

全国二十所高等医学院校协编教材

医学生物学

主 编	游文凤
李忠孝	柯致和
金安鲁	游绍阳



河南科学技术出版社

豫新登字02号

全国二十所高等医学院校协编教材

医学生物学

主编 俞文凤 李惠孝 柯联和

金安省 游绍阳

河南科学技术出版社出版、发行

(郑州市农业路73号)

河南第一新华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 13.75印张 280千字

1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷

印数: 1—13,150册

ISBN 7-5349-0908-7/R·161

定 价: 4.80元

全国二十所高等医学协作院校名称

(按校名笔画排列)

广州医学院	广西医学院
大理医学院	右江民族医学院
兰州医学院	汕头大学医学院
泸州医学院	昆明医学院
河北医学院	河南医科大学
贵阳医学院	首都医学院
桂林医学院	海南医学院
湖北医学院	湖北医学院咸宁分院
湛江医学院	福建医学院
遵义医学院	衡阳医学院

前 言

《医学生物学》系全国二十所高等医学院校协作编写的五年制本科系列教材之一。

本教材的编写原则是：首先保证教材的科学性，同时注意其适用性；在阐明生命科学的基本理论及基础知识基础上，结合医学各专业的实际，适当介绍与医学有关的内容；既努力反映近年来生命科学的进展，又注意适合国情、校情和学生基础，不盲目求新、求尖；根据省属院校的实际，按72学时的教学学时数精选内容；文字力求简练、确切、易懂，图文对照，便于学生自学。

根据生命科学的内在联系，并考虑参加编写单位教学的需要，将本书分为生命的物质基础、生命的繁衍、生命与环境 and 医学实验动物等三篇。与同类《医学生物学》教材相比，本书删去了“生物进化”等内容，以适应教学学时数要求，减轻学生负担；增加了“医学实验动物”一章，以更全面地反映生命科学与医学实践的联系。至于章目的顺序，是参照各参编院校的教学经验，从有利于教与学来安排的。

本教材在编写及审定过程中，由作者反复修改写成的初稿、二稿，除组织编委所在教研室的同志认真讨论提出修改意见外，两稿均经过全体编委集体逐句逐段审查修改而定稿，最后由主编对全部文字、插图进行了校核及有关技术性整理。

本教材的编写，自始至终得到二十所院校教材编审委员会办公室、编委会成员所在学校各级领导和生物学教研室的同志们的关心、支持，在此，谨向他们表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，以及编者的水平所限，书中可能还存在一些缺点和错误，殷切希望同行专家、使用本书的师生和广大读者提出宝贵意见，以便再版时能进一步提高质量。

本书编委会

1991年8月

目 录

绪 论

一、生物学的概念及其分科	(1)
二、生物学的简史及其发展趋势	(1)
三、医学生物学和医学的关系	(3)

第一篇 生命的物质基础

第一章 生命的分子基础	(4)
第一节 蛋白质	(4)
一、蛋白质的结构	(5)
(一)氨基酸	(5)
(二)多肽链	(5)
(三)蛋白质的分子结构	(6)
二、蛋白质的分类	(8)
三、蛋白质的功能	(9)
四、酶	(9)
(一)酶的特性	(9)
(二)酶的分类	(10)
(三)酶的催化反应过程	(10)
第二节 核酸	(10)
一、核酸的化学组成	(10)
二、DNA分子的结构与功能	(13)
(一)DNA的一级结构	(13)
(二)DNA的空间结构	(13)
(三)DNA分子的功能	(14)
三、RNA分子的结构与功能	(15)
(一)信使RNA	(15)
(二)转运RNA	(15)
(三)核蛋白体RNA	(16)
第三节 细胞的分子组装	(16)
一、组装的简要过程	(16)
二、组装的方式	(17)
(一)酶效应组装	(17)
(二)复制组装	(17)

