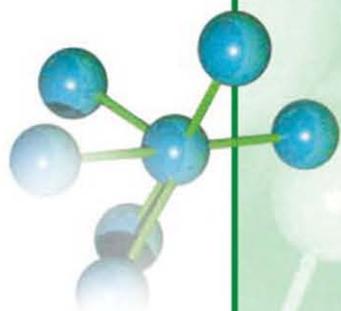




高职高专工学结合医药类规划教材
浙江省“十一五”重点教材建设项目



药学动物细胞培养技术

Culture of Animal Cells
for Pharmaceuticals

■ 主 编 纪其雄



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

高职高专工学结合医药类规划教材

药学动物细胞培养技术

Culture of Animal Cells for Pharmaceuticals

主 编 纪其雄



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

药理学动物细胞培养技术 / 纪其雄主编. — 杭州 :
浙江大学出版社, 2012.8

ISBN 978-7-308-10270-4

I .①药… II .①纪… III .①药用动物—细胞培养—
技术 IV .①Q954.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 166020 号

药理学动物细胞培养技术

纪其雄 主编

丛书策划 阮海潮(ruanhd@zju.edu.cn)

责任编辑 严少洁

封面设计 春天·书装工作室

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 德清县第二印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.5

字 数 423 千

版 印 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-10270-4

定 价 35.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

《高职高专工学结合医药类规划教材》

编委会名单

主 任 崔山风

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁 丽 王国康 王麦成

叶丹玲 叶剑尔 纪其雄

吴 锦 何军邀 张佳佳

张晓敏 夏晓静 秦永华

虞 峰

秘 书 陈汉强

总 序

近几年,医药高职高专教育发展势头迅猛,彰显出了强大的生命力和良好的发展趋势。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》指出,要大力发展职业教育,培养创新型、实用型、复合型人才,培养学生适应社会和就业创业能力。高职教育培养生产、服务、管理等一线岗位的高端技能型人才,目标科学明确,满足适应了医药行业企业发展的迫切需要。而培养面向一线工作的高端技能型人才不仅要有扎实的理论基础,更要掌握熟练的实践操作技能,同时还应具备良好的职业素养和心理素质。

医药行业是涉及国民健康、社会稳定和经济发展的一个多学科先进技术和手段高度融合的高科技产业群体。医药类高职院校学生更应树立医药产品质量第一的安全意识、责任意识,更要着重强调培养学生钻研业务的研究能力、质量控制方面的职业知识及一专多能的职业能力。

为创新医药高职高专教育人才培养模式,探索职业岗位要求与专业教学有机结合的途径,浙江医药高等专科学校根据高端技能型人才培养的实际需要,以服务为宗旨,以就业为导向,依托宁波市服务型重点建设专业“医药产销人才培养专业群”的建设,推进教育教学改革,组织教学和实践经验丰富的相关教师及行业企业专家编写了一套体现医药高职高专教育教学理念的优质教材,贴近岗位、贴近学生、贴近教学。

本套教材具有以下几个特点:一是内容上强调需求。在内容的取舍上,根据医药学生就业岗位所需的基本知识技能和职业素养来选择和组织教材内容。二是方法上注重应用。教材力求表达简洁、概念明确、方法具体,基本技能可操作性强,让学生易于理解、掌握和实践。三是体例上实现创新。教材内容编排实现项目化,按照工学结合的教学模式,突出“案例导入”、“任务驱动”、“知识拓展”、“能力训练”等模块。

浙江医药高等专科学校作为教育部药品类专业教指委的核心院校,在医药高职高专教育中不断探索,不断前行,取得了一系列标志性的成果,教育质量不断提高,校企合作不断深入。本套教材是学校教师多年教学和实践经验的体现,教材体现了新的高职高专教育理念,满足了专业人才培养的需要。



