



全国高等医学教育课程创新
“十三五”规划教材



附数字资源增值服务

供临床、预防、基础、急救、全科医学、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、生物工程等专业使用

医学生物学

易 岚 ▶ 主编

YIXUE

SHENGWUXUE



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



全国高等医学教育课程创新
“十三五”规划教材

供临床、预防、基础、急救、全科医学、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、生物工程等专业使用

医学生物学

主 编 易 岚

副主编 文 平 韩 峻 秦 鑫 孙 娇

编 者 （以姓氏笔画排序）

文 平 邵阳学院

孙 娇 吉林大学

李 慕 邵阳学院

李国庆 南华大学

何海涛 吉林大学

易 岚 南华大学

郑贤红 吉林大学

赵 亮 新乡医学院

秦 辉 南华大学

秦 鑫 湖北文理学院

龚莎莎 台州学院

董 超 内蒙古医科大学

韩 峻 云南中医学院



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书是全国高等医学教育课程创新“十三五”规划教材。

本书共分为十个章节,内容包括绪论、细胞的分子基础、细胞的结构与功能、细胞的生命活动、胚胎发育、遗传与变异、生物的多样性、生物的进化、生物与环境以及生物学技术在医学中的应用。本书内容既具有基础性与实用性,也具有一定的科学性和先进性。

本书适用于临床、预防、基础、急救、全科医学、口腔、麻醉、影像、药学、检验、护理、法医、生物工程等专业。

图书在版编目(CIP)数据

医学生物学/易岚主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2018. 8

全国高等医学教育课程创新“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-4281-9

I. ①医… II. ①易… III. ①医学-生物学-高等学校-教材 IV. ①R318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 205224 号

医学生物学

Yixue Shengwuxue

易 岚 主 编

策划编辑:周 琳

责任编辑:毛晶晶 罗 伟

封面设计:原色设计

责任校对:李 琴

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:880mm×1230mm 1/16

印 张:17.5

字 数:495 千字

版 次:2018 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:49.00 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究

全国高等医学教育课程创新“十三五”规划教材 编委会



丛书顾问 文历阳 秦晓群

委 员 (以姓氏笔画排序)

马兴铭	兰州大学	张 悦	河西学院
王玉孝	厦门医学院	张云武	厦门大学
化 兵	河西学院	赵玉敏	桂林医学院
尹 平	华中科技大学	赵建龙	河南科技大学
卢小玲	广西医科大学	赵晋英	邵阳学院
白 虹	天津医科大学	胡东生	深圳大学
刘立新	首都医科大学燕京医学院	胡煜辉	井冈山大学
刘俊荣	广州医科大学	姜文霞	同济大学
刘跃光	牡丹江医学院	姜志胜	南华大学
孙连坤	吉林大学	贺志明	邵阳学院
孙维权	湖北文理学院	秦 伟	遵义医学院
严金海	南方医科大学	钱中清	蚌埠医学院
李 君	湖北文理学院	徐世明	首都医科大学燕京医学院
李 梅	天津医科大学	黄 涛	黄河科技学院
李文忠	荆楚理工学院	黄锁义	右江民族医学院
李洪岩	吉林大学	扈瑞平	内蒙古医科大学
吴建军	甘肃中医药大学	赖 平	湖南医药学院
沙 鸥	深圳大学	潘爱华	中南大学
张 忠	沈阳医学院		

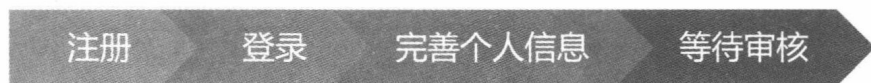
编写秘书 周 琳 陆修文 蔡秀芳

网络增值服务使用说明

欢迎使用华中科技大学出版社医学资源服务网yixue.hustp.com

1. 教师使用流程

(1) 登录网址: <http://yixue.hustp.com> (注册时请选择教师用户)



(2) 审核通过后, 您可以在网站使用以下功能:



2. 学员使用流程

建议学员在PC端完成注册、登录、完善个人信息的操作。

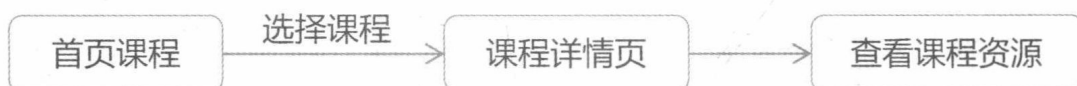
(1) PC端学员操作步骤

① 登录网址: <http://yixue.hustp.com> (注册时请选择普通用户)

