



全国高职高专生物类课程
“十二五”规划教材



○○○○

工作过程导向

普通生物学

PUTONG
SHENGWUXUE

◎ 杨玉红 王锋尖 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专生物类课程“十二五”规划教材

普通生物学

主 编	杨玉红	王锋尖	
副主编	曾 镭	王 剑	
参 编	王学英	孙秀青	刘瑞辉
	谷延泽	王增池	谭燕宏

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书以生命的基本结构和生命活动的基本规律为主线,介绍了细胞、生物类群、生殖和发育、遗传与变异、生命与环境、生命的起源、生物技术等内容。本书立足于高职高专教学基本要求,以“基础、必需、够用”为原则,并注重与生物技术类、生物工程类各专业相关课程的衔接,注重内容的综合性、可读性、实践性、新颖性。本书结合教学内容,安排了相关的实训内容,同时为方便学生学习和教师教学,各章设置了“学习目标”“本章小结”“复习思考题”等栏目。

本书适合作为生物技术、生物工程、生物制药技术、食品生物技术、畜牧兽医、水产养殖技术、动物防疫与检疫等多种高等职业教育生物类专业的教材,也可作为五年制高等职业教育、成人教育类相关专业的教材,还可供相关行业的技术人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

普通生物学/杨玉红 王锋尖 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.8
ISBN 978-7-5609-8165-9

I. 普… II. ①杨… ②王… III. 普通生物学-高等职业教育-教材 IV. Q1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 134711 号

普通生物学

杨玉红 王锋尖 主编

策划编辑:王新华

责任编辑:孙基寿

封面设计:刘 卉

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18.5

字 数:437 千字

版 次:2012 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.80 元



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

全国高职高专生物类课程“十二五”规划教材编委会

主任

闫丽霞 天津现代职业技术学院

副主任

王德芝 信阳农业高等专科学校

翁鸿珍 包头轻工职业技术学院

编委 (按姓氏拼音排序)

陈 芬 武汉职业技术学院

陈红霞 济宁职业技术学院

陈丽霞 泉州医学高等专科学校

陈美霞 潍坊职业学院

崔爱萍 山西林业职业技术学院

杜护华 黑龙江生物科技职业学院

高荣华 威海职业学院

高 爽 辽宁经济职业技术学院

公维庶 黑龙江林业职业技术学院

郝涤非 江苏食品职业技术学院

何 敏 广东科贸职业学院

胡斌杰 开封大学

胡莉娟 杨凌职业技术学院

黄彦芳 北京农业职业学院

霍志军 黑龙江农业职业技术学院

金 鹏 天津开发区职业技术学院

瞿宏杰 襄阳职业技术学院

黎八保 咸宁职业技术学院

李 慧 江苏联合职业技术学院

淮安生物工程分院

李永文 保定职业技术学院

林向群 云南林业职业技术学院

刘瑞芳 河南城建学院

鲁国荣 许昌职业技术学院

马 辉 宁夏工商职业技术学院

尚文艳 河北旅游职业学院

宋治萍 山东畜牧兽医职业学院

苏敬红 山东职业学院

孙勇民 天津现代职业技术学院

涂庆华 抚州职业技术学院

王锋尖 邵阳师范高等专科学校

王 娟 贵州轻工职业技术学院

王俊平 沈阳医学院

王永芬 郑州牧业工程高等专科学校

王玉亭 广东食品药品职业学院

许立奎 温州科技职业学院

杨 捷 黑龙江农垦科技职业技术学院

杨清香 新疆轻工职业技术学院

杨玉红 鹤壁职业技术学院

杨玉珍 郑州师范学院

杨月华 烟台工程职业技术学院

俞启平 江苏建康职业学院

袁 仲 商丘职业技术学院

张虎成 北京电子科技职业学院

张税丽 平顶山工业职业技术学院

张新红 阜阳职业技术学院

周光姣 亳州职业技术学院

前言

本书以生命的基本结构和生命活动的基本规律为重点,内容包括细胞、生物类群、生殖和发育、遗传与变异、生命与环境、生命的起源、生物技术等。本书立足于高职高专教学基本要求,以“基础、必需、够用”为原则,并注重与生物技术类、生物工程类专业相关课程的衔接,注重内容的综合性、可读性、实践性、新颖性。本书结合教学内容,安排了相关的实训内容,同时为方便学生学习和教师教学,各章设置了“学习目标”、“本章小结”、“复习思考题”等栏目。