前 言

本教材是哺乳动物细胞培养技术操作技能的入门教程,属于基础实验技术类教材。适用于药学细胞工程系列课程的理论、实验和实训教学,尤其适用于理实一体化教学时作教材使用。

对于生物制药技术相关专业的学生而言,如何理解、掌握依赖细胞基质(动物细胞系或人类正常细胞系或其转基因的重组细胞株)相关的生物制品生产技术显得非常重要。在2010版《中国药典》第三部(生物制品)收集的品种中,依赖细胞基质的制品累计超过27种,这些细胞基质包括原代细胞(地鼠肾、沙鼠肾、兔肾、猴肾、鸡胚)、动物细胞系(Vero细胞、CHO细胞)、小鼠骨髓瘤细胞系构建的杂交瘤细胞、人二倍体细胞系(2BS细胞、KMB17细胞、MRC-5细胞)等,涉及细胞冻存、细胞复苏、原代培养、扩大培养(方瓶、转瓶、细胞罐、细胞工厂)、传代培养、克隆化培养等主要技术。

为此,本教材的编写目的之一是,从工学结合的教学模式出发,期望为广大同行探索理实一体化教学形式(含实验实训教学)提供一定的帮助,适用于生物制药技术等药学相关专业学生开展动物细胞培养的操作技能训练。具体实施时,可以依据本单位现有细胞培养条件和特点,选择开展实验或实训项目。编写目的之二在于,尽量满足细胞培养技术的系统训练,并体现从技术入门到技能提高的特点。

本教材的结构体系包括细胞生物学基础、动物细胞培养基础条件、动物细胞培养基本技术、药学细胞培养应用技术、附录等5个部分。按照项目引领任务的形式进行本教材的编排,即每1个“项目”下设若干个“任务”,且每1个“任务”的格式化排版体系又包括“学习目标”、“背景知识”或“案例导入”、“任务内容”、“知识拓展”、“习题与思考”、“能力训练”等栏目。

第一部分是关于细胞生物学基础知识,以理论知识为主,包括项目一至项目三,主要讲述细胞基础知识、细胞的结构体系及其基因表达体系、细胞的主要生命活动概况;第二部分是关于动物细胞培养基础条件,由项目四至项目八组成,主要讲述细胞培养的基本设施、操作者本人的行为准则、动物细胞培养主要仪器及水电要求、无菌器材准备和细胞培养用液配制;第三部分是关于动物细胞培养基本技术,由项目九和项目十组成,主要涉及细胞活性观察与微生物污染判断、细胞培养基本技术,细胞培养基本技术包括原代培养、传代培养、扩大培养、克隆化培养、细胞冻存和复苏;第四部分是关于药学细胞培养应用技术,由项目十一和项目十二组成,涉及动物细胞培养应用技术、有关生物制品的动物细胞培养技术路线;最后

一部分是本书的附录,包括附录一至附录三,分别是细胞培养实验室生物安全、细胞培养实验室守则、实验实训任务索引。

本教材编写时,融入了作者从事动物细胞培养教学 10 多年的教学经验和对学生实验操作特点的理解,力求结合生物制品行业的专业要求,充分考虑高职高专学生的学习特点、专业基础和教学大纲对学生技能训练的要求,以便能满足大多数高职院校生物制药技术专业如生物制品方向的学生系统学习哺乳动物细胞培养的一般需要。

在生物制品企业开展动物细胞培养岗位培训时,本书尚可以作为员工培训教材使用,具有较强的理论支持和较强的操作性。

由于作者自身知识和能力的局限,错误之处难免,为此,特恳请各位专家、读者不吝赐教、批评指正,以便在重印和改版时改正、充实。谢谢!

纪其雄

2012 年 7 月

目 录

项目一 细胞基础知识	1
任务一 细胞的概念 / 1	
任务二 非细胞生物与细胞生物 / 8	
任务三 微生物细胞、植物细胞与动物细胞在培养上的主要区别 / 16	
项目二 细胞的结构体系及其基因表达体系	22
任务四 生物膜 / 22	
任务五 细胞骨架 / 32	
任务六 基因的结构与表达体系 / 43	
项目三 细胞的主要生命活动	53
任务七 细胞周期 / 53	
任务八 细胞的生长与分裂 / 58	
任务九 细胞的分化与去分化 / 64	
任务十 细胞的衰老与凋亡 / 69	
项目四 动物细胞培养的基本设施	75
任务十一 实验室或车间布局 / 75	
任务十二 洁净度要求与粉尘控制 / 79	
任务十三 温度和湿度控制 / 82	
项目五 操作者本人的行为规则	85
任务十四 个人卫生与衣着要求 / 85	
任务十五 无菌操作规程 / 88	
项目六 动物细胞培养主要仪器及水电要求	94
任务十六 动物细胞培养主要仪器 / 94	
任务十七 仪器的使用、维护与验证 / 101	
任务十八 细胞培养实验的水电配置 / 105	
项目七 无菌器材准备	111
任务十九 无菌器材选择原则与灭菌包装 / 111	

