

医学笔记系列丛书

考试不能没有智慧

学习不能没有方法

生活不能没有乐趣

青春不能没有梦想

细胞生物与 分子生物学笔记

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
- 【开心一刻框 = 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.sciencep.com

医学笔记系列丛书

细胞生物与分子生物学笔记

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 李 猛

其他参与编写人员

刘 颖 尤 蔚 洪 惠 魏 云
周 翠

科 学 出 版 社

北 京

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. —北京:科学出版社,2005

(医学笔记系列丛书)

ISBN 7-03-016080-0

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. ①Q2②Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088639 号

责任编辑:夏宇王晖 / 责任校对:张琪

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>

丽源印刷厂印刷

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

2005年8月第一次印刷 印张:16

印数:1—5 000 字数:447 000

定价:24.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

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（这便是我们一个应届毕业生走上从医道路所走的路）。与此同时，在应用中加深理解，强化记忆。循环往复，不断重复这个过程使你的医学水平越来越高。

在这个循环过程中，妨碍你学习的可能发生在任何一步：没有很好的理解，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全部记住所有的知识，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的每一步，是每一个学生首先要考虑的问题。而不是盲目的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，谈谈如何能够做好这每一步：

第一，针对理解这一关，要做到系统化和条理化。

首先我们看一看第六版的教材的厚度（见右表）：

最厚的内科学是1030页！你不可能也没有必要把这1030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。严格按照国家规划教材，整套丛书采用挂线图的形式使得知识点一目了然，层次结构清晰明了，真正地把医学知识做到了系统化和条理化。在阅读本套笔记的过程中，可以随时提纲挈领把握医学知识的脉络，你始终都不会迷失自己。因为在阅读叙述冗长的教材中间，我们往往看了后面，忘了前面。另一方面，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

书名	六版页数
病理学	444
生物化学	523
妇产科学	476
组织学与胚胎学	298
生理学	425
儿科学	520
病理生理学	314
医学免疫学	284
医学细胞生物学	338
医学分子生物学	413
解剖学	518
医学微生物学	367
诊断学	639
药理学	526
外科学	985
内科学	1030

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。达到效率上事半功倍。

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。尤其对于医学学科知识点分散、没有普遍规律和内容繁多，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	较低顿	较高而脆	低顿而重浊	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

人体解剖三断面，矢状纵切左右面。冠状分为前后面，横断上下水平面。

【锦囊妙“记”】骨的数目

头颅躯干加四肢，二百零六分开记。脑面颅骨二十三，躯干共计五十一。

四肢一百二十六，全身骨头基本齐。还有六块听小骨，藏在中耳鼓室里。

【锦囊妙“记”】肝炎病毒

甲乙丙丁戊五型，一般消毒可不行。

丁无衣壳只有核，与乙同染才致病。

【锦囊妙“记”】蛋白质分子结构

一级氨酸串为链，二级肽链有折卷。

三级盘曲更复杂，四级多链合成团。

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,【开心一刻框 = 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的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。

学习的最后就是为了应用(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,一方面是应付中期和期末的考试,以便能够毕业,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,名词解释部分全部都用英语的形式给出,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

【开心一刻框 = 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,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,在成为名医的道路上助你一臂之力!

魏保生

2005年7月15日

目 录

上篇 细胞生物学

第一章 绪论	(1)
第二章 细胞的起源与进化	(3)
第三章 细胞生物学的研究方法和手段	(7)
第四章 细胞内的分子	(19)
第五章 细胞膜的结构	(25)
第六章 物质的跨膜运输与信号转导	(31)
第七章 细胞连接与细胞粘连	(40)
第八章 细胞外基质	(43)
第九章 细胞的内膜系统	(50)
第十章 囊泡运输	(58)
第十一章 线粒体	(62)
第十二章 细胞骨架	(71)
第十三章 细胞核	(81)
第十四章 蛋白质的合成	(93)
第十五章 细胞的信号转导	(108)
第十六章 细胞增殖和细胞周期	(116)
第十七章 细胞分化	(128)
第十八章 细胞衰老与死亡	(136)

