

全国普通高等院校
生命科学类“十二五”规划教材



生命科学导论

王金亭 马宏 王玉江 主编

An Introduction to Life Science



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

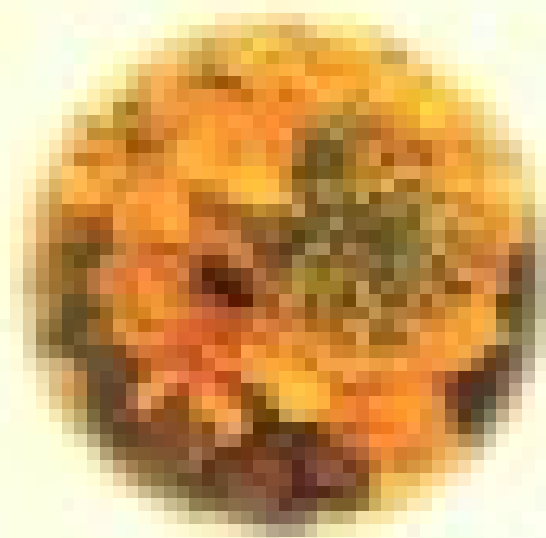
普通高等教育生物类
专业基础课教材



生命科学导论

第2版 陈颖 主编

An Introduction to Life Science



高等教育出版社
Higher Education Press

全国普通高等院校生命科学类“十二五”规划教材

生命科学导论

主 编 王金亭 马 宏 王玉江

副主编 陈大清 张 锐 王慧英

编 委 (以姓氏笔画为序)

于少波 马 宏 王玉江

王金亭 王学斌 王慧英

吕雪飞 任 敏 刘月辉

李玉玺 张 锐 陈大清

赵振军 咎丽霞 谭 信

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

全书以生命科学的基本内容为主线,结合社会生活中与生命科学相关的事件,概述了生命科学各主要分支学科的基础知识和发展动态。全书共分10章,包括绪论、生命的物质基础、生命体的结构基础、生命的形态建成、生命体能量的获得与转换、生命的延续、生命体的防疫系统与人体健康、生命的进化、生物与环境、现代生物技术及其应用。从微观到宏观、从局部到整体,兼顾学科重点的同时,确保知识的基础性、科学性和系统性。

本书内容丰富、选材新颖、难度适中,语言深入浅出、文字浅显易懂,既可作为普通高等学校非生物专业公选课教材,也可作为医学、农学等本科及高职院校师生参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生命科学导论/王金亭,马宏,王玉江主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.7
ISBN 978-7-5609-9727-8

I. ①生… II. ①王… ②马… ③王… III. ①生命科学-高等学校-教材 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 147286 号

生命科学导论

王金亭 马 宏 王玉江 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:张 琳

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:华中理工大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:24.5

字 数:642千字

版 次:2014年9月第1版第1次印刷

定 价:48.00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

全国普通高等院校生命科学类“十二五”规划教材

编委会



主任委员

余龙江 华中科技大学教授,生命科学与技术学院副院长,2006—2012 教育部高等学校生物科学与工程教学指导委员会生物工程与生物技术专业教学指导分委员会委员,2013—2017 教育部高等学校生物技术、生物工程类专业教学指导委员会委员

副主任委员(排名不分先后)

胡永红 南京工业大学教授,南京工业大学研究生院副院长

李 钰 哈尔滨工业大学教授,生命科学与技术学院院长

任国栋 河北大学教授,2006—2012 教育部高等学校生物科学与工程教学指导委员会生物科学基础课程教学指导分委员会委员,河北大学学术委员会副主任

王宜磊 菏泽学院教授,2013—2017 教育部高等学校大学生物学课程教学指导委员会委员

杨艳燕 湖北大学教授,2006—2012 教育部高等学校生物科学与工程教学指导委员会生物科学专业教学指导分委员会委员

曾小龙 广东第二师范学院教授,副校长,学校教学指导委员会主任

张士瑾 中国海洋大学教授,2006—2012 教育部高等学校生物科学与工程教学指导委员会生物科学专业教学指导分委员会委员

委员(排名不分先后)

