

经全国中小学教材审定委员会
2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

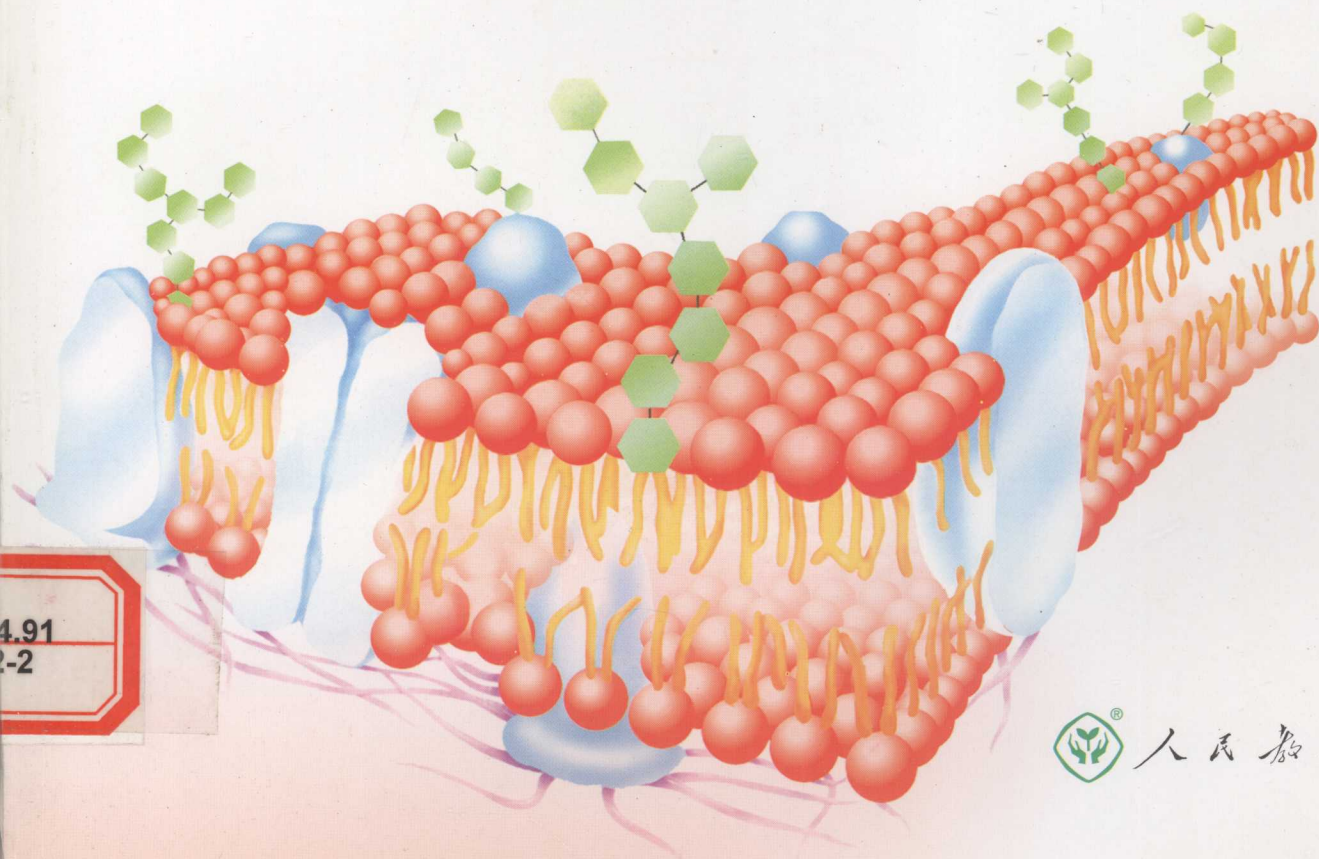
生物

1

必修

分子与细胞

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
生物课程教材研究开发中心



4.91
-2



人民教育出版社

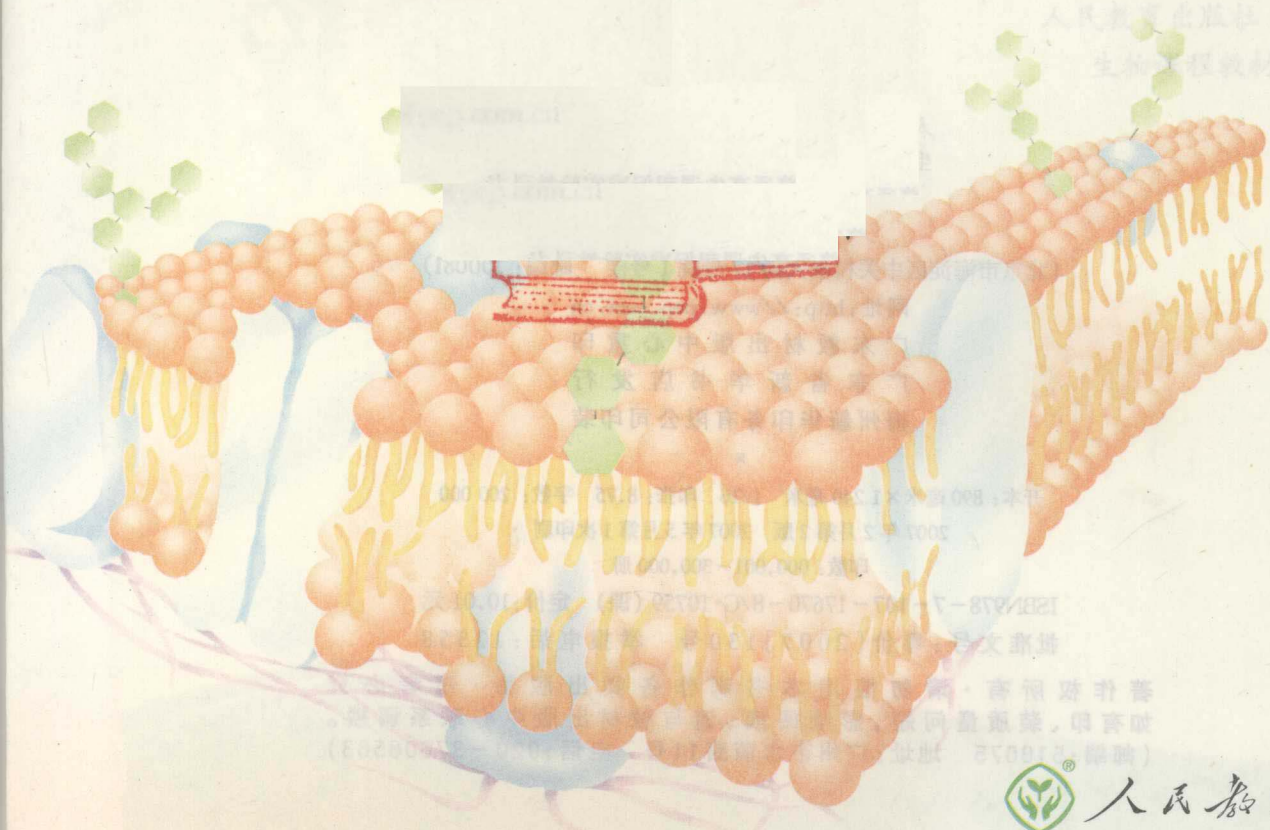
普通高中课程标准实验教科书

生物 1

必修

分子与细胞

人民教育出版社 课程教材研究所
生物课程教材研究中心 编著



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

生物 1

必修

分子与细胞

人民教育出版社 课程教材研究所
生物课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社 出版

(北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

网址: <http://www.pep.com.cn>

广东教材出版中心重印

广东省新华书店发行

梅州新华印务有限公司印装

*

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张: 8.75 字数: 200 000

2007 年 2 月第 2 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

印数: 000,001—300,000 册

ISBN978-7-107-17670-8/G·10759 (课) 定价: 10.01 元

批准文号: 粤价[2007]130 号 举报电话: 12358

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究
如有印、装质量问题,影响阅读,请与教材出版中心联系调换。
(邮编: 510075 地址: 广州市水荫路 11 号 电话: 020-37606563)

目 录

主 编

朱正威 赵占良

编写人员

朱正威 张 怡 张 华 李 红 鲍平秋
刘 真 李明霞 孙 晖 桑建利

责任编辑

李 红

美术编辑

林荣桓

插图绘制

刘 菊 姜吉维等

设计排版

北京大洋立恒设计有限公司

摄影或提供照片

邹承鲁 朱 京 张 怡 王 莉
李 红 张军霞 王伟光 赵占良
孙 晖 魏秀华 中国图片网等

探索生物大分子的奥秘

——与邹承鲁院士的一席谈

邹承鲁

江苏无锡人，生物化学家。中国科学院院士，第三世界科学院院士。他做学问所遵循的基本原则是：努力追求科学真理，避免追求新闻价值，跟踪最新发展前沿，不断提高水平，勤奋工作，永不自满。

