类型较多,因此蕴藏着极为丰富的植物资源。据统计,我国仅种子植物就有 3 万多种,占世界高等植物的 1/10;原产我国的乔、灌木 7500 种,超过北温带其他国家的总数,是世界上木本植物种类最多的国家。由于我国一部分地区地形结构的特殊性,未遭受到冰川的破坏,保留了已在世界上其他地区绝迹的孑遗植物几十种,如银杏、水杉、水松等。

我国分布的园林植物极为丰富,素有“世界园林之母”之称。一些世界著名花卉的分布中心都集中在我国,如金粟兰属、山茶、丁香、杜鹃、报春花、菊花、兰花等(见下表)。我国园林植物陆续传播到世界各国,对各国园林植物的构成和园林风格都产生了深远影响。

20 个属的中国花卉种类与世界总数的比较

属名	学名	国产种	世界总数	国产占世界总数(%)	备注
金粟兰	Chloranthus	15	15	100.0	
山茶	Camellia	195	220	89.0	西南、华南为中心
丁香	Syringa	25	30	83.3	主产东北至西南
绿绒蒿	Meconopsis	37	45	82.2	西南为中心
溲疏	Deutzia	40	50	80.0	
报春花	Primula	390	500	78.0	西南为中心
独花报春	Omphalogramma	10	13	76.9	藏、滇、川、青为中心
杜鹃花	Rhododendron	600	800	75.0	西南为中心
槭	Acer	150	205	73.0	
花楸	Sorbus	60	85	71.0	
菊	Dendranthema	35	50	70.0	
蜡瓣花	Corylopsis	21	30	70.0	主产长江以南
含笑	Michelia	35	50	70.0	主产西南至华东
梅(李)	Pranus	140	200	70.0	
海棠	Malus	23	35	66.0	
木犀	Osmanthus	25	40	62.5	主产长江以南
兰	Cymbidium	25	40	62.5	主产长江以南
栒子	Cotomeaster	60	95	62.1	西南为中心
绣线菊	Spiraea	65	105	61.9	
南蛇藤	Celastrus	30	50	60.0	

四、植物学的发展简史

植物学是研究植物界和植物体的生活和发展规律的科学。植物学的研究内容主要是植物各类群的形态结构、生理机能、生长发育规律、植物与环境的相互关系,以及植物分布、植物进化与分类、植物资源利用等内容。而植物生理学是植物学的分支学科,是研究植物生命活动规律的科学。植物生理学的研究内容主要是水分代谢、矿质营养、光合作用、呼吸作用等代谢生理;种子萌发、营养生长、开花、受精、果实和种子成熟等生长发育生理及环境生理等。

植物学的发展是和生产实践分不开的。人类是在采收野生植物的过程中,特别是在从事农牧业生产的过程中,对植物有所认识的。随着科学进步和社会发展,植物学逐步形成。

我国是最早研究植物的国家之一。早在二千多年前,周代的《诗经》就对 200 多种植物做了记载。北魏贾思勰的《齐民要术》概述了当时农、林果树和野生植物的栽培利用,提出豆类植物肥田、嫁接等技术。晋代戴凯之的《竹谱》,唐代陆羽的《茶经》,宋代刘蒙的《菊谱》,

明代王象晋的《群芳谱》都是有名的专著。明代李时珍的《本草纲目》详细记载了 1880 种药物,不仅对高等植物,而且对于某些藻类等低等植物的利用也进行了记述,为世界的学者所推崇,至今仍有重要参考价值。清代吴其浚的《植物名实图考》和《植物名实图考长编》是研究我国植物学的重要文献。但是,由于长期封建制度的束缚,我国植物学研究只限于记载与描述,发展较慢。只有新中国成立后,植物学在我国才得到真正发展,并不断取得重大成果。

