

医学笔记系列丛书

青春不能没有梦想
生活不能没有乐趣
学习不能没有方法
考试不能没有智慧

细胞生物与分子生物学笔记

第2版

主编 魏保生

编写 傲视鼎考试与辅导高分研究组

- 【板书与教案栏 = 你的万能听诊器】如影随形配规划，听课时候手不忙
- 【词汇与解释栏 = 你的招牌手术刀】医学词汇全拿下，走遍世界处处狂
- 【测试与考研栏 = 你的诊断叩诊锤】毕业考研都通过，金榜题名在考场
- 【锦囊妙“记”框 = 你的速效救心丸】歌诀打油顺口溜，趣味轻松战遗忘
- 【轻松一刻框 = 你的笑气氧化亚氮】都说学医太枯燥，谁知也能笑得欢
- 【助记图表框 = 你的彩色多普勒】浓缩教材书变薄，模块自导不夸张
- 【随想心得框 = 你的必需维生素】边学边想效率高，迟早都能用得上



科学出版社

www.sciencepress.com

附赠20元网络学习卡

衷心祝愿 百福双联

出版以来深受读者欢迎 (三) 科学出版社

医学笔记系列丛书

个 简 查 内

细胞生物与分子生物学笔记

第2版

主 编 魏保生

北京大学医学和 Syracuse 大学(美国)信息管理双硕士

编 写 傲视鼎考试与辅导高分研究组

编委名单

牛换香 魏保生 白秀萍 蒋 锋 魏立强
贾竹清 齐 欢 刘庆华 刘彦才 王建国

其他参与编写人员

刘 颖 尤 蔚 洪 惠 魏 云
周 翠 杜喜平

科 学 出 版 社

北 京

版权所有 侵权必究

随书赠送医学教育网价值 20 元网络学习卡(见封三),凡无此卡者为非法出版物。

举报电话:010-64030229,010-64034315,13501151303(打假办)

内 容 简 介

《医学笔记系列丛书》是傲视鼎考试与辅导高分研究组学习医学模式——“模块自导”和复习考试方法——“两点三步法”的延续和升华。本着“青春不能没有梦想,生活不能没有乐趣;学习不能没有方法,考试不能没有智慧”的宗旨,从枯燥中寻找趣味,在琐碎中提炼精华,到考试中练就高分,从零散中挖掘规律,由成长中迈向成功,于寂寞中造就出众,为您在成为名医的道路上助一臂之力!

本书是《医学笔记系列丛书》的一本,结构概括为“三栏四框”。①板书与教案栏:严格与国家规划教材配套,省去记录时间,集中听课而效率倍增;②词汇与解释栏:采取各种记忆词汇的诀窍,掌握医学专业词汇,提高竞争实力;③测试与考研栏:众采著名医学院校和西医综合统考考研真题,高效指导考研方向;④锦囊妙“记”框:通过趣味歌诀、无厘头打油诗和顺口溜,巧妙和快速记忆枯燥知识;⑤轻松一刻框:精选中外幽默笑话,激活麻痹和沉闷的神经;⑥助记图表框:浓缩精华,使教材变薄但又不遗漏知识点,去粗取精、去繁就简;⑦随想心得框:留给您的私人空间,边学边想,真正的把书本知识变成自己的知识。

本书是各大、中专院校医学生专业知识学习、记忆及应考的必备书,同时也可作为医学院校老师备课和教学的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

细胞生物与分子生物学笔记 / 魏保生主编. —2 版. —北京:科学出版社,2009

(医学笔记系列丛书)

ISBN 978-7-03-023345-5

I. 细… II. 魏… III. ①细胞生物学-医学院校-教学参考资料②分子生物学-医学院校-教学参考资料 IV. Q2Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 172332 号

策划编辑:王 晖/责任编辑:李 植/责任校对:张怡君
责任印制:刘士平/封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 4 月第 二 版 印张:16

2009 年 4 月第三次印刷 字数:465 000

印数:9001—14 000

定价:29.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

左手毕业，右手考研

——向沉重的学习负担宣战：用一个月的时间完成一个学期的课程！

人命关天，选择了学医，就注定了你人生的不平凡，不管你有没有意识到，你正在走上一条高尚、伟大但又风险重重的职业道路，一条需要努力奉献同时更需要聪明才智的人生之旅。

然而，三年或五年的时间并不能使你自然而然地成为一个妙手回春的杏林神医，除了教材、老师，你同时需要一套（本）帮助你轻松、高效地掌握医学知识的优秀辅导丛书，傲视鼎本着“青春不能没有梦想，生活不能没有乐趣；学习不能没有方法，考试不能没有智慧”的宗旨，向你倾情奉献《医学笔记系列丛书》。