陈爱葵	胡仁火	李学如	刘宗柱	施文正	王元秀	张 峰
程水明	胡位荣	李云玲	陆 胤	石海英	王 云	张 恒
仇雪梅	贾建波	李忠芳	罗 充	舒坤贤	韦鹏霄	张建新
崔韶晖	金松恒	梁士楚	马 宏	宋运贤	卫亚红	张丽霞
段永红	李 峰	刘长海	马金友	孙志宏	吴春红	张 龙
范永山	李朝霞	刘德立	马三梅	涂俊铭	肖厚荣	张美玲
方 俊	李充璧	刘凤珠	马 尧	王端好	徐敬明	张彦文
方尚玲	李 华	刘 虹	马正海	王金亭	薛胜平	郑永良
耿丽晶	李景蕻	刘建福	毛露甜	王伟东	闫春财	周 浓
郭晓农	李 梅	刘 杰	聂呈荣	王秀利	杨广笑	朱宝长
韩曜平	李 宁	刘静雯	彭明春	王永飞	于丽杰	朱长俊
侯典云	李先文	刘仁荣	屈长青	王有武	余晓丽	朱德艳
侯义龙	李晓莉	刘忠虎	邵 晨	王玉江	曾丽霞	宗宪春

全国普通高等院校生命科学类“十二五”规划教材

组编院校

(排名不分先后)

北京理工大学	华中科技大学	云南大学
广西大学	华中师范大学	西北农林科技大学
广州大学	暨南大学	中央民族大学
哈尔滨工业大学	首都师范大学	郑州大学
华东师范大学	南京工业大学	新疆大学
重庆邮电大学	湖北大学	青岛科技大学
滨州学院	湖北第二师范学院	青岛农业大学
河南师范大学	湖北工程学院	青岛农业大学海都学院
嘉兴学院	湖北工业大学	山西农业大学
武汉轻工大学	湖北科技学院	陕西科技大学
长春工业大学	湖北师范学院	陕西理工学院
长治学院	湖南农业大学	上海海洋大学
常熟理工学院	湖南文理学院	塔里木大学
大连大学	华侨大学	唐山师范学院
大连工业大学	华中科技大学武昌分校	天津师范大学
大连海洋大学	淮北师范大学	天津医科大学
大连民族学院	淮阴工学院	西北民族大学
大庆师范学院	黄冈师范学院	西南交通大学
佛山科学技术学院	惠州学院	新乡医学院
阜阳师范学院	吉林农业科技学院	信阳师范学院
广东第二师范学院	集美大学	延安大学
广东石油化工学院	济南大学	盐城工学院
广西师范大学	佳木斯大学	云南农业大学
贵州师范大学	江汉大学文理学院	肇庆学院
哈尔滨师范大学	江苏大学	浙江农林大学
合肥学院	江西科技师范大学	浙江师范大学
河北大学	荆楚理工学院	浙江树人大学
河北经贸大学	军事经济学院	浙江中医药大学
河北科技大学	辽东学院	郑州轻工业学院
河南科技大学	辽宁医学院	中国海洋大学
河南科技学院	聊城大学	中南民族大学
河南农业大学	聊城大学东昌学院	重庆工商大学
菏泽学院	牡丹江师范学院	重庆三峡学院
贺州学院	内蒙古民族大学	重庆文理学院
黑龙江八一农垦大学	仲恺农业工程学院	

前言

21 世纪是生命科学的世纪,这已是毋庸置疑的科学论断。随着人类基因组计划的完成,生命科学进入后基因组时代,生命科学在自然科学中地位发生了革命性变化。人们越来越清楚地意识到,生命科学与人类及社会的联系更加紧密。现代生命科学作为培养高素质、创新型复合型人才知识结构的重要组成部分,在社会经济和个人发展中具有非常重要的作用。为主动适应生物经济时代的到来,全国很多普通高校针对非生物专业学生开设了“生命科学导论”公选课。

为了适应新形势下高校课程建设特点,切实提高课程教学质量,探索创新人才培养模式,满足各院校实际教学要求,华中科技大学出版社组织编写了全国普通高等院校生命科学类“十二五”规划教材。

本书立足于普通高等院校非生物类专业学生使用的公选课教材。根据生命科学的系统性,选取当前生命科学的重点领域和热点问题,内容包括绪论、生命的物质基础、生命体的结构基础、生命的形态建成、生命体能量的获得与转换、生命的延续、生命体的防疫系统与人体健康、生命的进化、生物与环境、现代生物技术及其应用。每章包括五个模块:本章教学要点、引言、正文、课外阅读、问题与思考。“引言”选用社会热点问题或社会重大事件,突出生命科学的社会价值,引导学生加强本章学习的兴趣和积极性。全书从微观到宏观、从局部到整体,从不同角度对生命科学进行了全面、系统的介绍,同时兼顾学科发展重点,体现了生命科学知识的科学性、系统性、基础性和社会性。内容丰富、选材新颖、难度适中,描述图文并茂、语言深入浅出、文字浅显易懂,既可作为普通高等学校非生物专业公选课教材,也可作为医学、农学等本科及高职院校师生参考用书。