国外学者对植物学的发展,也从不同角度作出了重大贡献。17 世纪,英国的虎克利用自制显微镜观察植物材料,推动了对植物显微结构的研究。此后植物细胞学、植物组织学、植物胚胎学等相继得到发展。18 世纪,林奈创立了植物分类系统和双名法,为现代植物分类学奠定了基础。19 世纪,德国的施来登和施旺同时发表了《细胞学说》,指出动、植物的基本结构是细胞。英国达尔文的《物种起源》以进化论的观点,推动了植物学的研究。20 世纪以来,随着科学技术的发展和电子显微镜、X 射线衍射技术、激光技术、遥感技术和电子计算机等现代化仪器的应用,植物学的研究从细胞水平、亚显微结构水平发展到分子水平。科学家预言,21 世纪将是生物科学发展的新世纪。

五、植物及植物生理学的学习方法

植物及植物生理学是园林专业的一门重要的基础学科,它将为园林树木学、花卉学、园林植物栽培学、园林植物病虫害防治、园林规划设计等专业课程奠定必要的基础。因此,只有学好植物及植物生理学的有关知识,才能更好地学习有关专业课程。

学习植物及植物生理学必须具有辩证唯物主义观点,认识到植物界各种现象是物质运动的形式。各种现象是相互联系,相互制约的,运动形式是可以转化的。植物的生存与周围的环境条件有着密切的联系,植物与环境之间具有相互矛盾、对立而又统一的辩证关系。

植物及植物生理学是一门实验科学,必须强调实验观察的学习方法。一方面要到生产第一线进行观察和调查研究,对植物的形态特征、生命活动有丰富的感性认识,另一方面,要认真完成实验,借助实验仪器,掌握实验方法,验证所学知识,加强理解。这样才能提高认识水平,做到理论联系实际,提高分析问题和解决问题的能力。

第一章 植物的细胞和组织

第一节 植物的细胞

一、植物细胞的概念

世界上的植物种类繁多,千差万别,但就其结构来说,都是由细胞构成的。植物的生命活动是通过细胞的生命活动体现出来的。某些蓝藻和绿藻等单细胞植物,一个细胞就是一个独立的个体,一切生命活动都由这一细胞完成。常见的花卉、树木等多细胞植物是由多个细胞组成的。细胞之间有了功能上的分工和形态结构上的分化。每个细胞担负一种或几种特定的功能,并与其他细胞密切协作,共同完成植物体的生长发育等一系列复杂的生命活动。由此可见,植物细胞是植物体形态结构的基本单位,也是生理功能及遗传等一切生命活动的基本单位。

二、植物细胞的形态和大小

(一) 植物细胞的形态

植物细胞的形态多种多样,常见的多为近球形,多面体形,椭圆形,长柱形及长棱形,如图 1-1 所示。细胞的形态主要决定于遗传性,生理上担负的功能和所处的环境条件。例如,处在植物体内部担负输导作用的细胞呈长筒形,并连接成相通的管道,以利于物质运输;起支持作用的细胞一般呈长棱形,并聚集成束,以加强机械支持功能;幼根表面吸收水分和养分的细胞常向外突出,形成管状根毛,以扩大吸收的表面。在细胞排列紧密的情况下,由于细胞互相挤压而呈多面体形,从理论上说应为正 14 面体,游离的细胞或生长在疏松组织中的细胞则呈球形、卵形或椭圆形。

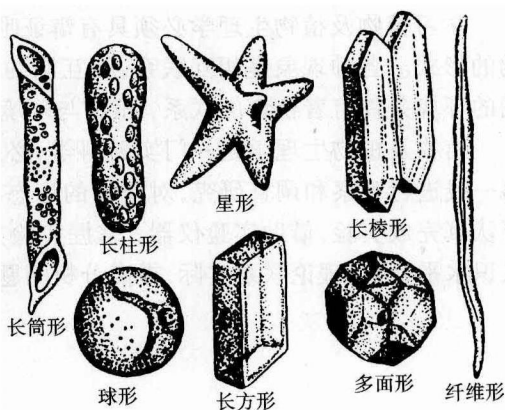


图 1-1 细胞的形状

细胞形态的多样性与其功能的对应关系体现了功能决定形态,形态适应并服务于功能,细胞形态与其功能相统一的规律。

(二) 植物细胞的大小

植物细胞体积也是大小不同的,一般比较小,直径在 $10\sim 100\mu\text{m}$ 之间,用显微镜才能观察到。现在已知最小的细胞是细菌状的有机体,叫支原体,直径只有 $0.1\mu\text{m}$ 。也有少数大型细胞肉眼可以直接看到。例如番茄和西瓜果肉细胞,其直径可达 $1000\mu\text{m}$,棉花种子的表皮毛可长达 $7500\mu\text{m}$,麻茎中的纤维细胞,最大可达 $5500\mu\text{m}$ 。