任务二十 培养用器皿的清洗、包装和灭菌操作流程 / 116

任务二十一 无菌器材的存放和有效期 / 124

项目八 动物细胞培养用液的配制 126

任务二十二 细胞的营养及影响细胞生长的因素 / 126

任务二十三 培养用液选择、配制和无菌分装 / 132

任务二十四 血清的筛选、购买、灭活和无菌分装 / 141

任务二十五 细胞培养用液的存放和有效期 / 143

项目九 细胞活性观察与微生物污染判断 145

任务二十六 倒置显微镜镜检及显微摄影技术 / 145

任务二十七 活细胞与死细胞的显微判别、活细胞计数 / 154

任务二十八 细胞株说明书、细胞增殖与细胞生长曲线 / 158

任务二十九 染色体计数与染色体核型分析 / 165

任务三十 动物细胞培养物的微生物污染分析和处置 / 167

项目十 动物细胞培养基本技术 172

任务三十一 培养细胞生长特性 / 172

任务三十二 健康动物体内培养 / 184

任务三十三 原代培养、传代培养、扩大培养及克隆化培养 / 187

任务三十四 细胞冻存与复苏 / 200

任务三十五 细胞株的运输与接收 / 204

项目十一 动物细胞培养应用技术 207

任务三十六 细胞大规模培养技术 / 207

任务三十七 细胞药理与毒理试验 / 221

任务三十八 细胞系或细胞株的建立 / 226

项目十二 有关生物制品的动物细胞培养技术路线 237

任务三十九 病毒疫苗生产中的动物细胞培养概述 / 237

任务四十 重组药物和单克隆抗体药物生产概况 / 243

附 录 246

附录一 细胞培养实验室生物安全 / 246

附录二 细胞培养实验室守则 / 251

附录三 实验实训任务索引 / 252

参考文献 / 254

项目一 细胞基础知识

任务一 细胞的概念



学习目标

熟悉细胞生物学中重要的细胞概念、细胞的生物学意义。在生物学背景下,了解细胞应该具有的基本共性。

BEI JING ZHI SHI

背景知识

细胞是指所有细胞生物组成的基本单位,尤其是所有生命活动的基本单位。

根据生命活动的形式,人们把不具有细胞结构的生物称为非细胞生物,包括病毒、类病毒和朊粒,这些生物必须进入细胞才能借助细胞的基因表达体系进行其基因表达、生物合成、组装、释放等过程,从而表现它们的增殖活性,体现出生命的本质属性。

在细胞生物中,依据细胞内有无被膜细胞器再区分为原核细胞生物和真核细胞生物。原核细胞生物包括细菌、放线菌、螺旋体、支原体、衣原体和立克次氏体等。真核细胞生物则指原生生物、霉菌、酵母、植物、动物等。

从基因表达体系上,人们可以把所有生物的生命活动描述成两种基本类型:①原核基因表达体系的生物,包括所有原核细胞生物,以及以原核细胞为宿主的那些非细胞生物如噬菌体;②真核基因表达体系的生物,包括所有真核细胞生物,以及以真核细胞为宿主的那些非细胞生物如病毒、类病毒、朊粒等。

在细胞学或细胞生物学的发展过程中,显微镜一直是非常重要的研究工具。因此,我们了解一些显微镜技术简史显得很有必要:

1665年,英国人 Robert Hooke 用自制的显微镜(放大倍数为 40~140 倍)观察了软木(栎树皮)的薄片,第一次描述了植物细胞的构造,首次使用“cells”这个词。1680年,荷兰人 A. van Leeuwenhoek 是第一位观察活细胞的人,观察了原生动物、人类精子、鲑鱼的红细胞、牙垢中的细菌等。