参加本书编写的是如下院校教学一线的教师:聊城大学东昌学院、北京理工大学、滨州学院、仲恺农业工程学院、陕西理工学院、临沂大学、塔里木大学、烟台大学、济南大学。具体编写分工如下:第 1 章(王玉江)、第 2 章(李玉玺)、第 3 章(马宏、王金亭、刘月辉)、第 4 章(王学斌、王金亭、张锐、任敏)、第 5 章(吕雪飞、赵振军)、第 6 章(谭信、赵振军、马宏)、第 7 章(咎丽霞)、第 8 章(于少波)、第 9 章(王慧英)、第 10 章(陈大清)。“附录”由各章编者提供,全书由三位主编统稿,最后由王金亭审定。

华中科技大学出版社对本书的编写给予了大力支持与帮助,在此表示衷心感谢。同时对选用的参考文献及有关材料的作者也表示衷心的感谢。

由于我们的水平和经验有限,本书难免存在不足之处,敬请使用本书的广大读者批评指正。

王金亭

2014 年 8 月

目 录

第 1 章 绪论 /1

引言 探究生命的奥秘 /1

1.1 概述 /4

1.2 生命与生命科学 /5

1.3 生命科学与现代人类生活的关系 /7

1.4 生命科学的发展前沿 /10

第 2 章 生命的物质基础 /19

引言 镰刀形红细胞贫血症——一种分子病 /19

2.1 生命的元素组成 /20

2.2 水和无机盐 /21

2.3 糖类 /22

2.4 脂类 /28

2.5 蛋白质 /30

2.6 核酸 /42

2.7 维生素 /47

第 3 章 生命体的结构基础——细胞 /50

引言 /50

3.1 细胞概述 /51

3.2 细胞的基本结构 /53

3.3 细胞周期及调控 /62

3.4 细胞分化与凋亡 /66

3.5 细胞信号的转导 /75

3.6 细胞生物学的一般研究方法 /83

第 4 章 生命的形态建成 /93

引言 何为西瓜膨大剂 /93

4.1 生物的生殖 /94

4.2 植物的形态结构和发育 /99

4.3 动物的形态结构和发育 /134

第 5 章 生命体能量的获得与转换 /158

引言 光伏农业 /158

5.1 新陈代谢概述 /159

5.2 酶与新陈代谢 /161

5.3 能量的获得——光合作用 /165

5.4 能量的释放——细胞呼吸 /170

第 6 章 生命的延续——遗传与变异 /189

引言 /189

6.1 遗传的分子基础 /190

6.2 遗传的基本定律 /198

6.3 变异的主要类型 /204

6.4 人类常见遗传病 /214

6.5 人类基因组计划 /221

6.6 生物信息学 /231

第 7 章 生命体的防御系统与人体健康 /240

引言 /240

7.1 机体免疫与防御系统 /241

7.2 常见重大疾病及其预防 /249

7.3 均衡营养与人体健康 /259

第 8 章 生命的进化 /276

引言 /276

8.1 生命的起源 /276

8.2 生物的进化 /287

8.3 人类的起源和进化 /295

第 9 章 生物与环境 /306

引言 中国大闸蟹“入侵”德国 /306

9.1 生物的分类 /307

9.2 生态系统 /314

9.3 人类与环境 /324

9.4 生物多样性及其保护 /331

第 10 章 现代生物技术及其应用 /342

引言 /342

10.1 基因工程技术 /343

10.2 细胞工程技术 /348

10.3	酶工程技术	/355
10.4	发酵工程技术	/357
10.5	蛋白质工程技术	/361
10.6	生物技术前沿领域	/364

名词索引	/371
-------------	-------------

第1章

绪论



本章教学要点

1. 为什么要学习《生命科学导论》?
2. 什么是生命? 生命有哪些基本特征? 什么是生命科学?
3. 生命科学与现代人类生活的关系。
4. 生命科学的发展前沿。