细胞体积小,其表面积相对较大,有利于细胞与外界环境的物质、能量、信息的迅速交

换,对细胞的生长有重要的意义。

三、细胞生命活动的物质基础——原生质

(一) 原生质的概念

细胞内具有生命活动的物质称为原生质。它是细胞结构和生命活动的物质基础。原生质具有极其复杂的化学成分、物理性质和特有的生物学特性,具有一系列生命活动的特征。

(二) 原生质的化学组成

原生质的化学组成十分复杂。在不同的生物体中,或在同一生物体的不同细胞,以及同一细胞的不同发育时期,它的化学组成都有差异。它的组成成分是随其代谢活动不断进行而发生变化的。但所有的原生质均具有相同的基本组成成分。原生质的基本成分可分为无机物和有机物两大类。但就其组成元素来说主要有碳、氢、氧、氮四种,均占全量的90%,其次有硫、磷、钠、钙、锌、氯、镁、铁等元素,微量元素有钡、硅、锰、钴、铜、锑、钼等。

1. 无机物

组成原生质的无机物有水、溶于水的气体、无机盐等。

水是原生质中含量最多的无机物,一般约占细胞全量的60%~90%。原生质中所含的水,约有95%是以游离水的形式存在,并作为细胞中无机离子和其他物质的溶剂而参与代谢过程;少量水则与蛋白质的分子结合,成为原生质结构的一部分,称为结构水。细胞中水和其他成分联合一起,构成了原生质的胶体状态,从而影响代谢活动。水的比热大,能吸收大量热能,而使原生质的温度不致过高,这对维持原生质正常的生命活动有重要意义。此外,原生质中还有溶于水中的气体(二氧化碳和氧气等),无机盐以及许多呈离子状态的元素,如铁、铜、锌、锰、镁、氯等。

2. 有机物

组成原生质的有机物有蛋白质、核酸、脂类、糖类以及微量的生理活性物质,如酶、激素、维生素、抗菌素等。

(1) 蛋白质:蛋白质是原生质最主要的组成成分,其含量约占原生质干重的60%。它不仅是构成原生质的结构物质而且参与调节各种代谢活动,起着催化剂(酶)作用。

蛋白质是高分子有机化合物,分子量从五千至百万以上。构成蛋白质的基本单位是氨基酸。目前,已知的氨基酸有20多种。一个蛋白质分子的氨基酸数目由几十个至上万个。由于蛋白质分子的种类、数量、排列顺序和方式等方面的不同,可形成多种多样的蛋白质。这不仅是细胞生命活动多样性的物质基础,也是生物多样性的物质基础。蛋白质具有严密复杂的空间结构,还可以同某些其他物质结合。例如,同脂类结合脂蛋白,同核酸结合成核蛋白,同某些金属离子结合成色素蛋白等。

酶是原生质中的一类特殊蛋白质,它是细胞内各种生化反应的生物催化剂。酶具有高度的专一性,一般情况下,一种酶只能催化一种生化反应。细胞内约有几千种酶,它合理地分布在细胞的各部位,使各种复杂的生化反应能够同时在细胞内有条不紊地进行。原生质的不同部分或结构的特定功能与其所含的酶种类有非常大的关系。

