

中学奥赛题型精解系列丛书

奥赛 题型

本书主编
刘云霞


丛书主编
杨林仙
卫胤风
李彩娟

精解

高中生物

赢在奥赛 赢在起点 赢在未来



 中国时代经济出版社

中学奥赛题型精解系列丛书

奥赛 题型精解

高中生物



 中国时代经济出版社

图书在版编目(CIP)数据

奥赛题型精解. 高中生物 / 刘云霞主编.

—北京:中国时代经济出版社,2010.1

(中学奥赛题型精解系列丛书 / 杨林仙,卫胤风,李彩娟主编)

ISBN 978-7-80221-966-3

I. 奥… II. 刘… III. 生物课 - 高中 - 解题 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 197073 号

书 名: 奥赛题型精解. 高中生物

出版人: 宋灵恩

作者: 刘云霞

出版发行: 中国时代经济出版社

社 址: 北京市西城区车公庄大街乙 5 号鸿儒大厦 B 座

邮政编码: 100044

发行热线: (010)68320825 68320484

传 真: (010)68320634

邮购热线: (010)88361317

网 址: www.cmepub.com.cn

电子邮箱: zgsdjj@hotmail.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市鑫海达印刷有限公司

开 本: 880 × 1230 1/32

字 数: 470 千字

印 张: 15.5

版 次: 2010 年 1 月第 1 版

印 次: 2010 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-80221-966-3

定 价: 26.00 元

本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社发行部联系更换

版权所有 侵权必究

前 言

众所周知,奥林匹克竞赛活动的宗旨,主要是激发青少年对科学的兴趣。通过竞赛达到使大多数青少年在智力上有所发展,在能力上有所提高的目标。并在普及活动的基础上,为少数优秀的青少年脱颖而出、成为优秀人才创造机遇和条件。

《中学奥赛题型精解系列》丛书的宗旨就是要激发学生学习兴趣,拓宽学生学习思路,发展学牛智力。丛书按照新教材的全部知识点和竞赛的测试范围分类编写,梳理知识点,点拨重点,突破难点,将重难点知识与竞赛中的新知识接轨,进行系统的讲解归纳。收集大量的竞赛信息,选择经典例题,整理解法,为参赛学生提供最具实战意义的试题、最系统的竞赛解题方法,使之成为最系统、最实用、最完整的竞赛用书。

本丛书既能作为中学生参加奥林匹克竞赛活动的培训与辅导用书,同时也可以作为广大中学生平时学习的参考用书。

丛书编者长期从事奥林匹克竞赛教育工作,他们有丰富的奥赛教学经验,本丛书是他们多年心血的结晶和经验的总结。由于时间仓促,难免会有不足之处,希望读者批评指正。

编 者

2009年12月

目 录

第一单元	细胞生物学及生物化学	(1)
第一节	细胞生物学	(1)
第二节	组成生物体的化合物	(34)
第三节	细胞代谢	(54)
第二单元	植物的形态结构和生理	(83)
第一节	种子植物的形态结构	(83)
第二节	植物生理	(114)
第三单元	动物解剖和生理功能	(141)
第一节	消化和营养	(141)
第二节	呼吸作用	(151)
第三节	循环系统	(158)
第四节	排泄系统	(170)
第五节	神经系统	(175)
第六节	内分泌系统	(188)
第七节	免疫	(200)
第八节	生殖系统	(213)
第四单元	动物的行为	(226)
第五单元	遗传学与进化	(234)
第一节	遗传的物质基础	(234)
第二节	遗传的基本规律	(248)
第三节	基因调控及细胞质遗传	(263)
第四节	生物的变异	(275)
第五节	生物的起源与进化	(291)
第六单元	生态学	(306)
第一节	生物与环境的相互关系	(306)
第二节	种群和群落	(316)
第三节	生态系统	(331)
第七单元	生物系统学	(347)
第一节	无脊椎动物	(347)
第二节	脊椎动物	(356)
第三节	植物的分类	(364)

模拟试题(一)	(378)
模拟试题(二)	(391)
模拟试题(三)	(402)
全国中学生生物学联赛	(416)
2006年全国中学生生物学联赛	(416)
2007年全国中学生生物学联赛	(427)
2008年全国中学生生物学联赛	(441)
2009年全国中学生生物学联赛	(454)
参考答案	(466)

第一节 细胞生物学

知识概要

一、细胞学与细胞生物学发展简史

1. 细胞的发现

英国物理学家罗伯特·虎克于1665年用他自制的显微镜观察栓皮栎的软木切片时,看到了一个个蜂窝状的小室。他把这样的“小室”称为细胞。其实,他所看到的是植物细胞死亡后留下来的细胞空腔,是一个死细胞。尽管如此,虎克的工作还是使生物学的研究进入了微观领域。此后,许多人在动、植物中都看到和记载了细胞构造的轮廓。