下篇 分子生物学

第十九章 基因	(145)
第二十章 基因组的结构与功能	(155)
第二十一章 DNA 的复制	(161)
第二十二章 DNA 损伤和修复	(167)
第二十三章 基因表达与基因表达调控	(174)
第二十四章 基因变异与疾病	(184)
第二十五章 肿瘤及其他细胞增生性疾病的分子机制	(189)
第二十六章 感染性疾病的分子生物学	(197)
第二十七章 炎症的分子机制炎症	(203)

第二十八章	心血管系统疾病的分子机制	(210)
第二十九章	内分泌及代谢疾病的分子机制	(216)
第三十章	免疫系统疾病的分子机制	(218)
第三十一章	细胞应激反应的分子机制	(224)
第三十二章	基因操作	(231)
第三十三章	基因诊断	(237)
第三十四章	基因治疗	(243)

上篇 细胞生物学

第一章 绪 论

板书与教案——浓缩教材精华，打破听记矛盾

第一节 细胞生物学

细胞生物学是从三个水平对细胞的
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。
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几个主要阶段

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。
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,应用电子束做为光束,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 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



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!”

观察标本表面三维形态的扫描电子显微镜(SEM)。

5. 自 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。

词汇与解译柱——扫荡医学词汇, 添加竞争虎翼

- cytoplasm ['saitəʊplæzm] n. 细胞浆; cyto 细胞[例, granulocyte 粒细胞] + plasm 浆[例, endoplasm 内质]
- mitosis [mi'təʊsis] n. 有丝分裂; mit 走, 裂 + osis 状态 <注> meiosis 减数分裂
- meiosis [mai'əʊsis] n. 减数分裂, 成熟分裂; <注> mitosis 有丝分裂
- transmission [trænz'mɪʃən] n. 传递; trans 横过[例, translate 翻译] + mis → mit 转, 送[例, remit 邮寄] + sion 后缀
- amino ['æminəʊ] 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 ['klɒ(:)rəplɑ:st] n. 叶绿体; chlor(o) 氯, 绿[例, chloroform 氯仿] + plast 体[例, plastic 可塑体, 塑料的]
- connective [kə'nektɪv] 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 ['endəʊplæzm] n. 内胞浆的; endo 内[例, endocrine 内分泌] + plasm 浆[例, cytoplasm 细胞浆] + ic 的
- lysosome ['laɪsəʊsəm] 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】 新陈代谢可繁殖, 适应环境能应激。
细胞构成有生长, 遗传变异老病死。

第二章 细胞的起源与进化

板书与教案——浓缩教材精华，打破听记矛盾

第一节 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是自己复制能力（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双性分子，也就是说它的一端是亲水的，而另一端是疏水的。
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。

第二节 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。



【定餐桌】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。”

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。

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)
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

第三节 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。

2. 人体通常被分为 5 大组织
 - (1) 上皮组织。
 - (2) 结缔组织。
 - (3) 血液。
 - (4) 神经组织。
 - (5) 肌肉组织。

词汇与解释栏——扫荡医学词汇，添加竞争虎翼

mitochondrion [ˌmaɪtəʊˈkɒndrɪən] *n.* 线粒体; mito 线, 丝 + chondri 软的 + on 后缀 → 软的丝 → 像(线粒体) → 线粒体

muscle [ˈmʌsl] *n.* 肌肉; muscular 肌肉的, 强壮的; <注> music 音乐的; muscular 肌肉的

nerve [nɜːv] *n.* 神经; neuro 神经的; <注> neutral 中立的[例, neutralize 中立化]; innerve 使……长神经 (in 内); nervous 神经的, 紧张的

nucleic 核的 = nuclear; nucle(o) [例, mononuclear 单核的]

nucleus [ˈnjuːkliəs] nuclear 的复数, 见 nuclear / *n.* 核仁; nucle(o) [例, mononuclear 单核的] + us 后缀