(2) 核酸:核酸是重要的遗传物质,其基本构成单位是核苷酸。每个核苷酸由一个磷酸、一个戊糖和一个碱基组成。其中的碱基有嘌呤碱和嘧啶碱两类,常见的有五种:腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胞嘧啶(C)、尿嘧啶(U)和胸腺嘧啶(T)。由于所含碱基的不同,就有不同种类的核苷酸。许多核苷酸分子间脱水而结合成的长链,称为多核苷酸。核酸是一种多核苷酸。核酸依所含戊糖的不同分两大类。戊糖为核糖的,叫核糖核酸(RNA),戊糖为脱氧核糖的称脱氧核糖

核酸(DNA)。除此之外,其所含碱基也有不同。RNA 所含的碱基是腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶四种;DNA 所含的碱基是腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸腺嘧啶四种。

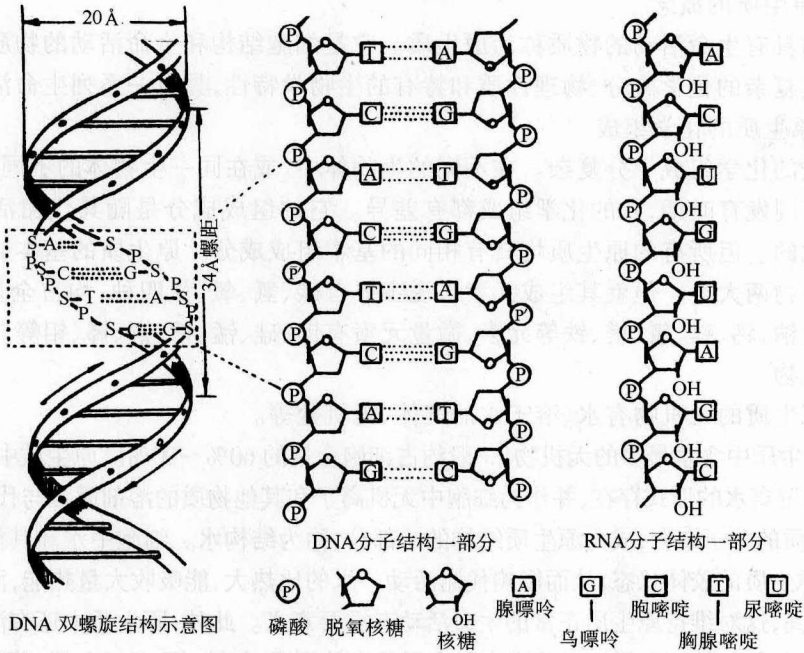


图 1-2 核酸结构示意图

RNA 是由一条多核苷酸链组成(图 1-2),主要存在于细胞质中,它与细胞内蛋白质的合成有着非常密切的联系。

DNA 是由两条多核苷酸链组成(图 1-2),两条链以相反走向排列,右旋成双螺旋结构,形状像一架螺旋状的梯子。每条多核苷酸链中的磷酸和脱氧核糖相连接构成“梯子”的骨架;和脱氧核糖连接的碱基朝向梯子的内侧,两条链上相对应的碱基通过氢键结合成对,形似“梯子”的踏板,称为碱基对。碱基对具有特性:只能是 A 与 T 结合,G 与 C 结合。这样,当一条链上的碱基排列顺序确定后,另一条链上必定有相对应的碱基排列顺序。

DNA 主要存在于细胞核中,是染色体的主要成分,是生物的主要遗传物质

(3) 脂类:植物细胞原生质的脂类有脂肪和类脂。类脂是构成原生质的重要成分,包括磷脂、糖脂和硫脂。磷脂主要是卵磷脂,它是由一分子甘油、二分子脂肪酸和一分子含氮有机碱组成(图 1-3)。磷脂分子的结构有一个极为突出的特点,这就是它既含有极性的亲水基因(头部),又含有非极性的疏水基因(尾部,亲脂端)。这样的具有极