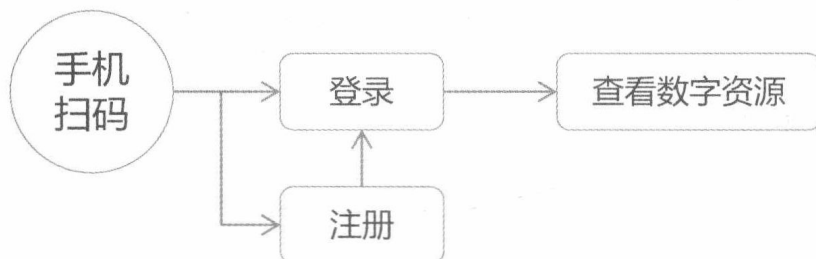


② 查看课程资源

如有学习码, 请在个人中心-学习码验证中先验证, 再进行操作。



(2) 手机端扫码操作步骤



总序

Zongxu

《国务院办公厅关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》指出：“医教协同推进医学教育改革与发展，加强医学人才培养，是提高医疗卫生服务水平的基础工程，是深化医药卫生体制改革的重要任务，是推进健康中国建设的重要保障”“始终坚持把医学教育和人才培养摆在卫生与健康事业优先发展的战略地位。”我国把质量提升作为本科教育改革发展的核心任务，发布落实了一系列政策，有效促进了本科教育质量的持续提升。而随着健康中国战略的不断推进，加大了对卫生人才培养支持力度。尤其在遵循医学人才成长规律的基础上，要求不断提高医学青年人才的创新能力和实践能力。

为了更好地适应新形势下人才培养的需求，按照《国务院办公厅关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《国家中长期人才发展规划纲要（2010—2020年）》等文件精神要求，进一步出版高质量教材，加强教材建设，充分发挥教材在提高人才培养质量中的基础性作用，培养医学人才。在认真、细致调研的基础上，在教育部相关医学专业专家和部分示范院校领导的指导下，我们组织了全国50多所高等医药院校的近200位老师编写了这套全国高等医学教育课程创新“十三五”规划教材，并得到了参编院校的大力支持。

本套教材充分反映了各院校的教学改革成果和研究成果，教材编写体系和内容均有所创新，在编写过程中重点突出以下特点：

- (1) 教材定位准确，突出实用、适用、够用和创新的“三用一新”的特点。
- (2) 教材内容反映最新教学和临床要求，紧密联系最新的教学大纲、临床执业医师资格考试的要求，整合和优化课程体系和内容，贴近岗位的实际需要。
- (3) 以强化医学生职业道德、医学人文素养教育和临床实践能力培养为核心，推进医学基础课程与临床课程相结合，转变重理论而轻临床实践，重医学而轻职业道德和人文素养的传统观念，注重培养学生临床思维能力和临床实践操作能力。
- (4) 问题式学习(PBL)与临床案例进行结合，通过案例与提问激发学生学习的热情，以学生为中心，利于学生主动学习。

本套教材得到了专家和领导的大力支持与高度关注，我们衷心希望这套教材能在相关课程的教学发挥积极作用，并得到读者的青睐。我们也相信这套教材在使用过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，能不断得到改进、完善和提高。

全国高等医学教育课程创新“十三五”规划教材
编写委员会

目录

Mulu

第一章 绪论	/1
第一节 生物学及其分支学科	/1
第二节 生物学中的基本概念	/3
第三节 生物学的发展简史及其趋势	/6
第四节 生物学与医学的关系	/8
第二章 细胞的分子基础	/10
第一节 细胞中的小分子	/10
第二节 细胞中的有机大分子	/15
第三章 细胞的结构与功能	/23
第一节 细胞的基本特征	/23
第二节 原核细胞与真核细胞	/25
第三节 细胞膜及其表面	/27
第四节 细胞质	/41
第五节 细胞核	/91
第四章 细胞的生命活动	/112
第一节 细胞增殖	/112
第二节 细胞分化	/129
第三节 细胞衰老	/135
第四节 细胞死亡	/137
第五章 胚胎发育	/142
第一节 胚胎发育过程	/142
第二节 胚胎发育的分子基础	/145
第三节 胚胎诱导	/146
第四节 胚胎发育与医学	/147
第六章 遗传与变异	/149
第一节 遗传的基本规律	/149
第二节 人类的单基因遗传	/153
第三节 人类的多基因遗传	/163
第四节 群体中的基因	/168
第五节 分子病与酶蛋白病	/178



第六节	染色体病	/184
第七节	遗传病的诊断、治疗与预防	/195
第七章	生物的多样性	/202
第一节	生物分类方法	/202
第二节	种的概念	/204
第三节	生物的系统分类	/205
第八章	生物的进化	/209
第一节	达尔文学说	/209
第二节	现代达尔文主义	/210
第三节	中性突变学说	/211
第四节	物种的形成	/213
第九章	生物与环境	/215
第一节	种群的大小与分布	/215
第二节	种群的增长	/217
第三节	种群的衰落	/219
第四节	生态系统的基本组成	/221
第五节	生态系统的能量流动与地化循环	/222
第六节	能源枯竭与环境污染	/225
第十章	生物学技术在医学中的应用	/228
第一节	显微镜及其应用	/228
第二节	细胞培养技术	/232
第三节	模式生物	/240
第四节	基因工程技术	/249
第五节	细胞工程技术	/255
第六节	各种组学在医学生物学研究中的应用	/263
参考文献		/269