2. 细胞学说的建立及意义

自虎克发现细胞之后的170年间,人们对动物、植物细胞及其内含物进行了较为广泛的研究,积累了大量的资料。到19世纪30年代,已有人注意到植物和动物在结构上存在某种一致性,即它们都是由细胞所组成的。在这一背景下,德国植物学家施莱登于1838年提出了细胞学说的主要论点,次年又经德国动物学家施旺加以充实,最终创立了细胞学说。

细胞学说的主要内容是:细胞是动、植物有机体的基本结构单位,也是生命活动的基本单位。这样,就论证了整个生物界在结构上的统一性,细胞把生物界的所有物种都联系起来,生物彼此之间存在着亲缘关系。这是对生物进化论的一个巨大的支持。细胞学说的建立有力地推动了生物学的发展,为辩证唯物论提供了重要的自然科学依据,恩格斯对此评价很高,把细胞学说誉为19世纪自然科学的三大发现之一。

人们通常称1838—1839年施旺和施莱登确立的细胞学说,1859年达尔文确立的进化论和1866年孟德尔确立的遗传学为现代生物学的三大基石,而实际上,可以说细胞学说又是后二者的“基石”。

二、细胞的基本知识概要

1. 细胞的大小及形态

细胞是由原生质组成的,其中含有一个核(或拟核),四周被膜包围着。

细胞的大小千差万别,最大的直径近10cm,如鸵鸟卵;小的需用电子显微镜才能看到,如支原体,其细胞直径只有 $0.1\mu\text{m}$ 。一般细胞的直径都在 $10\sim 100\mu\text{m}$ 之间,观察需

要借助光学显微镜。

细胞的形状多种多样,有球状、多面体、纺锤体和柱状体等。由于细胞内在的结构、自身的表面张力以及外部的机械压力的作用,各种细胞总是保持其一定的形态。细胞的形状与功能之间有着密切关系,如运动神经元细胞质伸展长达几米,用以传导外界刺激产生的兴奋。

2. 原核细胞与原核生物

原核细胞体积较小,一般为 $1-10\mu\text{m}$ 。没有典型的细胞核,即没有核膜将它的遗传物质与细胞质分隔开。

原核细胞外部由细胞膜包围,细胞膜的结构与化学组成和真核细胞相似。在细胞膜之外还有一层坚固的细胞壁保护。原核细胞细胞壁的化学组成与真核细胞不同,是由一种叫胞壁质的蛋白多糖所组成,少数原核细胞的壁还含有其他多糖和类脂,有的原核细胞壁外还有胶质层。

原核细胞内有一个含 DNA 的区域,称类核或拟核。类核外面没有核膜,只由一条 DNA 构成。这种 DNA 不与蛋白质结合形成核蛋白。原核细胞中没有内质网、高尔基体、线粒体和质体等,但有核糖体和中间体。核糖体分散在原生质中,是蛋白质合成的场所。中间体是细胞膜内陷形成的复杂的褶皱构造,其中有小泡和细管样结构。有些原核细胞含有类囊体等结构。类囊体具有光合作用功能。在原核细胞中还有糖元颗粒、脂肪滴和蛋白颗粒等内含物(见下图)。

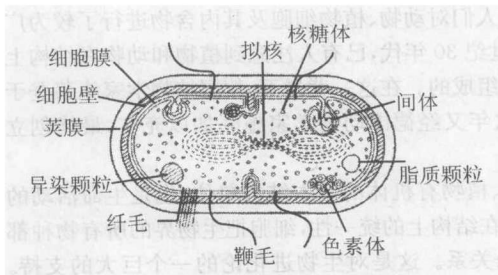


图 1-1-1 细菌细胞模式图

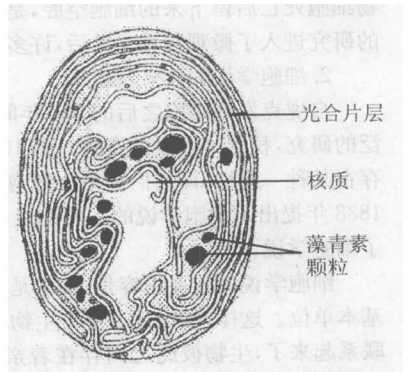


图 1-1-2 蓝藻细胞模式图

原核生物包括细菌、蓝藻、放线菌、支原体、衣原体和立克次氏体等,现将这几种原核生物和病毒列表 1-1-1 比较如下。

表 1-1-1

	细菌	支原体	立克次氏体	衣原体	病毒
直径(μm)	0.5~10	0.2~0.25	0.2~0.5	0.2~0.3	<0.25
可见性	光镜下可见	光镜下勉强可见	光镜下可见	光镜下勉强可见	电镜下可见