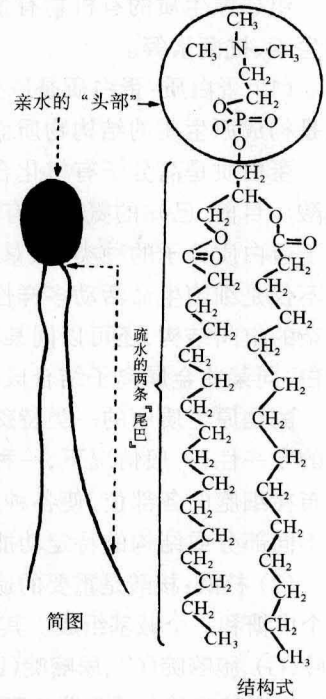


图 1-3 卵磷脂结构式和简图

性的头部和非极性的尾部的两性分子,在空间上总是对立分开的,或者是定向排列的。磷脂的这种特性,使得它在生物膜的形成中有着独特的作用,即两层磷脂单分子层以疏水端相对构成膜的骨架。脂肪是一种体积小而能量高的储藏物质,存在于种子和少数果实中。有些脂类物质成角质、栓质或蜡质参与细胞壁的构成。

(4) 糖类:糖类参与原生质、细胞壁的构成,是原生质代谢作用的能源,也是合成其他有机物的原料。植物细胞中含有的糖类为单糖、双糖和多糖三类。单糖中主要是五碳糖(如核糖、脱氧核糖)和六碳糖(如葡萄糖、果糖)。前者是核酸的组成成分之一,后者是细胞内能量的主要来源。植物细胞中常见的双糖是蔗糖和麦芽糖,最主要的多糖是纤维素、淀粉、果胶质等。淀粉是贮藏的营养物质,纤维素和果胶质是构成细胞壁的主要成分。

(三) 原生质的胶体特性

原生质是一种无色、半透明,具有一定粘度和弹性,半流动状态的胶体,其比重略大于水。

组成原生质的蛋白质、核酸等大分子,其颗粒直径一般在 $0.001 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 之间,与胶体颗粒直径相当。并且这些大分子还具有羧酸、氨基、羟基等极性基。因此,原生质是一种复杂的亲水胶体,具有胶体的一些特性。

1. 带电性

组成原生质胶体的蛋白质是两性解离物质,随着溶液 pH 值的变化,它既可以阳离子或阴离子状态存在,也可以两性离子状态存在。

原生质在不同的 pH 环境中带有不同的电荷,这样有利于它和环境进行物质交换和新陈代谢活动。一般情况下,原生质胶粒表面均带有同性电荷,使其在溶液中呈现分散状态。

2. 吸附性

物质界面的分子有剩余吸引力,因此,物质表面积大吸附力就大。原生质胶体是一种分散度非常高的多相体系,其表面积很大,吸附力也很大。可以吸附水分子、酶、矿物质及生理活性物质进行复杂的生命活动。

3. 粘性和弹性

在原生质胶体中,吸附在原生质胶粒周围的水分子因距其远近不同,呈现两种状态。近者受吸附力大,水分子不易自由移动,这种水称为束缚水;远者,受吸附力小,水分子可以自由移动,这种水称为自由水。原生质胶体中,自由水多,束缚水相对少时,其粘性小。反之其粘性大。

原生质不但有粘性也具有一定的弹性。这种弹性是指在一定的作用力下,原生质出现变形,但去掉外力后原生质可以恢复原状。原生质的粘性和弹性常随着植物生长时期及环境条件的改变而变化。一般来说,原生质的粘性、弹性降低,则代表增强生长旺盛,忍受机械压力的能力变小,对不良环境的适应性变弱。反之,若原生质的粘性、弹性增加,则代谢减弱,生长缓慢,忍受机械压力的能力增大,对不良环境的适应性变强。