第一章 绪 论



第一节 生物学及其分支学科



本章 PPT

一、定义

生物学(biology)是研究有机自然界各种生命现象及其活动规律并运用这些规律能动地改造自然界的一门科学。它不仅研究生命现象本质,探讨生物发生和发展规律,而且研究生命系统各个层次的种类、结构、功能、行为、发育和起源进化以及生物与周围环境的关系。总而言之,生物学就是研究生命和生命本质的科学。医学生物学在介绍生命现象一般规律的同时,还重点介绍与医学相关的生物学问题,是医学科学的主要基础。

二、分支学科

(一) 按生物类群划分

生物学最早是按类群划分学科的,如植物学、动物学、微生物学、人类学等。由于生物种类的多样性,也由于人们对生物学的了解越来越多,学科的划分也就越来越细,一门学科往往要再划分为若干学科,例如:植物学可划分为藻类学、苔藓植物学、蕨类植物学等;动物学可划分为原生动物学、昆虫学、鱼类学、鸟类学等;微生物不是一个自然的生物类群,只是一个人工的划分,一切微小的生物如细菌以及单细胞真菌、藻类、原生动物都可称为微生物,不具细胞形态的病毒也可列入微生物之中。因而微生物学进一步分为细菌学、真菌学、病毒学等。

(二) 按生命现象侧重点划分

生物学中有很多分支学科是按照生命运动所具有的属性、特征或者生命过程来划分的,也就是按生命现象侧重点划分。

形态学是生物学中研究动、植物形态结构的学科。在显微镜发明之前,形态学只限于对动、植物的宏观观察,如大体解剖学、脊椎动物比较解剖学等。显微镜发明之后,组织学和细胞学也就相应地建立起来,电子显微镜的使用,使形态学又深入到超微结构的领域。现在的形态学早已跳出单纯描述的圈子,而使用各种先进的实验手段了。

功能学是侧重生命现象中的功能部分。生理学是研究生物机能的学科,生理学的研究方法是以实验为主。生理学按研究对象又分为植物生理学、动物生理学和细菌生理学等。遗传学是研究生物性状的遗传和变异,阐明其规律的学科。1900年孟德尔的遗传定律被重新发现,遗传学开始建立起来。1953年,遗传物质DNA分子的结构被揭示,遗传学深入到分子水平。1994年系统遗传学的概念、词汇与原理被提出并发表。现在,遗传学理论和技术在农业、工业和临床医学实践中都发挥着重要作用。

胚胎学是研究生物个体发育的学科,原属形态学范围。19世纪下半叶,胚胎发育以及受



精过程的形态学都有了详细精确的描述。此后,动物胚胎学从观察描述发展到用实验方法研究发育的机制,从而建立了实验胚胎学。现在,个体发育的研究采用生物化学方法,吸收分子生物学的成就,进一步从分子水平分析发育和性状分化的机制,并把关于发育的研究从胚胎扩展到生物的整体生活史,形成了发育生物学。

生态学是研究生物与生物之间以及生物与环境之间关系的学科。研究范围包括个体、种群、群落、生态系统以及生物圈等层次,同时揭示生态系统中食物链、生产力、能量流动和物质循环的有关规律。生态学同人类生活密切相关。生态学是环境科学的一个重要组成部分,所以也可称环境生物学。人类生态学涉及人类社会,它已超越了生物学范围,而同社会科学相关联。

(三) 按研究层次来划分

生物界是一个多层次的复杂系统。为了揭示某一层次的规律以及和其他层次的关系,出现了按层次划分的学科并且愈来愈受人们的重视,如分子生物学、细胞生物学、个体生物学、种群生物学等。分子生物学是在分子层次研究生命过程的学科。细胞生物学是研究细胞层次生命过程的学科,目前,细胞生物学吸收了分子生物学的成就,深入到超微结构的水平,主要研究细胞的生长、代谢和遗传等生物学过程。个体生物学是研究个体层次生命过程的学科。个体生物学建立得很早,直到现在仍是十分重要的。种群生物学是研究生物种群的结构、种群中个体间的相互关系、种群与环境的关系以及种群的自我调节和遗传机制等。种群生物学和生态学是有很大重叠的,实际上种群生物学可以说是生态学的一个基本部分。

(四) 按研究手段来划分

生物学与其他学科结合可以产生新的学科,比如生物物理学、生物数学等。生物物理学是用物理学的概念和方法研究生物的结构和功能以及生命活动的物理和物理化学过程的学科。一些重要的生命现象如光合作用的原初瞬间捕捉光能的反应,生物膜的结构及作用机制等都是生物物理学研究课题。生物大分子晶体结构、量子生物学以及生物控制论等也都属于生物物理学的范围。生物数学是数学和生物学结合的产物。它的任务是用数学的方法研究生物学问题,研究生命过程的数学规律。早期,人们只是利用统计学、几何学和一些初等的解析方法对生物现象做静止的、定量的分析。20世纪20年代以后,人们开始建立数学模型,模拟各种生命过程。现在生物数学在生物学各领域如生理学、遗传学、生态学、分类学等领域中都起着重要的作用,使这些领域的研究水平迅速提高;此外,生物数学本身也在解决生物学问题中逐渐发展成一门独立的学科。

