

植物生理学

苟辉民 主编

A stylized illustration of a plant with two vertical stems and several leaves. The leaves are depicted as hexagons with internal vein patterns, arranged in a symmetrical, branching fashion. The illustration is rendered in a light green color against the darker green background of the cover.

北京农业大学出版社

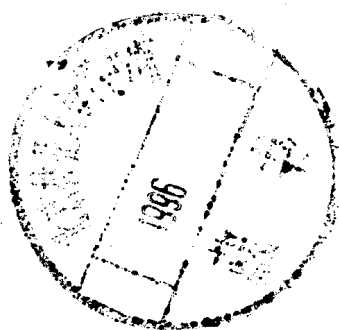
植物生理学

主编 苟辉民

11/14/28



北林图 A00113061



北京农业大学出版社
439684

(京)新登字 164 号

图书在版编目(CIP)数据

植物生理学/苘辉民主编. —北京:北京农业大学出版社,1994. 9

ISBN 7-81002-658-5

I. 植… II. … III. 植物生理学 IV. Q945

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 08515 号

北京农业大学出版社出版发行

(北京市海淀区圆明园西路 2 号)

北京朝阳科普印刷厂印刷 新华书店经销

1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷

16 开本 380 千字

印张:15.5 印数:5000

ISBN 7-81002-658-5

S·311 定价:11.50 元

前 言

本教材是受“高等农林院校教材工作协会”的委托,经莱阳农学院组织有关院校编写而成的,供高等农林院校植物生理学教学使用。

编写人员如下:绪论由刘新执笔,第一章由苘辉民和宋协志执笔,第二章由商振清执笔,第三、六章由王毅兰执笔,第四章由柳建军执笔,第五章由李凤玲和于国华执笔,第七章由殷锡圣执笔,第八章由张国树执笔。另外,于洪欣、金兰芝和肖方恩等同志参与了第四章的编写工作。

本教材在编写的过程中,得到了植物学、生物化学、化学、土壤学等领域同行的大力支持和帮助,并参考了国内外有关教材和教科书,在此一并表示衷心的感谢。

本教材尽力吸取国内外一些教材及教科书的优点,并根据编写人员多年的科研成果及教学经验,注意理论联系实际以及学科的先进性。尤其对光呼吸消耗光合作用产物理论比率,作物光能利用率的计算及油料作物经济产量一般低于小麦、玉米等富含淀粉类作物的经济产量的原因等问题进行了一定深度的推算和解释,并对生长、分化与器官建成进行了一些体系上的改动和编排。但由于水平所限,时间仓促,教材中难免存在不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

1994 年 6 月

主 编： 苟辉民 （莱阳农学院）
副 主 编： 王毅兰 （河北农业大学）
柳建军 （山东农业干部管理学院）
商振清 （河北农业大学）
宋协志 （莱阳农学院）
殷锡圣 （莱阳农学院）
李凤玲 （莱阳农学院）
编 者： 张国树 （莱阳农学院）
刘 新 （莱阳农学院）
于国华 （莱阳农学院）
于洪欣 （山东农业干部管理学院）
金兰芝 （山东师范大学）
肖方恩 （山东济宁农校）
责任编辑： 赵 中
封面设计： 郑 川

绪 论

一、植物生理学的研究对象和内容

植物生理学是研究植物生命活动规律的科学。由于和人类关系最密切的植物大多数是高等绿色植物,而且绿色植物在生命活动中不需要任何现成的有机物,完全依靠无机物作为养料,在叶绿素的参与下,将 CO_2 和 H_2O 以及其它无机物转变为有机化合物,同时将太阳的辐射能转变为化学能,所以,植物生理学所研究的主要对象是绿色高等植物。植物自养的生理过程是它研究的核心问题。

植物的生命活动是物质代谢、能量转化与形态建成的综合反应。是在水分代谢、矿质及氮素营养、光合作用、呼吸作用等基本代谢的基础上,表现出种子萌发、营养器官生长、开花、受精、果实和种子的成熟等生长发育过程。植物生理学的研究对象,具体地说是植物体内所进行的各种生理过程,以及作为这些生理过程基础的生物物理和生物化学过程,这些过程的机理及其与环境条件的关系,与形态结构的关系,以及细胞、组织、器官的生长和分化等等。

