



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
全国卫生职业院校规划教材

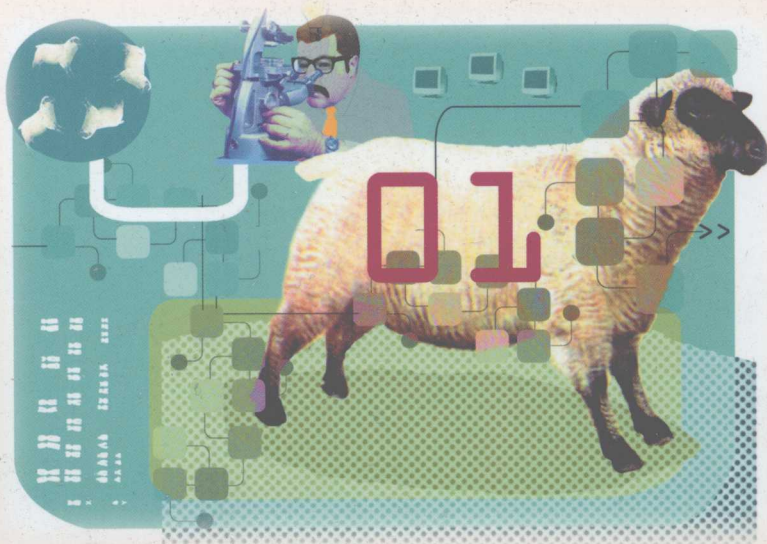
供中高职护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、
康复、口腔医学、口腔工艺技术、医疗美容技术、社区医学、
眼视光、中医、中西医结合、影像技术等专业使用

共用课

生物学

(第二版)

赵 斌 潘凯元 主编



科学出版社

www.sciencep.com

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
全国卫生职业院校规划教材

供中高职(共用课)护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、
康复、口腔医学、口腔工艺技术、医疗美容技术、社区医学、眼视光、
中医、中西医结合、影像技术等专业使用

生 物 学

(第二版)

赵 斌 潘凯元 主 编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材及全国卫生职业院校规划教材之一。全书内容在第一版的基础上进行了部分调整,内容包括绪论、生命的物质基础、生命的细胞基础、生命的延续、生命的起源与进化、人类生存与环境、生物技术在医学领域的应用及生物学实验共八章;每章节配有目标检测及选择题参考答案,易学、实用。本书是在全国中高等卫生职业院校广大一线教师共同努力编写而成的,在编写过程中力求贯彻科学性、实用性和创新性原则,对教材的内容遵循“必要、够用”的原则,并结合具体的内容增加了扩展相关知识点的“链接”和临床常见的典型“案例”,另外本书有配套的 PPT 课件,在科学出版社网站可下载,供教学使用。

本书可供中高职护理、涉外护理、助产、检验、药学、药剂、卫生保健、康复、口腔医学、口腔工艺技术、医疗美容技术、社区医学、眼视光、中医、中西医结合、影像技术等专业使用,也可供培训班作为教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物学 / 赵斌, 潘凯元主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2007. 12
教育部职业教育与成人教育司推荐教材 · 全国卫生职业院校规划教材
ISBN 978-7-03-020544-5

I. 生… II. ①赵…②潘… III. 生物学 - 专业学校 - 教材 IV. Q

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 199595 号

责任编辑: 郭海燕 / 责任校对: 曾 茹

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>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 7 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/16

2007 年 12 月第 二 版 印张: 6 1/4

2007 年 12 月第十一次印刷 字数: 153 000

印数: 45 001—55 000

定价: 15.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

技能型紧缺人才培养培训教材
全国卫生职业院校规划教材
共用课教材建设指导委员会委员名单

主任委员 刘 晨

委 员 (按姓氏汉语拼音排序)

- | | | | |
|-----|--------------|-----|------------|
| 陈劲松 | 四川省卫生学校 | 师明中 | 大同大学医学院 |
| 陈 均 | 上海市公共卫生学校 | 石海兰 | 太原市卫生学校 |
| 陈 沁 | 广州医学院护理学院 | 史学敏 | 深圳职业技术学院 |
| 代凤兰 | 聊城职业技术学院 | 宋金龙 | 三峡大学护理学院 |
| 丁 玲 | 沧州医学高等专科学校 | 孙巧玲 | 聊城职业技术学院 |
| 封苏琴 | 常州卫生高等职业技术学校 | 汪洪杰 | 安徽医学高等专科学校 |
| 高健群 | 宜春职业技术学院 | 王者乐 | 上海职工医学院 |
| 官素琼 | 玉林市卫生学校 | 吴丽文 | 岳阳职业技术学院 |
| 胡希俊 | 沧州医学高等专科学校 | 肖京华 | 深圳职业技术学院 |
| 纪 霖 | 辽源市卫生学校 | 徐冬英 | 广西中医学院护理学院 |
| 李长驰 | 汕头市卫生学校 | 许练光 | 玉林市卫生学校 |
| 李 军 | 山东医学高等专科学校 | 杨玉南 | 广州医学院护理学院 |
| 李晓惠 | 深圳职业技术学院 | 余剑珍 | 上海职工医学院 |
| 李小龙 | 岳阳职业技术学院 | 曾志励 | 广西医科大学护理学院 |
| 蔺惠芳 | 中国协和医科大学护理学院 | 张金生 | 聊城职业技术学院 |
| 罗志君 | 四川省卫生学校 | 张 宽 | 嘉应学院医学院 |
| 牛彦辉 | 甘肃省中医学校 | 张妙兰 | 忻州市卫生学校 |
| 潘道兰 | 达州职业技术学院 | 赵 斌 | 四川省卫生学校 |
| 潘凯元 | 海宁市卫生学校 | 钟埃莉 | 成都铁路卫生学校 |
| 覃琥云 | 成都中医药大学 | 钟 海 | 四川省卫生学校 |
| 邱志军 | 岳阳职业技术学院 | 周 琦 | 广西中医学院护理学院 |
| 任海燕 | 内蒙古医学院护理学院 | 邹玉莲 | 岳阳职业技术学院 |