邹承鲁院士已经80多岁了，但他每天都要工作六七个小时，我们在他的办公室采访了他。

邹院士的工作与蛋白质有密切关系。蛋白质是重要的生命物质，是生物体所特有的生物大分子。天然蛋白质都是生物合成的。如果能够人工合成蛋白质，将打破生物界与非生物界的界限，极大地推进人类对生物大分子的研究和应用。世界上第一个人工合成的蛋白质——具有生物活性的结晶牛胰岛素，是由我国科学家完成的。这一壮举已载入史册，成为生物科学发展历程中一个重要的里程碑。邹院士是这项工作的主要参加者，因此我们的采访围绕这一话题展开。

问：人工合成牛胰岛素是在1965年成功的，您还记得获得成功的那一刻的情景吗？

答：当然记得。最后的实验是在一个房间里进行的，因为房间小，所以在里面工作的人不多。当时只允许三个人进那个房间，其他人都在外面等候。实验成功的消息传出来，大家都激动得欢呼雀跃起来。

问：那一刻，您最大的感受是什么？

答：终于完成了。

问：这项课题是1958年确定，1965年完成的。按照当时的国情，实验室设备条件应该还是比较简陋的，这给你们造成了很多困难吧？

答：条件是很差。就像拿20世纪60年代的北京和现

在北京比吧。不过这项工作还是得到了领导的大力支持，在经费等各个方面都尽可能地给予保证。

问：在这么困难的条件下，你们是怎么想到做这个高难度的课题的？是其他科学家的工作让你们感觉有一定的把握吗？

答：没有，只是凭一股热情。当时大家就是有一个愿望，做出一项重大的科研成果，为祖国发展做贡献。记得当时参加选题讨论的人很多，气氛非常热烈，记不得是我还是别人，提出了“人工合成胰岛素”这个课题。课题一提出，就得到大家的一致响应。因为全世界还没有人做成过，所以说这一课题是非常有挑战性的，它需要有很大的勇气和创新思维，这对科研工作者来说是很有吸引力的。

问：蛋白质在生物体内非常多，为什么还要人工合成呢？直接提取不是更方便吗？

答：19世纪人工合成尿素的成功，曾被认为打破了生命物质与非生命物质之间的界限。但是尿素并没有生物活性。而胰岛素是结构复杂并且具有特定生物功能的蛋白质分子。胰岛素的人工合成，才能真正算得上打破生命物质与非生命物质的界限，是人工改造生命的一个重要里程碑。在一定意义上讲，这一成就对科学发展的影响是超前的。当然，现在对于蛋白质结构与功能关系的研究已经进展得非常快了。

问：您觉得在那样一个年代，取得科研成就最重要的因素是什么？

答：锲而不舍的精神。不光是那个年代，现在进行科学研究同样需要锲而不舍。

问：当时在实验室里，你们做了多少次实验？是不是经历了很多次失败？

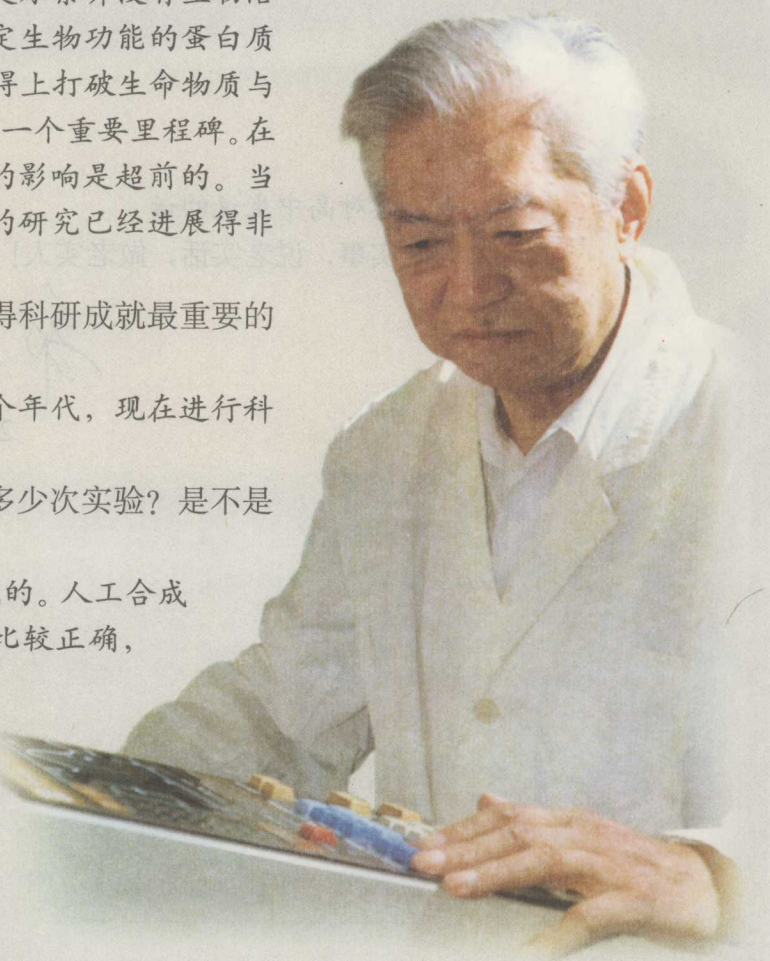
答：搞科学研究，失败是不可避免的。人工合成胰岛素的过程中，因为一开始思路就比较正确，我印象里失败的次数不是很多。