(三) 自体组装	(17)
三、组装的基本形态	(17)
第二章 细胞的结构和功能	(19)
第一节 细胞的概述	(19)
一、细胞的基本结构	(19)
(一) 细胞的形状和大小	(19)
(二) 细胞的结构	(19)
二、原核细胞和真核细胞	(19)
第二节 细胞膜的结构与功能	(21)
一、细胞膜的化学组成和分子结构	(21)
(一) 细胞膜的化学组成	(21)
(二) 细胞膜的分子结构模型	(22)
二、细胞膜的特征	(23)
(一) 细胞膜的不对称性	(23)
(二) 细胞膜的流动性	(24)
三、被膜小泡的结构与功能	(24)
四、细胞表面	(26)
五、细胞膜的主要功能	(26)
(一) 细胞膜内外物质的转运	(27)
(二) 细胞膜和免疫作用	(28)
(三) 细胞膜受体和细胞识别	(28)
六、细胞膜与疾病	(29)
第三节 细胞质基质和内膜系统	(30)
一、内质网	(30)
(一) 内质网的形态结构	(30)
(二) 内质网的功能	(32)
二、高尔基复合体	(33)
(一) 高尔基复合体的形态结构	(34)
(二) 高尔基复合体的功能	(34)
三、溶酶体	(36)
(一) 溶酶体的形态结构	(36)
(二) 溶酶体的功能	(37)
(三) 溶酶体与疾病	(38)
四、过氧化物酶体	(39)
第四节 线粒体	(40)
一、线粒体的形态结构	(40)
(一) 外膜	(40)
(二) 内膜	(41)

(三) 基质	(41)
二、线粒体的功能	(41)
(一) 物质在细胞质中的无氧氧化	(41)
(二) 物质在线粒体内的有氧氧化	(41)
三、线粒体的半自主性	(43)
四、线粒体与医学	(44)
第五节 核蛋白体	(44)
一、核蛋白体的形态结构	(44)
二、核蛋白体的功能	(45)
三、核蛋白体的异常与疾病	(46)
第六节 细胞骨架	(46)
一、微丝、微管及中等纤维的形态结构	(47)
(一) 微丝	(47)
(二) 微管	(48)
(三) 中等纤维	(49)
二、微丝、微管和中等纤维的功能	(49)
(一) 维持细胞的形状	(49)
(二) 参与非肌肉细胞的运动	(50)
(三) 在细胞分裂中的作用	(50)
(四) 在细胞内物质运输过程中的作用	(50)
三、微丝、微管和中等纤维与细胞的病理过程	(50)
第七节 中心粒、纤毛和鞭毛	(51)
一、中心粒	(51)
(一) 中心粒的形态结构	(51)
(二) 中心粒的功能	(52)
(三) 中心粒的发生	(52)
二、纤毛和鞭毛	(52)
(一) 纤毛和鞭毛的形态结构	(53)
(二) 纤毛和鞭毛的功能	(53)
第八节 细胞核	(54)
一、核膜	(55)
(一) 核膜的结构	(55)
(二) 核膜的功能	(56)
二、染色质	(56)
(一) 染色质的化学组成	(56)
(二) 常染色质和异染色质	(57)
(三) 染色质的结构	(57)
三、核仁	(59)

(一) 核仁的化学组成	(59)
(二) 核仁的超微结构	(59)
(三) 核仁的功能	(60)
四、细胞核基质	(61)
第九节 细胞的整体性	(61)
一、从形态结构方面理解细胞的整体性	(61)
二、从生理功能方面理解细胞的整体性	(62)
第三章 细胞的增殖	(64)
第一节 细胞增殖周期及其特点	(64)
一、间期	(64)
(一) G_1 期	(64)
(二) S 期	(65)
(三) G_2 期	(65)
二、分裂期	(66)
(一) 前期	(66)
(二) 中期	(67)
(三) 后期	(67)
(四) 末期	(67)
(五) 胞质分裂	(68)
第二节 细胞增殖的调控	(69)
一、DNA 合成的诱导者及其抑制物	(69)
二、有丝分裂因子及其抑制因子	(69)
三、血清生长因子	(70)
(一) 血小板生长因子	(70)
(二) 上皮生长因子	(70)
四、抑素	(70)
五、蛋白酶	(70)
六、接触抑制	(71)
第三节 细胞增殖与医学	(71)
一、细胞增殖与机体代谢	(71)
二、细胞增殖与肿瘤	(72)