本书由杨玉红、王锋尖任主编并统稿,曾镭、王剑任副主编。编写分工:第一章、第八章由王学英(宁夏工商职业技术学院)、王增池(沧州职业技术学院)共同编写;第二章由王锋尖(鄱阳师范高等专科学校)编写;第三章、第四章、第九章由杨玉红(鹤壁职业技术学院)、孙秀青(鹤壁职业技术学院)、谭燕宏(营口职业技术学院)编写;第五章由王剑(辽宁卫生职业技术学院)、刘瑞辉(辽宁卫生职业技术学院)编写;第六章由谷延泽(濮阳职业技术学院)编写;第七章由曾镭(信阳农业高等专科学校)编写。本书的编写得到了编者所在院校及华中科技大学出版社的大力支持,在此深表感谢!

本书适合作为生物技术、生物工程、生物制药技术、食品生物技术、畜牧兽医、水产养殖技术、动物防疫与检疫等多种高等职业教育生物类专业的教材,也可作为五年制高等职业教育、成人教育类相关专业的教材,还可供相关行业的技术人员学习、参考。

由于编者水平有限,加上时间仓促,疏漏和不足之处在所难免,敬请同行专家和广大读者批评指正。

编 者
2012年10月

目录

第一章	绪论——踏进生命的殿堂	1
第一节	生命是什么	1
第二节	生命科学	4
第三节	生命科学常用的研究方法	9
第二章	细胞——生命活动的基本单位	11
第一节	细胞的形态与结构	11
第二节	细胞分裂	22
第三节	细胞分化与衰老	26
第四节	细胞代谢	28
第三章	丰富多彩的生命世界	40
第一节	郁郁葱葱的植物世界	40
第二节	灿烂多姿的动物世界	62
第三节	神奇的微生物家族	90
第四章	生生不息——生命的生殖和发育	99
第一节	无性生殖和有性生殖	99
第二节	高等植物的生殖与发育	103
第三节	人和动物的生殖与发育	113
第五章	遗传与变异——生命特征的延续与发展	125
第一节	孟德尔遗传学说	125
第二节	遗传的染色体学说	135
第三节	细胞质遗传	139
第四节	生物的变异	140
第五节	遗传病的类型及其遗传特征	146
第六章	生命与环境——生命世界的和谐共存	162
第一节	个体与环境	162



第二节	种群生态	168
第三节	生物群落	173
第四节	生态系统	178
第五节	生物圈是生物的共同家园	186
第七章	生命的起源、进化与多样性	195
第一节	生命的起源	195
第二节	生物的分类	202
第三节	生物多样性	209
第四节	生命的进化	216
第八章	生物技术——现代生命科学的革命	226
第一节	生物技术的内容	226
第二节	生物技术的应用	234
第三节	生物技术安全性	244
第九章	实验实训	250
实验实训一	生物组织中可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定	250
实验实训二	光学显微镜的使用与细胞形态结构的观察	252
实验实训三	细胞有丝分裂的观察	256
实验实训四	叶绿体色素的提取分离及理化性质观察	258
实验实训五	植物呼吸强度的测定	260
实验实训六	植物多样性——校园植物的调查与识别	261
实验实训七	植物细胞、组织、器官结构的观察	264
实验实训八	植物蜡叶标本的制作	267
实验实训九	植物叶脉标本的制作	270
实验实训十	植物激素(萘乙酸)对植物生长的影响	271
实验实训十一	动物的基本组织观察	272
实验实训十二	硬骨鱼的观察与解剖	275
实验实训十三	昆虫标本的制作	276
实验实训十四	周围环境中微生物存在的观察	278
实验实训十五	甜酒酿制作与根霉的分离	282
参考文献		285

第一章

绪论——踏进生命的殿堂



知识目标

1. 了解生命科学的产生与发展过程；
2. 熟悉生命科学的研究对象与范围；
3. 掌握生命的基本特征及生命科学的研究方法。



技能目标

1. 能够运用生命的基本特征区分生命和非生命物质；
2. 能够认识到生命科学与社会发展的重要性；
3. 能够把生命科学的研究方法应用到生物学实践中。

生物学是研究生命的科学,即研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学,因此又称为生命科学,它是自然科学的基础学科之一。