在介绍本套丛书之前，先来看看学习医学的过程，简单地讲，可以概括为下面的公式：

理解 \leftrightarrow 记忆 \leftrightarrow 应试（或者应用）

具体地讲，最初，学习医学的第一步是对医学知识（课本、老师的讲授和参考书等）的理解，其次是将记忆转化成为自己的东西，然后是应试（各种考试）检验并在实践中应用（这便是一个应届毕业生成为一名医生所要走的路）。与此同时，在应用中加深理解，强化记忆，循环往复，使你的医学水平越来越高。

在这个循环过程中，妨碍你学习的情况可能发生在任何一步：没有很好地理解，是很难记忆枯燥的医学知识的；没有基本的对基础知识的记忆，根本谈不上理解；没有目的的死记硬背或者想记住所有的知识，在考试或者临床中必然失败。正如我最初学习的时候，一个绪论居然看了整整3天！

既然如此，如何才能有效地做好以上各步，是每一个学生首先要考虑的问题，而不是盲目地以为只要下功夫就可以大功告成。结合我们的学习经验和本套笔记系列，谈谈如何做好这每一步：

第一，针对理解这一关，要做到系统化和条理化。

首先我们看一看新版教材的厚度（见右表）：

最厚的内科学是990页！你不可能也没有必要把这990页的书全部背下来。本套笔记中的第一栏就是【板书与教案栏——浓缩教材精华，打破听记矛盾】，已经帮助你完成了这项庞大的任务。整套丛书采用挂线表的形式使得知识点一目了然，层次结构清晰，真正做到了医学知识的系统化和条理化。在阅读本套笔记的过程中，你可以随时提纲挈领，把握医学知识的脉络。由于在阅读叙述冗长的教材时，我们往往看了后面，忘了前面；而老师的讲述或者多媒体都是一带而过，不是太快就是太笼统，不利于你的理解。为了克服这些缺点，我们的这套笔记系列非常注意知识的“讲授性”，换言之，就是不像那些一般的辅导书只是把教

书名	最新版页数
病理学	392
生物化学	576
妇产科学	444
组织学与胚胎学	293
生理学	428
儿科学	477
病理生理学	299
医学免疫学	297
医学细胞生物学	405
医学分子生物学	334
解剖学	375
医学微生物学	357
诊断学	620
药理学	533
外科学	957
内科学	990

材的大小标题摘抄一遍,我们非常注重知识的细节,因此,可以代替课本。同时,在课堂上你可以省下宝贵的时间去集中精力听讲,达到事半功倍的效果。

第二,针对记忆这一关,要做到趣味化和简单化。

在全面把握章节的内容后,剩下的就是如何记忆了。这是学习的中心环节。尤其针对医学学科知识点分散、没有普遍规律和内容繁多等特点,养成良好的记忆习惯和形成良好的记忆方法就显得格外重要。

【助记图表框 = 你的彩色多普勒】浓缩精华使教材变薄但又不遗漏知识点,去粗取精、去繁就简,能够帮助你对比地记忆。例如四种心音的比较:

		第一心音(S ₁)	第二心音(S ₂)	第三心音(S ₃)	第四心音(S ₄)
时相		心室等容收缩期	心室等容舒张期	心室快速充盈期末	心室舒张末期
心电图位置		QRS波群开始后 0.02~0.04s	T波终末或稍后	T波后0.12~0.18s	QRS波群前0.06~ 0.08s
产生机制		二尖瓣和三尖瓣的 关闭	血流突然减速,主动 脉瓣和肺动脉瓣 关闭	血流冲击室壁(房室 瓣、腱索和乳头肌)	心房收缩,房室瓣及 相关结构突然紧张 振动
听 诊 特 点	音调	较低钝	较高而脆	低钝而重浊	低调、沉浊
	强度	较响	较S ₁ 弱	弱	弱
	历时	较长(0.1s)	较短(0.08s)	短(0.04s)	短
	最响部位	心尖部	心底部	仰卧位心尖部及其内上方	心尖部及其内侧
	临床意义	正常成分	正常成分	部分正常儿童和青少年	正常情况下听不到

【锦囊妙“记”框 = 你的速效救心丸】通过趣味歌诀、无厘头打油诗和顺口溜,巧妙和快速记忆枯燥知识。这样使枯燥的知识的编排变得有节律、有韵味,激发你的学习兴趣。下面是一些例子:

【锦囊妙“记”】面

解剖学有三断面,矢状纵切分左右,冠状分开前后面,横断上下水平面。

【锦囊妙“记”】骨的数目

头颅躯干和四肢,二零六人人有。脑面颅骨二十三,五十一块躯干留。

四肢一百二十六,耳里六块小骨头。

【锦囊妙“记”】肝炎病毒

甲乙丙丁戊五型,一般消毒不可行。丁无衣壳仅有核,与乙同在才发病。

【锦囊妙“记”】蛋白质分子结构

一级氨基酸葡串,二级折叠万螺旋。三级空间整条链,四级亚基抱成团。

当然,更多更好的记忆方法,请参考我们已经出版的《点石成金——医学知识记忆与考试一点通》系列。

同时,【轻松一刻框 = 你的笑气氧化亚氮】精选中外幽默笑话,激活麻痹和沉闷的神经,2000多个笑话、幽默和讽刺可以使你暂时忘记学习的烦恼和沉闷,然后,你可以更加精神百倍地投入到学习当中。以下是两个例子,可以先领略一下笑的滋味:

【橘子、香蕉和葡萄】

一位外国旅游者参观果园,他边走边吹牛说:“在我国,橘子看上去就像足球,香蕉树就像铁塔……”

正当他一边吹牛,一边装腔作势仰头后退时,突然绊倒在一堆西瓜上。这时,果园的一位果农大声说道:“当心我们的葡萄!”

【神奇的机器】

美国人说:“我们美国人发明了一种机器,只要把一头猪推进机器的这一边,然后转动机器手柄,腊肠就从另一边源源而出。”

法国人说:“这种机器在法国早已改进。如果腊肠不合口味,只要倒转机器手柄,猪又会从原先那边退出来。”

第三,针对应试(应用)这一关,要做到精练化和目的化。

学习的最终目的就是为了应用(包括考试),记得我在学习英语的时候,背了那么多的单词和阅读了那么多的英文原版小说,可是,我连3级都考不过,原来自己的知识都是零散和泛泛的,就像一个练习了多年基本功的习武者,没有人指点,连对手一个简单的招式都不能破解。现在,对于一个应届生来说,一方面是应付期中和期末的考试,以便能够毕业;另一方面,还要准备毕业后考研,尽管不是你愿意的,但是就业的形式迫使你这么做。

【测试与考研栏 = 你的诊断叩诊锤】众采著名医学院校和西医综合统考考研真题,高效指导考研方向,名词解释部分全部用英语的形式给出,以适应考试对英语的日趋重视。

第四,提高综合素质,在不断总结中进步和成长。

【词汇与解释栏 = 你的招牌手术刀】采取各种记忆词汇的诀窍,掌握医学专业词汇。

【随想心得框 = 你的必需维生素】留给你的私人空间,边学边想,真正地把书本知识变成自己的知识。

总而言之,本套笔记系列丛书可以用下面的顺口溜概括:

【板书与教案栏 = 你的万能听诊器】如影随形配规划,听课时候手不忙

【词汇与解释栏 = 你的精致手术刀】医学词汇全拿下,走遍世界处处狂

【测试与考研栏 = 你的诊断叩诊锤】毕业考研都通过,金榜题名在考场

【锦囊妙“记”框 = 你的速效救心丸】歌诀打油顺口溜,趣味轻松战遗忘

【轻松一刻框 = 你的笑气氧化亚氮】都说学医太枯燥,谁知也能笑得欢

【助记图表框 = 你的彩色多普勒】浓缩教材书变薄,模块自导不夸张

【随想心得框 = 你的必需维生素】边学边想效率高,迟早都能用得上

《医学笔记系列丛书》从枯燥中寻找趣味,在琐碎中提炼精华,于考试中练就高分,从零散中挖掘规律,在成长中迈向成功,于寂寞中造就出众,在成为名医的道路上助你一臂之力!

魏保生

(210)	.....	细胞干性的遗传学基础	章二十二章
(222)	.....	细胞干性的发育生物学	章二十三章
(229)	.....	肿瘤因子	章二十三章
(232)	.....	遗传因子	章二十三章
(241)	.....	发育因子	章二十三章

目 录

上篇 细胞生物学

第一章	绪论	.....	(1)
第二章	细胞的概念与分子基础	.....	(3)
第三章	细胞生物学的研究方法	.....	(11)
第四章	细胞膜与物质的跨膜运输	.....	(23)
第五章	细胞的内膜系统与囊泡转运	.....	(36)
第六章	线粒体与细胞的能量转换	.....	(48)
第七章	细胞骨架与细胞运动	.....	(57)
第八章	细胞核	.....	(67)
第九章	基因信息的传递与蛋白质的合成	.....	(79)
第十章	细胞连接与细胞粘连	.....	(94)
第十一章	细胞外基质及其与细胞的相互作用	.....	(97)
第十二章	细胞的信号转导	.....	(104)
第十三章	细胞分裂与细胞周期	.....	(112)
第十四章	细胞分化	.....	(125)
第十五章	细胞衰老与细胞死亡	.....	(132)
第十六章	细胞工程	.....	(140)
第十七章	干细胞	.....	(141)