续表

	细菌	支原体	立克次氏体	衣原体	病毒
能否通过细菌过滤器	不能	能	不能	能	能
细胞壁	有坚韧的细胞壁	缺(突出特点)	有坚韧的细胞壁	有坚韧的细胞壁	无细胞结构
繁殖方式	二均分裂	二均分裂	二均分裂	二均分裂	复制
培养方法	人工培养基	人工培养基	宿主细胞	宿主细胞	宿主细胞
核酸种类	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 和 RNA	DNA 或 RNA

3. 真核细胞与真核生物

真核细胞体积较大(大于 $10\mu\text{m}$),有明显的成形的细胞核和染色体,细胞质中有各种细胞器。由真核细胞构成的生物称为真核生物。自然界绝大多数生物都是真核生物。现将真核细胞与原核细胞的主要区别列表 1-1-2 比较如下。

表 1-1-2

	原核细胞	真核细胞
细胞大小	较小($1\sim 10\mu\text{m}$)	较大($10\sim 100\mu\text{m}$)
染色体	一个细胞只有一条环状 DNA, DNA 裸露,不与 RNA、蛋白质联结在一起,无染色体	一个细胞有多条染色体, DNA 与 RNA、蛋白质联结在一起
细胞核	无核膜,无核仁	有核膜,有核仁
细胞器	仅有分散的核糖体,其结构与真核细胞不同	有核糖体、线粒体、叶绿体、内质网、高尔基体等
细胞壁	主要由胞壁质组成	植物细胞有,主要成分为纤维素和果胶
内膜系统	简单	复杂
微梁系统	无	有微管和微丝
细胞分裂	二分体、出芽	能进行有丝分裂和减数分裂
转录与翻译	出现在同一时间与地点	转录在核内,翻译在细胞质内

4. 动物细胞与植物细胞

植物细胞的外面有细胞壁,它由纤维素和果胶质构成。植物细胞壁分为三层:中胶层、初生壁和次生壁。中胶层(胞间层)把相邻细胞黏合在一起,初生壁在中胶层的两

侧,所有植物细胞都具有。次生壁在初生壁里面,又分为外、中、内三层,厚而硬,不是所有植物细胞都有的。在两个相邻细胞之间的某些区域,有胞间连丝联结两个相邻细胞的原生质体,使原生质可以互相流通。此外,植物细胞外有液泡和叶绿体。

动物细胞表面由质膜包着,质膜控制着细胞内外物质的运输。两个相邻细胞之间的质膜也可变形,形成联结或桥粒,使两个相邻细胞“焊接”在一起,便于通讯。动物细胞质膜外无细胞壁。动物细胞内的微管对细胞的形态起着支持作用。动物细胞质内也无明显的液泡和叶绿体。动物细胞有中心体,在细胞有丝分裂时,中心体能发出星状细丝,形成星体。

三、真核细胞的结构和功能

(一)细胞膜的结构与功能

细胞膜又称细胞质膜,是指围绕在细胞最外层,由脂类和蛋白质组成的薄膜。

真核细胞内部存在由膜围绕的各种细胞器。细胞内的膜系统与细胞膜统称生物膜。生物膜对细胞的一系列催化过程的有序反应和整个细胞的区域化提供了一个必需的结构基础。

1. 细胞膜的组成成分

细胞膜主要由脂质和蛋白质组成,蛋白质约占膜干重的 20%—70%;脂质约占 30%—80%,此外还有少量的糖类。不同细胞的细胞膜中各成分的含量因膜的功能而有所不同。

构成细胞膜的脂质中有磷脂、糖脂和类固醇等,其中以磷脂为主要组分。磷脂主要由脂肪酸、磷酸和甘油组成(见下图)。它是兼性分子,既有亲水的极性部分,又有疏水的非极性部分,磷脂分子的构形是一个头部和两条尾巴。这种一头亲水、一头疏水的分子称为兼性分子。



糖脂和胆固醇也都属于兼性分子。一般的说,功能多而复杂的生物膜蛋白质比例大。相反,膜功能越简单,所含蛋白质的种类越少。例如神经髓鞘主要起绝缘作用,蛋白质的种类只有 3 种,与类脂的质量比仅为 0.23;线粒体内膜则功能复杂,因此含有蛋白质的种类约 30~40 种,蛋白质与类脂的比值达 3.2 之多。构成细胞膜的蛋白质(包括酶)的种类很多,这和不同种类细胞的细胞膜功能有关。由于分离提纯困难,迄今为止提纯的膜蛋白还为数不多。从分布位置看,细胞膜的蛋白质可分为两大类。一类只是与膜的内外表面相连,称为外在性蛋白或周缘蛋白。另一类嵌入脂质内部,有的甚至还穿透膜的内外表面,称为内在性蛋白。分离外在性蛋白比较容易,但内在性蛋白不易分离。一般外在性蛋白占全部蛋白的比例较小,而内在性蛋白所占的比例较大。