普通生物学这门课程将对生命科学的基础知识和基本原理进行全面的阐述,以把同学们带进生命科学的大门。

第一节 生命是什么



一、生命的定义

在日常生活中,我们很容易区分有生命的生物和无生命的非生物,人们不难判断,花、草、鱼、虫是活的,是有生命的;水、石、房屋、桌椅是死的,是无生命的。那么,生命的定义是什么呢?

生命现象是多层次的,但是生命的本质是统一的。对于生命的定义,古今中外很多科学家和哲学家都曾为此问题而困惑、思索,众说不一。一些分子生物学家根据生命大分子



的特点给生命下了一个定义,即生命是由核酸和蛋白质特别是酶的相互作用而产生的可以不断繁殖的物质反馈循环系统。但是生命仅仅有核酸和蛋白质还是远远不够的,只有当这些分子和其他的有机物和无机物结合,生命才表现为完整。

二、生命的基本特征

生物体是有生命的,是因为它有区别于非生物体的基本特征,也就是生命与非生命的根本区别。

(一) 化学成分的统一性

从元素成分来看,构成形形色色生物体的元素都是普遍存在于无机界的 C、H、O、N、P、S、Ca 等元素,并不存在特殊的生命所特有的元素,也就是说,组成生命的这些基本的化学元素在自然界中是存在的;进而由这些元素构成各种生物大分子,如蛋白质、核酸、脂质、糖、维生素等;再由各种生物大分子构成细胞、组织、器官、系统乃至生物个体。所以说,生物种类虽多,但都是由这些基本类型的化学元素构成生物大分子,构成细胞的结构,在化学成分上具有同一性。

(二) 严整有序的结构

生物体的各种化学成分在体内不是随机堆砌在一起的,而是严整有序的。生命的基本单位是细胞,细胞内的各结构单元(细胞器)都有特定的结构和功能。如线粒体有双层的膜,内膜有嵴,膜中大分子(酶)的排列是有序的。生物大分子,无论它如何复杂都不能称为生命,只有当它组成一定的结构,或形成细胞这样一个有序的系统时,才能表现出生命的特性。失去有序性,如将细胞打成匀浆,生命也就完结了。

生物界是一个多层次的有序结构,其结构层次和结构的有序性表现为,分子—细胞—组织—器官—系统—生命个体—种群—群落—生态系统—生物圈。每一个层次中的各个结构单元,如系统中的各种器官、器官中的各种组织等,都有它们各自特定的结构和功能,它们的协调活动构成了复杂的生命系统。

(三) 新陈代谢

生物的新陈代谢包括物质代谢和能量代谢两个方面,由两个既矛盾又统一的作用组成:一个是生物体从外界摄入物质,经过一系列转化与合成过程,将其转变成为自身的组成物质,并储存能量,叫做同化作用;另一个是生物体将其自身的组成物质加以分解,释放其中所储存的能量,把分解所产生的废物排出体外,叫做异化作用。异化作用所释放的能量,一部分用于合成新的物质,一部分变成热,维持一定的体温,还有一部分供其他生命活动的需要。同化作用和异化作用是相互矛盾的。前者是从外界吸收物质和能量,合成有机物,建设自身;后者却是向外界排出物质和能量,分解有机物,破坏自身。但是,这两个作用又是同时进行,相互依存的,有机体正是在这种不断的建设与破坏中得到更新。

新陈代谢是最基本的生命过程,为其他一切生命现象的基础。在自然界中,虽然非生物也能与外界环境进行物质交换,但交换的结果不像生物那样得到自我更新,而是导致自身的毁灭。例如铁氧化后变成了锈,岩石风化后变成了母质,蜡烛燃烧后本身消失,变成了二氧化碳和水蒸气。对于非生物来说,它愈是与外界环境隔绝,就愈能得到保存。由此