植物自养的生理生化的基本内容经过一、二个世纪的发展历程,已基本稳定概括为由四个部分所组成。

1. 细胞结构与功能,它是各种生理活动与代谢过程的组织基础。
2. 功能与代谢生理,包括植物体内主要存在的三大类型生化反应:光合作用、呼吸作用、物质合成与分解,和水分代谢、矿质营养、有机物的运输与分配等各种功能及其发生的代谢反应。
3. 生长发育,它是各种功能与代谢活动的综合反应,包含生长、分化、发育与成熟等。
4. 环境生理,影响各种生理功能及代谢的环境因素的作用及其调节与控制的效应,包括顺境与逆境。这四个部分相互联系、相互依赖、相互制约构成了植物生理学的整体。从这四个研究组成也可反映植物生理学研究的不同水平:“分子→亚细胞→细胞→细胞器→组织→器官→整体→群体→环境。”在这些研究中包含植物生理学向微观方面的进展和向宏观方面的发展。

二、植物生理学的发展历程

一切知识都来自实践,远在科学的植物生理学诞生之前,人们通过农业生产实践,总结出有关环境对植物生命活动的影响及其控制的朴素经验。具有悠久农业历史的我国在这方面曾做出了很大的贡献。如,我国首创了豆科与谷类作物的轮作法,“粪种”(即用粪水浸泡种子)及“七九闷麦”法(即春化法)等。这些都是符合现代植物生理学原理的。

植物生理学诞生的标志,是研究植物生命现象的科学的实验方法的创立。对植物生理进行科学的研究是从 17 世纪探讨植物的营养问题开始的。

1629 年,荷兰人凡海尔蒙特(Van Helment)进行过有名的柳树枝条实验。把一株重 5 磅的柳树枝条栽培在盛有 300 磅土壤的桶里,只给它浇水。经过 5 年后,柳树重量增加到 169 磅 3 两,而土壤减少还不到 2 两。凡海尔蒙特当时认为,植物主要从水中取得原料以构成本身躯体,

他没有考虑到土壤中矿质元素的作用,也没有考虑到空气、阳光可能供给植物以物质。尽管凡海尔蒙特的认识片面,但是他是进行植物生理实验的首创者,证明水分参与植物有机物制造,他的试验引起了人们在农业生产上对灌溉的重视。

1699年英国学者伍德沃特(J. Woodward)用雨水、河水、山泉水以及加了水的土培养薄荷,发现植物在加了土的水中生长得远比雨水好,他认为构成植物体的不只是水,也包含土壤中含有的其他特殊物质。

1771~1779年之间英国化学家普利斯特列(J. Priestley)对燃烧与呼吸进行了一系列研究,观察到植物绿色部分有放氧现象。之后经过荷兰的因根浩滋(Ingenhousz 1779),瑞士的谢尼别尔(Jean Senibier 1782)和索修尔(de Saussure 1809),等人的研究,查明了绿色植物能进行光合作用,是制造有机物的主要来源。根系能从土壤里吸收水分和矿物质,是取得无机物的主要渠道,并证明了植物体内的C、H、O是从空气和水中获得的,初步建立了土壤营养和空气营养的概念。

植物生理学成为一门独立学科是始于19世纪后叶德国化学家李比希出版的《化学在农学和生理学上的应用》(1840年)和李比希的矿质营养学说创立之后,以及德国植物生理学家萨克斯(J. Von Sachs 1882年)的植物生理学讲义的问世和费弗尔(Pfeffer)《植物生理学》著作的出版,使植物生理学从植物学和农学中脱颖而出,成为一门引人注目的生命科学。

19世纪自然科学的三大发现:细胞学、能量守恒定律和进化论的观点,为植物生理学发展提供了重要基础。在细胞学的基础上费弗尔与凡特·霍夫(Vant Hoff)对渗透现象进行了全面研究,提出了渗透理论,有力地推动了人们对水分进出细胞的研究。罗伯特·迈尔(Robert Meyer)和俄国植物生理学家李米里亚捷夫(K. A. ТИМИРЯЗЕВ)证明了光能可以转化为化学能,光合作用中的能量转化符合能量守恒定律。达尔文(C. R. Darwin 1859)倡导用历史的方法观察研究,弥补了植物生理学中理化分析方法之不足,通过众多学者的研究促进了植物生理学中把物质转化,能量转变,形态建成和类型变异的研究联系起来。在19世纪末20世纪初,植物生理的发展形成了植物生理学史上的第二个高峰。