以上仅仅是当前生物学分科的主要格局,实际的学科比上述的多很多。例如,随着人类进入太空,宇宙生物学开始进入发展之中。又如,随着实验精确度的不断提高,对实验动物的要求也越来越严,研究无菌生物和悉生态的悉生生物学也由于需要而建立起来。总之,一些新的学科不断地分化出来,一些学科又在走向融合。生物学分科的这种局面,反映了生物学极其丰富的内容,也反映了生物学蓬勃发展的景象。

此外,对细胞的深入研究是揭开生命奥秘、改造生命和征服疾病的关键。20世纪50年代以后的诺贝尔生理学或医学奖大部分都授予了从事细胞生物学的科学家。

三、研究方法

生物学的一些基本研究方法——观察描述的方法、比较的方法和实验的方法等是在生物学发展进程中逐步形成的。在生物学的发展史上,这些方法依次兴起,成为一定时期的主要研究手段。

(一) 观察描述的方法

在17世纪,近代自然科学发展的早期,生物学的研究方法完全不同于物理学研究方法,它

是研究如何将那些不同生物区别开来。生物学用描述的方法来记录这些性质,再用归纳法,将这些不同性质的生物归并成不同的类群。要明确地鉴别不同物种就必须用统一的、规范的术语为物种命名,还需要对物种各种各样形态的器官作细致的分类,并制定规范的术语为器官命名。这一繁重的术语制定工作,主要是林奈(Carl von Linné)等人完成的。人们使用这些比较精确的描述方法收集了大量动、植物分类学材料及形态学和解剖学的材料。

(二) 比较的方法

18 世纪下半叶,生物学不仅积累了大量分类学材料,而且积累了许多形态学、解剖学、生理学的材料。在这种情况下,仅仅做分类研究已经不够,还需要全面地考察物种的各种性状,分析不同物种之间的差异点和共同点,将它们归并成自然的类群。比较的方法便开始被应用于生物学。

早期的生物学仅仅是对生物的形态和结构作宏观的描述。1838—1839 年施莱登(Matthias Jakob Schleiden)和施旺(Theodor Schwann)的细胞学说提出:细胞是一切动植物结构的基本单位。比较形态学者和比较解剖学者多年来苦心探求生物的基本结构单元,终于有了结果。细胞的发现和细胞学说的建立是观察和描述深入到显微领域所获得的成果,也是比较方法研究的一个重要成果。

(三) 实验的方法

前面提到的观察和描述的方法有时也要对研究对象做某些处理,但这只是为了更好地观察自然发生的现象,而不是要考察这种处理所引起的效应。实验方法则是人为地干预、控制所研究的对象,并通过这种干预和控制所造成的效应来研究对象的某种属性。实验的方法是自然科学研究中最重要方法之一。到了 19 世纪,物理学、化学比较成熟了,生物学实验就有了坚实的基础,首先是生理学,然后是细菌学和生物化学相继成为明确的实验性的学科。19 世纪 80 年代,实验方法进一步被应用到了胚胎学、细胞学和遗传学等学科。到了 20 世纪 30 年代,除了古生物学等少数学科,大多数的生物学领域都因为应用了实验方法而取得了新进展。

(四) 模型研究

常用的生物学模型有以下几种:生物模型,又称模式生物,如大肠杆菌、果蝇、小鼠等;机械和电子模型,如 DNA 双螺旋结构、仿生学、人工智能等;抽象模型,如生态学、种群遗传学中的数学方程等。

(五) 系统的方法

20 世纪 70 至 80 年代系统论与生物学、系统生物学等词汇出现。20 世纪 90 年代曾邦哲的系统遗传学及系统医药学、系统生物工程等概念发表。随着基因组计划、生物信息学的发展,高通量生物技术、生物计算机软件设计的应用,带来系统生物学的新时期,形成系统生物学“omics”组学与计算系统生物学。

第二节 生物学中的基本概念

一、生物大分子是生命物质的基础

生命物质的基础可分为两大类:无机物和有机物。无机物中水是最主要的成分,占生物体物质总含量的 75%~80%。生物体中无机盐的含量很少。生物体中有机物达几千种,它们主要由四大类分子所组成,即蛋白质、核酸、脂类和糖,这些分子占细胞干重的 90%以上。生物



大分子指的是作为生物体内主要活性成分的各种相对分子质量达到上万或更多的有机分子。生物大分子主要是指蛋白质、核酸以及高相对分子质量的碳氢化合物。常见的生物大分子包括蛋白质、核酸、多糖。生物大分子的复杂结构决定了它们的特殊性质,它们在生命活动中体现着重要的生命功能,如进行新陈代谢供给维持生命需要的能量与物质、传递遗传信息、控制胚胎分化、促进生长发育、产生免疫功能等。

二、细胞是生命结构和功能的基本单位

细胞(cells)是由英国科学家罗伯特·虎克(Robert Hooke)于1665年发现的,真正首先发现活细胞的是荷兰生物学家列文·虎克(Antony van Leeuwenhoek)。细胞是生物体结构和功能的基本单位,是最基本的生命系统。自然界中除病毒外的所有生物都由细胞构成,但病毒生命活动也必须在细胞中才能体现。因此,对细胞的深入研究是揭开生命奥秘、改造生命和征服疾病的关键。20世纪50年代以后的诺贝尔生理学或医学奖大部分都授予了从事细胞生物学的科学家。