引言

探究生命的奥秘

“学过科学以后,你周围的世界仿佛变了样子。就拿树来说吧,树的构成材料居然是空气。你把树焚烧了,它就化作原来的空气,在火焰的光热中散发出来的原来是被束缚在里面的用来把空气转化成树的太阳的光和热。在灰烬中的那一小部分残余物质里,它们不是来自于空气,而是来自于固体物质泥土。这些真是太有趣了,这样的例子,科学里面简直是俯拾即是,不胜枚举。”

——理查德·费因曼

欢迎走进生命课堂,一同走进神秘的生命世界,一起探索生命的奥秘。

壁虎是同学们再熟悉不过的一种小动物,我们的先人还在住山洞的时候就与之为邻了,壁虎在天花板上藐视重力、行走如飞的“反常”现象牢牢地吸引着人们,并使人们苦苦求解——是什么力量使壁虎能克服重力而不掉下来的呢?让我们对生命的探索之旅就从探究壁虎的飞檐走壁开始吧!

下面的阅读材料“壁虎抵抗重力的奥秘”,是科学家求解壁虎能飞檐走壁奥秘的真实的科学探究历程。让我们一起带着自己对这个问题的思考,重温这一真实的科学探究过程。期望通过此案例的学习,能回答下列两个问题:①壁虎能在天花板上自由行走的原因是什么?②科学家是如何进行科学研究的?

壁虎抵抗重力的奥秘

当你看到一只壁虎沿着墙壁爬到天花板上时,你有没有想过究竟是什么力量使壁虎克服了重力而不掉下来的呢?这个看似简单的问题却一直悬着,直到19世纪人们才开始提出一些逐渐靠谱的答案。最先提出的是黏液说,但是经过仔细观察,壁虎的脚上并没有可以分泌黏液

的腺体,所以这个说法很快就被终结了。

是不是吸盘呢?自然界里不乏用吸盘来飞檐走壁的高手,例如,蜥蜴就是依靠足上的吸盘爬墙。1934年,德国科学家沃尔夫德利特在他出版的《壁虎的解剖与生理》一书中记载了一个实验。德利特把壁虎放在玻璃罩子里,然后把玻璃罩里的空气抽走,结果壁虎仍然可以爬上垂直的玻璃——吸盘说也被终结了。

是不是摩擦力呢?自然界里也有许多像蟑螂一样依靠摩擦力飞檐走壁的高手。但是,壁虎能在高度抛光的玻璃等光滑的表面上自由攀爬,所以,摩擦说也被否定了。

而后人们又想到了静电。把气球在头发上蹭几下它就能吸在天花板上,壁虎是不是这样做的呢?又有“好事者”用X光将空气电离,然后在电离的空气里放上一块金属板,这时静电荷是不会在金属板上蓄积的。又一次,壁虎哧溜溜的爬行破解了这个说法。

直到2000年,这个悬置多年的问题才最终得到了解决。来自美国刘易斯克拉克大学的凯拉·奥特姆(Kellar Autumn)小组和加州大学伯克利分校的罗伯特·福尔(Robert Full)合作研究并发表了文章,详细描述了壁虎足刚毛的结构(图1-1),计算出了壁虎足的“吸力”大小。他们发现壁虎的足底有一排排细小的绒毛,叫做刚毛;在显微镜观察发现每根刚毛的末端又分出400~1000个尖锐的突起,叫做匙突。壁虎每只足上有超过50万根刚毛,每根刚毛只有头发直径的十分之一粗细。

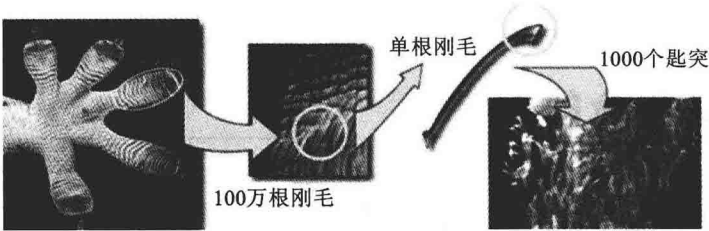


图 1-1 壁虎足的结构

在弄清壁虎足的结构的基础上,奥特穆和福尔的科研小组开始设计实验进行测量每一根刚毛到底能产生多大的力。实验面临两个大的挑战。①单根刚毛的分离:他们在显微镜下成功地通过外科手术方法从壁虎的足上拔下一根刚毛,并将其绑在一根微探针上,微探针装在一个可以随意移动刚毛的微控制器上。②极弱作用力的测量:为了完成测量,奥特穆和福尔从斯坦福大学找来了一位机械工程师托马斯·肯尼(Thomas Kenny),他是设计测量原子级作用力的仪器专家。