19世纪以后,物理学、化学、物理化学、生物化学、微生物学、遗传学等学科飞速发展,再加上生物物理学、细胞生物学、分子植物学等学科的交叉渗透,为植物生理学的发展提供了新的理论、仪器和实验技术。如:放射性同位素与层析技术的应用促进了植物代谢作用的研究,揭开了数十年所不能解决的光合作用 CO_2 固定与还原之谜。气相色谱分析证实了植物组织能够产生乙烯,从而肯定了乙烯是一种具有重要生理作用的内源植物激素。核磁共振、X光衍射、电镜技术等,对研究细胞内部代谢分工等都起了很大推动,利用它能观察到植物生理过程中超微结构的变化。19世纪60年代分子遗传学、分子生物学的渗入又将一些生理代谢过程深入到分子水平,推动植物生理学在分子水平上去探讨植物生命活动的作用机理。随着分子生物学、分子遗传和细胞工程的兴起,发现核酸是一切生物遗传信息的载体,于是生理学的研究除物质、能量和形态转变外,又增添了信息转变。对植物生命过程中四大转变进行研究,是现代植物生理学的重要特色。植物生理学的研究正朝着微观方面深入发展。19世纪70年代由于农业生产的需要和植物生态生理的发展,使植物生理学走向宏观,进入群体和群落的时代。现代植物生理学的研究是从微观到宏观,在分子、亚细胞、细胞、组织、器官、整体、群体等不同水平上深入发展着。

三、植物生理学发展的展望

植物生理学本身属于基础科学,是理论性的研究。而任何科学理论研究的最终目的,都是要运用理论知识改造和利用自然而造福于人类。因而植物生理学的发展方向应从两方面考虑:一是继续探讨植物生命活动的机理,反映出各种生理机能的生理生化过程和内在变化,以便更有效地控制植物,使之向人类所需要的方向发展;另一方面是注重植物生理学的理论和技术在实践中的应用。

19 世纪 50 年代以来,对植物生命活动的探讨和生物化学、生物物理学等学科的进展交织在一起,使植物生理学研究有了巨大的进步。19 世纪 40 年代,许多猜想、推测、假说和无法解释的问题,现在很多已在机理上有所了解。可是也必须看到,机理已彻底搞清楚的却很少,还有许多详情有待深究。

绿色植物独特本领之一是自养营养。是否可以弄清光合作用的全部机理及其调节控制,把人类由“靠天吃饭”的农业劳动中解放出来,人工模拟光合作用,使粮食生产“工厂化”虽然当前还没有显著成果,但这些问题作为目标去探讨是有理论价值和实践意义的。

植物另一独特本领是细胞的全能性。立足于细胞全能性理论上发展的植物组织培养技术,已广泛应用在单倍体育种、“试管苗”快速繁殖上。此外,结合理化诱变选择抗逆力强和品质优良的组培植物突变体材料;原生质体融合用于远缘杂交及种质的保存和建立基因库等都是植物生理学开拓的应用和研究领域。

利用空气中氮气也是某些植物的特殊本领。如何模拟生物固氮,又如何使稻、麦、棉等主要作物的根部也能结瘤固氮,这些都是各国科学家所瞩目的事。

能源对人类来说与粮食一样重要。而氢气是最理想的能源,目前,植物光解制氢的研究已经为能源提供了新的途径。利用太阳光从水中制出氢已获得成功。当前许多国家还在从事光解水制氢的基础研究,企图从根本上改变现有的方法,降低成本,便于应用。

此外,新植物激素的相继研究和深入发展,导致大量的生长调节物质的人工合成,并广泛用于生产实践。如插条生根、防止脱落,打破休眠、农产品贮藏、人工催熟、化学除草等等。溶液培养法当前在世界各国已成为一种可行的生产手段用于生产蔬菜、饲料、花卉、中草药等。并且随着环境科学的进展和生态学的发展,电子计算机的应用,遥感遥测技术的研究、数学模型的研究等等,人们将会去开拓完全崭新的研究和应用领域。