第二篇 生命的繁衍

第四章 生殖与发育	(73)
第一节 配子发生与减数分裂	(73)
一、精子的发生	(73)
二、卵的发生	(74)
三、减数分裂	(75)

(一) 减数分裂 I	(75)
(二) 减数分裂 II	(77)
第二节 受精	(78)
一、精子	(78)
二、卵	(78)
三、受精的过程	(79)
(一) 精子入卵	(79)
(二) 雌雄原核的形成	(80)
(三) 雌雄原核的融合	(80)
第三节 发育	(80)
一、发育概述	(80)
二、胚胎发育的机制	(80)
(一) 细胞分化的概念	(80)
(二) 细胞分化的可逆性和细胞全能性	(81)
(三) 细胞分化的实质	(81)
(四) 影响细胞分化的有关因素	(82)
三、细胞分化和癌	(83)
第五章 单基因遗传	(85)
第一节 常染色体显性遗传	(85)
一、常染色体完全显性遗传	(85)
(一) 常染色体显性遗传病的典型系谱	(86)
(二) 常染色体显性遗传病系谱特点	(86)
(三) 吻合度的测验	(87)
二、常染色体不完全显性遗传	(88)
三、常染色体不规则显性遗传	(88)
(一) 基因与表现型	(88)
(二) 常染色体不规则显性遗传病系谱	(89)
四、常染色体共显性遗传	(89)
五、常染色体延迟显性遗传	(90)
第二节 常染色体隐性遗传	(91)
一、常染色体隐性遗传病典型系谱	(91)
二、常染色体隐性遗传病系谱特点	(92)
三、常染色体隐性遗传中的几个问题	(92)
(一) 概率的应用	(92)
(二) 患者比例大于 $1/4$	(92)
(三) 误差的校正法	(93)
(四) 近亲婚配	(93)
第三节 性连锁遗传	(94)

一、X-连锁隐性遗传	(95)
(一) X-连锁隐性遗传病的典型系谱	(95)
(二) X-连锁隐性遗传病系谱的特点	(96)
二、X-连锁显性遗传	(96)
(一) X-连锁显性遗传病的典型系谱	(96)
(二) X-连锁显性遗传病系谱的特点	(97)
三、Y-连锁遗传	(97)
第四节 两种单基因性状的遗传	(97)
一、两种单基因性状的独立遗传	(97)
二、两种单基因性状的联合遗传	(98)
第六章 多基因遗传	(100)
第一节 多基因遗传的机理	(100)
一、质量性状与数量性状	(100)
二、多基因假说	(100)
第二节 多基因遗传病	(102)
一、易患性变异与发病阈值	(102)
(一) 易患性变异	(102)
(二) 发病阈值	(102)
二、遗传度	(103)
(一) 遗传度的概念	(103)
(二) 遗传度的计算	(103)
三、多基因遗传病发病风险的估计	(108)
(一) 发病风险与亲属级别	(108)
(二) 发病风险与遗传度和群体发病率	(109)
(三) 发病风险与家庭中患者的数量	(109)
(四) 发病风险与患者病情的严重程度	(109)
(五) 发病风险与性别	(110)
第七章 人类染色体	(111)
第一节 人类正常核型	(111)
一、人类染色体的形态特征	(111)
二、人类正常核型	(112)
第二节 人类性别决定与性染色体	(115)
一、性别决定	(115)
二、性染色体	(115)
(一) X染色体	(115)
(二) Y染色体	(116)
第三节 染色体异常与疾病	(116)
一、染色体数目异常	(117)

(一) 异常类型	(117)
(二) 形成的机理	(117)
二、染色体结构异常	(119)
(一) 缺失	(120)
(二) 重复	(120)
(三) 倒位	(120)
(四) 易位	(121)
三、染色体病	(121)
(一) 常染色体病	(122)
(二) 性染色体病	(123)
(三) 肿瘤与染色体异常	(125)
第四节 染色体上的基因定位	(125)
一、连锁分析法	(125)
二、体细胞杂交法	(126)
三、区域制图法	(126)
四、原位杂交法	(127)
第八章 基因的结构与功能	(129)
第一节 真核生物基因组DNA	(129)
一、高度重复顺序	(129)
二、中度重复顺序	(129)
(一) Alu家族	(130)
(二) 多基因家族	(130)
(三) 假基因	(130)
(四) 跳跃基因	(130)
三、单一顺序	(130)
第二节 基因的结构	(130)
一、断裂基因的结构	(131)
(一) 外显子与内含子	(131)
(二) 外显子与内含子接头	(131)
(三) 外显子与内含子的不固定性	(131)
(四) 倒置顺序	(132)
二、重叠基因	(132)
第三节 基因的功能	(133)
一、真核生物基因的复制	(133)
(一) 复制的起始与方向	(134)
(二) 复制的过程	(134)
二、结构基因的表达	(135)
(一) 转录	(136)