下篇 分子生物学

第十八章	基因的结构与功能	.....	(143)
第十九章	基因组的结构与功能	.....	(153)
第二十章	基因组的复制	.....	(159)
第二十一章	DNA 损伤与修复	.....	(165)
第二十二章	基因表达调控	.....	(172)
第二十三章	基因变异与疾病	.....	(182)
第二十四章	细胞异常增生性疾病的分子机制	.....	(187)
第二十五章	感染性疾病的分子生物学	.....	(195)
第二十六章	炎症的分子机制	.....	(201)
第二十七章	心血管系统疾病的分子机制	.....	(208)
第二十八章	内分泌及代谢疾病的分子机制	.....	(214)

第二十九章 免疫系统疾病的分子机制 (216)

第三十章 应激反应的分子机制 (222)

第三十一章 基因操作 (229)

第三十二章 基因诊断 (235)

第三十三章 基因治疗 (241)

羊噬生细胞 噬土

(1) 第一章

(3) 第二章

(11) 第三章

(23) 第四章

(26) 第五章

(48) 第六章

(57) 第七章

(67) 第八章

(70) 第九章

(94) 第十章

(97) 第十一章

(104) 第十二章

(111) 第十三章

(125) 第十四章

(132) 第十五章

(140) 第十六章

(141) 第十七章

羊噬生千代 噬子

(143) 第十八章

(123) 第十九章

(120) 第二十章

(162) 第二十一章

(125) 第二十二章

(182) 第二十三章

(187) 第二十四章

(192) 第二十五章

(201) 第二十六章

(208) 第二十七章

(212) 第二十八章

上册 细胞生物学

第一章 绪 论

板书与教案栏——浓缩教材精华，打破听记矛盾

第一节 细胞生物学概述

细胞生物学是从三个水平对细胞(研究对象)的
各种生命活动开展研究的学科

}	1. 显微
	2. 亚显微
	3. 分子

第二节 细胞生物学是医学的重要基础

1. 细胞生物学不但是基础医学,而且也是临床医学的基础,同时是生命科学中最为活跃的研究领域之一。
2. 细胞生物学研究在不断地加深与医学的结合,期望能对人体各种疾病的发病机制予以深入而确切的探讨与分析,并试图在诊断和治疗上提出实用而有效的手段。

第三节 细胞生物学发展经历的四个主要阶段

细胞学说→光学显微镜下的细胞研究→实验细胞学阶段→亚显微结构与分子水平。

1. M. Schleiden 和 T. Schwann 根据他们自己的观察和总结前人的工作,提出了细胞学说(19世纪三大自然科学发现之一)。
2. 从19世纪中叶到20世纪初期,研究的主要特点是应用固定和染色技术,在光学显微镜下观察细胞的形态结构和细胞的分裂活动。
3. 1933年, E. Ruska 等人在前人完成的工作基础上,应用电子束作为光束,采用电磁透镜代替玻璃透镜,使用极短的电子波,制造了第一台电子显微镜。分辨率达到零点几个纳米(nm),放大倍率高达10 000



轻松一刻

【抬出去】 有一位顾客去某餐馆进餐,吃了一半,他突然高喊:“服务员,快来呀!”在场的人都吃了一惊。当服务员赶来时,他不慌不忙地朝饭碗里指了指,说:“请帮忙把我这块石头从饭碗里抬出去!”

倍,性能远远超过光学显微镜。

4. 1935年, W. Knoll 提出应用一个扫描电子束从固体表面获得图像的原理,于1965年制造成功可以直接观察标本表面三维形态的扫描电子显微镜(SEM)。

5. 自20世纪50年代始,学者们从分子水平探讨细胞的各种生命活动

- (1) 1944年, O. Avery 等从微生物的转化实验证实 DNA 为遗传物质。
- (2) 1953年, J. Watson 和 F. Crick 提出 DNA 双螺旋结构模型。
- (3) 1953年, M. Meselson 和 F. Stahl 通过 DNA 复制研究,证明 DNA 复制为半保留复制。
- (4) 1953年, F. Crick 发表“中心法则”。
- (5) 1955年, Gamov 报道三联体密码假说。
- (6) 1960年, F. Jacob 和 J. Monod 提出蛋白质合成的操纵子学说。
- (7) 1961年, M. Nirenberg 和 Mathaei 从核糖核酸实验获得的结果,确定了每一种氨基酸的“密码”。

6. 分子生物学的出现

- (1) 分子生物学是研究生物大分子,特别是核酸和蛋白质的结构与功能的学科。
- (2) 分子生物学与细胞学存在着重要的内在联系,并不断渗透到细胞学各领域,使细胞的形态结构和生理功能研究深入到分子水平。
- (3) 在20世纪60年代形成了从分子水平,亚细胞水平和细胞整体水平来探讨细胞各种生命活动的学科,即细胞生物学。