三、新陈代谢是生命的基本特征

生物体与外界环境之间的物质和能量交换以及生物体内物质和能量的转变过程称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢是生物体内全部有序化学变化的总称,其中的化学变化一般都是在酶的催化作用下进行的。它包括物质代谢和能量代谢两个方面,物质代谢过程必然伴随能量代谢。在新陈代谢过程中,既有同化作用,又有异化作用。同化作用:又称为合成代谢,是指生物体把从外界环境中获取的营养物质转变成自身的组成物质,并且储存能量的变化过程。异化作用,又称为分解代谢,是指生物体能够把自身的一部分组成物质加以分解,释放出其中的能量,并且把分解的终产物排出体外的变化过程。新陈代谢是生命的基本特征。

四、生物的生长发育

生长是指新陈代谢过程中生物体表现出质量和体积的增加。有机体在生命过程中,细胞逐渐分化,形成不同结构,执行不同的生理功能,这一系列结构和功能的转化过程称为发育。生命的生长发育通常是指多细胞生物从单个生殖细胞到成熟个体的成长过程。生物在一生中,每个细胞、组织和器官都随时间而发展变化,它在任何一个特定时间的状态都是本身发育的结果。生物个体发育是按一定的生长模式进行的稳定过程。

人类对个体发育规律的认识经历了漫长的过程。1797年沃尔夫(C. F. Wolff)在发表的《发生论》中对鸡胚的发育过程做了较为详细的描述。19世纪初贝尔(K. E. von Baer)提出胚层理论,指出胚胎组织和器官的发生是以内、中、外三个胚层为出发点的。20世纪初,施佩曼(Hans Spemann)及其学派通过把胚胎组织从一处移植到另一处能改变其发育过程和方向的实验,证明了胚胎发育是通过各部分的相互作用而完成的。现代生物学证明,个体发育无论是在分子层次上,还是在细胞、组织、个体层次上,其基本模式都是由基因决定的。

五、有机体的生殖

生殖是指生物具有的繁衍与其自身相似后代个体的能力,分为无性生殖和有性生殖。有性生殖的定义是由亲本产生的有性生殖细胞(配子),经过两性生殖细胞(如精子和卵细胞)的结合成为受精卵,再由受精卵发育成为新的个体的生殖方式,有性生殖是通过生殖细胞结合的生殖方式。无性生殖是亲本不通过两性细胞的结合而产生后代个体的生殖方式,多见于无脊椎动物,又称无配子生殖。无性生殖包括分裂生殖、出芽生殖、孢子生殖、营养生殖、组织培养等。无性生殖只能保持母本的性状。从本质上讲,由体细胞进行的繁殖就是无性生殖。生殖

是生物的基本特征之一。

六、生物的遗传与变异

遗传就是子代在生命连续系统中重复亲代的特性和特征(性状)的现象,其实质是由亲代所产生的配子带给子代按亲代性状进行发育的遗传物质——基因。相同的基因决定着生物体发育相同的性状,于是表现为遗传,体现了生物界的稳定性。但这种稳定性是相对的,因为基因在世代延绵的长期发展过程中难免会在此时或彼时发生结构的改变。结构改变的基因使生物体发育不同于改变前的性状,于是出现了变异(可遗传变异)。由于环境条件不同而引起的变异一般是不能遗传的(不遗传变异),因为它未涉及基因结构的改变。可遗传变异使遗传有了新的内容,也使生物的漫长生命连续系统得以持续的发展、进化。没有遗传,不可能保持性状和物种的相对稳定性;没有变异,不会产生新的性状,也就不可能有物种的进化和新品种的选育。

七、有机体与环境的统一

(一) 生命的起源

关于生命起源是通过化学进化过程的说法已经为广大学者所承认,并认为这个化学进化过程可以分为下列四个阶段。

1. 从无机小分子物质生成有机小分子物质 根据推测,生命起源的化学进化过程是在原始地球条件下开始进行的。当时,地球表面温度已经降低,但内部温度仍然很高,火山活动极为频繁,从火山内部喷出的气体,形成了原始大气。一般认为,原始大气的主要成分有甲烷(CH_4)、氨气(NH_3)、水蒸气(H_2O)、氢(H_2),此外还有硫化氢(H_2S)和氰化氢(HCN)。这些气体在大自然中不断产生的宇宙射线、紫外线、闪电等的作用下,就可能自然合成氨基酸、核苷酸、单糖等一系列比较简单的有机小分子物质。这些有机小分子物质又随着雨水,流经湖泊和河流,最后汇集在原始海洋中。

2. 从有机小分子物质形成蛋白质、核酸等有机高分子物质 有些学者认为,在原始海洋中氨基酸、核苷酸等有机小分子物质经过长期积累,相互作用,在适当条件下形成了原始的蛋白质分子和核酸分子。