(二) 翻译	(136)
二、逆转录	(140)
第四节 基因的调控	(140)
一、原核生物的基因调控	(141)
(一) 乳糖操纵子模型	(141)
(二) 乳糖分解的正调控	(142)
二、真核生物的基因调控	(143)
(一) 真核基因表达的特点	(143)
(二) 真核生物基因表达的调控	(144)
第九章 基因突变	(148)
第一节 基因突变的分子机理	(148)
一、基因突变的类型	(148)
(一) 碱基替换	(148)
(二) 移码突变	(149)
二、诱发突变的分子机理	(151)
(一) 物理诱变	(151)
(二) 化学诱变	(151)
第二节 DNA损伤的修复	(154)
一、光复活修复	(154)
二、切除修复	(155)
三、重组修复	(155)
第三节 基因突变的表型效应	(156)
一、基因突变与异常血红蛋白	(156)
(一) 单个碱基替换与HbS	(156)
(二) 终止密码变异与Hb Constant Spring	(157)
(三) 移码突变与Hb Cranston	(157)
(四) 密码子的嵌入与Hb Crady	(157)
二、基因突变与先天性代谢病	(159)
三、基因突变与肿瘤	(160)
第十章 群体中的基因	(162)
第一节 基因频率与基因型频率	(162)
一、基因频率与基因型频率的概念	(162)
(一) 基因频率	(162)
(二) 基因型频率	(162)
二、基因频率与基因型频率的关系	(162)
第二节 遗传平衡定律	(163)
一、遗传平衡定律	(163)
二、基因频率的计算	(164)

第三节 影响遗传平衡的因素	(165)
一、突变与遗传平衡	(166)
(一) 突变率	(166)
(二) 突变对遗传平衡的影响	(166)
二、选择与遗传平衡	(167)
(一) 适合度与选择系数	(167)
(二) 选择对隐性基因的作用	(168)
(三) 选择对显性基因的作用	(168)
(四) 选择对X连锁隐性基因的作用	(169)
(五) 选择压力	(169)
三、近亲婚配与遗传平衡	(170)
(一) 近亲婚配与近婚系数	(170)
(二) 近亲婚配的危害程度	(172)
四、移居、遗传漂变与遗传平衡	(172)
(一) 移居对遗传平衡的影响	(172)
(二) 遗传漂变对遗传平衡的影响	(173)
第四节 遗传多态与遗传负荷	(173)
一、遗传多态现象	(173)
二、遗传负荷	(174)
(一) 遗传负荷的概念	(174)
(二) 遗传负荷的类型	(174)
第十一章 基因工程	(175)
第一节 基因工程的程序	(175)
一、目的基因的获得	(175)
(一) 从细胞基因组中分离	(175)
(二) 人工合成	(176)
二、运载体的选择	(176)
三、DNA重组体的构建	(177)
(一) 粘性末端法	(177)
(二) 人工接头法	(178)
四、DNA重组体的扩增与表达	(178)
(一) 重组体细胞的选择	(178)
(二) 目的基因克隆的检出	(178)
(三) DNA重组体的表达	(179)
第二节 基因工程在医学上的应用与展望	(179)
一、疾病的诊断	(179)
二、基因工程的展望	(180)