1886年,德国人 Ernst Abbe 发明复消色差显微镜,并改进了油浸物镜,这是普通光学显微镜技术基本成熟的重要标志。

1932年,德国人 M. Knoll 和 E. A. F. Ruska 描述了一台最初的电子显微镜,1940年美国和德国制造出分辨力为 0.2nm 的商品电镜。

1932年,荷兰籍德国人 F. Zernike 成功设计了相差显微镜。

1981年,瑞士人 G. Binnig 和 H. Rohrer 在 BM 苏黎世实验中心(Zurich Research Center)发明了扫描隧道显微镜。

以细胞作为研究对象的学科发展分别是细胞学(Cytology)、细胞生物学(Cell Biology)和分子细胞生物学(Molecular and Cell Biology)。

细胞学是关于细胞的结构组成研究的学科。学科形成的标志是 1839 年由德国人施莱登(Matthias Jacob Schleiden)、施旺(Theodar Schwann)提出的细胞学说(Cell Theory):一切植物、动物都是由细胞组成的,细胞是一切动植物的基本单位。

细胞生物学的研究范畴除了细胞水平的显微结构、细胞器显微结构、生物大分子聚合物超微结构外,还包括细胞内细胞器功能、生物大分子聚合物功能研究,阐述细胞生长、分裂、分化、衰老和凋亡等生命活动时的结构与功能基础。

分子细胞生物学就是在生物大分子水平研究细胞的一个生物学分支学科。目前,细胞的分子结构及其在生命活动中的作用成为主要研究范畴,尤其基因调控、信号转导、肿瘤生物学、细胞分化和凋亡是当代的研究热点。



任务内容

一、生物与非生物的区别是什么

区别生物与非生物的主要特征有 3 个,即所有生物均有增殖活性,具有特定的化学组成,严格细胞结构依赖,其中,最基本指标是增殖特征。不同时具备上述特征的就是非生物,如矿物会进行晶体生长。

增殖是指生物可以在其基因组基因指导下,获得个体数量的增加,如细胞分裂、病毒增殖、动植物的个体繁殖等。

无论细胞生物或非细胞生物,构成的化学元素丰度与地球的化学元素丰度有着明显的区别,且生物的组成元素中最多只出现 25 种化学元素(图 1-1)。如人的常量元素有 11 种——C、H、O、N、P、S、Ca、K、Na、Mg、Cl,其他 14 种为微量元素——Fe、Cu、Zn、Mn、Co、Mo、Se、Cr、Ni、Si、Sn、V、F、I。不同物种的常量元素和微量元素的组成存在一定的差异。

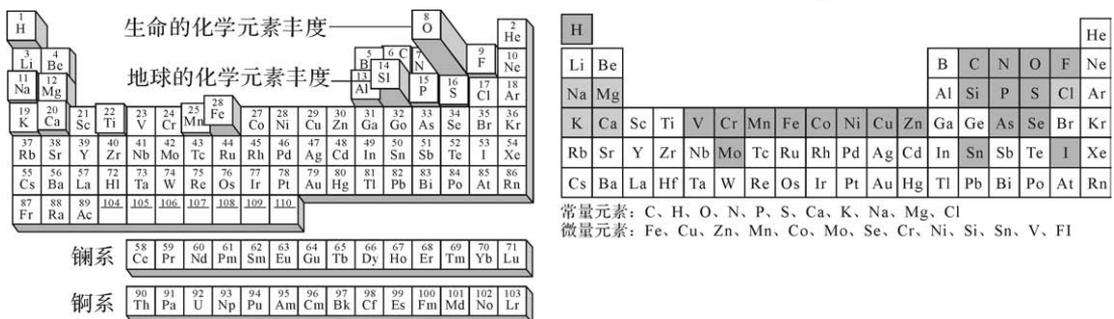


图 1-1 地壳化学元素丰度与生物化学元素丰度

所有生物的生命活动均表现为细胞结构依赖。原核细胞生物一般情况下每个细胞就是 1 个个体,真核细胞生物有单细胞生物和多细胞生物之别,多细胞生物如植物(单细胞藻类例外)、动物(原生动物是单细胞,例外)。非细胞生物如病毒、类病毒、朊粒等虽然没有细胞结构,但需要依赖特定的细胞才能表现主要的生命活动——增殖活动。