实验过程

在随后的两个月里,工作组试图把刚毛粘到传感器的表面,可是它根本就粘不上。工作组不得不停下来思考,最后他们发现了原因。壁虎爬行时不是像我们走路那样把足踩下去。事实上,当壁虎迈出一步的时候,先是足掌踩到表面上,然后伸展足趾,并在表面上向后滑动,推动刚毛的一侧与表面接触。他们重新设计了实验,这一次是让刚毛斜着从一侧来接触传感器表面,而不是从正面接触,这使得刚毛顶端的许多匙突得以与接触面充分接触。为了测量刚毛侧面的力,以及已经测量过的垂直力,研究人员设计了一个微电机悬臂。装置由两层放置于硅质悬臂的抗压层组成,用来检测平行和垂直两个方向的力。

实验结果

将刚毛放到合适的位置上,利用仪器所测得的附着力是以前测量结果的600倍。单根刚

毛所产生的力达到 $200\ \mu\text{N}$ 。一只壁虎用 200 万根刚毛在天花板上行走,理论上它还能背一个 40.6 kg 重的背包。

既然壁虎的足可以产生这么大的吸附力,它又是怎么把足抬起来的呢? 研究小组用另一种微型仪器对没有附着的单根刚毛进行了研究。该仪器是来自加州大学伯克利分校的工程师 罗纳德·菲尔林(Ronald Fearing)发明的,它能够从各种不同的方向扭曲刚毛。他们发现,如果倾斜超过一个临界角度(30°),刚毛和表面之间的力就基本消失。壁虎移动脚步前,先卷曲脚趾,再从表面移开,其中的诀窍就是刚毛倾斜,作用力消失。通过高速摄像机,科学家们观察到壁虎每次拔脚都是从向上卷曲趾尖开始的,相当于先揭开一角。从弯曲趾尖到整个脚脱离平面,只用短短的 15 ms。

壁虎的足要粘在墙上,每根刚毛顶端数以百计的匙突必须直接和表面接触,使每个匙突上的每个原子都能参与互相作用。当两个原子靠得很近的时候——接近到比原子直径还要小的距离,一种微妙的核引力——范德华力就开始起作用了。所谓范德华力,又叫分子间作用力,是一种发生于分子与分子之间的吸引力。相比让原子构成分子的那些作用力,范德华力很小,生活中我们往往不会在意到它的存在。这种力单独作用时十分微弱,但如果很多叠加在一起的话,合力就很强大了。下面的小实验可以让你体会到范德华力的力量。

找两本厚一点的书,最好是纸张薄软一点的,像洗扑克牌一样把两本书的书页一张压一张地叠在一起。全部叠完后用手压一压,然后分别抓住两本书的书脊,试试能把它拉开吗? 把两本书“粘”在一起的力量,就是范德华力。很多人都特别享受揭开新手机屏幕保护膜的那个瞬间,其实那层膜就是靠范德华力“粘”在手机屏幕上的。由于范德华力的作用距离非常小,所以当你揭开保护膜的一角轻轻拉起时,只要膜和屏幕不再紧密接触,范德华力就失去了作用,这时那层不管你怎么搓怎么蹭都不会掉的膜,就轻松脱落了。壁虎的脚趾,使用的正是“揭膜大法”。

手机贴膜的例子会使我们产生另一种疑问,即壁虎脚上的这些刚毛粘了脏东西怎么办? 如前所述,范德华力的作用距离很小,就好像手机贴膜如果粘了灰尘,就不好使了。壁虎生活的环境可不是那么干净,灰尘、花粉颗粒,这些都足以让壁虎失足,可是也没见到哪只壁虎好端端地从天花板上掉下来。科学家们的研究证实,壁虎的刚毛不但拥有像荷叶一样的“超疏水性”,任何水滴都会从它的表面滑落下来顺便带走灰尘,而且它刚毛上的绒毛尺寸比灰尘小得多,以至于这些绒毛对灰尘的吸附力不及灰尘与墙面的吸附力,这是真正的“踏雪无痕”。

壁虎胶带

在揭示壁虎飞檐走壁奥秘的次年,美、俄两国科学家就开始了共同研发“壁虎胶带”。2003 年,成品问世,半个指甲盖那么一点大的接触面就可以把一只蜘蛛侠玩偶粘在天花板上。遗憾的是,此产品还不成熟:粘性还太小,寿命也太短;更主要的是造价太高。

