

全国高等职业技术教育卫生部规划教材
供临床、护理、医学影像技术、口腔工艺技术、药学、检验等专业用

医学生物学

● 主 编 康晓慧
● 副主编 王学民 张丽华

 人民卫生出版社

全国高等职业技术教育卫生部规划教材

供临床、护理、医学影像技术、口腔工艺技术、药学、检验等专用

医学生物学

主 编 康晓慧

副主编 王学民 张丽华

编 者 (以姓氏笔画为序)

于全勇 (山东省莱阳卫生学校)

王坚毅 (浙江省丽水卫生学校)

王宏梅 (辽东学院医学部)

王学民 (河北省唐山职业技术学院)

牛春艳 (河南省安阳卫生学校)

冯艳芬 (吉林省四平卫生学校)

刘大伟 (黑龙江省卫生学校)

李诚涛 (张家口医学院卫生技术分院)

张丽华 (河北医科大学沧州分校)

周德华 (湖南省益阳卫生学校)

康晓慧 (辽东学院医学部)

人民卫生出版社

MA253/01

图书在版编目 (CIP) 数据

医学生物学/康晓慧主编. —北京:
人民卫生出版社, 2003.12

ISBN 7-117-04471-3

I. 医… II. 康… III. 医学: 生物学-高等学校:
技术学校-教材 IV. R318

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 103616 号

医 学 生 物 学

主 编: 康晓慧

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 67616688)

地 址: (100078) 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E-mail: pmph@pmph.com

印 刷: 尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17

字 数: 405 千字

版 次: 2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 7-117-04471-3/R·4472

定 价: 23.00 元

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等职业技术教育卫生部 规划教材出版说明

医学高等职业技术教育作为我国高等教育的重要组成部分,近年来发展迅速,为保证教育质量,规范课程设置和教学活动,促进我国高等职业技术教育的良性发展,卫生部教材办公室决定组织编写全国医学高等职业技术教育教材。2001年11月,卫生部教材办公室对我国医学职业技术教育现状(专业种类、课程设置、教学要求)进行了调查,并在此基础上提出了全国医学高等职业技术教育卫生部规划教材的编写原则,即以专业培养目标为导向,以职业技能的培养为根本,满足3个需要(学科需要、教学需要、社会需要),力求体现高等职业技术教育的特色。同时,教材编写继续坚持“三基、五性、三特定”的原则,但基本理论和基本知识以“必须、够用”为度,强调基本技能的培养,特别强调教材的实用性与先进性;教材编写注意了与专业教育、中等职业教育的区别。考虑到我国高等职业技术教育模式发展中的多样性,在教材的编写过程中,提出了保障出口(毕业时的知识和技能水平),适当兼顾不同起点的要求,以体现教材的适用性。从2002年4月起,卫生部教材办公室陆续启动了检验、影像技术、药学、口腔工艺技术、护理、临床医学专业等专业课和专业基础课卫生部规划教材的编写工作。

2003年4月,卫生部教材办公室在山东淄博召开了“全国医学高等职业技术教育文化基础课、医学基础课和五年一贯制临床医学专业卫生部规划教材主编人会议”,正式启动了高等职业技术教育文化基础课、医学基础课卫生部规划教材的编写工作。文化基础课和医学基础课共计14种,供各高等职业技术专业用。

语文	主 编 刘重光
	副主编 王 峰 张谷平
英语	主 编 汤先觉
	副主编 唐崇文 罗前珍
数学	主 编 张爱芹
	副主编 卢大公 张洪红
物理学	主 编 申耀德
	副主编 楼渝英
化学	主 编 牛彦辉
	副主编 刘亚贤 欧英富
计算机应用基础	主 编 陈吴兴
	副主编 郭长林

体育与健康	主 编	成明祥	
	副主编	李其明	樊明媚
医学生物学	主 编	康晓慧	
	副主编	王学民	张丽华
人体解剖学	主 编	刘文庆	
	副主编	刘春波	孙 威
生理学	主 编	彭 波	
	副主编	潘丽萍	
生物化学	主 编	黄 平	
	副主编	赵汉芬	
病原生物与免疫学	主 编	赵富玺	
	副主编	涂德照	尹燕双
病理学	主 编	郎志峰	
	副主编	丁运良	邓步华
药理学	主 编	于肯明	
	副主编	李景田	顾正义