3. 从有机高分子物质组成多分子体系 蛋白质和核酸等有机高分子物质在海洋里越积越多,浓度不断增加,由于种种原因(如水分的蒸发、黏土的吸附作用),这些有机高分子物质经过浓缩而分离出来,它们相互作用,凝聚成小滴。这些小滴漂浮在原始海洋中,外面包有最原始的界膜,与周围的原始海洋环境分隔开,从而构成一个独立的体系,即多分子体系。这种多分子体系已经能够与外界环境进行原始的物质交换活动了。

4. 从多分子体系演变为原始生命 从多分子体系演变为原始生命,是生命起源过程中最复杂和最有决定意义的阶段。

(二) 生命的进化

1859年达尔文所著《物种起源》的出版,创立了以自然选择为基础的生物进化论。进化是普遍的生物学现象。每个细胞、每种生物都有自己的演变历史,都在随着时间的推移而变化,它们目前的状态是它们本身进化演变的结果。生物界是一个统一的自然谱系。各种生物归根结底都来自一个最原始的生命类型。生物不仅有一个复杂的纵深层次(从生物圈到生物大分子),它还具有个体发育历史和种系进化历史,有一个极广阔的历史横幅。

总之,生命的进化可归纳为三个基本步骤:从无到有的起源;由少到多的分化发展;从低级到高级的复化发展。

(三) 生物与环境的统一

在自然界里,生物的个体组成种群,不同的种群彼此相互依赖、相互作用形成群落。群落



和它所在的无生命环境组成了生物地理复合体——生态系统。在生态系统中,不同的种群具有不同的功能和作用。譬如,绿色植物是生产者,它能利用日光制造食物;动物包括人是消费者;细菌和真菌是分解者。生物彼此之间以及它们和环境之间的相互关系决定了生态系统所具有的性质和特点。任何一种生物,它的外部形态、内部结构和功能、生活习性和行为,同它在生态系统中的作用和地位总是相对适应的。这种适应是长期演变的结果,是自然选择的结果。尽管生物世界存在惊人的多样性,但所有的生物都有共同的物质基础,遵循共同的规律。生物就是这样的一个统一而又多样的物质世界。

第三节 生物学的发展简史及其趋势

一、发展简史

早在 2000~3000 年以前,在中国和古希腊就已经有了不少关于生物学知识的记载。从古至今,生物科学发展大致可以分为以下三个阶段。

(一) 描述性生物学阶段:20 世纪以前

1665 年罗伯特·虎克(Robert Hooke)首次发现细胞。他在观察软木塞的切片时看到软木中含有一一个个小室而以之命名。其实这些小室并不是活的结构,而是细胞壁所构成的空隙,但细胞这个名词就此被沿用下来。他第一个观察到了死细胞。

1677 年列文·胡克(Antony van Leeuwenhoek)用自己制造的简单显微镜观察池塘水滴时,发现很多游走的细胞,事实上,他观察到的是原核细胞。他是第一个观察到了活细胞的人。

19 世纪生物学中的重大进展是“细胞学说”的出现和“进化论”的建立。1838—1839 年,德国生物学家施莱登和施旺创立了细胞学说,他们指出细胞是一切动植物结构和功能的基本单位,整个机体是由细胞和细胞的产物组成。细胞学说还表明,生物都由细胞构成,并由细胞发展而来。细胞学说对于细胞的研究起了巨大推动作用。

1859 年达尔文出版了震动当时学术界的《物种起源》。书中用大量资料证明了形形色色的生物都不是上帝创造的,而是在遗传、变异、生存斗争和自然选择中,由简单到复杂、由低等到高等不断发展变化的;生物进化论学说的提出,摧毁了各种唯心的神造论和物种不变论。恩格斯将“进化论”列为 19 世纪自然科学的三大发现之一(其他两个是细胞学说、能量守恒和转化定律)。

孟德尔(Gregor Johann Mendel)在大量实验结果的基础上于 1865 年在布吕恩自然科学研究协会上报告了他的研究成果。1866 年又在该会会刊上发表了题为《植物杂交试验》的论文。他在这篇论文中提出了遗传因子(现称基因)显性性状、隐性性状等重要概念,并阐明其遗传规律,后人称之为孟德尔定律(包括基因的分离定律及基因的自由组合定律)。

从 19 世纪中期到 20 世纪初,关于细胞结构尤其是细胞核的研究,有了长足的进展。1875 年德国植物学家施特拉斯布格(E. Strasburger)首先叙述了植物细胞中的着色物体,而且表明同种植物各自有一定数目的着色物体;1880 年巴拉涅茨基(Baranetski)描述了着色物体的螺旋状结构,1881 年普菲茨纳(Pfitzner)发现了染色粒。1880 年美国科学家恩格尔曼(Engelmann)的一个巧妙实验证实了叶绿体是绿色植物进行光合作用的场所。1888 年瓦尔代尔(Waldeyer)才把核中的着色物体正式命名为染色体。1891 年德国学者亨金(H. Henking)在昆虫的精细胞中观察到 X 染色体。1902 年史蒂文斯、威尔逊等发现了 Y 染色体。