壁虎手套

在电影《碟中谍 4》中曾出现男主角戴着同伴提供给他的神奇“壁虎手套”徒手攀爬世界第一高楼的场景。在现实生活中已经有地球人利用“壁虎手套”爬墙了。2008 年,业余攀岩爱好者 沃林斯基(Verinsky)小姐用 罗伯特·福尔教授设计的“壁虎手套”成功地爬了一段垂直的墙壁。

能不能给机器人安装上人造壁虎足呢? 如果那样的话,机器人就能够像壁虎一样飞檐走壁了。科学家们已经开始着手设计,不久的将来也许我们就能看到“飞檐走壁”的机器人。

科学并不仅仅是娱乐,它也会带来巨大的进步。

1.1 概述

生命科学是探究生命奥秘、揭示生命规律的科学。现代生命科学的发展非常迅速,已经渗透到社会和经济等涉及人类自身生存和发展的各个领域。21 世纪是现代生物科学的世纪。统计美国科学引文索引(SCI)收录的 4500 余种学术刊物,其中 2350 种左右为生物科学相关杂志。统计全世界引用指数(Impact factor)在 10 以上的超一流学术刊物,80%左右是生物科学相关刊物。作为 21 世纪的大学生不能不了解现代生物学的基础知识、基本内容和研究的前沿热点。

1.1.1 《生命科学导论》的研究内容

“生命科学导论”是面向非生物类专业本科生的公共课程。通过该课程的学习,对非生物专业的大学生有三点基本要求。①知识要求:理解生命科学和生物技术最新进展,以及为理解这些最新进展所必需的基础知识(基本事实、基本概念和基本原理)。②能力要求:具备基本的生物学观念,具有初步阅读和评价生命科普文献的基本能力,具备一定的科学探究能力和创新意识。③情感、态度和价值观要求:正确理解“科学、技术和社会”三者的关系,树立正确的生命观和科学精神,树立基于人文精神的科学价值观。

本课程抓住 20 世纪下半叶以来生命科学发展的主脉,即分子生物学——基因工程/生物技术,联系前沿和热点,兼顾趣味性和知识性,为非生物专业类学生重点介绍现代生命科学的基本概念、基本原理、基本理论和研究方法,以及重要学科分支的基础知识和前沿研究内容;强调生命科学发展对人类发展的影响,生命科学与其他学科的交叉渗透、相互影响和取得的新进展,以及由此提出的新问题。同时强调生命科学研究的实验方法和思想方法。具体研究内容涵盖生物化学、细胞生物学、分子生物学、遗传学、发育生物学、免疫学、进化生物学、生态学等多个学科。针对非生物类专业大学生的实际,各章节内容选择定位于“基础性与前沿性相结合,系统性和趣味性相结合,关注学科交叉和密切联系生活实际”,使课程内容更适合非生物类专业本科生的学习。

1.1.2 开设“生命科学导论”的意义

20 世纪中叶以来,生命科学迅猛发展,生物技术产业化给整个自然科学、人类社会和经济带来了巨大的影响,生命科学与人类未来的密切关系,使生命科学已成为 21 世纪重点发展的学科或产业之一。时代的发展使人们越来越清楚地意识到,现代生物学知识是新世纪高素质、有创新精神的复合型人才知识结构中重要组成部分。20 世纪 90 年代中期以来,我国高等教育教学改革显示,高校非生物类专业学生学习生物学类课程已经成为必然趋势。

1980 年以来,世界著名大学纷纷把生物类课程列为全校必修课。1995 年以后,国内重点理工科大学陆续把生物类课程列为全校非生物类专业大学生的限选或必修课程。这是因为人们意识到,21 世纪将是生物科学的世纪,面向 21 世纪的大学生应有生命科学的基础,而不应成为“生物盲”。