可见,外界环境是生物生存的必要条件,却是非生物破坏的原因,这正是生物与非生物在与环境的相互关系方面的本质区别。

(四) 生长发育

生长,通常指生物从小到大的过程,这是同化作用大于异化作用的结果。单细胞生物的生长主要是依靠细胞体积与重量的增加。多细胞生物的生长主要是依靠细胞的分裂来增加细胞的数目。

发育,一般理解为个体发育,它是指生物体从受精卵(合子)到个体各部分结构全部建成,直至衰老死亡的过程。另外,系统发育是指生物种族发展史,也即生物进化的历史。生物个体发育中的形态变化,虽是各式各样的,但都反映了系统发育的历程,生物系统发育从简单的原核生物,经一系列中间类型,直至发展到现代最高级生物——被子植物和哺乳动物,都是经过无数次个体发育逐步形成的。因此,高等生物的个体发育总是印证着生物进化的历程。

(五) 繁殖和遗传

生物的生命具有周期性,一个生物体不可能长久生存,要把生命延续下去,必须通过繁殖,将其特性传给下一代。这种子承父代,秉承亲代各种生物特性的现象称为遗传。但是子代并不是亲代的复制,二者间存在一定的差异,这便是变异。遗传保持了物种的相对稳定。变异产生新的性状,使物种发生变化。遗传和变异是生物种群发展和进化的基础。

(六) 应激性和运动

生物体对环境变化引起的刺激发生反应的特性,称为应激性。在大多数情况下,生物体都会以某种形式的运动来对刺激作出反应。反应的结果使生物“趋吉避凶”,例如某些高等植物茎和叶对光反应能产生趋光性,而根对地球引力能产生向地性;高等动物因出现神经系统和不同分化程度的感受器或效应器,形成了有规律的反射活动,使动物能迅速、准确地摄取食物或躲避敌害。

(七) 适应

适应是生物界普遍存在的现象。生物的结构都适合于一定的功能。生物的结构和功能适合于该生物在一定环境条件下的生存和延续。生物对环境的适应不是一个随意应变的现象,外界环境可能有很大的波动,而生物总是能维持自身的相对稳定,这称为稳态。尽管外界环境波动很大,哺乳动物总有某些机制使内环境的性质维持不变。细胞、个体、群落和生态系统在没有激烈外界环境的影响下,也保持稳态。

(八) 演变和进化

生物具有系统进化的历史,生物的进化趋势是由简单到复杂,从水生到陆生,由低级到高级逐渐演变的。在漫长的生物进化过程中,生物形成了适应性和多种多样的类型。

上述生命特征,可以作为划分生物与非生物的相当可靠的依据。唯一的例外是病毒类物质形态,当病毒进入寄主细胞内时能表现某些生命特征,如类似繁殖行为的复制增殖等,但当病毒单独存在时则不表现这些生命特征。因此严格地讲,病毒不是独立的生物。但是,病毒作为既可以独立存在于生物体之外,又能在寄主细胞中复制增殖并引起生物病



变的一类特殊的大分子有机体,显然应属于生物学的重要研究对象。

第二节 生命科学

一、生命科学的产生与发展

生命科学的发展经历了萌芽时期、古代生物学时期、近代和现代生物学时期。

(一) 萌芽时期

生命科学发展的萌芽时期是指人类产生(约 300 万年前)到阶级社会出现(约 4 000 年前)之间的一段时期。这时人类处于石器时代,原始人开始栽培植物、饲养动物,并有了原始的医术,这一切为生物学的发展奠定了基础。

(二) 古代生物学时期

古代的生物学在欧洲以古希腊为中心,著名的学者有亚里士多德和古罗马的盖仑。

亚里士多德是古代知识的集大成者,又是第一个系统掌握生物学知识的人。他在动物分类、解剖、胚胎发育等方面做了大量工作,著有《动物志》、《动物的结构》、《动物的繁殖》和《论灵魂》等。亚里士多德的开创性研究使他被公认为生物学的创始人。

亚里士多德在植物学方面的著作没有留存下来。他的学生泰奥弗拉斯托斯对植物分类、植物解剖和植物生理做了许多研究,著有《植物志》和《论植物的本源》等。

生于小亚细亚帕加马、在罗马行医的盖仑,在古代生物学方面取得光辉成就。他把希腊解剖知识和医学知识系统化,并把一些医学学派统一起来,是古代解剖学、医学知识的集大成者,著有《解剖纲要》16 卷及《人体各部分的功能》等,但他以猴体代替人体,有不少结论是错误的。盖仑的著作阐述清楚而有条理,但他用有神论的观点解释他的实验和观察,带有浓厚的宗教色彩。