细胞膜中的多糖主要以糖蛋白和糖脂的形式存在。一般认为,多糖在接受外界刺激的信息方面有重要作用。

2. 细胞膜的结构

关于细胞膜的结构有很多假说和模型,其中广泛被接受的是“流动镶嵌模型”(如图1-1-3所示)。它有两个主要特点:一是膜的结构不是静止的,而是具有一定的流动性;二是膜蛋白质分布的不对称性,即有的镶嵌在膜中,有的附在膜表面。

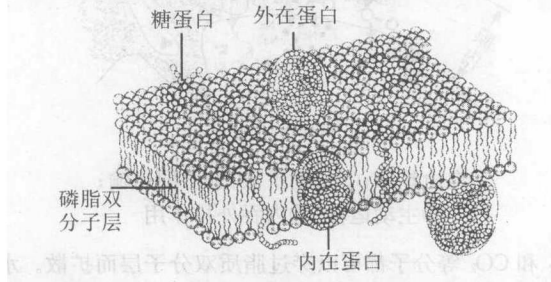


图 1-1-3 生物膜流动镶嵌模型

在磷脂层外面的蛋白质称为外在性蛋白,嵌入磷脂层中的蛋白质和横跨磷脂层的蛋白质称为内在性蛋白。各种生物膜在功能上的差别可以用镶嵌在磷脂层中的蛋白质的种类和数量的不同来解释。

外在性蛋白主要处于水的介质中,而内在性蛋白只是部分暴露于水中,而主要处于油脂介质中,内在性蛋白在这种双相环境中之所以能保持稳定,是因为它也像磷脂分子那样具有亲水和疏水两个部分。暴露在水介质中的部分由亲水性氨基酸组成,而嵌在脂质层的蛋白质部分主要是由疏水性氨基酸组成的。现在已能分离出某些内在性蛋白,发现它们的疏水性氨基酸含量显著多于亲水性氨基酸,而外在性蛋白的这两类氨基酸的比例是大体相等的。

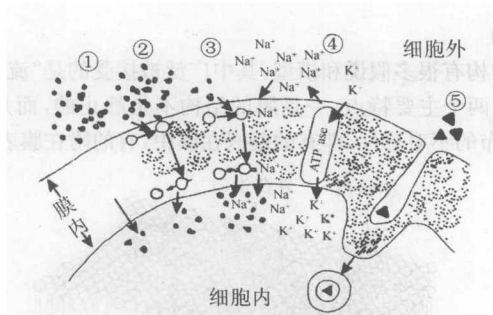
多糖只分布于膜的外侧,表现出不对称性。脂质在膜中的分布也是不完全对称的,例如不饱和脂肪酸和固醇在膜的外侧较多。流动镶嵌模型认为细胞膜的结构成分不是静止的,而是可以流动的。许多实验证明,细胞膜中类脂分子的脂肪酸链部分在正常生理情况下处于流动状态。一般认为膜脂所含脂肪酸的碳链愈长或不饱和度愈高,流动性愈大。环境温度下降,膜脂的流动性减弱,相反,在一定限度内,温度升高则脂质的流动性增加。

3. 细胞膜的功能

细胞膜的基本功能是:物质转运、信号传递、细胞识别等多种复杂的功能。

物质出入细胞的方式有 5 种类型:自由扩散、协助扩散、协同运输、主动运输和内吞外排作用。

(1)自由扩散或简单扩散:自由扩散的速度除取决于膜两侧的分子浓度外,还与分子的大小、溶解性电荷性质有关。由于膜的基本骨架是脂质双分子层,所以许多物质通过膜的扩散都和它们在脂肪中的溶解度成正比。脂类物质优先通过膜,疏水性分子较易扩散,而亲水性分子和离子主要通过膜上小孔进行扩散,这种小孔的直径小于 1.0nm (一般为 8~10Å),膜蛋白的亲水基团嵌在小孔表面,因此分子直径小于 1.0nm 的分子



①自由扩散；②协助扩散；③协同运输；
④主动运输；⑤内吞外排作用

就可穿膜扩散。 O_2 和 CO_2 等分子都可以穿过脂质双分子层而扩散。水几乎是不溶于脂的,但它也能依靠膜上小孔(通道)迅速地通过质膜,自由进出细胞。 O_2 、 CO_2 以及其他一些小分子,如乙醇等的穿膜扩散完全是因浓度梯度的存在而实现的,它们的扩散速度随浓度梯度的增加而成比例增高。如图 1-1-4 所示。这种扩散不需要膜中蛋白质载体的帮助,也不需要细胞提供能量,称为简单扩散。