前 言

随着分子生物学理论和技术的进步,现代生物学已经取得了令人瞩目的进展。人类基因组计划第一次系统全面地解读了人类的遗传物质 DNA;通过克隆技术人们已经获得了来源于体细胞的克隆羊——多莉;分子诊断技术开始应用于许多疾病的诊断,生物科学正处于方兴未艾蓬勃发展的新阶段。医学生物学作为一门医学基础课,应该着重介绍生命科学的基础理论和知识,反映近年来生命科学的新进展,我们以此为出发点编写了本教材。

《医学生物学》供全国高等卫生职业技术学校五年一贯制临床医学、影像技术、口腔工艺技术、药学、检验等专业用,也可供其他专业学生和卫生技术人员参考。

在本书编写中,按照高等卫生职业技术学校培养目标的要求和学生的特点,贯彻以全面素质为基础,以能力为本位的职教思想,充分体现新知识、新理论、新技术,注意培养学生的创新和终身学习的能力。力求做到基础与前沿并重,宏观与微观结合,深入浅出,通俗易懂。

全书共分 18 章,按 90 学时数编写,其中理论教学 60 学时,实践教学 30 学时,以生命发生发展的一般规律为主线,以细胞生物学和医学遗传学为重点。为强化学生的实践能力,将动物实验技术和医学生物学基本实验技术两章单列。各校可根据实际情况,选取不同的教学内容进行教学,部分章节也可作为选修课的内容使用。

本教材参考并吸收了部分高等院校和中等职业学校教材的成果。在编写中得到了辽东学院和唐山职业技术学院及各编者所在单位领导的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

由于编者学识水平和编写能力有限,编写时间仓促,书中难免有错误和不妥之处。诚恳希望使用本教材的读者提出批评和改正意见。

编 者

2003 年 10 月 15 日

目 录

第一章 绪论	1
一、生物学的定义及分科.....	1
二、生命的基本特征.....	1
三、生物学的发展简史.....	3
四、生物学与医学.....	4
五、开设《医学生物学》课程的目的和要求	5
第二章 生命的物质基础	6
第一节 无机化合物	6
一、水.....	6
二、无机盐.....	7
第二节 有机化合物	7
一、糖类.....	7
二、脂类.....	8
三、维生素.....	8
四、蛋白质.....	8
五、酶	10
六、核酸	10
七、一种重要的核苷酸——三磷酸腺苷	14
第三章 生命的基本单位——细胞	16
第一节 细胞的基本特征	16
一、细胞的形态和大小	16
二、细胞的数目	16
第二节 原核细胞和真核细胞	17
一、原核细胞的基本结构	17
二、真核细胞的基本结构	18
三、原核细胞与真核细胞的比较	19
第三节 细胞的结构与功能	19
一、细胞膜	19

二、细胞质	25
三、细胞核	32
第四节 细胞的增殖方式	37
一、无丝分裂	37
二、有丝分裂	37
三、减数分裂	39
第五节 细胞的增殖周期	43
一、细胞增殖周期的概念	43
二、细胞周期各时期的特点	44
三、细胞增殖的调控	44
四、细胞增殖与肿瘤	45
第六节 干细胞	45
一、干细胞的概念	45
二、干细胞的增殖特征	45
三、干细胞的分化特征	46
第四章 生殖与个体发育	47
第一节 生殖的基本类型	47
一、无性生殖	47
二、有性生殖	48
第二节 生命的个体发育	49
一、胚胎发育	49
二、胚后发育	52
第三节 发育的机制	54
一、细胞的分化和决定	54
二、胚胎发育中细胞之间的相互作用	55
三、形态发生	57
第四节 发育异常	58
一、发育异常的影响因素	58
二、发育异常的易感期	58
第五章 遗传的基本规律	60
第一节 分离定律	60
一、分离现象	61
二、对分离现象的遗传分析	61
第二节 自由组合定律	63
一、自由组合现象	63
二、对自由组合现象的遗传分析	63
第三节 统计学原理在遗传分析中的应用	65