“生命科学导论”是一门融基础知识与前沿进展相结合的综合性课程,是大学非生物类专业本科生一门重要的通识课。该课程的学习有利于丰富非生物学类本科生的生物科学知

识,加深理解,激发创新激情,促进学科交叉,从而提高科技素养、促进知识迁移,主动适应职业需求的变化,增强社会实践能力和社会责任感。

1.2 生命与生命科学

以人为例,观察图 1-2、图 1-3 和图 1-4,分析讨论下列问题。

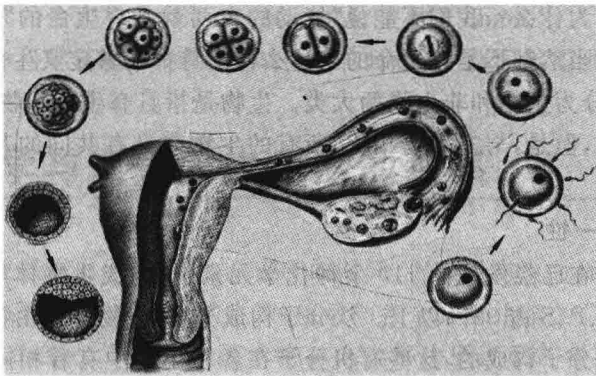


图 1-2 人体卵巢排卵、卵细胞在输卵管中受精及受精卵卵裂过程

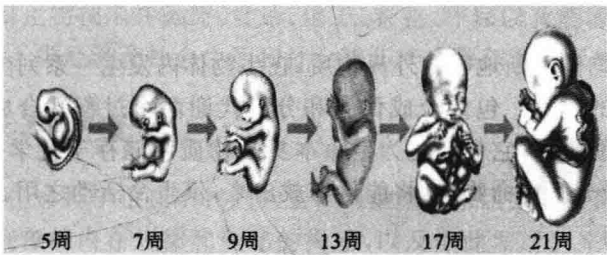


图 1-3 人体胚胎子宫内的发育过程

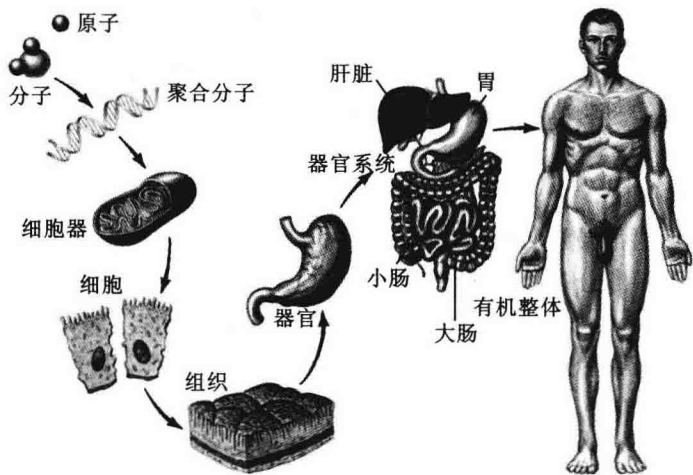


图 1-4 人体组织结构(引自 Burnie,1995,稍加修改)

(1) 人的一生是从什么开始的? 子宫给胚胎发育提供了一个什么样的环境? 主要经过哪几个重要的阶段?

(2) 如果把人的生长发育过程和建筑一栋大楼相比,有何相同点和不同点?

(3) 以人为例,尝试思考:生命是什么?

1.2.1 生命的基本特征

生命是什么? 是什么赋予了各种有机体的“生命力”? 一匹飞奔的马是有生命的,而同样能跑动的汽车却没有,为什么? 我们不能说“能动的东西就是有生命的”,因为汽车可以动,明胶会在碗里摇摆,他们当然都不是有生命的。什么样的特征能够定义生命呢?

自然界的物体可分为生物和非生物两大类。生物是指具有生命的物体。尽管地球上的生物种类繁多,千差万别,但是,与非生物相比,所有的生物都具有共同的基本生命特征,主要体现在以下七个方面。

1. 化学成分的同一性

从构成元素分析,在已经发现的 110 余种化学元素中,构成生物体所必需的元素只有 20 多种,其中 C、H、O、N、P、S 占 95% 以上。从分子构成分析,生物体是由蛋白质、核酸、脂类、糖类、维生素等多种有机分子构成的,这些有机分子在各种生物中有着相同的结构模式和功能。如一切生物的遗传物质都是 DNA 和 RNA,生命体内起催化作用的酶是蛋白质,各种生物都利用高能化合物(ATP、NADH……)等,这说明生物界在化学成分上存在高度同一性。

2. 新陈代谢作用

新陈代谢是指生物体不断地吸收外界物质,在生物体内发生一系列变化,最后成为代谢最终产物而被排出体外的过程。包括合成代谢和分解代谢两个过程。合成代谢(anabolism)是指从外界摄取物质和能量,将它们转化为生命本身的物质和储存于化学键中的化学能。分解代谢(catabolism)是指分解生命物质,将能量释放出来,供生命活动之用。