(2)协助扩散:有些物质,不能通过自由扩散进入细胞,但它可与膜上载体蛋白结合,由载体携带穿越膜结构。协助扩散也是顺浓度梯度扩散,也不需要细胞提供代谢能量,但扩散速率却远远大于自由扩散。二者比较见图 1-1-4。

协助扩散实例:存在于红细胞膜中的葡萄糖通透酶已经分离纯化出来,并已查明是一种相对分子质量为 45000 的蛋白质,若将这种通透酶嵌入人工制造的脂双层中,葡萄糖分子就能很快穿过脂双层。血浆中的葡萄糖进入红细胞的穿膜过程大体上是这样的:葡萄糖首先结合到红细胞膜中的通透酶表面,使通透酶在构象上发生变化,出现通道,葡萄糖分子就可以从这一通道进入红细胞的胞质中。该过程如简图 1-1-5 所示。

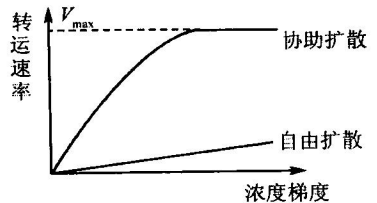


图 1-1-4 自由扩散与协助扩散比较

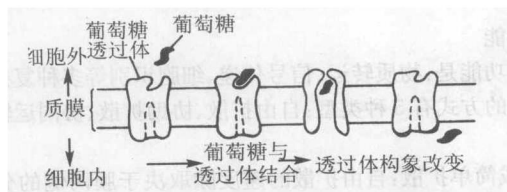


图 1-1-5 葡萄糖透过体载运葡萄糖图解

(3)主动运输

主动运输:物质由低浓度向高浓度(即逆浓度梯度)进行的物质运输。主动运输过

程中,需要细胞提供能量。

一般动物和植物细胞内 K^+ 的浓度远远超过细胞外的浓度,相反, Na^+ 的含量一般远远低于周围环境。为了解释细胞逆浓度梯度排出 Na^+ 、吸收 K^+ 的机制,发展了一种离子泵的概念,即靠这种泵的作用在排出 Na^+ 的同时抽进 K^+ 。现在已经知道离子泵的能量来源是 ATP。凡是具有离子泵的组织细胞,其细胞膜中都有 ATP 酶系。有实验证明,当注射 ATP 给枪乌贼(由于中了毒不能合成自己的 ATP)巨大神经细胞时,细胞膜立即开始排钠抽钾,并且一直继续到 ATP 全部用完为止。

例如一个存在于神经和肌肉细胞中的 $Na^+ - K^+$ 泵的结构,要求有一个蛋白质的载体,它横跨质膜,在质膜外侧一端和 K^+ 结合,而在内侧一端和 Na^+ 结合。在有 ATP 的情况下,载体蛋白内外旋转,使 K^+ 转入内侧,而 Na^+ 转入外侧。这样离子脱离载体蛋白后, K^+ 即积累于细胞内,而 Na^+ 进入细胞外的环境中。整个过程可以反复进行。每个循环消耗一个 ATP 分子,转运 3 个 Na^+ 和 2 个 K^+ , 如图 1-1-6 所示。

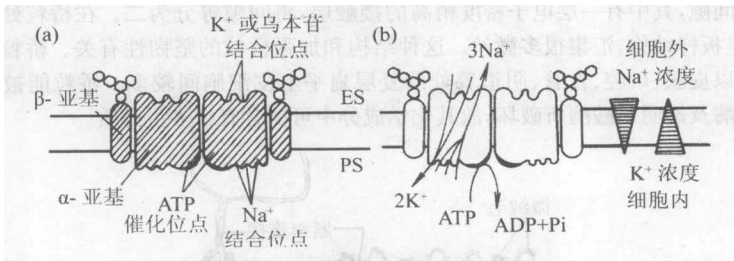


图 1-1-6 $Na^+ - K^+$ 泵的结构

(a)与工作模式(b)示意图

(4)协同运输

物质也是逆浓度梯度进入细胞的过程,在此过程中物质运动并不直接需要 ATP,而是借助其他物质的浓度梯度为动力进行的。后一种物质是通过载体和前一种物质相伴随运动的。比如动物细胞对氨基酸和葡萄糖的主动运输就是伴随 Na^+ 的协同运输。

(5)内吞作用和外排作用:大分子物质要以形成小泡的方式才能进入细胞。它们先与膜上某种蛋白质进行特异性结合,然后这部分细胞膜内陷形成小囊,将该物质包在里面。随后从细胞膜上分离下来形成小泡,进入细胞内部。这个过程称作内吞作用。内吞的物质为固体者称为吞噬作用,若为液体则称为胞饮作用。变形虫利用吞噬作用来获取食物。吞噬后的小泡再与细胞质的溶酶体融合,逐步将其吞进的物质分解。哺乳动物的多核白细胞和巨噬细胞利用吞噬作用来消灭侵入的病菌。