他们的学说在生物学领域整整统治了 1 000 年。

(三) 近代和现代生物学时期

近代和现代生物学的发展,大致可分为进化生物学、实验生物学和分子生物学三个阶段,从三个阶段的层递关系上,反映了人类对生命科学认识的逐渐深入。

1. 进化生物学阶段

人们对生物进化的认识从神创论开始,到 18 世纪,法国博物学家布丰的《自然史》对自然界作了唯物主义的解释。拉马克提出“用进废退”和“获得性状遗传”两个观点,是进化论的第一次突破。

1859 年 11 月《物种起源》出版,使进化论得到了越来越多的人的支持,生物进化论终于战胜了神创论。

这一时期支持和发展进化论的有两位重要的生物学家,一位是德国学者赫克尔,一位是德国动物学家魏斯曼,两人都是新达尔文主义的创始人。赫克尔解释了人类的进化来

源,魏斯曼则将发育、细胞遗传和进化联系在一起,提出了“种质”论,影响和推动了进化论的向前发展。细胞学说和进化论是19世纪的重大发现,也是近代生物学的两大理论基石。17世纪罗伯特·胡克发现了细胞,19世纪以德国植物学家施莱登和德国解剖学家、生理学家施旺为代表的一组科学家建立了细胞学说。细胞学的研究先于生物的进化,然而在生物学发展的初期,二者并没有很好地结合,而是在各自的方向扩展。

进化论在于自然史和形态学分类研究,细胞学在于结构和物质的研究。染色体遗传学说(细胞遗传学)的建立,才使得细胞学的研究和遗传、进化的研究(遗传学)汇合在一起,这归功于新达尔文主义的贡献。同时,对于动物发育机制的研究又促成了细胞学和胚胎学的结合,形成了细胞胚胎学和组织胚胎学等发育生物学学科。遗传和发育在细胞学基础上的研究进展也促进了进化生物学的蓬勃发展。

2. 实验生物学阶段

19世纪末和20世纪初是科学思想史上大动荡的时期。在生物学上,生物学家一改过去单纯形态观察的研究,努力采取物理和化学的手段进行生物学研究,结果发展了实验生物学。

对动物的结构和功能进行实验研究始于16世纪。这时正处于文艺复兴时期,科学的进步思潮在欧洲风行。著名画家达·芬奇摆脱了神学偏见,从事观察和解剖实验,研究了光学定律、眼睛构造、人体解剖的细节以及鸟雀的飞翔,绘制了精确的解剖图,提出人体运动是骨骼和肌肉的作用。他比较了动物与人体的结构,指出二者的同源现象。比利时解剖学家维萨里通过大量的人体解剖实验,发现了不少人体解剖描述的错误。1543年,出版了他的解剖学巨著《人体构造》,震惊了整个科学界和宗教界。他摒弃了加伦有关血液循环的观点,提出并用实验证明了肺循环的存在,被称为“近代解剖学之父”。被认为文艺复兴时期生物学上最重要的成就是英国医生、生理学家哈维建立的血液循环学说。意大利解剖学家马尔皮基开创了动物与植物的显微解剖工作。

1753年瑞典植物学家林奈发表《植物种志》,确立了双名制,此后与分类学进展相并行的实验植物学相继展开。荷兰的凡·海尔蒙通过著名的插栽柳枝试验证明植物从水中取得物质。1742年英国的海尔斯研究了植物的蒸腾作用、失水和与空气交换气体。1774年英国的普利斯特利观察到阳光下植物的放氧现象。1779年荷兰的印根浩兹、1804年瑞典的索苏尔进一步验证了气体营养和植物之间的关系。英国植物学家格鲁在显微镜下发现植物叶面有气孔及其功能,并揭示了植物体的花器构造,他的著作《植物解剖》一书作为植物学的解剖经典,流传了100多年。