《生物学》编委会

主 编 赵 斌 潘凯元

副主编 王春梅 石振芳 孙广明 任传忠 奚义宁 董贞荣

编 委(按姓氏汉语拼音排序)

董贞荣	三峡大学护理学院
谷利华	兴安职业技术学院
杭 琦	内蒙古自治区医院卫生学校
姜卓玲	凉山州卫生学校
李桂英	四川省卫生学校
刘 萍	四川省卫生学校
刘 伟	乐山职业技术学院
罗 辉	井冈山大学医学院
莫丽平	玉林市卫生学校
潘凯元	海宁卫生学校
任传中	信阳职业技术学院
石振芳	陇南市卫生学校
孙广明	咸阳市卫生学校
田廷科	濮阳市卫生学校
王爱英	滨州职业技术学院
王春梅	临沂卫生学校
王 懿	酒泉卫生学校
奚义宁	茂名卫生学校
夏 红	宜宾卫生学校
赵 斌	四川省卫生学校

第二版前言

目前,中高等卫生职业院校等都不同程度地开展了学分制、模块化课程改革及教学方法的改革,这些改革为我国教育教学改革与教学制度的创新做出了一定的贡献,并不断地推动职业教育教学模式改革。本教材在第一版的基础上对章节内容进行了部分调整,结合教育教学改革的思路和项目教学的实施及业内众多专家多年的教育教学经验编写而成。

本教材可供卫生职业院校各专业共同使用,同时也可以作为选修课教材和教师参考书使用。教材的主要内容包括绪论、生命的物质基础、生命的细胞基础、生命的延续、生命的起源与进化、人类生存与环境、生物技术在医学领域的应用及生物学实验共八章。在教学过程中可依据学生和学校的实际情况调整教学章节的先后顺序。为便于学生掌握,本教材结合具体内容设计了“链接”和“案例”。

本教材是教育部职业教育与成人教育司推荐教材及全国卫生职业院校规划教材之一。所有编者在编写过程中均力求贯彻科学性原则、适用性原则和创新性原则,对基础知识的内容安排遵循“必要”、“够用”的原则,图文并茂、新颖、实用、易学、易懂,并制做了相应的 PPT 课件。每章节均列出了学习目标,既有利于学生明确学习方向,也有利于学生自主学习。为检测学生的学习情况和了解教学情况,在每个章节的后面还列出了目标检测。目标检测主要以执业护士考试题型及现行最新教学大纲为依托,既有利于学生及时检测掌握知识的情况,也有利于学生熟悉该考试。书后附有本课程教学基本要求及学时分配建议,任课教师可根据各学校不同层次、不同专业的学生灵活安排教学,建议学时为 18 学时;要特别说明一下的是:书中标题前标有 * 的均为选学内容,并用小 5 号宋体排版。本教材目标检测中:选择题分为 A、B1、X 型题,题意分别为:A 型题,每一道题下面有 A、B、C、D、E 五个备选答案,从中选择一个最佳答案。B1 型题,提供若干组题,每组题共同使用在考题前列出的 A、B、C、D、E 五个备选答案,从中选择一个与问题密切相关的答案。每个备选答案可能被选择一次、多次或不被选择。X 型题,每一道题下面有 A、B、C、D、E 五个备选答案,从中选择所有正确的答案。

本教材的第 1 章由赵斌、奚义宁编写及审稿;第 2 章由李桂英、刘萍、赵斌、奚义宁编写与审稿;第 3 章由田廷科、莫丽平、罗辉、董贞荣、谷利华编写与审稿;第 4 章由潘凯元、王春梅、王爱英编写与审稿;第 5 章由杭琦、夏红、石振芳、王懿编写与审稿;第 6 章由刘伟、潘凯元、王春梅编写与审稿;第 7 章由任传中、姜卓玲、孙广明、王懿编写与审稿;第 8 章由董贞荣、夏红、赵斌、谷利华编写与审稿。

本教材在编写过程中得到了濮阳市卫生学校、玉林市卫生学校、井冈山大学医学院、三峡大学护理学院、海宁卫生学校、内蒙古自治区医院卫生学校、宜宾卫生学校、乐山职业技术学院、信阳职业技术学院、凉山州卫生学校、茂名卫生学校、咸阳市卫生学校、陇南市卫生学校、滨州职业技术学院、兴安职业技术学院、临沂卫生学校、酒泉卫生学校及四川省卫生学校的大力支持,在此表示感谢!由于编写时间仓促,编者水平有限,教材中可能会有不少欠缺之处,恳请广大师生批评指正。

编 者

2007 年 12 月

第一版前言

目前,各级各类学校不同程度地开展了学分制和模块化课程改革,在这个改革大潮中,各类职业技术学院和中等职业学校也正在试行学分制和模块化课程教育教学改革,为我国教育改革与创新做出不懈的努力,不断地推动教育教学模式改革。

本教材供五年制高职、三年制高职及中专各专业共同使用,也可供教师作为参考书使用。本教材的主要内容包括绪论、生命的物质基础、生命的细胞基础、生命的延续、遗传与疾病、生命的进化及生命科学新进展。在教学过程中可依据学生和学校的具体实际情况调整教学章节的先后顺序。为了更贴近学生,还结合具体内容设计了“链接”,教师可依据学生的具体情况和教学的总体安排合理选择使用。

本教材与同系列的其他教材一样,是全国卫生职业教学新模式研究课题组和面向 21 世纪全国卫生职业教育系列教改教材课程建设委员会成员学校的教师们共同努力的成果。各参编学校均在实施模块化课程改革和教育教学制度创新研究。所有编者在编写过程中均力求贯彻科学性原则、适用性原则和创新性原则,对基础知识的内容安排遵循必要、够用的原则。本教材具有图文并茂、新颖、实用、易学、易懂的特点。

本教材的每个章(节)均列出了学习目标,既有利于学生明确学习目标,也有利于学生自主学习。为检测学生的学习情况和了解教学情况,在每个章(节)的后面还列出了必要的目标检测。书后附有教学基本要求及学时分配建议,任课教师可根据各学校及不同层次、不同专业的学生灵活安排教学,建议学时 18 学时。