(二) 实验生物学阶段:1900 年孟德尔遗传规律的重新发现至 1953 年

1900 年,随着孟德尔遗传规律被重新提出,生物学从第一阶段迈入了第二阶段。

1926 年,摩尔根(Thomas Hunt Morgan)所著的《基因论》出版。其内容包括遗传学的基

本原理、遗传的机制、突变的起源、染色体畸变、基因和染色体在性别决定方面的作用等。该书不但总结了摩尔根小组自己的遗传研究成果,而且对当时已经发现的重要遗传学现象都作出了解释。本书是孟德尔-摩尔根学派观点的系统展现,其理论是遗传学发展史上的一次大飞跃。

1928年,英国弗莱明(Alexander Fleming)发现青霉素,这是人类历史上一次具有伟大意义的发现。

这个阶段中,俄国巴甫洛夫(Ivan Petrovich Pavlov)和同事们研究了高级神经系统的生理;德国海克尔(Emst Haeckel)和施佩曼(Hans Spemann)博士开始研究动物胚胎发育。赫胥黎(Sir Julian Sorell Huxley)和杜布赞斯基(T. Dobzhansky)提出现代综合进化论。现代综合进化论彻底否定获得性状的遗传,强调进化的渐进性,认为进化是群体而不是个体的现象,并重新肯定了自然选择压倒一切的重要性,继承和发展了达尔文进化学说。1944年,美国生物学家埃弗里用细菌做实验,第一次证明了DNA是遗传物质。

(三) 分子生物学阶段

1953年,美国科学家沃森(James Watson)和英国科学家克里克(Francis Harry Compton Crick)共同提出了DNA分子的双螺旋结构模型,这是20世纪生物科学发展中最伟大的成就,标志着生物科学的发展进入了一个新阶段。

二、生物学发展趋势

现代科学发展的一个特点是相互渗透,并不断在几门学科交界的边缘上生长出新的学科。回顾生物学近二三十年的发展道路,可以看出它主要沿着三个方向发展。

第一个趋势,是与物理、化学科学结合。在生命现象中,有许多看起来十分复杂甚至难以理解的事情,如果找到它的物理和化学基础,规律就较容易掌握些。遗传密码的发现,揭开了生命遗传现象的奥秘,这是物理科学向生物学渗透而建立分子生物学过程中的重大成就。

第二个趋势,是与技术科学结合。首先是新技术的应用推动着生物学的发展。近年来电子显微镜、电子计算机以及光谱、波谱、能谱技术的广泛应用,使生物学的研究周期大大缩短,精密度大大提高。下一步的发展,可能是利用特制的探测装置在分子水平上研究生物活体标本的活动规律。生物学也只有不断以现代化的技术手段武装自己,才能成为精密科学。此外,生物科学的研究又为技术科学的研究提供原型,提供新的设计思想。国外一些重要的计算机发展研究中心里,有一批心理学家在进行白鼠的行为研究,希望从生物的灵巧结构中得到启发,设计出新型的电子计算机。近年来,仿生学为技术进步提供了不少有用的知识,研制了一批具有生物特色的新设备、新武器。不仅模仿动物,而且开始以人类自身为样板,模拟人的思维、学习和记忆等高级智力活动,这就是人工智能的研究。生物科学与技术科学相结合的另一个广阔领域,是研究人与机器的相互关系和人与机器系统的最优安排,研究怎样使环境适合于人的工作与生活,以及人在特殊环境条件下的生理心理特点。这方面的研究被称为工效学(ergonomics)。

第三个趋势,是与社会科学相结合。社会科学与自然科学之间的相互渗透是社会发展的一个标志,而生物学正好是这个渗透的中间地带。当代一些迫切的社会问题,有许多与生物学关系密切,例如人口问题。生态学的研究也是一个社会与自然相结合的领域。随着人类社会的发展,人对自然界干预的能力和规模也在日益增长,使生物界原有的生态系统稳态遭到扰动和破坏,这又会反过来影响人类社会的生活。

如果我们把眼光放得更远一些,生物学未来的一个重要趋势是探索大脑-心理功能。这不仅不是神经生理学家、心理学家研究的领域,也有许多物理学家、化学家转入到这方面来,更不必说许多从事社会科学研究的专家被它吸引了。可以预期,对大脑-心理研究的重大突破,必将使人类更深入地了解自己,从而大大提高自己改造世界的能力。





第四节 生物学与医学的关系

一、生物学与人口、食物、环境、能源问题关系密切

生物与人类生活的许多方面都有着非常密切的关系。生物学作为一门基础科学,与人口、食物、环境、能源等当前举世瞩目的全球性问题关系密切。

(一) 人口问题

目前,地球上的人口正以前所未有的速度增长着。人口问题是一个社会问题,也是一个生物学问题。人类必须对人与环境错综复杂的关系进行周密的定量研究,才能对地球、对人类的命运有一个清醒的认识,使人口数量维持在一个合理的数字上。

(二) 食物问题

食物匮乏是发展中国家长期以来面临的严重问题,当前世界上有几亿人口处于营养不良状态。过去,在发展科学的农业和“绿色革命”方面,生物学已做出巨大的贡献。今天,人类在一定限度内定向改造植物,用基因工程、细胞工程培育优质、高产、抗旱、抗寒、抗涝、抗盐碱、抗病虫害的优良品种已经不再是理想。例如,植物基因工程的一些关键技术已经有所突破,得到了一些转基因植物;利用富含蛋白质的藻类、细菌或真菌,进行大规模培养,并从中获得单细胞蛋白质等。可见,现代生物学成就和食品工业相结合,已使食物问题将会得到及时解决。