二、什么是细胞

可以从两方面来理解什么是细胞,一是结构表现,二是功能表现。

典型的细胞结构特征包括:①细胞质膜或细胞膜;②核糖体;③细胞基因组。在多细胞生物中有些高度分化的细胞,可能没有核糖体,甚至没有自己的基因组,如哺乳动物的成熟红细胞,仅有细胞质,没有细胞器,也没有染色质。

在功能表现方面,多细胞生物机体内,除了高度分化的细胞,所有其他细胞均有以下功能:①自主的基因表达;②细胞分裂。在多细胞生物的特定组织中,活细胞表达的基因可以区分为管家基因和组织特异性基因,而细胞基因组中的大多数其他基因均处于闭锁状态,一般不进行基因表达。

三、细胞是生命活动的基本单位

在生物学意义上,细胞是生命活动的基本单位。理由主要有以下 5 个方面:①细胞是构成有机体的基本单位;②细胞是代谢与功能的基本单位,具有独立的、有序的自控代谢体系;③细胞是有机体生长与发育的基础;④细胞是遗传的基本单位,具有遗传的全能性;⑤没有细胞就没有完整生命。

四、细胞的基本共性

细胞的基本共性表现有以下 4 个方面:①所有的细胞表面均有由磷脂双分子层与镶嵌蛋白质构成的生物膜,即细胞膜;②所有的细胞都含有两种核酸,即 DNA 与 RNA,构成遗传信息复制与转录的载体;③作为蛋白质合成的细胞器,所有细胞都有核糖体;④几乎所有细胞的增殖都以一分为二的方式进行。

五、细胞的化学组成

综观细胞生物学的研究水平,构成细胞化学成分的组成层次有 4 个:化学元素、水和无机盐、有机分子、生物大分子。

(一)细胞的化学元素

也是 25 个元素,其中,C、H、O、N、P、S、Ca、K、Na、Mg、Cl 一般属于常量元素,其他如 Fe、Cu、Zn、Mn、Co、Mo、Se、Cr、Ni、Si、Sn、V、F、I 等属于微量元素。

(二)水和无机盐

细胞内的水有两种形式存在,一是游离水,二是结合水并在细胞生命活动中发挥作用。游离水是那些可以相对自由活动的 H_2O 分子,与有机分子或生物大分子的极性基团、无机离子等无疏水相互作用相联系。结合水是指与有机分子或生物大分子的极性基团、无机离子等产生较强的疏水相互作用,不能自主活动的 H_2O 分子,如离子的水化层结合水。

水是生命活动中非常重要的溶剂环境,没有水就没有生命,没有水细胞也不能正常发挥

生理功能甚至死亡。一般认为水在组织、细胞中的比重占到 80% 以上。

无机盐在细胞生命活动中的作用是不可或缺的,无机盐在细胞内表现为阴离子或阳离子,这些离子使电中性的 H_2O 分子发生极化,且与相当多的 H_2O 分子结合形成水化层。

(三)有机分子

正常细胞内的有机分子有许多,研究比较清楚的是结构性有机分子,即是通过生物化学过程重构成生物大分子的那些有机分子,包括核苷酸、氨基酸、单糖、脂类分子这 4 类。

1. 核苷酸

组成核酸分子的重要有机分子就是核苷酸,由碱基、五碳糖和磷酸组成。在 DNA 和 RNA 这 2 种核酸中出现的碱基共有 5 种,分别是尿嘧啶(U)、胸腺嘧啶(T)、胞嘧啶(C)、腺嘌呤(A)和鸟嘌呤(G)(图 1-2);出现的五碳糖单糖有 2 种,分别称核糖或脱氧核糖。