3. 有序性(order)

所有的有机体由一个或多个细胞组成,细胞具有高度有序的结构:原子组成分子,分子构筑细胞内的细胞器。在多细胞生物体内以及生物群体之内,依然存在着更高水平的多层次的有序结构。

4. 应激性(sensitivity)

所有的生物体都会对刺激产生反应,如植物会朝着有光的方向生长,当你走进黑暗的房间时,你的瞳孔会扩张。

5. 生长、发育和繁殖

所有生物体的形成都要经历从小到大的变化过程,这就是生长。有性生殖的生物,从生殖细胞形成、卵受精、受精卵分裂,再经过一系列形态、结构和功能的变化,才能形成一个成熟的个体,这一过程称为发育。当生物生长发育到一定大小和一定程度时,就可能产生后代,使个体数目增多,种族得以延续,这种生命功能称为生殖。

6. 遗传、变异与进化

生物生殖所产生的后代常常与亲代相似,这种现象称为遗传。后代与亲代之间,后代各个体之间,也有不同之处,这种现象叫做变异。遗传、变异,加上自然选择的长期作用,导致了整个生物界的向上发展,即由低等到高等,由简单到复杂逐渐演变,这就是生物的进化。

7. 自稳态(homeostasis)

所有的生物体都具有相对恒定的内环境,而区别于它们所在的外环境,这个过程叫做自稳态。

1.2.2 生命科学

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,即研究自然界所有生物的来源、演化、生长发育、遗传变异等生命活动的规律和生命现象的本质,以及各种生物之间、生物与环境之间的相互联系。生命科学(life science)原称生物学(biology),它是自然科学的基础学科之一。广义的生命科学还包括生物技术、生物与环境、生物学与其他学科交叉的领域。

1.3 生命科学与现代人类生活的关系

现代生物技术的发展历史尽管只有 40 多年的时间,但已经在生命科学研究及产业化方面产生了巨大的影响,已渗透到人类社会的生产、生活的各个方面并建立了不可分割的联系。作为 21 世纪高新技术重点之一,现代生物技术将对人类解决所面临的食物短缺、资源枯竭、健康威胁和环境污染等重大问题发挥越来越重要的作用。美国《时代周刊》曾预言,2020 年世界将进入生物经济时代。以生物技术为基础的现代生物科学必将成为新的经济热点,促进人类社会文明的进步。随着生物技术在医药、食品、化工、农业、环保以及能源、采矿等工业部门中的广泛应用,它正在对人类经济及社会生活和社会进步产生深刻而广泛的影响。

1.3.1 生命科学与健康

目前,高速发展的生命科学正在给我们的生存与健康带来巨大的变化。生命本质、生长发育、疾病、衰老等生命现象的内在规律和奥秘的揭示,以及由此发展起来的基因(DNA)技术、克隆技术和干细胞技术等现代生物技术,在医疗保健、生物制药、环保及食品领域的应用,对改善人类的医疗与生存环境,提高疾病预防、诊断及治疗技术都产生了深刻的影响。然而,它在为人类社会生存与健康带来巨大益处的同时,也对人类健康及生态环境所带来了负面影响甚至潜在威胁,因此我们应积极做出科学而有效的决策。

1. 基因工程菌用于药品生产

许多药品的生产是从生物组织中提取的。受材料来源限制、产量有限,其价格往往十分昂贵。微生物生长迅速,容易控制,适于大规模工业化生产。若将生物合成相应药物成分的基因导入微生物细胞内,让它们产生相应的药物,不但能解决产量问题,还能大大降低生产成本。例如,胰岛素是治疗糖尿病的特效药,长期以来只能依靠从猪、牛等动物的胰腺中提取,100 kg 胰腺只能提取 4~5 g 胰岛素,其产量之低和价格之高可想而知。将合成胰岛素的基因导入大肠杆菌,每 2000 L 培养液就能产生 100 g 胰岛素!干扰素用于治疗肝炎等病毒感染性疾病有良好疗效。1 L 发酵液中所获得的干扰素相当于过去从 1000 L 人血中所得。大规模工业化生产不但解决了这种比黄金还贵的药品产量问题,还使其价格大为降低。

基因工程人干扰素 α -2b(安达芬)是我国第一个国产化基因工程人干扰素,具有抗病毒、抑制肿瘤细胞增生、调节人体免疫功能的作用,广泛应用于病毒性疾病治疗和多种肿瘤的治