教材的编写是在全国卫生职业教学新模式研究课题组指导下开展的,编写过程中得到了井冈山医学高等专科学校、滨州职业技术学院、三峡大学护理学院、沈阳市中医药学校、青岛卫生学校、内蒙古自治区医院卫生学校、咸阳卫生学校、信阳职业技术学院及四川省卫生学校的大力支持,在此表示感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,教材中的欠缺之处,恳请广大师生批评指正。

编 者

2004 年 4 月

目 录

第二版前言	
第一版前言	
第1章 绪论	(1)
第2章 生命的物质基础	(5)
第1节 生物小分子	(5)
第2节 蛋白质	(6)
第3节 核酸	(10)
第3章 生命的细胞基础	(16)
第1节 细胞的基本特征	(16)
第2节 细胞的结构与功能	(18)
第3节 细胞的生命运动过程	(25)
第4节 干细胞与肿瘤	(32)
第4章 生命的延续	(36)
第1节 生殖的类型	(36)
第2节 个体发育	(38)
第5章 生命的起源与进化	(43)
第1节 生命的起源	(43)
第2节 生物进化的历程	(44)
第3节 生物进化的机制	(48)
第6章 人类生存与环境	(51)
*第1节 生态系统	(51)
第2节 生态环境与人类	(54)
第7章 生物技术在医学领域的应用	(58)
第1节 生物技术概论	(58)
第2节 基因工程与应用	(60)
第3节 细胞工程与应用	(62)
第4节 克隆技术与应用	(63)
*第5节 生物芯片与应用	(66)
第8章 生物学实验	(68)
实验1 DNA的提取与鉴定	(68)
实验2 显微镜的使用	(69)
实验3 动物细胞的观察	(70)
参考文献	(71)
生物学教学基本要求	(72)
附1 人类基因组计划	(75)
附2 克隆技术与人类	(78)
目标检测参考答案	(83)
读书笔记栏	(87)

第1章 绪论



学习目标

1. 说出生物学的概念
2. 阐述生命活动的基本特征
3. 简述生物学的发展历程
4. 明确医学的生物学属性

在自然界,从肉眼看不见的病毒(virus)到庞大的鲸(whale)都是有生命的生物,表现出不同的生命现象,而不同于土壤、岩石、河流。因此,活着的生物是有生命的,与非生物有着本质的区别。

一、生物学的形成与发展

自人类诞生以来,人类祖先对自然界的认识,首先是对那些作为食物和人类天敌的生物的认识,并在生存竞争中不断积累与生存密切相关的植物栽培、动物养殖等经验。例如,在公元前221年,我国人民已经懂得如何制酱、酿酒、做豆腐。

(一) 19世纪以前生物科学的概况

在生物科学的早期研究中,出现了实验生物学(experimental biology)的萌芽。1628年,英国生物学家 Harvey 发现了血液循环。1665年,英国物理学家 Hooke 应用显微镜观察到细菌;英国化学家 Priestley 和荷兰医生 Inger-Housz 等研究了植物与阳光、空气和水分的关系,对植物的营养过程进行了科学的概括。这些研究工作和新的发现对于后来的实验生物学的发展起到了良好的作用。19世纪以前,对生物科学的研究,基本上处于对生物外形及内部结构的观察、描述解剖和分析的阶段。18世纪瑞典学者林奈(Linnaeus C)创立的二名法和分类阶梯,把动植物纳入一个统一的分类系统,从而结束了分类学中的混乱状态,奠定了分类学基础。

综上所述,到18世纪末,生命科学的发展大体上是由对生命现象的描述发展到以实验观察为依据,对生命现象进行分析和推理,从而逐步建立起比较严密的生命科学体系。

(二) 19世纪生物科学的蓬勃发展

19世纪是生命科学发展的重要转折点。德国学者施莱登(Schleiden M)和施旺(Schwann T)建立了细胞学说(cell theory)。达尔文(Darwin C)提出了进化理论,并于1859年11月出版了《物种起源》一书,将生命科学提高到一个新的发展阶段。19世纪60年代,奥地利学者孟德尔(Mendel G)应用豌豆进行杂交实验,揭示了遗传的基本规律,奠定了现代遗传学的基础。

19世纪人们对生命科学的研究,从观察描述阶段,进入对积累的大量材料进行综合分析并提出理论概括的时期,推动了生命科学的发展。

(三) 20世纪生物科学的崭新面貌

20世纪以来,生物化学、生物物理学等学科的陆续建立,一些新方法引进到生物学的研究领域,又形成了细胞生物学、分子生物学、量子生物学等新学科。1944年,美国生物学家艾弗里(Avery O)等用细菌作为实验材料,第一次证明了DNA是遗传物质,使所谓“蛋白质在遗传过程中起主导作用”的观念得到了纠正,从而推动了对DNA分子结构的研究。1953年,美国生物化学家沃森(Watson J)和英国物理学家克里克(Crick F)共同建立了DNA双螺旋结构的分子模型,这是20世纪以来生命科学领域中最伟大的成就之一。1958年,克里克又提出了遗传信息传递的中心法则。1965年,中国科学院生物化学研究所和北京大学的科研人员在世界上首次合成了由两个亚基51个氨基酸残基构成的具有生物活性的牛胰岛素。





1986年,美国诺贝尔奖获得者杜尔贝科(Dulbecco R)首先提出了对人类基因组进行全长测序的主张,即人类基因组计划(Human Genomic Project, HGP)。HGP被誉为20世纪科学史上的三个里程碑之一。1990年美国批准该计划,计划用15年的时间,耗资30亿美元,测定人类基因组约30亿个碱基对的序列,进而破译其中全部基因的遗传信息。后来,英、日、法、德、中五国的科学家加入了该计划。2000年6月,人类基因组框架测序基本完成,提前完成了人类基因组的测序工作。该计划的实现,对深入研究人类本身乃至推动整个生命科学的发展具有极其重要的意义。

1997年2月,英国科学家维尔穆特(Wilmut I)博士宣布成功地从乳腺细胞的细胞核克隆出名为多莉(Dolly)的绵羊,此后克隆牛、克隆鼠等也相继诞生,这标志着人类无性繁殖哺乳动物的技术已日渐成熟。