19世纪中叶,德国赫尔姆霍兹倡导的医学唯物论把有机体看作一部复杂的机器,其活动可以用理化方法来研究分析,为典型的机械论。他们在方法论上的特点及其片面性对后来实验生物学的发展有深远的影响。施培曼发现“组织者”现象,对实验胚胎学的发展有很大的影响。1900年孟德尔定律的重新发现是遗传学发展中的一个转折点。他的分离和自由组合定律是动、植物界普遍遵循的遗传规律,孟德尔被誉为现代遗传学的奠基人。摩尔根以果蝇为材料,研究了伴性遗传、连锁和交换等现象,把遗传学和细胞学结合起来,确立发展了遗传的染色体学说。英国数学家哈迪和德国医生温伯格将生物统计方法应用于遗传分析、种群内基因进化,产生了群体遗传学(或进化遗传学)。



生理学是实验生物学中的一个最古老的学科。这一时期一个重要方向是对生理过程化学基础的研究,由此产生了生物化学。维生素、激素和酶的发现,以及肌肉收缩和呼吸过程的能量和物质代谢途径的阐明,代表着这一时期的生物化学成就。生物化学从早期对生物体的化学组成的静态分析进入对代谢过程的动态分析,然后又和细胞形态结构的研究结合起来,形成细胞化学、组织化学等新学科分支。

3. 分子生物学阶段

20 世纪特别是 50 年代后,生物学同化学、物理学及数学相互交叉渗透,取得了一系列划时代的科学成就,使它跻身于精确科学,成为当代成果最多和最吸引人的基础学科之一。

1944 年,加拿大的爱威瑞用肺炎双球菌的转化实验,第一次证明了遗传的物质基础是脱氧核糖核酸(DNA)。1953 年,美国的沃森和英国的克里克在《自然》杂志上发表了《核酸的分子结构》论文,揭示了遗传物质 DNA 是由四种核苷酸排列的双链螺旋结构,开创了分子生物学的研究领域,使生物学的发展从此进入一个崭新的迅猛发展的分子生物学阶段。1957 年克里克提出著名的遗传信息流——“中心法则”,揭示了生物的遗传、发育和进化的内在联系。

1961 年,法国巴黎巴斯德研究所的莫诺和雅各布提出了乳糖操纵子模型,探讨基因的调控原理。1966 年,美国生物化学家尼伦伯格等用大肠杆菌无细胞体系实验破译了遗传密码的编码机制。1973 年被称为基因工程元年,美国柯恩领导的小组开创了体外重组 DNA 并成功转化大肠杆菌的先河。1975 年,柯勒和米尔斯坦成功地创立了淋巴细胞杂交瘤技术,在生物医学领域树起了一座新的里程碑。1997 年,Dolly 羊的克隆再一次震撼了人类社会。

1990 年启动“人类基因组计划”,2000 年 6 月六国科学家宣告人类基因组工作框架已经测序完成,2003 年人类基因组序列草图完成。美国和英国科学家 2006 年 5 月 18 日在英国《自然》杂志网络版上发表了人类最后一个染色体——1 号染色体的基因测序,至此解读人体基因密码的“生命之书”宣告完成。

20 世纪后叶分子生物学的突破性成就使生命科学在自然科学中的位置发生了革命性的变化。生命科学的发展和进步也向数学、物理学、化学、信息、材料以及工程科学提出了很多新问题、新思路和新挑战,带动了其他学科的发展和提高,生命科学已成为 21 世纪的带头学科。

二、生命科学的研究对象

生命科学是研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学。它的研究对象包括各种生物的生命活动、生物的发生与发展规律以及生物与生存环境之间的相互作用。整个物质世界可划分为非生物界和生物界,而生物学的研究对象包括整个生物界的高度复杂的各种生命物质形态,同时也涉及构成生物生存环境的一些非生物界的物质形态,所以从这个意义上讲,生命科学是研究领域最广泛的自然科学。