一、概率的基本知识	65
二、 χ^2 检验	65
第四节 连锁与互换定律	66
一、完全连锁遗传	66
二、不完全连锁遗传	67
三、互换率	69
第六章 遗传变异与疾病	70
第一节 遗传性疾病	70
一、遗传病的概念	70
二、遗传因素在疾病发生中的作用	71
三、遗传病的分类与发病率	72
四、遗传病的危害	73
第二节 识别遗传性疾病的方法	74
一、群体调查与家系调查结合法	74
二、系谱分析法	74
三、双生子法	75
四、种族差异比较	75
五、伴随性状研究	75
六、染色体分析	75
第七章 单基因遗传与单基因病	76
第一节 系谱与系谱分析	76
第二节 常染色体遗传	77
一、常染色体显性遗传及系谱特点	77
二、常染色体隐性遗传及系谱特点	81
第三节 性连锁遗传	83
一、X 连锁显性遗传及系谱特点	84
二、X 连锁隐性遗传及系谱特点	85
三、Y 连锁遗传	86
第四节 单基因病的有关问题	87
一、基因表达的变异——外显率和表现度	87
二、表型模拟	88
三、遗传异质性与基因的多效性	88
四、限性遗传与从性遗传	89
五、早发现象	89
六、遗传印迹	89
七、显性与隐性的相对性	90
第五节 两种单基因性状或疾病的遗传规律	90

一、两种单基因病的致病基因位于非同源染色体上	90
二、两种单基因病的致病基因位于一对同源染色体上	91
第八章 多基因遗传与多基因病	93
第一节 多基因遗传的概念和特点	93
一、数量性状与质量性状	93
二、多基因假说	94
三、多基因遗传的特点	94
第二节 多基因病	95
一、易患性与发病阈值	96
二、遗传度	97
三、多基因病的遗传特点	98
四、多基因遗传病发病风险的估计	98
第九章 人类染色体与染色体病	100
第一节 人类染色体	100
一、染色体的形态与类型	100
二、性染色质	101
第二节 染色体的识别	102
一、染色体分组	102
二、染色体核型	103
三、染色体的显带技术与带型	105
第三节 染色体畸变	108
一、染色体数目畸变	108
二、染色体结构畸变	111
第四节 染色体病	113
一、常染色体病	113
二、性染色体病	116
三、两性畸形	118
第十章 基因的本质和作用	120
第一节 基因的结构和功能	120
一、基因的概念及种类	120
二、基因的结构	120
三、基因的功能	122
第二节 基因的复制与表达	122
一、基因的复制	122
二、基因的表达	123
三、基因表达的调控	127

第三节 人类基因组·····	129
一、细胞核基因组·····	129
二、线粒体基因组·····	129
三、人类基因组计划·····	130
第四节 基因突变·····	131
一、基因突变的概念及特性·····	131
二、诱发基因突变的因素·····	132
三、基因突变的分子机制·····	133
四、DNA 损伤的修复·····	136
第五节 基因突变的表型效应·····	137
一、基因突变与分子病·····	138
二、基因突变与遗传性酶病·····	139
三、基因突变与肿瘤·····	141
第十一章 群体中的基因·····	142
第一节 群体中的遗传平衡·····	142
一、基因频率和基因型频率·····	142
二、遗传平衡定律·····	143
第二节 遗传平衡定律的应用·····	144
一、估计常染色体基因频率和杂合子频率·····	144
二、估计 X 连锁基因的频率·····	144
三、估计复等位基因的频率·····	145
第三节 影响遗传平衡的因素·····	146
一、突变对遗传平衡的影响·····	146
二、选择对遗传平衡的影响·····	147
三、遗传漂变、迁移对遗传平衡的影响·····	148
四、近亲婚配对遗传平衡的影响·····	149
五、遗传负荷·····	152
第十二章 遗传病的诊断、治疗与预防·····	153
第一节 遗传病的诊断·····	153
一、遗传病的临床诊断·····	153
二、系谱分析·····	154
三、细胞遗传学检查·····	154
四、生化检查·····	155
五、基因诊断·····	155
六、皮纹分析·····	156
七、产前诊断·····	159
第二节 遗传病的治疗·····	160