protein [ˈprəʊtɪn] *n.* 蛋白质; fat 脂肪; sugar 糖; 为能量的三大来源

replication [ˌreplɪˈkeɪʃən] *n.* 复制; re 再, 又 [例, renounce 斥责 (re 再 + nounce 说 → 说了又说 → 斥责)] + pli 折 [例, complicated 复杂的] + ation 名词后缀 → 再折 → 复制; 同义词: duplication, copy

ribonucleic 核糖核酸的; ribo 核的 [例, riboflavin 核黄素] + nucle 核的 + ic 形容词后缀

spindle [ˈspɪndl] *n.* 纺锤; <记> spin 旋转 + dle 物体 → 纺织的时候纺锤要旋转; <注> span 跨越, 范围



轻松一刻

【为您着想】 汤姆·霍华德 17 岁时就长得和他父亲一样高了。因而每逢他想和朋友们晚上外出时, 就借霍华德先生的衣服穿。

霍华德先生每次发现他儿子穿着他的衣服都很生气。

一天晚上汤姆走下楼准备出去, 他爸爸在客厅里叫住了他。他上下打量着汤姆穿的衣服, 然后很恼火地说: “你系的领带是我的吧, 汤姆?”

“是的, 爸爸, 是你的。”汤姆回答道。

“那件衬衫不也是我的吗?” 他爸爸接着问道。

“是的, 衬衫也是您的。”汤姆回答道。

“而且你还扎着我的皮带!” 霍华德先生说。

“是的, 我扎着您的皮带, 爸爸,” 汤姆回答道, “您不希望您的裤子掉下来, 不是吗?”

stem [stem] *v.* 来自, 起源于; 原意为植物的茎 transdermal 经皮的; trans 横过[例, transplant 移植] + derm 皮肤[例, dermatology 皮肤病学]

测试与考研卷——驰骋考研战场，成就高分能手

1. 比较原核生物与真核生物的特点。

(北京大学, 2001)

2. 多细胞生物具备哪些特性?

(中山大学, 2000)

第三章 细胞生物学的研究方法和手段

板书与教案柱——浓缩教材精华，打破听记矛盾

第一节 显微镜技术

一、光学显微镜技术

(一) 普通光学显微镜技术

1. 人眼分辨能力约为 $100\mu\text{m}$ 。
2. 典型的动物细胞直径为 $10\sim 20\mu\text{m}$ ，比人眼所能看到的颗粒小 $5\sim 10$ 倍。
3. 显微镜或人眼在 25cm 的明视距离处，能分辨被检物体微细结构最小间隔的能力称为分辨率。
4. 光学显微镜 $0.2\mu\text{m}$ 是它的分辨率。
5. 工作原理
 - (1) 放大系统由物镜和目镜组成。
 - (2) 物镜靠近被检物体，进行第一次放大，目镜靠近眼睛，将物镜放大后的图像再放大。
 - (3) 物体经过两次放大后，总放大倍数为两次放大倍数的乘积。
 - (4) 放大倍数越大并不意味着越能够看清楚更小的物体，光学显微镜的放大倍数有一个极限，可用下面的公式表示： $\text{最大放大倍数} = \text{人眼分辨率}(100\mu\text{m}) / \text{光镜分辨率}(0.2\mu\text{m}) = 500$ ，超过以上的放大倍数，属于无效放大。
6. 特殊染色
 - (1) 苏木精对荷负电分子有亲和性，能显示出细胞内核酸的分布。
 - (2) 酸性染料如伊红可使细胞质染色。
 - (3) 苏丹染料在脂肪中的溶解度比在乙醇中大，所以苏丹染料的乙醇饱和溶液能使脂肪着色。
7. 固定
 - (1) 生物组织在染色前必须固定，固定使得大分子交联而保持在原有的位置上，不至于在以后的染色等处理过程中移位或丢失而产生人工假象。
 - (2) 常用的固定方法是将组织放在固定液中，如甲醛或戊二醛溶液，这两种固定液都能够与蛋白质的游离氨基酸形成共价键，从而将邻近的蛋白质分子牢固地交联在一起。
8. 适用于光镜观察的切片厚度为 $1\sim 10\mu\text{m}$ 。