(三) 环境问题

20 世纪生态学关于人与自然关系的研究,唤醒人类重视赖以生存的生态环境。工业废水、废气和固体废物的大量排放,农用杀虫剂、除莠剂的广泛使用,使大面积的土地和水域受到污染,威胁着人类生产和生活。这就要求人们更深入地研究生物圈中物质和能量循环的生态学规律,并在人类的经济生活以及其他社会生活中,正确地运用这些规律,使生物能够更好地为人类服务。现代生物学证明,大量消耗资源的传统农业必将向以生物科学和技术为基础的生态农业转变。

(四) 能源问题

全世界的化工能源(石油、煤等)储备是有限的,总有一天会枯竭。因此,自然界中可再生的生物资源(生物量)又重新被人所重视。自然界中的生物量大多是纤维素、半纤维素、木质素。将化学的、物理的和生物学的方法结合起来加工,就可以把纤维素转化为酒精,用作能源。太阳能是人类可以利用的最强大的能源,而生物的光合作用则是将太阳能固定下来的最主要的途径,可以预测,利用生物学的理论和方法解决能源问题是大有希望的。

二、生物学与医学关系密切

(一) 医学源于生物

自从有了人类就有了疾病。为了生存,为了健康,人们在生产实践中不断寻找能用来治疗疾病的动植物,由此创立了医药学。李时珍的《本草纲目》记载了 1892 种药用动植物;华佗用洋金花为主药制作麻沸散做外科手术;在国外,用金鸡纳树皮提取奎宁治疗疟疾,用山羊给人输血开创了通过输血挽救患者生命的先例。大量事实说明,医学源于生物。

(二) 生物学的发展推动医学的发展

生物学的发展不仅让人类对疾病的认识更加深入,也使生物学的研究范畴不断拓宽,机理更加明确,同时,为新的医学诊断和治疗手段的出现提供了可能。过去严重威胁人类的单纯生

物病原因素明显的急性传染病如鼠疫、霍乱、天花、黑热病、结核病等已被控制甚至消灭。而恶性肿瘤、心脑血管疾病、艾滋病、免疫病、遗传病逐步成为人类的主要疾病和主要死亡原因,且发病率呈上升趋势。从而使医学的主要研究对象从传染病转变为重大的慢性及退行性疾病。而这些疾病的攻克依赖于生物学的分支学科——分子生物学、细胞生物学、遗传学、免疫学、脑科学等学科的发展。

此外,一些顽症的攻破也依赖生物学的发展。我们知道,遗传病是由于遗传物质发生改变而导致的疾病,它有三大特征:先天性、终生性、遗传性。由于遗传病终生不愈、代代相传,因而具有更大的危害性。过去,遗传病没有更好的治疗办法,只能以预防为主。随着生物学的发展,人们认识到遗传病与基因有关,通过基因修饰方法来增加或消除缺损基因的某些部分,制备正常基因来代替某些患者的遗传性或疾病性缺损基因,达到治疗的目的。未来,遗传病等一些顽症有望在最大程度上得以控制或治愈。

(三) 生物学是其他医学课程的基础

医学的很多课程如生物化学、免疫学、寄生虫学、生理学、解剖学等都是生物学的分支,属于生物学的范畴。学习这些课程必然用到生物学的基本理论、基本知识、基本技能。如果缺乏医学生物学知识,不仅不能学好以上课程,而且会影响到儿科学、内科学、外科学等临床课程的学习和理解。所以,医学生物学是其他医学课程的基础,我们必须学好它。

小结

生物学是研究有机自然界各种生命现象及其活动规律并运用这些规律能动地改造自然界的一门科学。医学生物学在介绍生命现象一般规律的同时,重点介绍与医学相关的生物学问题,是医学科学的主要基础。生物学中需要理解几个基本概念:生物大分子是生命物质的基础;细胞是生命结构和功能的基本单位;新陈代谢是生命的基本特征;生物的生长发育;有机体的生殖;生物的遗传与变异;有机体与环境的统一。生命的进化可归纳三个基本步骤:从无到有的起源;由少到多的分化发展;从低级到高级的复化发展。生物科学发展大致可以分为三个阶段:描述性生物学阶段(20世纪以前);实验生物学阶段(1900年孟德尔遗传规律的重新发现至1953年);分子生物学阶段(1953年至今)。生物学作为一门基础科学,与人口、食物、环境、能源等问题关系密切;同时与医学的关系也非常密切:医学源于生物;生物学的发展推动医学的发展;生物学是其他医学课程的基础。

能力检测

1. ()是生命结构与功能的基本单位。
2. 19世纪自然科学的三大发现为()、()和()。
3. 生物学发展进入分子生物学阶段的标志是()。
4. 怎样理解医学与生物学的关系。



能力检测答案

(易 岚)

推荐阅读文献

刘易斯·托马斯. 细胞生命的礼赞——一个生物学观察者的手记[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,2014.