生命科学的研究涉及不同的层次和较多的领域,许多问题有待于进一步探索,生命科学将跨入蓬勃发展的鼎盛时期。21世纪将是生命科学的世纪,生物学将是自然科学的带头学科。同时,生命科学的飞速发展必将对人类、对工农业、对医学等的发展起到巨大的推动作用。

二、生命科学的概念与内容

生物学(biology)是研究自然界各种生命现象的发生、发展规律,并运用这些规律改造自然界,为人类服务的一门科学。简单地讲,生物学就是研究生命的科学。生命科学是一个微观与宏观相互联系的、基础与应用相结合的大科学领域,它不仅研究单个生物体及其生命活动的过程,还研究众多生物体间的相互关系和联系,研究生物体与环境的相互关系与相互作用,研究生物技术及其对社会、经济发展的重大作用等。

随着科学技术的日新月异,生物学的内涵在不断地扩大,分支学科也愈来愈多。如从细胞水平上研究的细胞生物学(cell biology);从多细胞或器官、系统水平上研究的解剖学(anatomy)、生理学(physiology)和组织学(histology);从个体发生和发育水平上研究的发育生物学(developmental biology);从分子和基

因水平上研究的分子生物学(molecular biology)、生物化学(biochemistry);从群体水平上研究的群体遗传学(population genetics)、人种学(ethnology)和人类学(anthropology);从生物种群系统水平上研究的生物系统学(biosystematics)和进化生物学(evolutionary biology);从生物与环境水平上研究的生态学(ecology);生物学与其他学科相结合的生物物理学(biophysics)和生物数学(biomathematics)以及在计算机科学、网络技术、生物分析技术的相互作用和渗透下,诞生的一门崭新的生物信息学(bioinformatics)等。生物学所产生的众多分支学科涉及生命的起源和进化,各类生物的结构和功能,生命的本质和生命活动规律,以及生物与环境的相互关系等领域。生命科学的应用已涉及农业、工业和医药卫生领域。

总之,生命科学的研究需要微观与宏观的结合,实验与理论的结合,生命科学与数学、物理学、计算机等的结合,同时生命科学的发展与科学技术的发展密切相关。

三、生命活动的基本特征

生物界是极其复杂的,它包含有形形色色的不同生物。虽然不同生物的形态结构和生理功能以及表现的生活习性各不相同,但所有生命体都表现出共同的特征。

1. 新陈代谢——高度一致的生命运动形式 新陈代谢(metabolism)是生命体与外界环境之间进行物质和能量的交换以及生命体内物质和能量的转变过程。生命体从外界吸取营养物质,经过消化和吸收,将其转变为自身的物质,并储存能量,这一过程称为同化作用;同时,生命体不断分解自身物质和释放能量,并将代谢产物排除体外,这一过程称为异化作用。同化作用和异化作用是新陈代谢的两个方面,既对立又统一。任何生命体都存在新陈代谢,新陈代谢失调就会出现疾病,新陈代谢一旦停止,生命就随之告终。

2. 生长与发育——生物体由量变到质变的表现形式 生命体在新陈代谢的过程中,由于同化作用大于异化作用,表现出重量和体积的增加,即生长(growth)。生命体在个体发育过程中,其结构和机能发生一系列质的变化,称为发育(development)。



科学家研究表明,人体内也存在着生物钟,每个人从诞生之日直到生命终结,身体的生物功能及变化,都受到生物钟的控制。人体的数十种生理活动变化,如体温、基础代谢、白细胞、血糖、血压的变化,以及各个器官的功能活动,均有一定的规律性,人体的一切生理活动都是有一定的时序。如果保持良好的生理及心理状态,就应听从生物钟的安排,而美容保健与保持良好的生理及心理状态密切相关。

夜间12点至凌晨2点,专家将这段时间定义为“美容睡眠期”。皮肤也依循生物钟的节律而变化,当人们处于夜间睡眠时,皮肤的新陈代谢处于高峰期,细胞的生长代谢机能(包括营养吸收、呼吸及排泄)十分旺盛。如果人在此期间能进入深睡,全身放松,皮肤毛孔张开,比较容易接受护肤品的滋润。



3. 繁殖——生命无限延续的根本途径

生命体生长发育到一定的程度,能以一定的方式产生后代的现象称为繁殖(reproduction)。生命体的个体发育均以死亡而告终,通过繁殖保证了生物物种的延续,并为生物界的进一步发展提供了可能。

4. 遗传与变异——决定和影响生命现象的中枢 生命体通过繁殖产生与自身相似的新个体的现象称为遗传(heredity)。后代与亲代以及后代的不同个体之间存在差异的现象称为变异(variation)。

5. 进化——生命活动的全部历史 生物常以群体的形式生活在一定的环境中,并与环境密切相关,生物群体通过这种联系的变化和发展,称为进化(evolution)。现存的生物类型都是从原始的生物类型进化而来的。

6. 生物与环境的统一——生命自然界的基本法则 生命是自然界的产物,与环境密不可分,离开环境生命无法生存,任何生物与它生活的环境紧密联系,构成一个统一的整体。

7. 应激性——生命对环境的反应 应激性(irritability)是生命体对刺激产生反应的特性。外界环境中的光线、温度、声音、化学物质、机械刺激和地心引力等的改变,均可形成刺激。虽然所有的生物都有应激性,但在表现形式上却随着生物的进化程度和生活方式的不同而有所区别。单细胞生物常以趋性回应

光、温度或化学物质的刺激。高等动物由于有了神经系统和分化程度不同的感受器和效应器,因而反应方式复杂而完善,形成了有规律的反射活动。应激性在生命体对环境的适应上具有重要意义。