四、学习植物生理学应持的观点

要学好植物生理学不但要有刻苦钻研的精神,同时还必须有正确的思想观点和方法,才能掌握其精神实质,学以致用,分析问题和解决问题。

(一)以辩证唯物主义的观点

植物的生命活动是种复杂的物质运动形态,它既受制于植物本身的特性,又受外界条件的影响。因此,学习时不应该用孤立、静止、片面的观点分析问题,而必须用辩证观点去分析和认识各种生理活动,尤其以矛盾分析的方法去分析问题。如:吸水与失水,光合与呼吸,同化与异化,都是矛盾的现象。但它们都是植物正常生理活动中所必不可少的生理活动,而且植物就是在这既矛盾又统一的过程中,才能生长发育。

又如:植物生命活动是非常复杂的,光照不足、氮肥缺乏、温度过低、病害、衰老等条件中任

命一种,都会使叶色变黄。然而植物生命活动却不是杂乱无章的。我们在处理生产上的生理问题时,一定要看清问题的主要矛盾,抓住关键,问题就可迎刃而解。

(二)以实践的观点

植物生理学是一门实验科学,它既需要到生产实践中去观察、调查植物的各种情况,也需要在实验室内借助某些仪器以探索其生理活动规律。经过分析、对比再进行综合整理,得到正确的认识,并将这种认识再用以指导生产实践。

(三)以发展的观点

一种植物有它的过去、现在和将来,有它的发展过程。必须用历史的观点,进化发展的观点去认识植物的某些习性和个别的生理活动。如,植物在生长发育过程中,有的植物必须经过一定时间的短日照诱导才能开花。而有的植物必须经过一定时间的长日照诱导才能开花。实验给我们具体数据,使对某些生理活动以正确认识。发展法则从历史的观点去分析问题,能揭示植物在进化上的适应和可能发展的途径。

目 录

绪 论

一、植物生理学的研究对象和内容	(1)
二、植物生理学的发展历程	(1)
三、植物生理学发展的展望	(3)
四、学习植物生理学应持的观点	(3)

第一章 植物细胞及基本代谢

第一节 植物细胞及基本代谢	(1)
一、植物细胞的化学组成	(1)
二、原生质的胶体性质	(2)
三、植物细胞内的按室分工	(3)
四、生物膜与细胞的内膜体系	(6)
五、细胞间通道的形成	(7)
第二节 酶	(8)
一、酶的概念及化学性质	(8)
二、酶作用的特点	(9)
三、酶作用的机理	(11)
四、影响酶促反应的因素	(19)
五、酶的命名、分类及其生物学	(20)
第三节 植物的生物高分子及其代谢	(24)
一、组成植物体的生物分子	(24)
二、核酸的结构与功能	(25)
三、蛋白质代谢	(30)
四、碳水化合物代谢	(36)
五、脂类代谢	(40)
六、植物体内碳水化合物、脂类、蛋白质代谢的相互关系	(45)

第二章 植物的光合作用

第一节 光合作用的概念及意义	(48)
一、光合作用是制造有机物质的重要途径	(48)
二、光合作用是一个巨型能量转换过程	(48)
三、光合作用是氧气的主要来源	(48)

第二节 叶绿体及其色素	(49)
一、叶绿体的结构及成分	(49)
二、叶绿体色素的种类和特性	(50)
三、叶绿体的生物合成及其与环境条件的关系	(53)
第三节 光合作用机理	(54)
一、原初反应	(54)
二、电子传递和光合磷酸化	(55)
三、碳同化	(58)
第四节 光呼吸	(64)
一、乙醇酸的生物合成及其代谢途径	(64)
二、光呼吸的生理功能	(65)
第五节 光合产物及其运输	(66)
一、光合作用产物	(66)
二、同化物运输与分配	(67)
第六节 光合作用与农业生产	(74)
一、光合作用的测定及表示方法	(74)
二、影响光合作用的环境因素	(74)
三、影响光合作用的植物因素	(78)
四、光能利用与作物产量	(80)

第三章 植物的呼吸作用

第一节 呼吸作用的类型及其生理意义	(84)
一、呼吸作用的类型	(84)
二、呼吸作用的生理意义	(85)
三、呼吸作用的指标	(85)
第二节 呼吸作用中糖的分解途径	(86)
一、糖酵解(EMP)	(86)
二、三羧酸循环(TcA)	(88)
三、戊糖磷酸途径(PPP)	(90)
第三节 生物氧化	(92)
一、呼吸链(电子传递链)	(93)
二、氧化磷酸化	(93)
三、呼吸作用的调节	(95)
四、有氧呼吸的能量转化	(97)
五、呼吸过程中的末端氧化酶	(97)
第四节 影响呼吸速率的外界因素	(99)
一、温度	(99)
二、氧气	(100)
三、二氧化碳	(101)