一、手术治疗·····	160
二、药物治疗·····	160
三、饮食治疗·····	161
四、宫内治疗·····	161
五、基因治疗·····	162
第三节 遗传病的预防·····	162
一、避免不适当接触致畸剂·····	162
二、遗传病群体普查·····	162
三、遗传携带者的检出·····	163
四、婚姻指导及生育指导·····	163
五、新生儿筛查与症状出现前预防·····	164
六、遗传咨询·····	164
第十三章 优生科学基础 ·····	169
第一节 优生概述·····	169
一、优生学的概念·····	169
二、优生学发展简史·····	169
三、现代优生学的研究范围·····	170
四、我国现行的优生政策·····	171
第二节 影响优生的各种因素·····	171
一、遗传因素与优生·····	171
二、环境因素与优生·····	171
三、孕期营养、食品卫生与优生·····	173
四、孕母疾病及心理因素与优生·····	173
第三节 优生咨询·····	173
一、婚前优生咨询·····	174
二、孕前优生咨询·····	174
三、孕期优生咨询·····	174
第十四章 生物的种类 ·····	176
第一节 生物分类概述·····	176
一、分类系统·····	176
二、分类等级与物种命名法·····	177
第二节 生物的系统分类·····	178
一、病毒·····	178
二、原核生物界·····	178
三、原生生物界·····	179
四、真菌界·····	179
五、植物界·····	179

六、动物界	180
第十五章 生命的起源与进化	187
第一节 进化的证据	187
一、古生物学的证据	187
二、比较解剖学的证据	189
三、胚胎学的证据	191
四、地理分布上的证据	192
五、生物化学的证据	192
六、遗传学的证据	192
第二节 进化的机制	192
一、拉马克学说	192
二、达尔文学说	193
三、现代达尔文主义的进化论学说	194
四、中性突变学说	195
第三节 地球上生命的起源	196
一、从无机小分子到有机小分子	196
二、由有机小分子物质形成有机大分子物质	196
三、多分子体系的形成与原始生命的诞生	197
第四节 人类的起源与发展	197
一、人类在分类系统中的地位	197
二、人类的起源和进化	198
三、人种	199
第十六章 生物与环境	200
第一节 环境对生物的影响	200
一、非生物因素	200
二、生物因素	202
第二节 种群与环境	203
一、种群的概念及属性	203
二、种群数量变动及其调节	204
第三节 群落与环境	204
一、群落的概念及特性	204
二、生态系统	205
第四节 人与环境	210
一、人类活动对环境的影响	210
二、人口问题	213
第十七章 动物实验技术	215

第一节 实验动物学的基本概念及在医学生物学中的地位 and 作用	215
一、实验动物学的基本概念	215
二、实验动物学在医学生物学中的地位 and 作用	215
第二节 实验动物的分类方法	216
一、实验动物的遗传学分类	216
二、实验动物的微生物学分类	217
第三节 常用实验动物	218
一、小鼠	218
二、大鼠	219
三、豚鼠	219
四、家兔	220
五、犬	221
六、猕猴	221
第四节 动物实验的基本技术和方法	222
一、实验动物的抓取和固定	222
二、实验动物的编号和标记	224
三、实验动物的被毛去除方法	226
四、实验动物的麻醉方法	226
五、实验动物的处死方法	227
第十八章 医学生物学基本实验技术	229
实验一 显微镜的结构和使用	229
实验二 动植物细胞的结构	232
实验三 细胞器及细胞的活体染色	233
实验四 细胞的有丝分裂	234
实验五 减数分裂	236
实验六 小鼠骨髓细胞染色体标本的制备	238
实验七 人体外周血淋巴细胞培养及染色体标本制备	240
实验八 人类非显带染色体核型分析	241
实验九 X 染色质的标本制备和观察	242
实验十 人类皮肤纹理的观察和分析	244
实验十一 人类正常性状的调查	246
实验十二 人类遗传病 (录像)	248
实验十三 遗传咨询	248
实验十四 遗传病和出生缺陷的调查	250
实验十五 生物进化 (录像)	254
附录 实验十三参考答案	255

第一章

绪 论

随着人类社会的进步和物质生活的日益丰富,人们比以往更加关注人类本身的生存和发展,期待着人与自然和谐共处,渴望了解与我们共存的自然界,重视对生命奥秘的理解和生命科学知识的学习。

对神奇的生命世界的向往,使我们想知道:什么是生命?生命现象有哪些基本规律?生命科学会给人类带来哪些影响?这些引领着我们,去亲手打开了解生命的窗口,走进这千姿百态的生命世界。