三、生命科学的分科

当我们研究生物界时,因研究对象、性质、研究角度和层次的不同,生命科学就有了许多的不同分支学科,呈现“多层蛋糕”结构。

(一) 依据研究类群不同

依据研究类群不同,生命科学可划分为动物学、植物学、微生物学、人类学和古生物学。

动物学是研究动物的形态结构、生理机能、分类、生态分布、遗传和进化的科学。

植物学是研究植物的形态结构、生理机能、分类、生态分布、遗传和进化的科学。

微生物学是研究微生物,包括细菌、真菌、病毒等的形态结构、分类、生理生化、遗传变异等生命活动规律的科学。微生物学中还派生出细菌学、真菌学和病毒学。

人类学是研究人类体质特征、类型及其变化规律的科学。

古生物学是研究保存在地层中各种古代生物遗体和遗迹的科学。

(二) 依据研究生命现象内容的不同

依据研究生命现象内容的不同,生命科学可划分为形态学、生理学、生态学、胚胎学、分类学、遗传学及进化论。

形态学研究生物形态结构特点和形成的规律,以及形态与周围环境相适应的关系。

生理学研究生物体生命活动的各种过程,以及这些过程在有机体个体发育和系统发育中,因生活条件不同而发生变化的规律性。

生态学研究生物与环境的相互关系,包括生物对环境的改变和环境对生物的影响等。

胚胎学研究动、植物的胚胎形成和发育的规律。

分类学研究不同生物的形态和性状的异同点,以及彼此的亲缘关系和进化线路。

遗传学研究生物的遗传和变异以及进化。

进化论研究生物发生、发展的规律,目前进化论的研究往往与分类学和遗传学密切相关。

(三) 依据对生物研究的不同结构水平

依据对生物研究的不同结构水平,生命科学划分为分子生物学、细胞生物学、个体生物学、居群生物学、生物群落学及生态学。

分子生物学从分子水平上来研究生命现象的物质基础,现在主要研究核酸和蛋白质的结构和功能。

细胞生物学以细胞为研究对象,包括细胞结构、细胞化学成分和细胞的繁殖。

个体生物学以生物个体为研究对象,包括个体生物的生长、发育和繁殖的全过程。

居群生物学以某一物种的居群来研究它的迁入、迁出、出生和死亡等规律,并预测该居群的消长和分布格局。

生物群落学研究在一定空间内各个生物种群有规律的集合和群落演替规律。

生态学研究在一定空间内生物群落与非生命环境相互作用,其主要纽带是能量转化和物质循环,把生物与非生命环境紧密相连。



随着近代科学的发展,运用化学、物理学、数学等理论对生命现象进行了最本质的研究,从而建立了生物化学、生物物理学、生物数学等许多交叉学科。

四、生命科学与社会发展

生物与人类生活的许多方面都有着非常密切的关系。生命科学作为一门基础科学,一直是农学和医学的基础,涉及种植业、畜牧业、渔业、医疗、制药、卫生等多方面的研究。随着生物学理论与方法的不断发展,它的应用领域不断扩大。现在,生物学的影响已突破上述传统的领域,而扩展到食品、化工、环境保护、能源和冶金工业等领域,对提高人类健康水平、提高农牧业和工业产品质量,促进社会发展发挥着越来越大的作用。

人口问题是一个社会问题,也是一个生态学问题。在这方面生物学应该而且可能作出自己的贡献。内分泌学和生殖生物学的成就导致口服避孕药的发明,已促进了计划生育在世界范围内的推广。在人口问题中,除了数量剧增以外,遗传病也严重威胁人口质量。将基因工程应用于遗传病的治疗称为基因治疗,在实验动物上对几种遗传病的基因治疗已取得一些进展。随着基因工程技术的发展,基因治疗将为控制和治疗人类遗传病开辟广阔的前景。

和人口问题密切相关的是食物问题。食物匮乏是发展中国家长期以来未能解决的严重问题,当前世界上有几亿人口处于营养不良状态。人类食物的最终来源是植物的光合作用,但在陆地上扩大农业生产的土地面积是有限的,增加食物产量的主要道路是改进植物本身。过去,在发展科学的农业和“绿色革命”方面,生物学已作出了巨大的贡献。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是不切实际的遐想。

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,威胁着人类的生产和生活。现代生物学证明,微生物所具有的生物催化活性是极为广泛的,利用富集培养法几乎可以找到降解任何一种有机物的微生物,利用基因工程等技术还可以不断提高它们的降解作用。因此,有降解作用的微生物及其酶制剂就成为消除污染的有力手段。利用微生物防治害虫,以部分代替严重污染的有机杀虫剂也是大有前途的。在农业中尽快使用生物防治、生物固氮等新技术,改变农业过分依赖石油化工的局面,这是关系到恢复自然生态平衡的大事,也是农业发展的大势所趋。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。