与内吞作用相反,有些物质通过形成小泡从细胞内部逐步移到细胞表面,与细胞膜融合而把物质向外排出。这种运送方式称为外排作用。分泌蛋白颗粒就是通过这种方式排出体外的。内吞作用和外排作用与其他主动运输一样也需要能量供应。如果氧化磷酸化作用被抑制,那么吞噬作用就会被阻止;如果分泌细胞中的 ATP 合成受阻,则外排作用也不能继续进行。

4. 细胞外被与细胞识别

在动物细胞膜外面普遍覆盖有一层细胞外被。根据组织及细胞化学分析证实,它的主要成分是糖蛋白和糖脂,所以又称糖衣或糖被。在多数动物细胞中,细胞外被无论在结构和功能上均为完整细胞膜的一个组成部分,而不是附加在细胞膜表面的附着物,糖蛋白分子的寡多糖链像树枝一样伸展在细胞膜的外面。糖被对细胞表面的识别功能具有决定性的作用,糖蛋白是细胞识别机制的必要组分。

5. 细胞之间的连接

细胞连接是多细胞有机体中相邻细胞之间通过细胞质膜相互联系,协同作用的重要组织方式。根据行使功能的不同,细胞连接可分为三种。

(1) 封闭连接。紧密连接是这种连接的典型代表,它将相邻细胞的质膜密切地连接在一起阻止溶液中的分子沿细胞间隙落入体内,一般存在于上皮细胞之间。

(2) 锚定连接。分为桥粒和黏合带。

桥粒:相邻细胞间的纽扣样连接方式。在桥粒处两个细胞的细胞膜之间隔有宽约 250\AA 的间隙,其中有一层电子密度稍高的接触层,将间隙等分为二。在桥粒处内侧的细胞质呈板样结构,汇集很多微丝。这种结构和加强桥粒的坚韧性有关。桥粒多见于上皮,尤以皮肤、口腔、食管、阴道等处的复层扁平上皮细胞间较多。桥粒能被胰蛋白酶、胶原酶及透明质酸酶所破坏,故其化学成分中可能含有很多蛋白质。

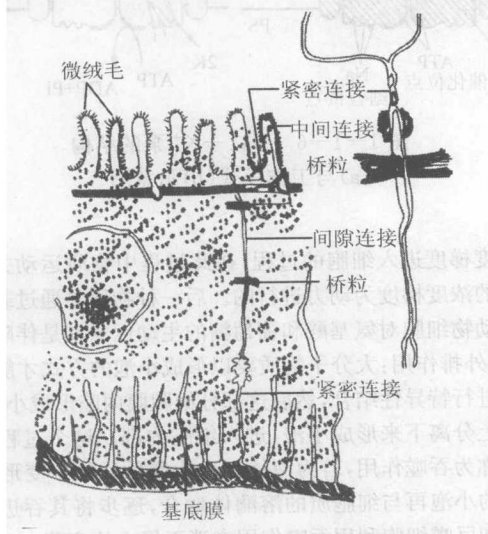


图 1-1-7 小肠上皮细胞之间示意图

黏合带:是相邻细胞膜之间有较大间隙的一种连接方式,连接处相邻细胞膜间存在着 $15\sim 20\text{nm}$ 的间隙。在这部分细胞膜下方的细胞质增浓,由肌动蛋白组成的环形微丝穿行其中。黏合带一般位于紧密连接的下方,又称中间连接,具有机械支持作用。见于上皮细胞紧密连接的下方。

(3) 通讯连接。主要包括间隙连接、神经细胞间的化学突触和植物细胞中的胞间

连丝。

间隙连接:是两个细胞的质膜之间有 $20\sim 40\text{\AA}$ ($1\text{\AA}=10^{-10}\text{m}$)的间隙的一种连接方式。在间隙与两层细胞膜中含有许多颗粒。这些颗粒的直径大约有 80\AA 左右,它们互相以 90\AA 的距离规则排列。间隙连接的区域比连接大得多,以断面看长得多。间隙连接为细胞间的物质交换、化学信息的传递提供了直接通道。间隙连接主要分布于上皮、平滑肌及心肌等组织细胞间。

胞间连丝:植物细胞间特有的连接方式,在胞间连丝连接处的细胞壁不连续。

(二)细胞质的结构与功能

真核细胞膜以内核膜以外的结构称为细胞质。细胞质分为细胞质基质和细胞器。

1. 细胞质基质

细胞质基质呈胶体状,除含有小分子和离子外,还含有脂类、糖、氨基酸、蛋白质、RNA等。在基质中存在着几千种酶,大多数中间代谢,如糖酵解、氨基酸合成等,都在这里进行。在基质内分散着具有一定结构和功能的小“器官”叫细胞器,如线粒体、质体、中心体、内质网、核糖体、溶酶体以及微管和微丝等。