一、生物学的定义及分科

生物学(biology)是研究生物体(organism)生命现象的本质,探讨其发生发展规律的一门科学,也称为生命科学(life science)。

生物学的研究对象是生命,因而它的研究范围非常广泛。随着生物学研究的不断深入,多种研究手段的应用,形成了许多不同的分科。根据所研究的生物类群不同,形成了动物学、植物学、人类学、微生物学等;根据所研究的生命现象侧重点不同,形成了形态学(如解剖学、组织学、细胞学等)、功能学(如生理学、遗传学、免疫学等);根据所研究的层次不同,形成了种群生物学、细胞生物学、分子生物学等;根据研究的手段不同形成了生物化学、生物物理学、生物数学、仿生学等。事实上,生物学的分支学科更多,且各学科之间互相渗透,产生了许多交叉学科,许多学科都深入到分子水平,这反映出生物学有着丰富的内涵,并且在蓬勃发展。

二、生命的基本特征

在自然界中,小到肉眼不可见的病毒,大到生活在海洋里的庞然大物——鲸,现存的生物约有200多万种。这些生物形态各异,生活习性和营养方式相差较大,但他们是“活”的,是有生命的,不同于岩石、山川和河流。什么是生命?生命和非生命有何本质区别?我们可以从错综复杂的生命现象中,找出生命的一些共性,即生命的基本特征。

(一) 化学成分的同—性

生命是物质的,各种生物在其组成的化学成分上具有高度的同一性。①构成元素相同。组成生物体的基本元素是C、H、O、N、P、S、Cl、Ca、Na、K、Mg、Fe、Cu、Zn、I、Sr、F、Ba、Co等,并没有只存在于生物体而非生物所没有的特殊元素。②分子成分相同。各种生物所含的水、无机盐等无机化合物和糖类、脂类、氨基酸等有机化合物,在各种生物中都是相同或基本相同的,组

成生物大分子的蛋白质和核酸的基本单位也都相同。③遗传物质都是核酸。大部分生物体的遗传物质是脱氧核糖核酸(DNA),有的为核糖核酸(RNA),且各种生物的遗传密码是通用的。④酶的成分及储存能量的物质也相同。各种生物催化体内代谢反应的物质都是酶,其化学本质是蛋白质,且都以ATP(或GTP)作为储能分子。

(二) 组成单位的相似性

各种生物体其组成的基本单位都是细胞,成千上万的细胞可以组成复杂的生物体,单个细胞可以组成简单的生物体,如细菌、单细胞藻类、病毒(virus)、类病毒(viroid)等前细胞生物,虽不具有细胞结构,但也只有借助于宿主细胞,才能进行它们的生命活动,表达出其生命属性。因此生物大分子只有形成细胞这样一个有序的系统,才能表现出生命。细胞是一切生命有机体的结构和功能活动的基本单位。

(三) 新陈代谢

生物体总是要和外界环境进行物质和能量的交换。一些物质被吸收,转换成自身的物质,一些物质被分解排出体外,以此不断地得以自我更新,这就是新陈代谢(metabolism)。新陈代谢包括同化作用(anabolism)和异化作用(catabolism)两个方面。同化作用是生物体从外界环境中摄取物质,把它们转化成自身的结构物质,贮存能量的过程。异化作用是生物体将自身的物质分解排出体外,释放能量的过程。生物体新陈代谢的进行是严整有序的,通过新陈代谢,生物体不断地进行自我更新,它是生命的基本运动形式,是生物最重要的基本特征之一,也是生物与非生物的根本区别。

(四) 应激性

生物体对外界刺激能发生相应反应的能力称应激性(irritability)。植物茎尖的向光生长、动物神经系统的反射活动等,都是应激性的不同表现。此外,在外界环境发生变化时,生物还能通过调节和控制机制,保持自身的相对稳定,以利于各种代谢活动的正常进行。

(五) 生长和发育

所有生物体都能通过代谢过程而生长(growth)和发育(development)。当生物体的同化作用大于异化作用时,生物体表现出体积增大的现象称为生长。在生长的基础上,生物体的结构和功能从简单到复杂的变化过程称为发育。

(六) 生殖

当生物体长到一定大小和程度时,能够产生和自身相似的新个体的现象称为生殖(reproduction)。在自然界惟有生物具有繁衍后代的能力,使生命得以世代延续,它也是生命最重要的基本特征之一。