四、水 分	(101)
五、创伤与机械刺激	(101)
第五节 呼吸作用与农业生产	(102)
一、呼吸作用与作物栽培	(102)
二、呼吸作用与粮油种子的贮藏	(102)
三、呼吸作用与块根、块茎的贮藏	(103)
四、呼吸作用与肉质果实贮藏	(103)

第四章 植物的水分代谢

第一节 水分在植物生命活动中的作用	(106)
一、植物的含水量	(106)
二、水分在植物体内的存在状态	(106)
三、水分在植物生命活动中的作用	(107)
第二节 植物对水分的吸收及水分在植物体内的传导	(107)
一、植物细胞的吸水	(107)
二、植物根系的吸水	(111)
三、植物体内水分的传导	(114)
第三节 水分的散失——蒸腾作用	(116)
一、蒸腾作用的生理意义和指标	(116)
二、蒸腾方式	(118)
三、气孔蒸腾的特点	(118)
四、气孔的蒸腾调节	(119)
五、影响蒸腾作用的外界条件	(120)
第四节 合理灌溉的生理基础	(121)
一、作物的吸水特点	(121)
二、合理灌溉的指标	(123)
三、合理灌溉的方法	(124)

第五章 植物矿质和氮素营养

第一节 植物的必需元素及其生理作用	(125)
一、植物体内的元素及其含量	(125)
二、人工培养和必需元素的确定	(125)
三、必需元素的生理作用及其缺乏病症	(127)
第二节 植物对矿质元素的吸收	(130)
一、植物吸收矿质元素的特点	(130)
二、植物吸收矿质元素的机理	(131)
三、影响根系对矿质元素吸收的因素	(134)
第三节 矿质元素在植物体内的运输和再分配	(136)
一、矿质在根内径向运输到导管	(136)

二、矿质从根到地上部的运输	(137)
三、矿质养分的再分配	(137)
第四节 氮素代谢.....	(137)
一、植物的氮源	(137)
二、硝酸盐的还原	(138)
三、氨的同化	(139)
第五节 施肥的生理学基础.....	(140)
一、作物的需肥规律	(140)
二、合理施肥的指标	(140)
三、提高肥力的措施	(142)

第六章 植物激素和植物生长调节剂

第一节 生长素类.....	(144)
一、生长素的发现	(144)
二、生长素在植物体内的分布与运输	(146)
三、生长素的生物合成、钝化与降解.....	(146)
四、生长素的生理作用及其应用	(147)
五、人工合成的类似生长素	(149)
第二节 赤霉素类.....	(150)
一、赤霉素的结构、分布及运输.....	(150)
二、赤霉素的生理作用及其应用	(151)
第三节 细胞分裂素类.....	(152)
一、细胞分裂素的化学结构、分布及运输.....	(153)
二、细胞分裂素的生理作用	(154)
第四节 脱落酸.....	(155)
一、脱落酸的化学结构与分布	(155)
二、脱落酸的生理作用	(156)
第五节 乙烯.....	(157)
一、乙烯的分布与生物合成	(158)
二、乙烯的生理作用及应用	(158)
第六节 植物激素的相互作用.....	(159)
一、生长素和赤霉素	(160)
二、生长素和乙烯	(160)
三、赤霉素和乙烯	(161)
四、细胞分裂素和生长素	(161)
五、细胞分裂素和乙烯	(161)
第七节 人工合成的生长抑制剂.....	(161)
一、激素传导抑制剂	(161)
二、生长延缓剂	(162)

三、生长抑制剂	(164)
第八节 除草剂	(164)
一、除草剂的类型	(164)
二、几类重要除草剂的应用及其原理	(165)