问：为了保证设计的实验方案尽可能科学、合理，你们事先做了哪些工作？

答：当时我们查阅了大量的文献，了解人家做过的实验，有哪些成功的经验，是怎么失败的，分析别人失败的原因，然后再制定我们的实验方案。事实



结晶牛胰岛素



人工全合成牛胰胰岛素

经过六年多的努力，我国科学家终于成功合成了胰岛素，这是人类历史上第一次用人工的方法合成蛋白质，标志着人类向合成生命迈出了第一步。

毛泽东同志说：中国人有志气，有能力攀登前人没有攀登过的顶峰。

我国在世界上第一次人工合成结晶胰岛素

新华社北京二十一日专电：我国科学家在人工合成胰岛素方面取得重大突破，这是我国在生物化学领域取得的一项重大成就。新华社北京二十一日专电：我国科学家在人工合成胰岛素方面取得重大突破，这是我国在生物化学领域取得的一项重大成就。

1966年人民日报报道了这一重要研究成果

英国BBC电台在黄金时间广播了这一消息

证明，这是很有必要的，可以避免走很多弯路。人工合成牛胰胰岛素得以顺利进行，与科学的工作方法是分不开的。

问：您在人工合成胰岛素，蛋白质结构和功能的研究，以及酶学方面都有许多成就，可以说您的一生都在研究生物大分子。您是不是对生物大分子情有独钟呢？

答：我在上中学的时候，就对各种生命现象特别好奇。虽然我在西南联大上大学时念的是化学系，但是我一直对生命科学怀着浓厚的兴趣。随着学习和研究的深入，我发现许多生命科学的问题，都要到细胞中寻找答案，而对细胞生命活动规律的阐明，又必须建立在阐明生物大分子结构和功能的基础上。所以我一生都在从事生物大分子的研究。

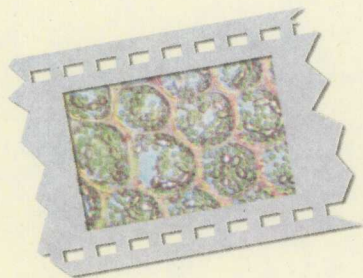
我最想对高中生说的话：
办老实事，说老实话，做老实人！

邹承鲁

2004年1月

目 录

科学家访谈 探索生物大分子的奥秘



第1章 走近细胞	1
第1节 从生物圈到细胞	2
第2节 细胞的多样性和统一性	7
科学前沿 组装细胞	12

第2章 组成细胞的分子	15
-------------------	----



第1节 细胞中的元素和化合物	16
第2节 生命活动的主要承担者——蛋白质	20
科学史话 世界上第一个人工合成蛋白质的诞生	24
科学前沿 国际人类蛋白质组计划	25
第3节 遗传信息的携带者——核酸	26
第4节 细胞中的糖类和脂质	30
第5节 细胞中的无机物	34