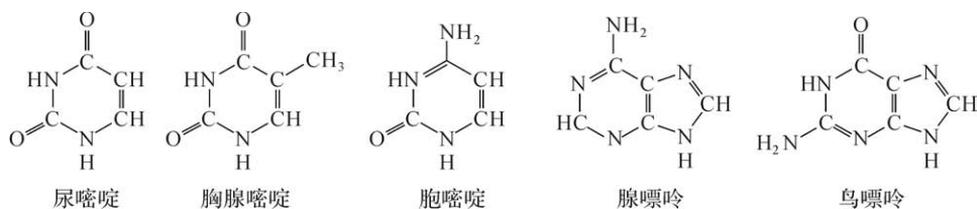


图 1-2 碱基的类型

其他核苷酸及其衍生物在生物细胞内也多见,人们往往以生物活性物质的形式进行研究开发,用于人类健康或其他目的。

2. 氨基酸

自然界有 200 余种氨基酸被发现,组成生物大分子蛋白质或多肽的氨基酸共有 20 种(表 1-1)。

其他氨基酸及其衍生物在生物细胞内发现用作食品风味物质,利于人类健康的生物活性物质或药物。

人体必需氨基酸有 8 种,需要通过食物摄取补充。这些氨基酸是异亮氨酸、亮氨酸、色氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、缬氨酸。