四、医学的生物学属性

生物学是医学教育的一门基础课,它是研究生命的科学,广义来说,医学是研究人类生命的科学,因而医学也是属于生命科学的范畴。医学研究人的健康维护、疾病预防和治疗。现今的医学模式已由生物医学模式转变为生物-社会-心理模式,强调了环境因素,包括自然环境和社会环境对人的健康、疾病和寿命的影响,人具有生命,所以医学保持生物学属性。在生物分类学中,人属灵长类的Homo属,生物学名为智人或晚期智人。将生物学原理应用到医学研究和实践中去,是生物医学概念的核心,其中包括自然和社会环境因素对人的遗传结构和功能的影响,从而作用于人的生命各个阶段的研究。现代细胞学和遗传学的基本理论和基本知识,已渗透到基础医学和临床医学的各个分科中,推动了医学的发展。例如,了解生物膜的结构和功能,对于掌握膜抗原、膜受体等是必需的,甚至对于认识癌变机制也是有价值的;了解细胞增殖周期的理论和知识,对于解决临床医学面临的一些问题,特别对于肿瘤的防治有极其重要的实践意义;通过对人体细胞染色体的检查,不仅可以据此准确诊断人类染色体病,而且可以用于产前诊断,作为一种计划生育、优生的可靠的检查技术。

人体生物学(human biology)是与医学紧密相关的生物学分支,着重探讨人作为一类生物或生命体,与其他生命体的异同,内容涉及人的生命过程七个阶段的生物学问题,即个体发育、出生、儿童期、青春期、成人期、老年和死亡。由此看来,人体生物学构成了生物医学最重要的基础。生物医学从量子、分子水平,到细胞、组织、器官、系统、个体、群体、环境以至宇宙水平,不断地阐明人体不同层次特别是微观层次的结构、功能及其相互关系,日益广泛地研究从个体发生直至死亡的生理和病理过程及其物质基础和自然、社会、心理学因素的





影响,日益深入地揭示疾病发生、发展、转归机制及干预措施等,从而更好地满足人类生存、发展的需要。分子生物学的成就,阐明了某些疾病的分子机制,这就为某些分子病的防治提供了可能。

在临床实践中,许多用于防治和治疗的有效药物都来源于动物或植物;一些流行病、传染病的病原也是一些生物;在医学实验研究中,需要用实验动物进行试验,作为间接了解人类与医学的一些原则方法,然后再应用于人体。

目前可运用基因(gene)大规模生产胰岛素、生长激素、干扰素等过去人工难以合成的生物制剂,从而推动了医学科学的蓬勃发展。激素、神经递质受体以及神经生物学的研究,将使我们了解细胞是如何以各种信号协调动作并接受控制的。生态学的研究成果,将对解决资源枯竭、环境污染和人口爆炸等重要问题,起到良好的推动作用。这些研究成果对医药事业的发展将发挥越来越大的作用。

生物学是研究生命的科学,医学生物学则研究与医学有关的生物学问题。生命科学的发展,经历了从现象到本质,从定性到定量的发展过程。不同的生命体具有不同的表现形式,但所有生命体都具有共同的生命特征。生物学与医学科学的关系密切,将生物学原理应用到医学研究和实践中去,是生物医学概念的核心,因此医学具有生物学属性。

小结



目标检测

选择题

【A型题】

- 生物体与外界环境进行物质和能量的交换,以及生物体内物质和能量的转变过程,称为
 - 同化作用
 - 异化作用
 - 生长与发育
 - 繁殖
 - 新陈代谢
- 生物体通过繁殖产生与自身相似的新个体的现象称为
 - 繁殖
 - 遗传
 - 变异
 - 进化
 - 生长
- 任何生物体在自然界的生存都离不开自身的生活环境,是生物所具有的哪种生命特征
 - 进化
 - 生物与环境的统一
 - 繁殖
 - 应激性
 - 生长与发育
- 含羞草是一种植物,当受人触摸时叶片会发生闭合,这是生命的哪种特性
 - 发育
 - 遗传
 - 应激性
 - 变异
 - 异化作用

【X型题】

- 以下哪些是人与其他生物均具有的生命特征
 - 遗传与变异
 - 进化
 - 产生后代
 - 没有生命
 - 同化作用与异化作用
- 以下哪些发现是在19世纪出现的
 - 证实DNA是遗传物质
 - 细胞学说的建立
 - 遗传学的两个基本规律
 - 《物种起源》的出版
 - DNA模型的建立

第2章

生命的物质基础

地球上的生物和非生物都是物质的,一切现象都是物质运动的表现形式,无论是有生命的物质还是无生命的物质,都是由元素或化合物组成的。生命是物质运动的高级形式。

各种生物都是由生命物质——原生质所组成的。原生质的化学组成主要有 C, H, O, N, P, S, Cl, Na, K, Ca, Mg, Fe 等元素,其中 C, H, O, N 在生物体中含量最多,约占 95% 左右。此外,还有少数微量元素如 Cu, Zn, Mn, I, F 等。组成原生质的这些元素在无机界中都能找到,这说明生物与非生物有共同性。

组成原生质的各种元素在细胞中都是以化合物的形式存在,包括生物小分子和有机大分子。小分子物质主要包括水、无机盐、离子和小分子有机物(碳水化合物)等;有机大分子主要包括蛋白质、核酸等。以上这些化合物按特定的结合方式,形成了一个极其复杂而又协调一致的生命物质体系,即生物体或有机体。

第1节 生物小分子



学习目标

1. 说出原生质的组成元素
2. 简述生物小分子的主要作用

一、水

水是原生质最基本的物质,水在细胞中含量最大,约占 60%~90%。水在细胞中以两种形式存在:一种是游离水,约占 95%;另一种是结合水,通过氢键或其他化学键与蛋白质结合,约占 4%~5%。随着细胞的生长和衰老,细胞的含水量逐渐下降,但是活细胞的含水量不会低于 75%。同时由于它具有一些特有的物理化学属性,使其在生命起源和形成细胞有序结构方面起着关键的作用。所以,可以说没

有水就不会有生命。水在细胞中的主要作用是:溶解无机物、调节温度、参加酶促反应、参与物质代谢和形成细胞有序结构。

二、无机盐和离子

细胞中无机盐的含量很少,约占细胞干重的 2%~5%,也是生命活动所必需的物质。无机盐在细胞中解离为离子。阳离子主要包括: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Co^{2+} , Mo^{2+} 等;阴离子主要有: Cl^- , PO_4^{3-} 和 HCO_3^- 等。无机盐的生物学功能包括:①构成机体组织的重要原料,如牙齿、骨骼;②维持机体的渗透平衡,对细胞内外水分的转移和物质交流十分重要;③维持体液的酸碱平衡,对内环境起稳定作用;④维持神经肌肉的兴奋性,以保持其正常的应激能力;⑤参与体内某些酶和激素的构成等。