第七章 生长、分化和器官建成

第一节 植物的生长与分化	(171)
一、植物细胞的生长与分化	(171)
二、分化与形态建成	(173)
三、细胞“全能性”与组织培养	(175)
四、植物的各种生长现象	(177)
五、环境条件对植物生长的影响	(184)
六、种子萌发生理	(186)
第二节 植物的成花生理	(189)
一、光周期现象	(190)
二、春化作用	(198)
三、花芽分化和性别表现	(200)
四、传粉、受精、单性结实	(201)
第三节 植物的成熟、衰老与脱落	(204)
一、种子和果实的形成	(204)
二、植物衰老生理	(208)
三、植物器官的脱落	(209)

第八章 植物的抗性生理

第一节 植物对环境适应性的一般概念	(210)
第二节 逆境下植物生理代谢过程及细胞超微结构的变化	(211)
一、抗逆性与植物水分状况	(211)
二、抗逆性与原生质膜透性	(212)
三、抗逆性与光合作用	(212)
四、抗逆性与呼吸作用	(212)
五、抗逆性与物质代谢	(212)
六、抗逆性与渗透调节	(212)
七、抗逆性与植物激素	(213)
八、抗逆性与细胞超微结构	(213)
第三节 植物的抗寒性	(213)
一、抗冻性	(213)
二、抗冷性	(215)
第四节 干旱、高温及水涝对植物的不利影响	(216)
一、抗旱性	(216)

二、抗热性	(217)
三、抗涝性	(218)
第五节 植物抗盐性	(219)
一、盐害及其伤害表现	(219)
二、植物抗盐性及其提高途径	(220)
第六节 大气污染对植物的影响	(221)
一、二氧化硫	(221)
二、氟化物	(222)
中英名词对照表	(223)
参考文献	(232)

第一章 植物细胞及基本代谢

第一节 植物细胞的结构与功能

自然界中的生物体,不论是单细胞生物或多细胞生物,细胞是生命的结构和功能的基本单位。因此,了解细胞的知识是研究有机体生命活动的起点。

一、植物细胞的化学组成

(一)原生质的化学组成

构成细胞有生命的部分是原生质,所以原生质的理化特性是决定植物生命活动的基础。

1. 水 水是构成原生质最丰富的物质,约占原生质的 75%~85%。水在细胞内有两种状态,自由态与束缚态。在细胞中两者的数量分配则因各种因素(如不同的器官组织,不同的发育时期,以及环境变化等)而不同。自由水是参与代谢过程的有效水分,它的含量直接影响各种生理、生化过程。束缚水是通过水偶极引力而松散地连接在蛋白质分子上的半固定水。通常发现的吸胀水就是束缚水的表现。通过氢键结合在蛋白质分子之间的水分则是原生质的结构成分,所以,严格说在细胞中只有通过氢键参与原生质组成的水分子才是细胞的组成部分。

2. 蛋白质 蛋白质是原生质的主要成分,含量在 10%~20%,它是决定细胞结构及其功能的主要成分。细胞之所以是有生命的物质,主要是由于蛋白质的关系,由于蛋白质是由 20 多种单体(氨基酸)所组成的生物高分子,依靠单体的数量、种类及其排列次序的变化,几乎可以形成无限多的异质性的蛋白质分子。

蛋白质与非蛋白质部分结合所形成的复合蛋白具有特殊的生物学功能,如核酸与蛋白质结合的核蛋白是核糖核蛋白体、核仁与染色体的重要组成成分,在遗传信息的贮存与传递中具有特殊功能。蛋白质与脂类形成的脂蛋白是生物膜的主要成分,对于生物膜的功能具有特殊的作用。蛋白质与一些色素(含铁卟啉)如血红素组成的过氧化氢酶与细胞色素 C 及含 Mg 卟啉组成的叶绿蛋白等,在生物氧化及光合作用过程中,也具有十分重要的地位。近年来,证明蛋白质与多糖结合形成的糖蛋白,具有多方面的生物活性,尤其是它在生物体内的识别过程,如抗原与抗体、花粉与柱头的亲和力、膜的渗透性等,具有特殊地位。有人认为,膜的表在蛋白可能是一种糖蛋白,按照糖链结构的区别,则具有不同的识别进膜物质的能力,等等。