全世界的化工能源(石油、煤等)储备总是有限的,总有一天会枯竭。自然界中的生物能大多是纤维素、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。沼气是利用生物质开发能源的另一产品。中国和印度利用农村废料进行厌氧发酵产生沼气已作出显著成绩。世界上已经出现了利用固定化细胞技术的工业化沼气厌氧反应器。一些单细胞藻类中含有与原油结构类似的油类,而且可高达总重的 70%,这是另一个引人注目的可再生的生物能源。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。

现代应用生物技术的发展受到了各界人士的普遍关注,更有许多专家将 21 世纪称为

生命科学的世纪,现代应用生物技术产业也必将成为 21 世纪的朝阳产业。

第三节 生命科学常用的研究方法

生命科学是研究生物和生命现象的科学,其常用的研究方法有观察与分析、假设和实验及模型实验三种。

一、观察与分析

观察与分析是最基本的研究方法,是把生物体及其生活条件看成是一个统一体,作客观的观察、剖析和叙述,记载自然状态下的生物的结构与机能、发生及其生活史。

人类早期的观察是凭借人的感觉器官进行,有了光学显微镜以后,人们的观察力得到了很大的提高,电子显微镜的发明更使人们的观察力深入超显微领域。客观性、全面性、灵活性、典型性是科学观察的基本原则。

二、假说和实验

实验是在一定的人工控制的条件下,从事对各种生命现象的观察以及对生命本质的研究,它可提供第一手的感性材料,同时又可检验认识是否正确。实验不仅意味着某种精确操作,又是一种思考的方式。要进行实验,首先必须对研究对象所表现出来的现象提出某种可能的解释。也就是提出某种设想或假说,然后设计实验来验证这个假说。假说必须是是可以验证的,比如,在植物组织培养过程中,蝴蝶兰、文心兰等植物生根比较慢,组培工作者就设想通过在培养基中添加适量的活性炭,给其根系生长提供适宜的黑暗条件可能促进这些植物组培根的生长,结果通过大量实验证明,加入适量活性炭的培养基能够促进蝴蝶兰、文心兰等植物根系的生长。

三、模型实验

由于种种原因,直接用研究对象(原型)进行实验非常困难或简直不可能时,可用模型来代替研究对象进行实验。那就要求模型必须和原型有某种相似性,才有可能把模型的研究结果外推到原型客体本身。模型既可以是物质形式的,也可是思维形式的。在生物学中常常用动物的模型来代替人体进行实验。如诱发豚鼠血脂增加,来作为高血脂患者的模型。利用此模型来筛选降血脂的药物以及研究这种药物的作用机制。现代自然科学常常用语言、符号、图表等手段来表示一个实体内部的功能。符号、图表等称为思维形式模型。如 1970 年,专门研究全球性问题的 J. W. Forrester 等,根据他们对人口增长、工业发展、粮食增长、不可再生资源的消耗和污染环境的研究,用几十个相互联系的变数组成一个模型,人们可以借助计算机来进行各种运算,对模型进行检验,同时也可以对未来作出预测。



本章小结

生命是由核酸和蛋白质特别是酶的相互作用而产生的可以不断繁殖的物质反馈循环系统。基本特征表现为化学成分的统一性,严整有序的结构,新陈代谢,生长发育,繁殖和遗传,应激性和运动,适应,演变和进化。生命科学的发展经历了萌芽时期、古代生物学时期、近代和现代生物学时期。生命科学是研究生物体的生命现象和生命活动规律的科学。它的研究对象包括各种生物的生命活动、生物的发生与发展规律以及生物与生存环境之间的相互作用。其常用的研究方法有观察与分析、假设和实验及模型实验三种方法。观察与分析是最基本的研究方法。



复习思考题

1. 简述生命的基本特征。
2. 简述生命科学的发展历程及各个时期的特点。
3. 生命科学的定义及研究内容是什么?
4. 为什么说 21 世纪是生物科学的世纪?
5. 生命科学的研究方法有哪些?