三、有机小分子

细胞内的有机小分子的相对分子质量为 100~1 000。细胞内有近千种有机小分子,主要分四类:单糖、脂肪酸、氨基酸和核苷酸。它们既是细胞代谢过程中的中间代谢产物,同时也构成了生物大分子的中间产物库,可以装配成生物大分子多聚体。

(一) 糖

糖类由 C, H, O 三种元素组成的,可分为单糖(如葡萄糖)、低聚糖(如麦芽糖)和多糖(如淀粉)。糖在生物体内最主要的生理功能是分解功能。细胞中重要的单糖为五碳糖(戊糖)和六碳糖(己糖),其中五碳糖最重要的为核糖与脱氧核糖,六碳糖最重要的为葡萄糖。葡萄糖不仅在分解代谢过程中释放能量,转化成三磷酸腺苷(ATP)供生命活动所需要,而且它还是构成多糖的主要单体。

(二) 脂类

脂类包括脂肪和类脂。脂肪的主要生理





功能是储能与供能。当体内糖类、蛋白质过剩时,可转变成脂肪储存起来。脂肪作为能源物质,氧化时可释放出比糖或蛋白质高出两倍的能量。糖类缺乏时,机体主要依靠脂肪提供能量。此外,动物体内的脂肪还有防止热量散失、保持体温、保护器官等作用。

类脂包括磷脂、糖脂、胆固醇和胆固醇酯。类脂是构成生物膜的重要成分,维持生物膜的正常结构和功能;类脂还参与脂蛋白的形成,协助脂类在血液中的运输;类脂中的胆固醇可转变为胆汁酸、维生素 D₃、类固醇激素等重要物质,参与机体的代谢调节。

(三) 氨基酸

氨基酸是蛋白质结构的基本单位,具体内容详见本章第2节蛋白质。

(四) 核苷酸

核苷酸是组成核酸的基本单位,具体内容详见本章第3节核酸。

组成原生质的各种元素在细胞中都是以化合物的形式存在,包括生物小分子和有机大分子。小分子物质主要包括水、无机盐、离子和小分子有机物(碳水化合物)等。水在细胞中含量最大,以游离水和结合水两种形式存在于细胞中,主要作用是参与物质代谢等。细胞中无机盐约占细胞干重的2%~5%,无机盐在细胞中解离为阳离子和阴离子,无机盐的生物学功能有:构成机体组织的重要原料和维持机体的渗透平衡等。细胞内的有机小分子的相对分子质量为100~1 000。细胞内有近千种有机小分子,主要分四类:单糖、脂肪酸、氨基酸和核苷酸,它们既是细胞代谢过程中的中间代谢产物,同时也构成了生物大分子的中间产物库,可以装配成生物大分子多聚体。

小结



目标检测

选择题

【A型题】

1. 以下属于无机小分子的是
A. 单糖 B. 无机盐 C. 核酸
D. 核苷酸 E. 蛋白质

2. 以下属于有机小分子的是
A. 水 B. 无机盐 C. 核酸
D. 核苷酸 E. 蛋白质
3. 生命物质中的微量元素有
A. Cu B. N C. O
D. H E. P

【B1型题】

- A. 单糖 B. 水 C. 无机盐
D. 核苷酸 E. 氨基酸
4. 组成蛋白质的有机小分子是
5. 组成核酸的有机小分子是
6. 组成双糖和多糖的有机小分子是
7. 在细胞中含量最大的无机小分子是
8. 主要维持机体的渗透平衡、调节酸碱度的无机小分子是
A. 单糖 B. 类脂 C. 水
D. 无机盐 E. 蛋白质
9. 以上哪项在细胞中的主要作用是溶解无机物、调节温度、参加酶促反应、参与物质代谢和形成细胞有序结构
10. 哪项在细胞中主要是维持机体的渗透平衡,维持体液的酸碱平衡,稳定内环境等
11. 细胞中的哪种物质可以作为能源以及与糖有关的化合物的原料存在
12. 动物体内哪种物质的作用为提供能量和防止热量散失、保持体温、保护器官、构成生物膜的基本成分等

【X型题】

13. 组成原生质的无机小分子有
A. 水 B. 糖 C. 蛋白质
D. 无机盐 E. 脂肪
14. 组成原生质的有机大分子包括以下的
A. 核酸 B. 水 C. 无机盐
D. 蛋白质 E. 氨基酸
15. 组成原生质的有机小分子包括以下的
A. 蛋白质 B. 核苷酸 C. 氨基酸
D. 脂肪酸 E. 水

第2节 蛋白质



学习目标

1. 叙述蛋白质的组成、结构特点、种类及功能
2. 解释肽键、酶的概念
3. 说出酶的种类和主要特性



蛋白质(protein)不仅是构成一切生物体的主要成分,而且是生命活动的主要物质基础。蛋白质在生物界中分布很不均匀:动物含量多,植物含量少;动物组织中肌肉与内脏含量多,骨骼、牙齿及脂肪组织内含量较少。

一、蛋白质的组成

蛋白质主要含有 C, H, O, N 四种元素,此外,部分蛋白质还含有 S, P, I 和少量金属元素。

各种蛋白质经水解后都生成氨基酸(amino acid),它是组成蛋白质的基本单位。组成人体蛋白质的氨基酸有 20 种,它们在结构上都具有共同的特点,这就是每个氨基酸分子至少含有一个碱性的氨基($-\text{NH}_2$)和一个酸性的羧基($-\text{COOH}$),氨基和羧基结合在同一个碳原子上。氨基酸分子的结构通式如图 2-1。