词汇与解译栏——扫荡医学词汇, 添加克争虎翼

cytoplasm [ˈsaɪtəʊplæzəm] n. 细胞浆; cyto 细胞[例, granulocyte 粒细胞] + plasm 浆[例, endoplasmia 内质]

mitosis [miˈtəʊsɪs] n. 有丝分裂; mit 走, 裂 + osis 状态 <注> meiosis 减数分裂

meiosis [maiˈəʊsɪs] n. 减数分裂, 成熟分裂; <注> mitosis 有丝分裂

transmission [trænzˈmɪʃən] n. 传递; trans 横过[例, translate 翻译] + mis → mit 转, 送[例, remit 邮寄] + sion 后缀

amino [ˈæmɪnəʊ] adj. 氨基的; <注> ammonia 氨, 氨水; amine 胺; amnio 羊膜[例, amnioembryonic 羊膜胚的]

base [beɪs] n. 基底; <记> basement 地下室

cell [sel] n. 细胞; molecule 分子 → cell → tissue 组织 → organ 器官 → system 系统 → body 人体

chloroplast [ˈklɒ(:)rəplɑːst] n. 叶绿体; chlor(o) 氯, 绿[例, chloroform 氯仿] + plast 体[例, plastic 可塑体, 塑料的]

connective [kəˈnɛktɪv] adj. 结缔的, 连接的; con 共同[例, continue 继续] + nect 接 + ive 的 → 共同接的 → 连接的, 结缔的

endoplasmic [ˈendəʊplæzəm] n. 内胞浆的; endo 内[例, endocrine 内分泌] + plasm 浆[例, cytoplasmia 细胞浆] + ic 的

lysosome [ˈlaɪsəʊsəʊm] n. 溶酶体; lyso 溶解[例, hydrolysis 水解作用] + some 体[例, ribosome 核糖体]



【生物的特征】 新陈代谢加繁殖, 适应环境可应激。
细胞构成有生长, 遗传变异老病死。

第二章 细胞的概念与分子基础

板书与教案栏——浓缩教材精华，打破听记矛盾

第一节 细胞的基本概念

一、细胞是生命活动的基本单位

二、原核细胞结构简单、体积小，主要有支原体、衣原体、细菌、蓝藻

三、真核细胞基本特点

1. 生物膜系统(脂质与蛋白质)。
2. 遗传信息表达系统(核酸→蛋白质)。
3. 细胞骨架系统。

四、病毒是惟一的非细胞形态的生命体

第二节 从分子到细胞的进化

一、简单有机小分子的产生

1. 在生命开始之初,地球的大气层被认为没有或几乎没有游离氧,主要是由二氧化碳、氮气组成。
2. 在一定的能量如日光或者电离条件下,这些无机小分子就可以自发地形成有机分子。

二、生物大分子的形成

1. 生命大分子最重要的特征自我复制能力(才能繁殖和进化)。
2. 细胞内的信息大分子主要有两种:蛋白质和核酸,其中只有核酸能够自我复制。
3. Sid Altman 和 Tom Cech 发现了核糖核酸能够催化许多化学反应,其中包括核苷酸的聚合反应。
4. RNA 成为一种独特的、既可以作为模板又能够催化自身复制的物质。
5. RNA 被认为是最初的遗传物质,早期的化学进化也是建立在 RNA 分子自我复制基础之上,这一进化阶段被称为“RNA 世界”。
6. 随后 RNA 和氨基酸之间有序的相互作用进化成今天的遗传密码,而脱氧核糖核酸(DNA)最终取代 RNA 成为主要的遗传物质。

三、细胞的出现

1. 最早出现的细胞是由磷脂膜包裹具有自我复制能力的 RNA 所组成。
2. 磷脂(phospholipid)是目前所有细胞生物膜包括原核细胞和真核细胞的质膜最基本的组分。
3. 构成磷脂膜的磷脂的重要特性在于它是两性分子,也就是说它的一端是亲水的,而另一端是疏水的。



【定饭桌】侍者：“请原谅，先生。这张桌子已经有人预定了。”

顾客：“这没关系，我的朋友。你可以把这张桌子搬走，给我换上一张尚未有人预定的桌子。”

4. 最早的细胞主要就是由自我复制的 RNA 和它编码的蛋白质组成。

第三节 从原核细胞到真核细胞的演进

一、原核细胞(大肠杆菌为例)

1. 该细菌呈杆状,由一层刚性的细胞壁包围,细胞壁是由多糖和肽组成。
2. 细胞壁内是细胞膜,由双层磷脂分子和一些相关的蛋白质组成。
3. 大肠杆菌的 DNA 是存在于拟核中的单一环状分子,它没有质膜包围而使其与细胞质分离,细胞质含有大约 3 万个核糖体(蛋白质的合成场所),使其外观呈颗粒状。