3. 单糖

自然界有 100 余种单糖,组成多糖及寡糖链的单糖约 10 余种,包括五碳糖和六碳糖。

五碳糖包括核糖和脱氧核糖,是构成核酸的重要单糖。六碳糖则是构成多糖的重要单糖。

4. 脂类分子

细胞内的脂类分子主要是磷脂、胆固醇、帖类等若干种,主要功能是构成膜脂生物大分子,而膜脂是组成生物膜的重要基础。

(四)生物大分子

细胞内的生物大分子主要是核酸、蛋白、多糖和膜脂(图 1-3)。

1. 核酸

核酸是一类相对分子质量巨大的生物大分子,根据核苷酸的差异区分为 RNA 和 DNA。

无论哪种核酸,其聚合键均为磷酸二酯键,键合位 $3'$, $5'$ 。核酸的书写方向是 $5' \rightarrow 3'$,因

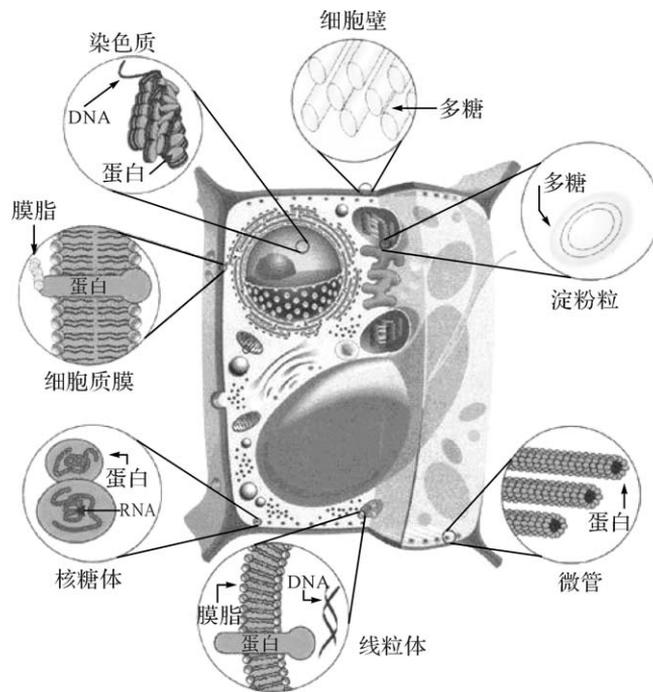


图 1-3 细胞内的生物大分子分布

此,核酸也称作核苷酸序列。

表 1-1 常见 20 种氨基酸名称及其缩写

中文名称	英文名称	符号与缩写	相对分子质量	类型
丙氨酸	Alanine	A 或 Ala	89.079	脂肪族类
精氨酸	Arginine	R 或 Arg	174.188	碱性氨基酸类
天冬酰胺	Asparagine	N 或 Asn	132.104	酰胺类
天冬氨酸	Aspartic acid	D 或 Asp	133.089	酸性氨基酸类
半胱氨酸	Cysteine	C 或 Cys	121.145	含硫类
谷氨酰胺	Glutamine	Q 或 Gln	146.131	酰胺类
谷氨酸	Glutamic acid	E 或 Glu	147.116	酸性氨基酸类
甘氨酸	Glycine	G 或 Gly	75.052	脂肪族类
组氨酸	Histidine	H 或 His	155.141	碱性氨基酸类
异亮氨酸	Isoleucine	I 或 Ile	131.160	脂肪族类
亮氨酸	Leucine	L 或 Leu	131.160	脂肪族类
赖氨酸	Lysine	K 或 Lys	146.17	碱性氨基酸类
蛋氨酸	Methionine	M 或 Met	149.199	含硫类
苯丙氨酸	Phenylalanine	F 或 Phe	165.177	芳香族类
脯氨酸	Proline	P 或 Pro	115.117	亚氨基酸

续表

中文名称	英文名称	符号与缩写	相对分子质量	类型
丝氨酸	Serine	S 或 Ser	105.078	羟基类
苏氨酸	Threonine	T 或 Thr	119.105	羟基类
色氨酸	Tryptophan	W 或 Trp	204.213	芳香族类
酪氨酸	Tyrosine	Y 或 Tyr	181.176	芳香族类
缬氨酸	Valine	V 或 Val	117.133	脂肪族类

核酸的功能形态主要表现为基因存储形式或基因表达形式两种。如 mRNA、rRNA 和 tRNA 就是基因表达后的产物,都是相应的基因转录后的产物,但 mRNA 不是基因表达的最终产物,该类基因表达的最终产物是多肽或蛋白质,而 rRNA 和 tRNA 则是该类基因表达的最终产物。

2. 蛋白质

依据它们在细胞结构上相对于生物膜的分布及其功能表现差异,人们将蛋白质区分为膜蛋白质、基质蛋白和分泌蛋白。

蛋白质可以理解为氨基酸的聚合物,聚合键为肽键,键合位是 $-NH_2$ 和 $-COOH$,即一个氨基酸的游离 $-NH_2$ 和另一个相邻氨基酸的游离 $-COOH$ 缩合形成一个肽键。蛋白质的书写方向是游离 $-NH_2$ 端的氨基酸 \rightarrow 游离 $-COOH$ 端的氨基酸,书写时使用氨基酸缩写,氨基酸缩写可以是单字母符号或三字母符号,一般使用单字母符号。由于这样规定书写方向,所以把蛋白质或多肽也称氨基酸序列。

细胞内的蛋白质或多肽还有其他存在形式,如真核细胞染色体骨架中的组蛋白和非组蛋白、细胞内的核糖体蛋白、细胞骨架蛋白(微管、微丝、中间纤维)、病毒或噬菌体的衣壳蛋白。

3. 多糖

多糖在细胞内存在的形式多种多样,主要是细胞壁多糖、膜多糖、糖原和淀粉,其他存在形式是与他种生物大分子形成复合物,如糖蛋白、糖脂。

多糖一般是由六碳糖缩合形成的有分枝或无分枝的长链分子,多糖的聚合键是糖苷键,键合位可以是六碳糖的 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ 、 $4'$ 或 $6'$ 碳。

细胞壁多糖在原核细胞一般是肽聚糖,在真菌细胞可以是几丁质或纤维素,在植物细胞则是纤维素、半纤维素、木质素、果胶质等。

糖氨聚糖(GAG)指由氨基己糖和糖醛酸组成的特定二糖单元组成的重复结构,糖苷键可以是 $\beta(1,3)$ 、 $\beta(1,4)$ 和 $\beta(1,6)$ 等(表 1-2)。

表 1-2 糖氨聚糖在细胞质膜外的分布

动物细胞外基质	植物细胞壁	真菌细胞壁	细菌细胞壁
透明质酸	果胶质	肽聚糖	肽聚糖
硫酸软骨素	纤维素	几丁质	
硫酸皮肤素	半纤维素	纤维素	
硫酸角质素	木质素		
硫酸类肝素			
肝素			

4. 膜脂

膜脂的键合键主要是氢键、范德华氏力等弱相互作用。膜脂可以与糖链、蛋白质、多肽等形成生物大分子复合物。

膜脂指由脂质分子共同组成脂质双分子层,是组成生物膜的重要结构基础。

ZHI SHI TUO ZHAN

知识拓展

国际单位制(SI)