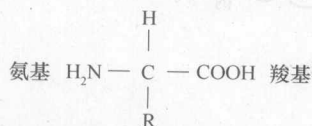


图 2-1 氨基酸结构通式

通式中 R 代表不同氨基酸的侧链,即化学基团。各种氨基酸的差异主要是 R 基团的不同。例如, R 为 $-\text{H}$, 即为甘氨酸, R 为 $-\text{CH}_3$, 即为丙氨酸(图 2-2)。根据氨基酸侧链中氨基和羧基数量上的不同,把氨基酸分为中性、碱性和酸性三类。另外,由于氨基酸中既有碱性化学基团(氨基),又有酸性化学基团(羧基),因此,它是具有碱性和酸性双重性质的化合物,能分别与碱、酸作用生成盐类。

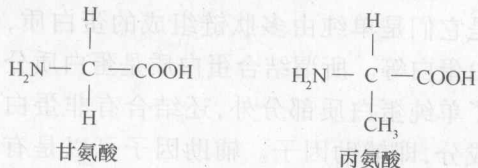


图 2-2 甘氨酸和丙氨酸的结构式

二、蛋白质的结构

蛋白质是一种大分子多聚体,由许多氨基酸连接而成。组成蛋白质的氨基酸与氨基酸

之间通过肽键相连。肽键是蛋白质分子中基本的化学键,由相邻的两个氨基酸中一个氨基酸的氨基和另一个氨基酸的羧基脱去一分子水缩合而形成(图 2-3)。

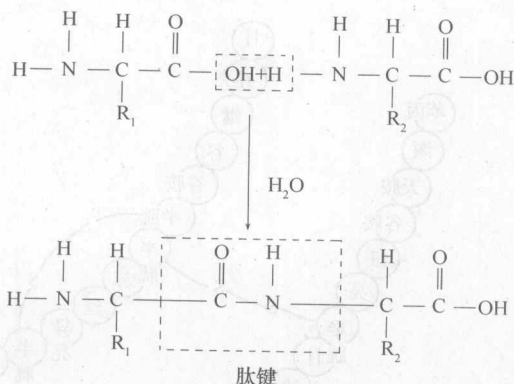


图 2-3 肽键的形成过程

由两个氨基酸通过肽键缩合而成的化合物称为二肽,三分子氨基酸缩合成三肽,以此类推,多个氨基酸通过肽键组成的肽为多肽或多肽链。多肽链的长短不一,有的可长达数千个氨基酸,一般则在 40~1 000 个氨基酸之间。

蛋白质的变性

医学上已广泛应用的煮沸、乙醇溶液等消毒灭菌的方法,就是根据蛋白质变性的原理,使病原体的蛋白质发生不可逆的变性而失去致病力。另外,在制备或保存蛋白质制剂(酶、疫苗、血清等)时,则需要避光和低温,以防止蛋白质变性。

接链

(1) 组成蛋白质的有 20 种氨基酸,但在一种蛋白质中不一定都出现,如组成胰岛素的氨基酸有 51 个,但种类只有 18 种(图 2-4)。

一定数量的氨基酸借肽键连接时,可以有多种不同的顺序,因而可形成多种多肽链。组成蛋白质的氨基酸虽然只有 20 种,但由于它们在组成蛋白质时,出现的种类、数量和排列顺序的不同,因而可以构成种类极其多样的蛋白质分子。这种蛋白质分子的多样性,正是生物种类繁多和生命现象复杂的物质基础。

多肽链中,氨基酸的种类、数量和排列顺序,就是蛋白质分子的一级结构(图 2-5)。一级结构是基本结构,若一级结构发生改变,蛋白质的正常生理功能将受到影响。如血红蛋白

构成蛋白质分子的一条或几条多肽链不是呈直线形,也不是位于一个平面上,而是按一定方式盘曲折叠形成不同的空间结构。

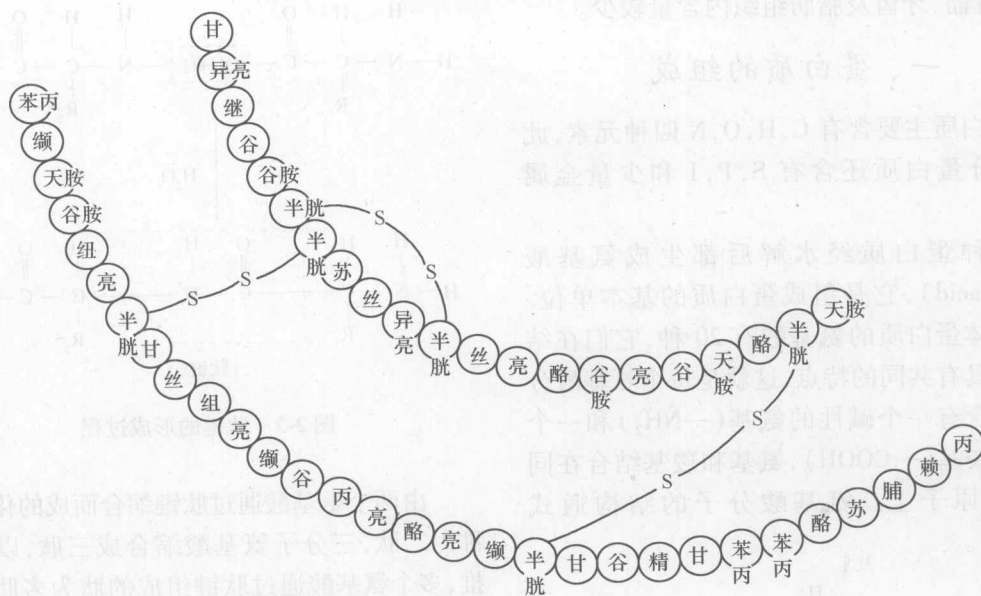


图 2-4 胰岛素分子的一级结构

(4) 由两个或两个以上的结构域(domain)相互作用聚合而成更复杂的空间构象,称为蛋白质的四级结构。结构域是具有三级空间结构的多肽链,其氨基酸残基之间相互作用形成化学键,从而使之聚合成四级结构(图 2-5)。