二、真核细胞

1. 细胞核 {
 - (1) 最大、最重要的细胞器是细胞核, DNA 分子呈线状而不是环状,包含着细胞的遗传信息。
 - (2) 细胞核是 DNA 和 RNA 合成的场所,而由 RNA 翻译合成蛋白质是在细胞浆的核糖体上进行的。
2. 线粒体和叶绿体 {
 - (1) 在能量代谢中起最关键的作用。
 - (2) 几乎所有的真核细胞都含有线粒体,它是氧化代谢的场所,也是产能、释放 ATP 的场所。
 - (3) 叶绿体是光合作用的场所,只存在于植物和绿藻细胞中。
3. 溶酶体和过氧化物酶体:分别为消化大分子和氧化反应提供了特定的代谢区域。
4. 内质网和高尔基体 {
 - (1) 能够特异性地将蛋白质分门别类地分泌、运输到目的地,或者掺入到质膜、溶酶体中。
 - (2) 内质网是细胞内的膜性网状结构,从核一直延伸到整个细胞质。
 - (3) 内质网不仅能加工和运输蛋白质,还能合成脂类。
 - (4) 蛋白质通过内质网的膜性小管运输到高尔基体,在那里进一步加工后,被分门别类地运送到其最终目的地。
 - (5) 除了运输蛋白质的作用外,高尔基体在植物细胞中还是脂类合成的场所。
 - (6) 高尔基体还合成组成细胞壁成分的多糖。
5. 细胞骨架 {
 - (1) 是遍布于整个细胞质的蛋白纤维网状结构,为细胞提供了结构框架,决定了细胞形状和细胞的大致结构。
 - (2) 细胞骨架还负责细胞的运动、参与细胞内物质运输、细胞器和其他结构的定位,包括参与细胞分裂过程中的染色体运动。
6. “内共生假说” {
 - (1) 真核细胞的细胞器是由内共生的原核细胞进化而来的。
 - (2) 当细胞器分裂时,线粒体和叶绿体都会进行 DNA 复制,并在细胞器内进行转录和翻译。因而线粒体和叶绿体具有与核基因组不同的遗传系统。
 - (3) 随着时间的推移,大多数细菌的基因都并入到细胞核的基因组中,线粒体和叶绿体仅编码少量自身成分。

三、原核细胞与真核细胞的比较(见表 2-1)

表 2-1 原核细胞与真核细胞的比较

项目	原核细胞	真核细胞
细胞大小	较小(1~10 μm)	较大(10~100 μm)
细胞核	无核膜及核仁(拟核)	有核膜及核仁(真核)
DNA	环状 DNA,不与组蛋白结合	线性 DNA,与组蛋白结合成染色质(染色体)



续表

项 目	原核细胞	真核细胞
细胞质	具70S核糖体,无膜性细胞器,但细菌具中间体,蓝藻具类囊体,无细胞骨架,无中心粒	具80S核糖体有内质网、高尔基复合体、溶酶体、线粒体和叶绿体(植物)等膜性细胞器,有细胞骨架,有中心粒(动物及少数植物)
细胞壁	主要成分为肽聚糖	主要成分为纤维素
运动器官	鞭毛或纤毛由鞭毛蛋白组成,结构简单	鞭毛或纤毛由微管组成,结构复杂
RNA与蛋白质合成	在同一部位同时合成RNA和蛋白质	先于核内合成RNA,然后在细胞质内合成蛋白质
细胞分裂	无丝分裂	有丝分裂及减数分裂

第四节 从单细胞生物到多细胞生物的发展

一、单细胞真核生物的形成

1. 最简单的真核生物是酵母。
2. 其他的单细胞真核生物就复杂得多。阿米巴变形虫就是个大而复杂的细胞。
3. 其他单细胞真核生物含有叶绿体可以进行光合作用。

二、多细胞生物的发育

1. 人体是由 200 多种细胞组成。
 - (1) 上皮组织。
 - (2) 结缔组织。
2. 人体通常被分为五大组织
 - (3) 血液。
 - (4) 神经组织。
 - (5) 肌肉组织。

第五节 生物小分子的结构与功能

一、无机化合物

1. 构成细胞的无机物一般指不含碳元素的化合物(一氧化碳、二氧化碳、碳酸盐等简单的含碳化合物也属于无机物)。
2. 组成生命的无机物包括水(占 70%)和无机盐。
 - (1) 在细胞内的含量占其干重的 2% ~ 5%。
 - (2) 都是以离子状态存在。
3. 无机盐
 - (3) 包括钠(Na^+)、钾(K^+)、镁(Mg^{2+})、钙(Ca^{2+})、磷(HPO_4^{2-})、氯(Cl^-)和碳酸氢盐(HCO_3^-)。



轻松一刻

【给鱼开胃】甲：“喂，朋友，你干嘛要往湖里倒药水呢？”

乙：“我是想先给鱼喂点开胃的药水。这里的鱼胃口不好，我的那些用香油调的鱼饵它们愣是不吃。”