第三篇 生命与环境与医学实验动物

第十二章 自然界生态平衡与人类生存	(181)
第一节 自然界的生态系统	(181)
一、生态系统的组成成分	(181)
二、生态系统的功能	(182)
(一) 能量流动	(182)
(二) 物质循环	(182)
三、生态系统的发展与平衡	(183)
(一) 群落演替	(183)
(二) 生态系统的平衡	(183)
(三) 生态系统的自我调节能力	(183)
第二节 生态环境与人类生存	(184)
一、人类生态系统	(184)
二、人类生态系统对自然生态系统的依存	(184)
第三节 人口与自然资源	(185)
一、矿物资源	(185)
二、土地资源	(186)
三、淡水资源	(186)
四、森林资源	(187)
五、能源	(187)
第四节 环境保护与人类健康	(187)
一、环境污染对人体健康的危害	(187)
二、环境保护	(188)
(一) 防治污染	(188)
(二) 植树造林	(188)
(三) 保护野生动物	(188)
第十三章 医学实验动物	(190)
第一节 实验动物的分类基础	(190)
一、物种命名法	(190)
(一) 种的概念	(190)
(二) 动物的命名	(190)
二、分类方法	(190)
(一) 自然分类法	(190)
(二) 人为分类法	(191)
第二节 常用实验动物	(192)
一、实验动物的选择原则	(192)
(一) 选用标准化实验动物	(192)

(二) 根据研究目的选择	(192)
(三) 实验动物的种和品系的选择	(192)
(四) 实验动物体重、年龄、性别、健康状况的选择	(193)
二、常用实验动物生物学特性	(193)
第三节 人类疾病动物模型	(195)
一、诱发性动物模型	(195)
(一) 肿瘤动物模型	(195)
(二) 心血管系统疾病模型	(196)
(三) 呼吸系统疾病动物模型的复制	(196)
(四) 消化系统疾病动物模型	(196)
(五) 内分泌疾病动物模型	(196)
(六) 神经系统疾病模型	(197)
(七) 节制生育动物模型	(197)
(八) 中医“证”模型	(197)
二、自发性动物模型	(197)
(一) 免疫功能缺陷型模型	(197)
(二) 肿瘤动物模型	(198)
(三) 心血管系统模型	(198)
(四) 消化系统动物模型	(198)
(五) 内分泌系统模型	(198)
(六) 泌尿系统模型	(198)
(七) 神经系统模型	(198)
附表 医学实验常选择的实验动物	(198)

绪 论

一、生物学的概念及其分科

生物学(biology)是研究生命的科学,即研究各种生命现象的本质、探讨生物发生和发展规律的科学,所以又称生命科学。研究生命科学的目的在于认识生命活动的规律,并运用这些规律去能动地改造自然界的生物为人类服务。

生物是有生命的物体,包括各种微生物、动物和植物。地球上生存着的生物种类繁多、形态各异,约有200余万种。它们的形态结构、生理机能、生活习性及对环境的适应性等各不相同,从而组成了多样而又复杂的生物界。

生命的基本特征是新陈代谢(metabolism)。生物体内不停地进行着物质代谢、能量代谢和信息传递等过程,并与周围环境不断地协调统一,以保证有秩序的生命活动的进行,在此基础上,生物表现出各种生命现象,如生长、发育、生殖、应激性、遗传和变异等。

生命科学研究范围非常广泛,其对象也非常复杂。生命科学研究主要采用描述、比较和实验等方法,且随着时代的不同而不断发展。描述是研究生命科学的基本方法,通过描述生命现象的外部形态特征;然后对客观现象进行比较分析,找出内在的联系,再通过实验检验对客观现象认识的正确性。可见,这些方法是彼此联系、相辅相成的。

在生命科学的发展过程中,由于研究对象、研究角度、研究层次的变化,生命科学形成了许多分支学科。

根据研究对象和类群的不同,生命科学可分为:分类学、动物学、植物学、微生物学、人类学等分科。

从生命现象的不同角度进行研究,可分为:形态学、胚胎学、遗传学、生理学、生物化学、生物物理学、生物数学等分科。

从生物体的不同层次研究,可分为:群体生物学、个体生物学、细胞生物学、分子生物学、量子生物学等分科。

从生物与生物、生物与非生物之间相互关系研究,可分为:动物生态学、植物生态学、人类生态学、行为生物学、寄生生物学、水生生物学、海洋生物学等分科。

由于物理学、化学、数学等自然科学不断向生命科学领域的渗透以及新技术、新方法的建立和广泛应用,从而又建立了一些边缘学科。如生物技术学(biotechnology)、仿生学(bionics)、生物工程学(bioengineering)等。