2. 线粒体

线粒体是细胞呼吸中心,为细胞的生命活动提供能量。

(1)数量和分布。在正常细胞中,线粒体一般有几百个到几千个。如鼠肝细胞的线粒体有 $500\sim 2500$ 个。一般的说,能量代谢水平高的细胞,线粒体数目多;而在衰老或特化的细胞中,线粒体数目极少或无,如人和哺乳动物成熟的红细胞中无线粒体,某些鞭毛虫细胞也只有一个线粒体;绿色植物细胞中,线粒体数目一般都较少,因为绿色植物通过光反应,能将光能转变为ATP,供细胞利用。线粒体在细胞内的分布,一般在需能量较多的部位比较密集,如肌细胞中线粒体多呈带形分布,集结于肌原纤维的周围,精子细胞的线粒体集中在鞭毛中区。

(2)线粒体结构。在电镜下观察,线粒体由内外两层膜所包围。外膜磷脂含量较高,透性较强,有利于线粒体内外物质交换。内膜透性较差,在不同部位向内折叠形成嵴。嵴之间的内部空隙叫嵴间腔,里面充满基质,基质中含有蛋白质和少量DNA。内外膜之间的间隙叫膜间腔,里面充满液体。线粒体的内外膜上都附有酶系颗粒。在外膜上牢固附着的是柠檬酸循环所必需的酶系颗粒,柠檬酸循环所产生的NADPH通过膜进入线粒体,使ADP转变成ATP。在内膜内侧附着有许多带柄小颗粒,这种颗粒就是可溶性三磷酸腺苷。

线粒体中的DNA分子通常与线粒体内膜结合存在,呈环状,和细菌DNA相似。已经证明,在线粒体中有DNA聚合酶,并且离体的线粒体在一定条件下有合成新DNA的能力。线粒体DNA也是按半保留方式进行复制的,其复制时间与核DNA不同,而与线粒体的分裂增殖有关。一般是在核DNA进行复制后,在核分裂前的 G_2 期,线粒体DNA进行复制,随后线粒体分裂。

在细胞进化过程中,最早的线粒体是如何形成的?这就涉及线粒体的起源问题。目前,有两种不同的假说,即内共生假说和分化假说。内共生假说认为线粒体是来源于细菌,是被原始的前真核生物吞噬的细菌。这种细菌与前真核生物共生,在长期的共生

过程中通过演化变成了线粒体。另一种假说,即分化假说则认为线粒体在进化过程中的发生是由于质膜的内陷,再经过分化后形成的。

3. 质体

质体是绿色植物细胞所特有的细胞器。根据颜色和功能的不同,质体分白色体、有色体和叶绿体三类。

(1)白色体(也叫无色体)。因所在的组织和功能的不同可分为造粉质体、造蛋白质体和造油体。

(2)有色体。有色体内含有叶黄素和胡萝卜素,呈红色或橙黄色,它存在于花瓣和果实中,其主要功能是积累淀粉和脂类。

(3)叶绿体。主要存在于叶肉细胞和幼茎皮层细胞内,是光合作用的场所。叶绿体(图1-1-8)由内外两层膜包围,叶绿体膜能控制代谢物质进出叶绿体。膜内淡黄色、半流动状态的物质叫基质,主要含可溶性蛋白质(酶)和其他代谢物质。基质中悬浮着绿色的圆柱状颗粒叫基粒。每个基粒由两个以上类囊体重叠而成基粒片层。类囊体由自身闭合的双层薄膜组成。有些类囊体和基粒中的基粒片层横向连接,使基粒跟基粒相连,这种类囊体叫做基质片层。叶绿体的光合色素主要集中在基粒中。类囊体的内膜和外膜上分别附有几十种与光合作用有关的酶。光合作用的光反应在类囊体膜上进行;合成有机物的暗反应,在叶绿体基质中进行。

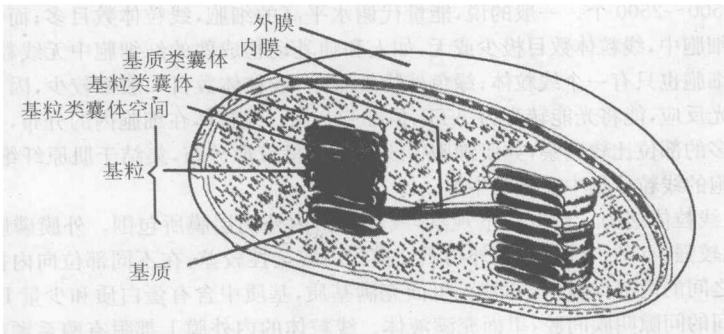


图 1-1-8 叶绿体结构示意图

叶绿体中的 DNA 含量比线粒体显著多。其 DNA 也是呈双链环状,不与组蛋白结合,能以半保留方式进行复制。同时还有自己完整的蛋白质合成系统。当然,叶绿体同线粒体一样,其生长与增殖受核基因及其自身基因两套遗传系统控制,称为半自主性细胞器。