二、有机化合物

(一) 作为细胞主要营养成分的糖类

1. 糖类主要由碳、氢、氧三种元素组成,又称为碳水化合物。
2. 单糖如葡萄糖是细胞的主要营养成分,分解后为细胞提供能量,并可合成其他细胞组分的原料。
3. 多个单糖以糖苷键连接起来构成多糖。多糖是糖的储存形式,也是细胞的结构成分。
4. 典型的单糖分子的基本分子式是 $(CH_2O)_n$ 。
5. 单糖分子可通过脱水反应而连接在一起,连接键为糖苷键。
6. 两种常见的多糖——糖原和淀粉,分别是动物和植物细胞中糖类的储存形式,具有相似的结构和功能。
7. 寡糖和多糖还可充当细胞表面的标志物,在细胞识别和多细胞器官组织的细胞间相互作用中起重要作用。

(二) 作为细胞主要组成成分的脂类

1. 脂肪酸为无分支的具有偶数碳原子的饱和或不饱和脂肪族羧酸,它是最简单的脂类分子。
 2. 不饱和脂肪酸在其碳原子间含有一个或多个双键;而在饱和脂肪酸中,所有的碳原子均与氢原子结合。
 3. 脂肪酸的长碳氢链只含有非极性 C—H 键,后者不能与水相互作用。
 4. 脂肪酸以三酰甘油或脂肪的形式储存,三分子脂肪酸与一分子甘油以酯键相连,构成三酰甘油。
 5. 三酰甘油不溶于水,因而它们在细胞质中聚集成脂肪滴。在某些情况下,它们可被分解用于产能。
 6. 磷脂是脂肪酸构成的另一种脂类物质,它是细胞膜的主要组分。
 7. 在甘油磷脂中,两分子脂肪酸分别与甘油的 1、2 位羟基结合,甘油的第 3 位羟基上结合一个磷酸基团,后者通常再结合另一个小的极性分子如胆碱、丝氨酸、肌醇等。
 8. 鞘磷脂是细胞膜上的另一种磷脂,它以鞘氨醇为骨架,其氨基通过酰胺键与一分子脂肪酸相连,末端羟基与一个磷酸极性基团连接。
 9. 所有的磷脂均含有疏水尾部(包含两分子碳氢链)和亲水头部(由磷酸基团及其极性连接物构成),磷脂是一种双亲性分子,这一特性是生物膜形成的基础。
10. 脂类功能
- (1) 是一种重要的能量储存形式。
 - (2) 是细胞膜的主要组分。
 - (3) 在细胞信号转导中发挥重要作用,既可作为类固醇激素(如雌激素和睾丸激素),又可充当信使分子,将信号从细胞表面受体传至细胞内的靶分子。

第六节 生物大分子的结构与功能

一、携带遗传信息的核酸(表 2-2 ~ 表 2-4)

表 2-2 DNA 和 RNA 的区别

类别名称	主要碱基	戊糖	结构	存在部位	功能
DNA	AGCT	脱氧核糖	双链	主要存在于细胞核	遗传信息的载体
RNA	AGCU	核糖	单链	主要存在于细胞质	与遗传信息表达有关



【生命的物质基础及其作用】

糖类供能不可少, 脂肪护垫组细胞。

蛋白建构调代谢, 核酸遗传控全局。

盐分参构维渗压, 水是溶剂不可少。

表 2-3 核苷酸的组成和名称

碱基 +	戊糖 →	核苷 +	磷酸 →	核苷酸 →	一磷酸 →	二磷酸 →	三磷酸
A		腺苷		腺苷酸	AMP	ADP	ATP
G		鸟苷		鸟苷酸	GMP	GDP	GTP
C	核糖	胞苷	磷酸	胞苷酸	CMP	CDP	CTP
U		尿苷		尿苷酸	UMP	UDP	UTP
A		脱氧腺苷		脱氧腺苷酸	dAMP	dADP	dATP
G		脱氧鸟苷		脱氧鸟苷酸	dGMP	dGDP	dGTP
C	脱氧核糖	脱氧胞苷	磷酸	脱氧胞苷酸	dCMP	dCDP	dCTP
T		脱氧胸苷		脱氧胸苷酸	dTMP	dTDP	dTTP

表 2-4 三类 RNA 分子的结构特征和功能作用

	mRNA	tRNA	rRNA
细胞中含量	5% ~ 10%	5% ~ 10%	60% ~ 80%
分子质量 (Da)	$(1 \sim 5) \times 10^5 \sim 2 \times 10^6$ 大小悬殊	$(2.4 \sim 3) \times 10^4$ 有 70 ~ 80 个单核苷酸	$(0.6 \sim 12) \times 10^6$
碱基或核苷酸特点	无稀有碱基	含有较多的假尿嘧啶核苷。此外，还含有一些稀有碱基，如甲基腺嘌呤和甲基鸟嘌呤等	无特殊
结构特征	基本上呈线形，部分片段可能绕成环形	呈三叶草形，柄部和基部可成双螺旋形，柄末端有 CCA 三个碱基，其相对端呈环形，有三个碱基形成反密码子	线形，某些片段可能成双螺旋结构
存在场所	细胞质的可溶部分	细胞质中或核糖体上	细胞质中，常出现数个核糖体由 mRNA 结合成多核糖体
功能作用	转录 DNA 中的遗传信息，并带到核糖体上作为蛋白质合成的指令	运输活化的氨基酸到核糖体上的特定部位。每种氨基酸均由一种或一类特异的 tRNA 转运	为核糖体(蛋白质合成的场所)的组成部分，还可能是核糖体中自身蛋白质合成的模板