(七) 遗传与变异

生物体通过生殖过程,把它们的特性传给后代,可谓“种瓜得瓜,种豆得豆”,这种生物体子代和亲代相似的现象称为遗传(heredity)。遗传保持了生物性状的稳定性,然而,在一个家庭中,孩子尽管像父母,又总是和父母不同,同一家庭的兄弟姐妹之间也都各不相同,这种生物体子代和亲代之间、子代个体之间的差异称为变异(variation)。生物体的遗传是由遗传物质DNA决定的,如果遗传物质发生了变化,生物体的性状就要出现变异。由于遗传和变异的相互作用,生命在其发展的历史中,就会由简单到复杂不断变化,从而构成了生物的进化(evolution)。

(八) 适应

生物体的存在并非是孤立的,它离不开生物赖以生存的环境,总是保持着对环境的适应性。生物体的结构和功能要适合一定的环境条件,才能生存和延续,如鱼的体形和鳃呼吸适应水生环境。适应也包括生物体的结构适应生物体的功能,如鱼的鳍适于游泳,鸟的翅膀适于飞翔等等,适应是生物界普遍存在的现象。

以上是生命与非生命的根本区别,是生物所具有的共同属性,具有以上共同特征的物质存在形式就是生命。

三、生物学的发展简史

自从有了人类的文明史,就有了对生物的观察和认识。在人们栽培作物、驯养牲畜、从事渔猎、寻医找药等项活动中,积累了大量关于动物、植物、医药方面的认识和记载。16 世纪初,随着资本主义的发展,人们开始对自然资源进行更深入的认识和探索。古希腊医生盖伦(Galen of Pergamon)通过研究牛、羊、猪、狗、猿等动物,推论人体有许多结构与其相似,对解剖学的发展做出了一定的贡献;比利时医生维萨里(Andreas Vesalius)在对人体结构进行了精细研究后,纠正了盖伦的错误,发表了名著《人体的结构》标志着解剖学的创立;英国医生哈维(William Harvey)创立了动物生理学,解剖学和生理学的建立为人们全面研究生命现象奠定了基础;英国人胡克(Robert Hooke)第一个用显微镜观察植物,发现了细胞;列文虎克(Leeuwenhock)借助于显微镜观察微生物,发现了原生动物和细菌;瑞典生物学家林奈(Carl Linnaeus)提出了动植物分类的双名法和分类阶梯,开始对动植物进行系统分类,为现代生物分类系统的建立做出了卓越贡献。在 19 世纪前,生物学的研究和发展,主要是进行形态、结构和分类等方面的探索。

到了 19 世纪,随着显微镜制造技术的改进和提高,人们对生物的认识也逐渐转向发现和寻找各种生命现象之间的内在联系。此间,在古生物学、细胞学、比较解剖学等方面取得了较大进展。

19 世纪 30 年代,德国植物学家施莱登(Matthias Jacob Schleiden)和动物学家施旺(Theodor Schwann)提出,细胞是生物体结构和功能的基本单位,发现所有生物都有着共同的结构基础。由此产生了“细胞学说”,把人类对生命的认识带上一个新的高度。

1859 年,英国生物学家达尔文(Charles Darwin)在完成了他的环球航行后,积累了大量的资料和证据,在《物种起源》一书中,提出了以自然选择为中心的生物进化理论(theory of evolution)。进化论动摇了神创论和物种不变论,是人类对生物认识的伟大成就。细胞学说和进化论是 19 世纪生物学研究中的重大进展。综观 20 世纪前的生物科学发展,生物科学的研究是以观察和描述为主,所以将这阶段称之为描述性生物学阶段。

1865 年,奥地利学者孟德尔(Gregor Mendel)根据豌豆的杂交实验结果,总结出了孟德尔定律,遗憾的是孟德尔工作的价值被埋没了 30 多年。到了 1900 年孟德尔定律被三位科学家同时再次证实,在科学界引起了强烈的反响,遗传学也因此而正式诞生。1910 年美国遗传学家摩尔根(Thomas Hunt Morgan)和他的学生们通过果蝇杂交实验,发现了连锁与互换规律,并创立了“基因学说”。从 19 世纪后期开始,随着物理、化学等实验方法向生物学研究领域引入,生物学家更多地采用实验手段和理化技术来研究生命过程,分析和揭示生命活动的基本规律,生物学研究进入了实验生物学阶段。

1944 年,英国生物学家艾弗里(O. Avery),以细菌为材料,首次证实了 DNA 是遗传物质。