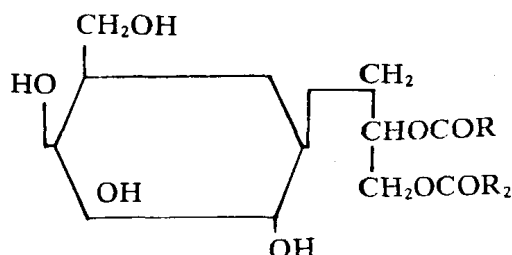
3. 核酸 核酸是由核苷酸为单体组成的生物大分子,共有两类:核糖核酸(RNA)与脱氧核糖核酸(DNA)。核酸在细胞的组成中含量不一,一般占细胞总重的 1%左右。DNA 的含量因生物种类而不同,每个细胞中 DNA 的含量在 $10\sim 100\times 10^{-12}$ 克之间,主要存在于细胞核中,少量在线粒体与叶绿体中。细胞的分裂分化以及各种变异,无不受核酸分子的调节与控制。

4. 脂类 细胞中脂类有真脂、磷脂、糖脂三类。真脂系细胞中贮藏物质,而参入原生质组织和起着许多生理作用的脂类是磷脂与糖脂,它们也是分子量很大而结构复杂的生物大分子。

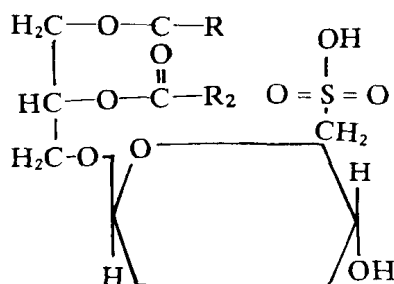
磷脂的最大特点是它既有一个脂溶性的基团,叫疏水基(脂肪酸侧链),又有一个亲水性基

因,即被含氮碱所酯化的磷酸根。这样同一分子上两种性质基团在空间上总是对立分开的,或者是定向排列的。因此,它在参与生物膜的构成时就容易形成一个整齐的界面,或者隔离层。所以磷脂是细胞质膜以及细胞内膜系统的主要成分,它对膜的性质及构成起着重要的作用。

糖脂与硫脂是不含磷的脂类。糖脂是甘油分子上有一个羟基通过糖苷键与一个六碳糖的分子相结合的产物。硫脂则是糖脂分子中的六碳糖又带有一个硫酸酯。



2',3'-二甘油脂半乳糖



硫脂

两者也都属两性分子结构,也是构成生物膜的成分尤其在叶绿体中含量很多。

5. 糖类 植物细胞中所含糖类很多,有单糖、双糖、寡糖与多糖,不过大多数糖类都是贮藏物质,而参与细胞组成的结构物质则主要是多糖,它们也是由一种单体或两种以上单体(已糖、戊糖)所构成的生物大分子。如 β -D型葡萄糖通过1:4糖苷键所连成的纤维素,是细胞壁的主要成分。其他如构成藻类细胞的琼脂(半乳糖的硫酸酯组成)也属于多糖类。

由以上可见,组成细胞的主要是构成原生质的物质,除水外,它们的共同特点是:可以通过自身的单体数量增减、性质的更换和序列的重排以及空间构型(或构象)的变化,形成蕴藏着各种生物信息的大分子。正是这些大分子的巧妙组装、构成了细胞的生命状态。

二、原生质的胶体性质

如上所述,构成原生质的物质都是分子量很大的大分子,它们的直径一般在0.1~0.25微米。这样大的颗粒分散在水中后,即可形成胶体状态,呈现出胶体性质。任何一个胶体都是由两相系统所构成:分散相与连续相。原生质胶体的分散相是生物大分子,主要是蛋白质;连续相是水。以液体为分散介质组成的胶体系统都是溶胶。

胶体的特点很多,这里主要讨论与细胞内活动有关的如下几点。

(一)扩大界面

胶体颗粒虽大于分子或离子,但其分散程度很高,故比表面积(表面积与体积之比)很大。已证明:许多化学反应都是在界面上发生,所以尽管细胞空间很小,但是内部界面很大,为同时进行各种生化反应扩大了活动场所。

随表面积的扩大,表面能(界面能)也相应增加。由于表面能的作用,它可以吸引很多分子积聚在界面之上,这就是吸附作用。吸附在细胞生理中具有特殊的作用,如对离子的吸收等。

(二)胶体颗粒的双电层

一种胶体颗粒本身由于分子解离或吸附介质中的离子,而形成一层带电荷(正电荷或负电荷)的吸附层。而吸附层电荷又从周围溶液中吸附一种相异的电荷,形成一种松散的扩散层,这