4. 凝胶化作用

原生质胶体系统有两种存在状态:凡原生质中胶粒各自分离,胶体具有流动性时称做溶胶;胶粒互相连接成网状体系,仅在网眼中保持水分,胶体失去流动性,称做凝胶。

溶胶在温度降低或水分减少时变为凝胶,这种现象称凝胶化作用。如果提高温度,增加水分,凝胶又变为溶胶,这种现象称为溶胶化作用。

凝胶和溶胶这两种状态是植物适应生活环境及不同生活状态所必需的。例如,当植物

生长旺盛时,细胞中原生质胶体呈溶胶状态。成熟种子细胞中的原生质胶体则呈凝胶状态。

5. 凝聚作用

原生质胶粒有亲水性,这样可以使胶粒周围形成水化膜,起保护作用。原生质胶粒的带电性使得带有相同电荷的胶粒彼此相斥。这是原生质胶体稳定的两个重要因素。这两个因素若受到破坏,原生质胶粒便合并成大的颗粒而析出沉淀,这种现象称为凝聚。凝聚时间延长,原生质的胶体结构就会破坏,植物便会死亡。凡是可使蛋白质变性及影响胶体稳定的因素,均可使原生质胶体发生凝聚作用。

四、植物细胞的基本结构

植物细胞由原生质体和细胞壁两部分组成(图 1-4)。细胞壁包在原生质体外面,是植物细胞特有的,原生质体是分化了的原生质,是细胞内有生命活动部分的总称。随着细胞的生命活动,细胞内产生各种后含物。

(一) 原生质体

在高等植物细胞内,原生质体可分为细胞质和细胞核两部分。在光学显微镜下,细胞核呈一个折光较强,粘滞性较大的球状体,与细胞质有明显的分界。细胞质是原生质体除了细胞核以外的其余部分。二者都不是匀质的,在内部还分出一定的结构,其中有的用光学显微镜可以看到,有的必须借助电子显微镜才能看到。

人们把在光学显微镜下呈显的细胞结构称为显微结构,而把电子显微镜下看到的更为精细的结构称为亚显微结构或超显微结构。

1. 细胞质

细胞质充满在细胞壁和细胞核之间,它包括质膜、细胞器和胞基质三部分。细胞质在细胞内能不断地缓慢流动。

(1) 质膜:质膜是细胞质最外面紧靠细胞壁的一层薄膜,是原生质体的最外部分。质膜具有选择透性,细胞与外界环境的物质交换由质膜控制。细胞内,除质膜外,还存在大量的膜质系统,称为胞内膜。质膜与胞内膜统称为生物膜。其干重通常占细胞原生质的 70%~80%。

在电子显微镜下,生物膜的横切面具有明显的三层结构,两侧呈两个暗带,中间夹有一个明带。最初人们认为明带是两列磷脂分子,两条暗带是分布在磷脂两侧的蛋白质分子,并把这种三层结构叫做单位膜(图 1-5)。

关于生物膜的结构模型,近年提出了液态镶嵌模型(图 1-6),认为生物膜是以脂类双分子层作为基本骨架,蛋白质分子有的结合在磷脂层两侧,有的全部或部分镶嵌在磷脂层中,并呈不均匀、不对称状。两列磷脂分子不是静态的,而是动态的,可以侧向移动。液态镶嵌模型假说已经得到了较普遍的赞同和支持。

生物膜有多种生理功能。生物膜保障了细胞内细胞器按室分工,使细胞的生命活动有条不紊地进行。生物膜是选择透性膜,控制着细胞内外、细胞器间的物质交换,影响细胞的代谢作用。另外,质膜结构大大增加了原生质内部的表面积,为各种生理活动提供了场所。

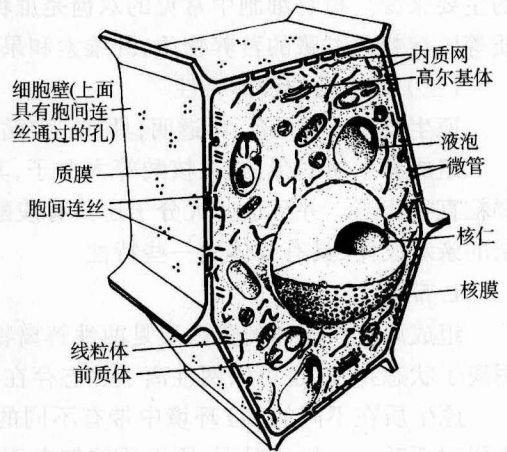


图 1-4 植物细胞的亚显微结构立体模式图