第3章 细胞的基本结构	39
-------------------	----



第1节 细胞膜——系统的边界	40
第2节 细胞器——系统内的分工合作	44
科学家的故事 细胞世界探微三例	51
第3节 细胞核——系统的控制中心	52

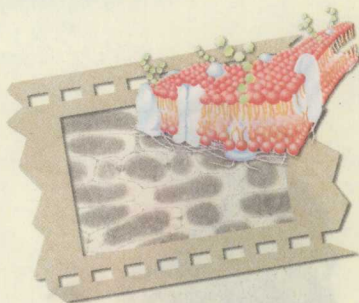
第4章 细胞的物质输入和输出 59

第1节 物质跨膜运输的实例 60

第2节 生物膜的流动镶嵌模型 65

第3节 物质跨膜运输的方式 70

科学前沿 授予诺贝尔化学奖的通道蛋白研究 74



第5章 细胞的能量供应和利用 77

第1节 降低化学反应活化能的酶 78

一 酶的作用和本质 78

二 酶的特性 83

科学·技术·社会 酶为生活添姿彩 87

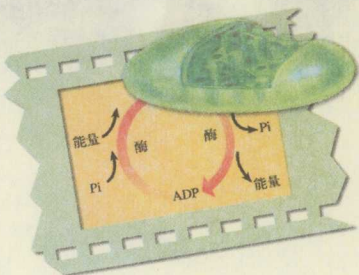
第2节 细胞的能量“通货”——ATP 88

第3节 ATP的主要来源——细胞呼吸 91

第4节 能量之源——光与光合作用 97

一 捕获光能的色素和结构 97

二 光合作用的原理和应用 101



第6章 细胞的生命历程 109

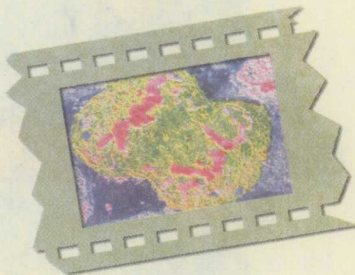
第1节 细胞的增殖 110

第2节 细胞的分化 117

第3节 细胞的衰老和凋亡 121

第4节 细胞的癌变 125

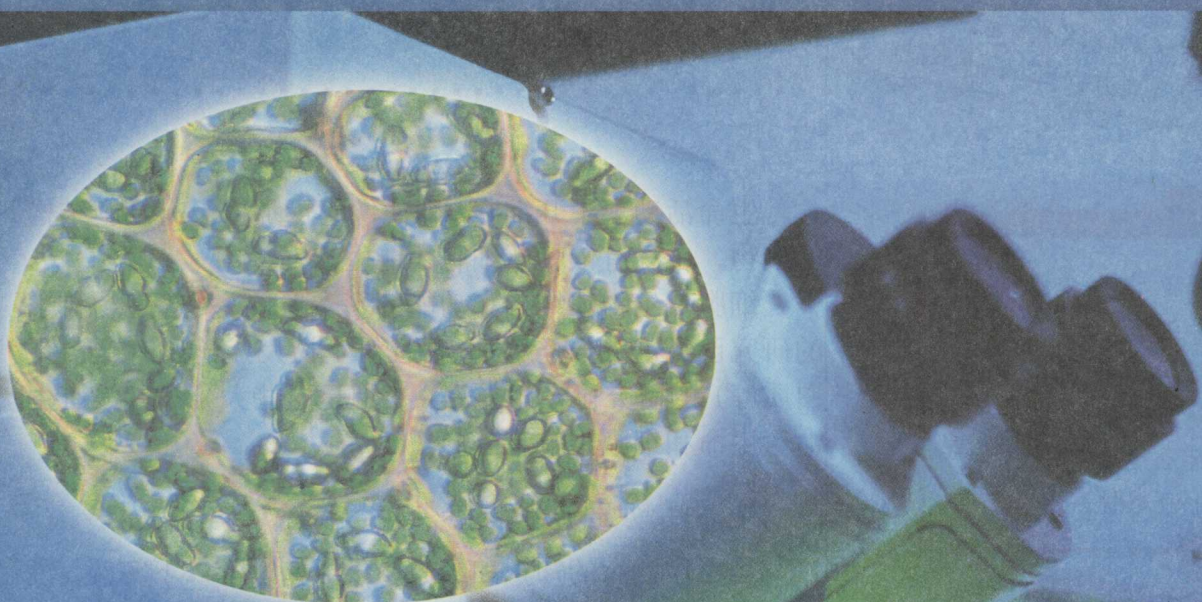
与生物学有关的职业 医院里的检验师 128



第1章 走近细胞

说到细胞，我们还清晰地记得它在显微镜下的影像。还需要进一步探究吗？

悠悠300余年，关于细胞的研究硕果累累；近50年来更进入了分子水平，老树又绽新花。许多研究成果已经或将要走进我们的生活：植物细胞在培养瓶中悄然长成幼苗；动物体细胞核移植诞生了克隆动物；不同生物细胞间DNA的转移创造出新的生物类型及其产品；病危的生命期盼着干细胞移植的救助……让我们再次走近细胞，更深入地探索它的奥秘。



每一个生物科学问题的答案都必须在细胞中寻找。

——美国细胞生物学家威尔逊(E. B. Wilson)