(二) 荧光显微镜技术

1. 荧光分子可以在吸收特定波长的光后，发射出更长波长的特定可见光，前者称为激发光波长，后者称为



【一块鲸鱼肉】一个公司职员刚领到薪水，便带着太太上一家豪华的餐馆吃了一顿。吃罢饭，他叫老板结账。算账时，他说：“一杯酒就这么多钱？”

“是啊，本店一杯酒是按一瓶计价的。其他项目也是这样。”

职员太太听了这话脸色顿时变得惨白。丈夫吓坏了，忙问：“你这是怎么了？”

“刚才我吃了一块鲸鱼肉！”

发射光波长。

2. 吖啶橙能对细胞 DNA 与 RNA 同时染色, DNA 呈绿色, RNA 呈红色。
3. 构造特点是, 强光源需通过两个滤光片, 第一滤光片仅能让激发光(一般是紫外光)透过, 第二滤光片则遮断激发光, 仅让发射光透过, 其结果是在暗背景当中观察到发射光。
4. 在特定蛋白质分子的细胞内定位方面广泛应用。
5. 从水母中分离的绿色荧光蛋白(GFP), 可以在蓝色光源(450~490nm)的激发下, 发射出绿色荧光(520nm)。GFP 基因可以很容易地导入到其他种类的细胞当中去表达。
6. 构建水母绿色荧光蛋白基因与某一待定位蛋白基因的融合基因表达载体, 转染特定的细胞, 可以在荧光显微镜或者是共聚焦显微镜下观察待定位蛋白质在细胞内的位置及分布情况。

(三) 相差显微镜技术

1. 相差显微镜利用光的衍射和干涉效应把透过标本不同区域的光波的光程差变成振幅差, 使活细胞内各种结构之间呈现清晰可见的明暗对比。
2. 观察培养细胞的结构常用倒置相差显微镜, 特点是光源和聚光镜装在载物台的上方, 相差物镜在载物台的下方, 可以清楚地观察到培养瓶内的贴壁或悬浮细胞。

(四) 暗视野显微镜技术

1. 暗视野显微镜是将光源以一定的角度倾斜照射到样品上, 照射光无法进入物镜, 只有从被照样品发出的散射光能进入物镜被放大, 在黑暗的背景下呈现明亮的像。
2. 观察物体的轮廓, 分辨不清内部的微细构造, 适合于观察活细胞内的细胞核、线粒体、液体介质中的细菌和真菌等。

(五) 显微电影摄影技术

1. 许多细胞运动很慢, 难以在短时间内完成观察, 因此, 需要用显微电影摄影术或电视录像以一定间隔拍摄记录一次。
2. 当影片或电视录像带以正常速度放映时, 所拍摄的情节就被大大地加快了, 用这种方法可以准确地记录细胞或细胞器的运动过程和速度。

(六) 共聚焦激光扫描显微镜技术

1. 共聚焦是指物镜和聚光镜互相共焦点, 亦即两者同时聚焦到一个点, 保证了只有从标本焦面发出的光线聚焦成像, 焦面以外的漫射光不参加成像, 大大提高了分辨力, 使图像更加清晰。
2. 共聚焦激光扫描显微镜以单色激光作为光源, 对样品焦平面进行扫描, 产生二维图像, 改变焦平面即可得到一系列二维图像。
3. 图像信息经计算机处理, 就可得到完整的三维图像, 并可从空间的任意角度观察标本的整体结构。
4. 共聚焦激光扫描显微镜多检测发射荧光或用荧光标记的物质, 可以辨别细胞内许多复杂物体的三维结构, 包括构成细胞骨架系统的纤维, 染色体及基因的排列等。

二、电子显微镜技术(分辨率为 2nm)

(一) 透射电子显微镜技术

1. 电子显微镜通常是指透射电子显微镜(TEM), 它的总体设计与光学显微镜相似, 但要大得多, 且上下颠倒。
2. 照明光源是释放电子的钨丝, 作为阴极位于约 2m 高的镜筒顶端。
3. 电子能与空气中的分子碰撞而发生散射, 故需将镜筒中的空气抽出保持高度真空状态。