关于叶绿体的起源和线粒体一样也有两种互相对立的假说,即内共生假说和分化假说。按内共生假说,叶绿体的祖先是蓝藻或光合细菌。

4. 内质网

内质网由单层膜组成,有两种类型:粗面内质网和光面内质网。粗面内质网呈扁平囊状,内质网膜的外面附有核糖体颗粒,是细胞合成蛋白质的主要部位。粗面内质网常与核膜相连。光面内质网呈管状,膜上没有核糖体颗粒,常与有分泌功能的高尔基体相连。光面内质网与脂类物质的合成、糖元的代谢有关。

5. 核糖体

核糖体是蛋白质合成的场所,一般呈椭圆形的颗粒状结构。主要附着在内质网膜上(称固着核糖体),有的则游离于细胞质基质中(称游离核糖体)。核糖体的主要成分是蛋白质和 rRNA,其中 rRNA 和蛋白质的比例为 1:1(有的也认为是 3:2),蛋白质分子基本上排列在核糖体的表面上,rRNA 分子被包围在中央。

核糖体可分为大小两个亚基,核糖体大小亚基在细胞内常常游离于细胞质基质中,只有当小亚基与 mRNA 结合后大亚基才与小亚基结合形成完整的核糖体。肽链合成终止后,大小亚基解离,又游离存在于细胞质基质中。核仁进行 rRNA 的合成,加工和核糖体大小亚基的装配。

6. 高尔基体

高尔基体由双层膜、表面光滑的大扁囊和小囊泡构成,多数扁囊和囊泡集合在一起,故又叫高尔基复合体。在植物细胞内,高尔基体合成果胶、半纤维和木质素等物质,这些物质参与细胞壁的形成。在动物细胞内,高尔基体参与蛋白质的分泌。

7. 液泡与液泡系

液泡是由单层膜围成的充满液体的囊泡。普遍存在于植物细胞中,动物细胞中也有一些小液泡,如原生动物的伸缩泡,细胞中的高尔基体囊泡、吞噬泡等,但动物细胞无中央大液泡。植物液泡中的液体称为细胞液,其中溶解有无机盐、糖类、丹宁、有机酸、植物碱和各种色素等。细胞液是高渗的,故植物细胞能经常处于吸涨饱满的状态。甘蔗的茎和甜菜的块根细胞中液泡的含糖量很高,茶叶、柿子的果皮含有丹宁。花瓣、果实和叶的紫色、深红色或蓝色,常是花青素显示的颜色。花青素的颜色随着细胞液的酸碱性不同而变化,酸性时呈红色,碱性时呈蓝色,中性时呈紫色。由于花青素溶于液泡的水中,故在液泡内分布均匀,因此由花青素呈现的颜色,亦均匀分布。而有色体或叶绿体中色素所呈现的颜色常因质体数目的不均匀分布会出现成团或成块的颜色症状。

8. 溶酶体

溶酶体是由一层单位膜围成的球状体。主要化学成分为脂质和蛋白质。溶酶体内富含水解酶,由于这些酶的最适 pH 为酸性,因而称为酸性水解酶。其中酸性磷酸酶为溶酶体的标志酶。

由于溶酶体外面有膜包着,使其中的消化酶被封闭起来,不致损害细胞的其他部分。否则膜一旦破裂,将导致细胞自溶而死亡。

溶酶体可分成两种类型。一是初级溶酶体,它是由高尔基体的边缘膨大而出来的泡状结构,因此它本质上是分泌泡的一种,其中含有多种水解酶。这些酶是在粗面内质网的核糖体上合成并转运到高尔基体的。初级溶酶体的各种酶还没有开始消化作用,处于潜伏状态。二是次级溶酶体,它是吞噬泡和初级溶酶体融合的产物,是正在进行或已经进行消化作用的液泡。有时亦称消化泡。在次级溶酶体中把吞噬泡中的物质消化并把剩余物质排出细胞外。吞噬泡有异物吞噬泡和自体吞噬泡两种,前者吞噬的是外源物质,后者吞噬的是细胞本身的成分。

溶酶体第一个功能是参与细胞内的正常消化作用。大分子物质经内吞作用进入细胞后,经过溶酶体消化,分解为小分子物质扩散到细胞质中,对细胞起营养作用。第二