第1节 从生物圈到细胞

问题探讨



SARS 患者肺部 X 光片示弥漫性阴影
(左上角为 SARS 病毒模式图)

SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome, 严重急性呼吸系统综合症, 俗称非典型性肺炎) 是由一种冠状病毒引发的严重传染病。2003 年, 我们亲历了与它斗争的过程。

讨论:

1. 病毒不具有细胞结构, 是怎样生活和繁殖的?
2. 根据你掌握的资料, 说说 SARS 病毒侵害了人体的哪些细胞, 是如何危及人的生命的。

本节聚焦

- 为什么说生命活动离不开细胞?
- 地球上的生命系统可以分为哪些层次?
- 为什么说细胞是基本的生命系统?

生命活动离不开细胞。即使像病毒那样没有细胞结构的生物, 也只有依赖活细胞才能生活。

细胞是生物体结构和功能的基本单位。尽管生物科学的研究已经进入分子水平, 并且对生物大分子(如核酸、蛋白质等)的研究已经相当深入, 但是这些大分子并没有生命。生命和细胞难解难分。

生命活动离不开细胞

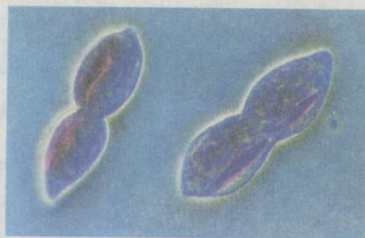
运用你已有的知识和经验, 分析和讨论以下实例, 说明生命活动与细胞的关系。



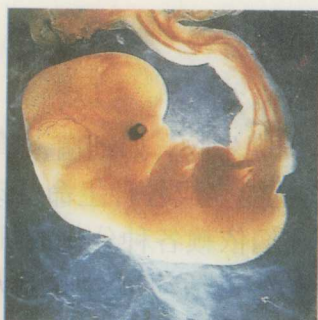
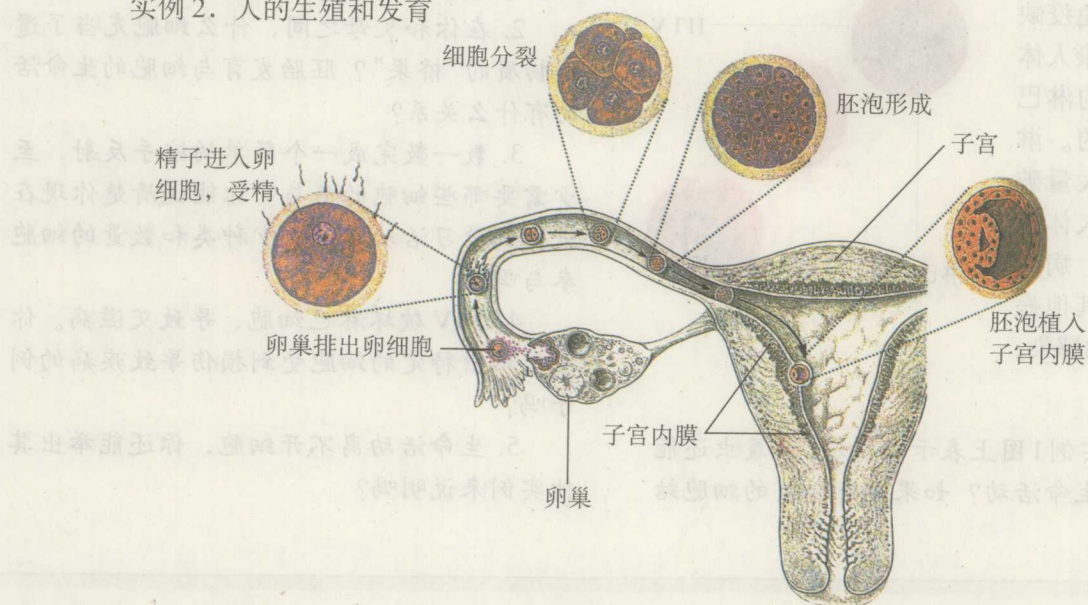
资料分析

生命活动与细胞的关系

实例 1. 草履虫的运动和分裂



实例 2. 人的生殖和发育



5 周的胚胎



10 周的胎儿

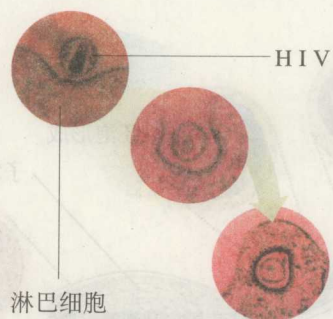


新生儿

实例 3. 缩手反射的结构基础



实例4. 艾滋病(AIDS)是由HIV(人类免疫缺陷病毒)感染人体免疫系统的淋巴细胞引起的。淋巴细胞被大量破坏,导致人体免疫力降低,病人大多死于其他病原微生物的感染。



讨论:

1. 除实例1图上表示的以外,草履虫还能完成哪些生命活动? 如果没有完整的细胞结

构,它还能完成这些生命活动吗?