4. 由灯丝发射的电子受到其下方阳极吸引而加速,通过一个中央小孔而形成电子束,沿镜筒向下运动。
5. 沿镜筒设置的精密线圈产生轴对称磁场从而作为电磁透镜使电子聚焦,就如同光学显微镜中光线被玻璃透镜聚焦那样。
6. 标本通过一个气闸送入镜筒,置于电子束的通道上。
7. 电子束通过标本时,根据标本各部位密度的不同,部分电子发生散射,只有剩余的电子成像,经物镜和投影镜等放大后投射到照相底片上或荧光屏上。
8. 散射的电子不参加成像,故标本中密度大的部分成像后形成电子流量减少的暗区,相反,标本密度小的部位散射电子少而形成明区。
9. 常用戊二醛和四氧化锇双重固定,戊二醛在蛋白质分子之间形成共价键将它们交联固定,四氧化锇除了与蛋白质共价结合之外,还对多种成分特别是对脂类有良好的固定效果。
10. 电子的穿透力很弱,镜检前必须将固定后的组织制成 50 ~ 100nm,即约为细胞的 1/200 厚度的超薄切片。

(二) 扫描电子显微镜技术

1. 用扫描电子显微镜(SEM)可以直接观察标本表面的三维形态。
2. 透射电镜是电子透过标本后成像,扫描电镜是电子束照射在标本后产生二次电子成像。
3. 由于二次电子产生的多少与电子束在标本表面的投射角有关,亦即与样品的表面起伏有关,在荧光屏上就会得到样品表面形貌的立体图像。
4. 扫描电镜分辨率较低(3 ~ 10nm),不及投射电镜,多用于细胞整体或组织的观察。

(三) 金属投影、冰冻断裂及冰冻蚀刻技术

1. 金属投影法
 - (1) 把带有干燥样品的载网放在真空罩中,使铂或钨等重金属高温蒸发,金属颗粒以一定的倾斜角度喷向样品。随着样品表面的高低起伏,重金属形成不同厚度的薄膜,显示了投影效果,给出了一个样品表面结构的三维图像。
 - (2) 如果喷镀的样品很小或喷镀后的金属膜薄得足以使电子束透过,则可以直接用透射电镜进行观察,比如一些蛋白、核酸类大分子,病毒颗粒及细胞壁这样的样品。
 - (3) 对厚样品则需在喷镀后将样品部分溶去,仅剩薄薄的样品的金属复型,再用碳元素垂直喷镀形成一碳膜,加固复型,然后在透镜下观察复型。
 - (4) 冰冻断裂与冰冻蚀刻两种技术是金属复型法的最好应用事例。
2. 冰冻切断
 - (1) 用于观察细胞膜性结构的内部构造。
 - (2) 将样品用液态氮(-196℃)快速冷冻后,用刀切割冻结的样品组织块。
 - (3) 切面常常从膜脂质双层的中央疏水部通过,暴露出膜的内部构造。
 - (4) 将暴露出的切面用铂进行喷镀,制成复型后观察。
 - (5) 用此技术对蛋白质在膜内的分布情况进行观察,方便、直观。
3. 冰冻蚀刻
 - (1) 与冰冻切断法一样,低温(液态氮,-269℃)下切割后,徐徐升温,真空下使水分升华(冷冻干燥),在细胞周围的冰迅速减少下陷的同时,细胞内的游离水也减少下陷,膜和其他一些结构暴露出来,制作复型后有显著的断面浮雕效果。
 - (2) 用于观察细胞的内部构造。

三、X 线衍射技术

1. X 线是波长很短的电磁射线,因此分辨率很高。



【教跳蚤认字】 旅馆的大厅上挂着一块牌子:“请在夜间保持肃静,切勿打扰来宾!”
没过多久,有人在牌子下面添了一句话:“请您教会跳蚤读书认字!”