当蛋白质受到某些物理或化学因素的影响时,蛋白质发生空间结构的变化,从而导致其生物学功能的改变或丧失。

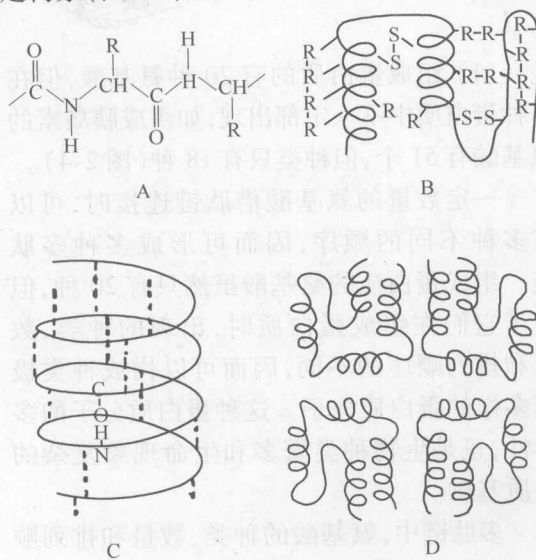


图 2-5 蛋白质的空间结构示意图

A. 一级结构; B. 三级结构; C. 二级结构; D. 四级结构

三、蛋白质的类型

(1) 根据蛋白质的化学组成可分为单纯蛋白质和结合蛋白质两大类。所谓单纯蛋白质是它们是单纯由多肽链组成的蛋白质,例如白蛋白等。所谓结合蛋白质是蛋白质分子除了单纯蛋白质部分外,还结合有非蛋白质的成分,即辅助因子。辅助因子可以是有机化合物(如糖类等),也可以是无机物质(如磷酸和某些金属离子等)。辅助因子为脂类的结合蛋白是脂蛋白,辅助因子为糖类的结合蛋白是糖蛋白,辅助因子为核酸的结合蛋白是核蛋白。生物体的蛋白质大多属于结合蛋白。

(2) 按蛋白质的形态分类,分为纤维蛋



白质和球形蛋白质。

(3) 按蛋白质功能分类,分为结构蛋白质、调节蛋白质、转运蛋白质、抗体蛋白质和催化蛋白质等。

四、蛋白质的功能

各种蛋白质在生命活动中有着不同的功能。①结构和支持作用:蛋白质几乎存在于细胞的各个部位,并作为主要成分参与构成;②催化作用:如酶类;③传递和运输作用:如细胞膜上激素受体蛋白和神经递质受体蛋白起着传递信息的作用,红细胞内的血红蛋白可运输氧和二氧化碳等;④运动功能:如肌肉中肌动蛋白与肌球蛋白相互滑动导致肌肉收缩;⑤防御作用:如人体内的免疫球蛋白;⑥调节作用:如遗传信息的表达过程需要蛋白质(酶)的调节。

五、酶

酶(enzyme)是活细胞产生的具有催化能力的蛋白质。酶在生物体内温和的条件下,使许多生物化学反应能有条不紊、顺利而迅速地进行,而酶本身的数量和性质在反应中并没有改变,所以酶又称为生物催化剂。

酶一般分为单纯酶和结合酶两大类。单纯酶是单纯的蛋白质,本身便具有生物活性,如胃蛋白酶等。结合酶由两部分组成,一部分是酶蛋白,另一部分是非蛋白的辅助因子,如一些水溶性维生素。酶蛋白分子与辅助因子结合后称为全酶(holoenzyme)。全酶才具有生物活性。

现在知道的酶将近2 000种,它们的基本成分都是蛋白质。

生物在新陈代谢过程中,进行着成千上万种复杂的化学反应,几乎每种反应都是在酶的催化下进行的。所以,酶是生物体中极为重要的蛋白质。

酶的特性主要有:

(1) 高效性。酶具有很高的催化效率,少量酶就可起到很大的催化效果。例如,体内的一个过氧化氢酶分子在0℃时,催化过氧化氢分子的能力比体外 Fe^{3+} 催化过氧化氢分解的效率高 10^9 倍。

(2) 专一性。酶对被催化的底物有严格的选择性,一种酶只能催化一种或一类化合物

的化学反应。例如,麦芽糖酶只能催化麦芽糖水解为葡萄糖,对其他糖则不起作用。

(3) 不稳定性。酶的本质是蛋白质,酶的作用容易受到酸、碱、温度等理化因素的影响。所以,酶的催化作用需要一定的条件,若条件不适宜,酶的催化效率就低,甚至失活或变性。

组成原生质的各种元素在细胞中都是以化合物的形式存在,包括生物小分子和有机大分子。小分子物质主要包括水、无机盐、离子和小分子有机物(碳水化合物)等;有机大分子主要包括蛋白质、核酸等。其中蛋白质是一种大分子化合物,它分布广泛,在不同生物体内和不同器官组织中含量不同,蛋白质的基本组成单位是氨基酸,氨基酸主要由C、H、O、N四种元素组成,氨基酸的结构通式中不同的R代表不同种的氨基酸。由一定数量、种类和不同排列顺序的氨基酸通过肽键连接起来构成多肽链,由一条或一条以上的多肽链通过盘曲折叠形成蛋白质。根据化学组成、形态、功能等的不同将蛋白质分为很多种类。

酶是活细胞产生的具有催化作用的蛋白质,它分为单纯酶和结合酶。酶具有高效性、专一性和不稳定性的特性。

小结



目标检测

选择题

【A型题】

1. 组成原生质的主要元素有

- A. C、H、O、N、P、S
- B. C、H、Fe、N、P、S
- C. C、H、O、N、P、Cl
- D. C、H、O、Mg、P、S
- E. C、H、Mg、Fe、Na、Cu

2. 组成蛋白质的基本单位是

- A. 氨基酸
- B. 核苷酸
- C. 核酸
- D. 糖类
- E. 碱基

【B1型题】

- A. 一级结构
- B. 二级结构
- C. 三级结构
- D. 四级结构
- E. 平面结构

3. 多肽链中,氨基酸的种类、数量和排列顺序,就是蛋白质分子的

4. 由多肽链盘旋折叠而成蛋白质分子的

5. 由于氨基酸残基侧链相互作用使多肽链进一步盘