1. 名称由来

源自法文“le Système international d’unités”,英文“International System of Units”,简称SI。SI是国际单位制的国际通用符号,又称公制或米制,旧称“万国公制”,是一种十进制进位系统。

2. 制定者

由国际计量大会(General Conference of Weights & Measures,法文简称CGPM)采纳推荐的一种一贯单位制(表1-3)。

CGPM在1795年以来,相继制定了国际单位制的因数、词头、名称和符号(表1-4)。在自然科学领域中,尤其药学应用学科中,SI词头的熟悉和运用是非常有价值的,是全球采纳的因数词头。

表 1-3 国际单位制基本单位

基本单位	中文符号	英文符号
长度	米	m
质量	千克	kg
时间	秒	s
电流	安[培]	A
热力学温度	开[尔文]	K
物质的量	摩[尔]	mol
发光强度	坎[德拉]	cd

表 1-4 国际单位制的因数、词头、名称和符号

因数 1000^m	因数 10^n	中华人民共和国 所用词头	中国台湾地区 所用词头	词头 英文	词头 符号	开始使用 年份*	
1000^8	10^{24}	尧(它)	佑	yotta	Y	1991	
1000^7	10^{21}	泽(它)	皆	zetta	Z	1991	
1000^6	10^{18}	艾(可萨)	艾	exa	E	1975	
1000^5	10^{15}	拍(它)	拍	peta	P	1975	
1000^4	10^{12}	太(拉)	兆**	tera	T	1960	
1000^3	10^9	吉(咖)	吉	giga	G	1960	
1000^2	10^6	兆	百万	mega	M	1960	
1000^1	10^3	千		kilo	k	1795	
$1000^{2/3}$	10^2	百		hecto	h	1795	
$1000^{1/3}$	10^1	十		deca	da	1795	
1000^0	10^0	(无)					
$1000^{-1/3}$	10^{-1}	分		deci	d	1795	
$1000^{-2/3}$	10^{-2}	厘		centic	c	1795	
1000^{-1}	10^{-3}	毫		millim	m	1795	
1000^{-2}	10^{-6}	微		micro	μ	1960***	

续表

因数 1000 ^m	因数 10 ⁿ	中华人民共和国 所用词头	中国台湾地区 所用词头	词头 英文	词头 符号	开始使用 年份*
1000 ⁻³	10 ⁻⁹	纳(诺)	奈	nanon	n	1960
1000 ⁻⁴	10 ⁻¹²	皮(可)	皮	pico	p	1960
1000 ⁻⁵	10 ⁻¹⁵	飞(母托)	飞	femto	f	1964
1000 ⁻⁶	10 ⁻¹⁸	阿(托)	阿	atto	a	1964
1000 ⁻⁷	10 ⁻²¹	仄(普托)	介	zepto	z	1991
1000 ⁻⁸	10 ⁻²⁴	幺(科托)	攸	vocto	y	1991

* 1795年引进的公制系统包含6个词头;其余的时间以CGPM的决议为准。

** 中华人民共和国和台湾地区的法定SI词头中,兆的含义不同(分别为 10^6 和 10^{12} ,为避免混淆,两岸交流中可称 10^6 为百万,称 10^{12} 为万亿)。

*** 微米的决议曾于1967年被CGPM废除。



习题与思考

1. 解释以下术语:生命、生物、细胞生物、非细胞生物。
2. 为什么说细胞是生命活动的基本单位?
3. 典型的细胞应该具有哪些结构特征?
4. 掌握 $10^{-15} \sim 10^{15}$ 之间的14个常用SI因数词头符号及其英文发音。能够进行换算,如 $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ 。

任务二 非细胞生物与细胞生物



学习目标

了解生物的分类,掌握生物分类基本内容。熟悉非细胞生物和细胞生物的常见类群及其一般生物学特征。

BEI JING ZHI SHI

背景知识

所有生物都是地球生物,目前还没有确切证据表明在地球以外存在地外生物或地外生命。

对于生物物种的描述,一般是沿用人类文明中先民传承下来的、有地域局限的物种普通