2. 在你和父母之间,什么细胞充当了遗传物质的“桥梁”? 胚胎发育与细胞的生命活动有什么关系?

3. 数一数完成一个简单的缩手反射,至少需要哪些细胞的参与? 你能说清楚你现在进行的学习活动需要多少种类和数量的细胞参与吗?

4. HIV破坏淋巴细胞,导致艾滋病。你还能举出特定的细胞受到损伤导致疾病的例子吗?

5. 生命活动离不开细胞,你还能举出其他实例来说明吗?

生物圈中存在着众多的单细胞生物,如细菌、单细胞藻类、单细胞动物等,单个细胞就能完成各种生命活动。许多植物和动物是多细胞生物,它们依赖各种分化的细胞密切合作,共同完成一系列复杂的生命活动。例如,以细胞代谢为基础的生物与环境之间物质和能量的交换;以细胞增殖、分化为基础的生长发育;以细胞内基因的传递和变化为基础的遗传与变异,等等。

离开细胞,就没有神奇的生命乐章,更没有地球上那瑰丽的生命画卷。

生命系统的结构层次

地球上瑰丽的生命画卷,在常人眼中,也就是芸芸众生,千姿百态。但在科学家的眼中,它们却是富有层次的生命系统(life system):从生物圈到各种生态系统;从大大小小的群体到每个独特的个体;个体水平以下是组成个体的器官、组织,直至细胞。简而言之,从生物圈到细胞,生命系统层层相依,又各自有特定的组成、结构和功能。

让我们以一只龟(个体)为例,放到生命系统的结构层次之中,研究一下各层次的相互关系(图1-1)。

► 相关信息

系统是指彼此间相互作用、相互依赖的组分有规律地结合而形成的整体。比如,你的身体是由许多器官在结构上相互联系、在功能上相互配合而形成的整体,因此可以看做一个系统。



图 1-1 生命系统的结构层次



思考与讨论

1. 如果把图1-1中的龟换成人, 图中其他各层次的组成会不会发生变化? 如果换成一棵松树、一只草履虫, 又将怎样?

2. 在生命系统的各个层次中, 能完整地表现各种生命活动的最微小的层次是哪一个? 说

明你的理由。

3. 一个分子或一个原子, 也是一个系统吗? 如果是, 它们是不是生命系统? 如果不是, 请说明理由。

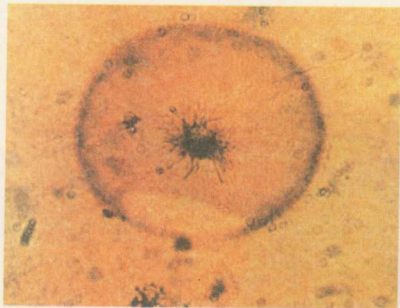


图 1-2 单细胞生物化石

不仅现存各种生物的生命活动是在细胞内或在细胞参与下完成的, 地球上最早出现生命形式, 也是具有细胞形态的单细胞生物(图1-2)。原始的单细胞生物经过漫长的进化过程, 演变为今天多种多样的生物个体、种群和群落; 生物与环境经过长期的相互作用, 形成多姿多彩的生态系统和生机勃勃的生物圈。

从生物圈到细胞, 生命系统的每一个层次都应当研究。从细胞开始吧, 因为它是地球上最基本的生命系统。



练习

一、基础题

1. 区别下列名称中, 哪些是活细胞? 哪些是死细胞? 哪些是细胞的产物? 将所选字母填写在相应的横线上。

- A. 血小板; B. 植物的导管; C. 胃蛋白酶;
D. 花粉; E. 木纤维; F. 甲状腺素;
G. 酵母菌; H. 抗体; I. 精子。

(1) 活细胞: _____

(2) 死细胞: _____

(3) 细胞的产物: _____

2. 下面所说的三种情况, 从生命系统的结构层次来分析, 各自对应于哪个层次?