核酶与脱氧核酶

- (1) 核酶是具有酶活性的 RNA, 1981 年 Thomas Tech 在研究四膜虫的 rRNA 剪接时, 发现 rRNA 剪接不需要任何蛋白质的参与仍可完成, 说明 RNA 有自身催化作用。
- (2) 核酶的发现冲击了长达半个多世纪以来认为生物反应都是由酶催化的, 酶都是蛋白质的传统观点, 引起了一场酶学上的革命。
- (3) Symons 和 Haseloff 创造性地提出了著名的“锤头结构”核酶模型, 并确立了其反式作用模式, 从而在分子水平和细胞水平真正实现了核酶对失控基因或有害基因表达的有效切割, 推动了核酶技术在基因治疗领域的应用。
- (4) 具有特定生物催化功能的 DNA 分子称为脱氧核酶或酶性 DNA。
- (5) DNA 并不只是性质不活泼的遗传信息的载体。



轻松一刻

【不上钩】伊戈尔：“在这个湖里钓鱼是不允许的。”
钓鱼者：“是吗？我说鱼为什么总不上钩呢！”

二、由遗传信息表达的蛋白质

(一) 蛋白质的化学组成

1. 天然蛋白质是由 20 种不同的 α 氨基酸(表 2-5)构成的聚合物,因此氨基酸是蛋白质的基本组成单位。
2. 每种氨基酸都含有一个 α 羧基($-\text{COOH}$),一个 α 氨基($-\text{NH}_2$)和一个特异的侧链基团($-\text{R}$)。
3. 不同氨基酸侧链的化学特性决定了各氨基酸在蛋白质结构和功能中的作用。
4. 氨基酸可根据其侧链的特性而分为四大类,即非极性疏水性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。

表 2-5 20 种氨基酸名称及缩写符号

名称	三字符号	名称	三字符号
丙氨酸(alanine)	Ala	苯丙氨酸(phenylalanine)	Phe
甘氨酸(glycine)	Gly	酪氨酸(tyrosine)	Tyr
丝氨酸(serine)	Ser	色氨酸(tryptophane)	Trp
亮氨酸(leucine)	Leu	天冬氨酸(aspartic acid)	Asp
异亮氨酸(isoleucine)	Ile	天冬酰胺(asparagine)	Asn
苏氨酸(threonine)	Thr	谷氨酰胺(glutamine)	Gln
半胱氨酸(cysteine)	Cys	赖氨酸(lysine)	Lys
蛋氨酸(甲硫氨酸) (methionine)	Met	精氨酸(arginine)	Arg
缬氨酸(valine)	Val	组氨酸(histamine)	His
脯氨酸(proline)	Pro	谷氨酸(glutamic acid)	Glu

(二) 蛋白质的分子结构

1. 一级结构
 - (1) 是指蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。
 - (2) 是蛋白质的基本结构,是其空间结构和特异生物学功能的基础。
 - (3) 有时蛋白质分子中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代,从而氨基酸的排列顺序发生改变,会严重影响蛋白质的空间结构和生理功能。
 - (4) 如正常人血红蛋白 β 亚基中第 6 位氨基酸是谷氨酸,而镰刀型红细胞贫血患者的血红蛋白的第 6 位氨基酸变成了缬氨酸,使水溶性的血红蛋白聚集成丝,相互黏着,导致红细胞变形成为镰刀状而极易破碎,产生贫血。
2. 二级结构
 - (1) 是指多肽链局部区域的氨基酸的规则排列,是在一级结构的基础上形成的。
 - (2) 两种最常见的二级结构:即 α 螺旋和 β 折叠。
 - (3) 这两种二级结构均是通过肽键的 $\text{C}=\text{O}$ 和 NH 基团之间形成的氢键而联系在一起的。
 - (4) 当多肽链的某一区域围绕自身盘旋,由第一个肽键的 $\text{C}=\text{O}$ 基团与线性多肽链中下游第四个肽键的 NH 基团形成氢键,于是便形成了 α 螺旋。
 - (5) β 折叠的形成则是多肽链的两部分并行排列,其间形成氢键。这种 β 折叠可在几条多肽链间形成,各肽链可同向平行排列,也可反向平行排列。