二、生物学的简史及其发展趋势

生物学是在人类生活实践中与自然界的斗争中产生的,是随着社会生产力的发展和科学技术的进步而不断发展的。在古代,人类为了生存,在种植作物和驯养动物的实践

中,在与疾病作斗争的过程中,逐渐积累了生命科学的知识。如《诗经》中记载动植物200余种,在《黄帝内经》中,对人体的结构、生理及疾病的机转,有比较系统的记载;16世纪明代李时珍编著的《本草纲目》一书中,共记载药用动植物1892种,并对种类繁多的动植物进行了详细的分类。

16世纪欧洲资产阶级作为新生力量登上政治舞台,大力提倡发展自然科学,于是生命科学也得到了新的发展。如W.Harvey(1628)研究动物生理,发现了血液循环。R.Hooke(1665)用自制显微镜观察植物,发现了细胞(cell)。18世纪瑞典植物学家C.Linnaeus提出“二名法”结束了当时极为混乱的动、植物种类的命名系统,为分类学奠定了基础。19世纪生命科学取得了重大进展,德国生物学家M.Schleiden和T.Schwann于1838~1839年建立了细胞学说(cell theory)。达尔文(C.Darwin)于1859年发表了《物种起源》一书,为进化论奠定了基础。19世纪60年代孟德尔(G.Mendel)的豌豆杂交试验,揭示了遗传的分离律和自由组合律,奠定了现代遗传学的基础。摩尔根(T.H.Morgan)通过果蝇研究,发现了遗传的连锁与互换律,于1926年发表了《基因论》。至此,一个新的生物学科——遗传学便形成了。

20世纪以来,生物化学、生物物理学、细胞生物学、分子生物学等学科相继建立,其大量研究成果表明,细胞有更细微的结构,各种细胞都是由核酸、蛋白质等生物大分子所组成。1953年J.D.Watson和H.C.Crick提出了DNA分子的双螺旋结构模型。这一重大突破使生命科学由细胞水平进入到分子水平,建立了分子生物学。从此,得以从分子水平揭示生命活动的本质及其规律,使生命科学发展到了一个新阶段。

现代生命科学的发展有如下主要趋势:

1.各学科之间的相互渗透促进边缘学科的建立 随着科学技术的进展,各学科的研究范围不断扩大,研究内容逐渐深入,自然科学各学科之间的相互渗透和影响也日益广泛。如数学、物理学和化学向生命科学各个领域的渗透,产生了生物数学、生物力学、生物物理学、生物化学等边缘学科。生命科学各分支学科之间的相互渗透,又建立了一些新的边缘学科,如分子遗传学、分子胚胎学、分子分类学等。在医学领域还建立了分子药理学、分子病理学、分子免疫学、分子肿瘤学等新兴学科。

2.分子生物学的发展带动整个生命科学的发展 由于数理统计、概率论、控制论、电子显微镜、电子计算机、X射线衍射、同位素、激光以及核磁共振等的应用,有力地促进了生命科学的发展,极大地提高了对生命物质分析的精确性和对复杂系统综合的识别能力。核酸、蛋白质等生物大分子的结构和功能的研究,进一步揭示了新陈代谢、能量转换、信息传递、神经传导、激素等作用的机制。生物界遗传信息中统一的“遗传密码”的发现,从分子水平上证实生物界的内在联系。DNA分子中遗传信息通过转录成为信使核糖核酸,经过翻译而表达,产生各种有功能的蛋白质。这是生物界分子运动规律的核心,称为“中心法则”。它从分子水平上阐明了遗传、变异、代谢和进化的机理。60年代末,由于反转录酶、限制性内切核酸酶和连接酶的发现及应用,为基因工程的建立奠定了基础,使人类有可能定向培养生物新品种。80年代以来,应用重组DNA技术开始对遗传性疾病进行“基因诊断”和“基因治疗”。因此,分子生物学的建立使人们对生命现象的研究从宏观向微观深入,从细胞水平发展到分子水平,甚至电子水平,