(1) 一个大肠杆菌;

(2) 培养皿中的大肠杆菌菌落;

(3) 培养基被污染后, 除大肠杆菌外, 又滋生别的细菌和真菌。

二、拓展题

2002年7月12日美国《科学快报》报道了纽约州立大学几位病毒学家人工合成脊髓灰质炎(俗称小儿麻痹症)病毒的消息和简略的研究过程。用人工合成的病毒感染小鼠的实验证明, 人工合成的病毒能引发小鼠脊髓灰质炎, 只是毒性比天然病毒小得多。

请回答下列问题:

1. 人工合成脊髓灰质炎病毒, 是否就是人工制造了生命?

2. 人工合成病毒的研究, 应该肯定还是应该否定? 为什么?

第2节 细胞的多样性和统一性

问题探讨

看看左图中的四张照片，是否似曾相识？这些细胞都是你在初中生物实验课上观察过的。

讨论：

1. 请分辨一共有几种细胞？你能说出它们的名称吗？它们有哪些共同的结构？
2. 你能从中举一两个例子，说说造成不同种类的细胞形态结构不同的原因吗？



光学显微镜下的几种细胞

通过回忆和讨论，你已经初步认识了细胞的多样性和统一性。在初中阶段，通常都是用光学显微镜的低倍镜来观察细胞的，而且观察的材料有限。现在，让我们尝试用高倍镜来观察更多种类的细胞。

观察细胞

本节聚焦

- 怎样使用高倍显微镜？
- 什么是原核细胞？什么是真核细胞？
- 细胞学说的内容是什么？
- 细胞学说建立的过程对你有哪些启示？



实验

使用高倍显微镜观察几种细胞

目的要求

1. 使用高倍显微镜观察几种细胞，比较不同细胞的异同点。
2. 运用制作临时装片的方法。

材料用具

1. 建议选用的观察材料：真菌（如酵母菌）细胞，低等植物（如水绵等丝状绿藻）细胞，高

等植物细胞（如叶的保卫细胞），动物细胞（如鱼的红细胞或蛙的皮肤上皮细胞）。以上这些材料，做成临时装片后就可以观察。也可以使用其他替代材料。

2. 用具：显微镜，载玻片，盖玻片，镊子，滴管，清水。如果实验过程中需要染色，应准备常用的染色液。

方法步骤

1. 根据光学显微镜的构造和原理, 以及使用低倍镜观察积累的经验, 提出使用高倍镜的方法步骤和注意事项。小组内讨论, 通过交流取得一致的认识。



① 转动反光镜使视野明亮。



② 在低倍镜下观察清楚后, 把要放大观察的物像移至视野中央。



③ 转动转换器, 换成高倍物镜。



④ 观察并用细准焦螺旋调焦。

讨论

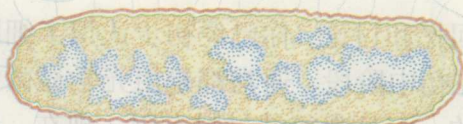
1. 使用高倍镜观察的步骤和要点是什么?
2. 试归纳所观察到的细胞在结构上的共同点, 并描述它们之间的差异, 分析产生差异

的可能原因。

3. 下图是一个大肠杆菌的电镜照片和结构模式图, 大肠杆菌与你在本实验中观察到的细胞有什么主要区别?



大肠杆菌电镜照片



大肠杆菌结构模式图

注: 获得蛙皮肤上皮细胞的方法, 是把蛙养在无水的玻璃缸内 2~3 h, 待蛙的皮肤稍干后, 再移入有水的玻璃缸内。数分后, 蛙的部分上皮开始龟裂并脱落在水中。用肉眼可以看见水中有浅灰色、透明的上皮膜。取一小块上皮膜用于制片、观察, 看到的就是蛙皮肤的单层上皮细胞。这种制备方法不会对蛙造成伤害。

相关信息

成人身体约有 10^{14} 个细胞。这些细胞大约有 200 多种不同的类型, 根据分化程度的不同, 又可以分为 600 多种。它们的形态结构和功能差异很大, 但是都有基本相同的结构。

原核细胞和真核细胞

通过显微观察了解了细胞的多样性, 同时也看到细胞都有相似的基本结构, 如细胞膜、细胞质和细胞核, 这反映了细胞的统一性。

但是, 有一类细胞没有成形的细胞核, 如大肠杆菌, 以及其他的细菌。科学家根据细胞内有无以核膜为界限的细胞核, 把细胞分为真核细胞 (eucaryotic cell) 和原核细胞 (procaryotic cell) 两大类。由真核细胞构成的生物叫做真核生物, 如植物、动物、真菌等。由原核细胞构成的生物叫做原核生物。