

普通高等教育天津市“九五”重点教材

分子生物学

F E N Z I S H E N G W U X U E

主编 陈启民 王金忠 耿运琪

南开大学出版社

普通高等教育天津市“九五”重点教材

分子生物学

陈启民 王金忠 耿运琪 主编

南开大学出版社

天 津

内容简介

生命科学是 21 世纪自然科学的带头学科已是人们的共识,分子生物学是生命科学中发展最迅速的学科之一。本书共分 17 章,包括原核生物和真核生物基因组的结构、表达、调控;核酸、蛋白质、酶的结构和功能;细胞膜、病毒、肿瘤、免疫的分子生物学;对蛋白质工程和基因工程也有较为详细的叙述,同时,也简单说明了分子生物学的发展历程。内容涉及广泛,叙述深入浅出,力求使学生一开始就接触到生命科学的前沿。可作为综合性大学、医科大学、师范院校和农林院校生命科学本科生的分子生物学教材,也可作为研究生、教师和科技工作者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

分子生物学 / 陈启民主编. —天津:南开大学出版社,
2001.12

普通高等教育天津市“九五”重点教材

ISBN 7-310-01540-1

I. 分... II. 陈... III. 分子生物学—高等学校—
教材 IV. Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 15054 号

出版发行 南开大学出版社

地址:天津市南开区卫津路 94 号

邮编:300071 电话:(022)23508542

出版人 肖占鹏

承印 河北昌黎人民胶印厂印刷

经销 全国各地新华书店

版次 2001 年 12 月第 1 版

印次 2001 年 12 月第 1 次印刷

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 29.75

字数 752 千字

印数 1—2000

定价 41.00 元

《分子生物学》编写人员名单

陈启民 王金忠 耿运琪 主编

以下按姓氏笔画排序

于自然 王世珍 王金忠 白艳玲

任秋婷 刘淑红 李 毅 张丰德 编

张 蓓 陈启民 耿运琪

前 言

在世纪之交,让我们回首将要结束的 20 世纪就会发现,生命科学所取得的重大成就和进步,使这门古老的学科发生了翻天覆地的变化。生命科学从一个古老而落后的学科变成了世人瞩目的重要学科,甚至成为 21 世纪的带头学科,这种变化为生命科学工作者提供了用武之地。同时一些物理学家、化学家、数学家、信息学家、工程及材料学家等那些对生命科学感兴趣的科学家迈入生命科学的殿堂,努力探索和发现一些新的定律、定理和自然科学的规律,为人类认识自然、改造自然结成最广泛的联盟,组建新的集团军,在新的世纪里团结、奋进、拼搏、求索,为新的工业、农业、医药卫生等各行业的格局的重大变革做出应有的贡献。

20 世纪初遗传学三大定律的确定,40 年代遗传物质基础的确立,50 年代提出了 DNA 双螺旋模型和半保留复制;60 年代提出了中心法则,破译了遗传密码;70 年代出现了遗传工程,生命科学的高新技术产业化被提上议事日程。在这些基础理论研究的基础上,生命科学发生了根本性的改变,新的理论、新的概念、新的思路、新的成果层出不穷,尤其是 90 年代未完成的人类基因组框架草图,把分子生物学又推向一个高峰。在这一个世纪,生命科学从性状描述推测遗传学本质到从分子水平上阐明生命过程的奥秘,这一切都说明生命科学是一个古老的学科,同时又是一个崭新的学科。当生命科学从宏观描述到微观分析的时候,才确立了生命科学在 21 世纪成为带头学科的地位。各国科学家和政府均给予了高度重视。

分子生物学是在生命科学大发展的过程中产生的一门新兴学科。为了让学生一开始就触及到生命科学的前沿,我们综合了国内外一些最新教科书,依据 1984 年以来的教学积累和目前学生用书现状,决定编写一本“分子生物学”教材。这本教材共分 17 章:前 5 章讲述基本的生物学知识、蛋白质的结构和功能、酶的催化作用和核酸的结构与功能;6~11 章重点是原核、真核生物基因组结构、表达与调控、生物个体遗传变异的普遍规律,以及 DNA 突变与修复,说明生物个体生长发育的变异性和保持遗传特征的稳定性,是本教材的重点;12~17 章就分子生物学发展的几个领域进行了较为详尽的叙述。每一部分的内容都力求深入浅出,按照由简单到复杂的思路进行编写,希望能把读者一步一步引向金字塔的顶点,所以本书的阅读适应范围较为广泛。

本教材编写分工如下:张丰德编写第一章、第二章、第五章、第六章、第八章;陈启民、张蓓编写第七章、第九章、第十一章、第十二章;王金忠编写第十章;于自然编写第三章、第四章;白艳玲编写第十三章;刘淑红编写第十四章;耿运琪编写第十五章;北京大学的李毅教授和任秋婷编写第十六章;王世珍编写第十七章。本教材是“老、中、青”三结合的产物。所有参编人员都有长期的教学积累和科研实践,所写内容又都是他们各自的研究领域,所以各章的编写尽量做到完整、易懂。

本教材是“九五”天津市资助的重点教材,南开大学领导和院系领导给予了积极支持和帮助;分子生物学研究室的研究生刁丽蓉、郭春光、刘坤、刘子敬、乔文涛、陶江、熊鲲、余荭等在插

图制作、文字处理等方面付出了巨大的努力;南开大学出版社的编辑们对本书进行了精心安排及修改,对上述关心、支持和参与本书出版的所有人员表示衷心的感谢。

分子生物学发展迅速,资料浩瀚,限于作者水平,虽经广泛收集,疏漏和不周之处在所难免,敬请广大读者批评、指正,不胜感激。

编者

2000 年 10 月于天津

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 分子生物学的研究范围	(1)
第二节 生物化学与分子生物学之间的关系与区别	(1)
第三节 分子生物学的形成及其发展过程	(2)
第四节 21 世纪分子生物学发展的趋向	(5)
一、功能基因组学	(5)
二、蛋白质组学	(6)
三、生物信息学	(7)
第二章 生物大分子结构的基础知识	(8)
第一节 大分子结构常用名词及其含义	(8)
一、构型	(8)
二、构象	(9)
第二节 生物大分子的螺旋结构	(10)
第三节 维持生物大分子结构的力	(11)
一、氢键	(11)
二、疏水力	(11)
第四节 生物大分子相互作用的原理	(12)
一、扩散作用	(12)
二、专一性相互作用	(12)
三、平衡常数	(13)
第五节 分子生物学的研究方法	(14)
一、X-射线衍射法	(14)
二、核磁共振	(15)
三、基因表达谱研究技术	(17)
第三章 蛋白质的结构与功能	(24)
第一节 概述	(24)
一、蛋白质是重要的功能分子	(24)
二、蛋白质的组成单位——氨基酸	(24)
三、蛋白质的多聚性质	(25)
第二节 蛋白质的构象	(26)
一、蛋白质的二级结构	(27)
二、超二级结构和结构域	(29)
三、球状蛋白质的三级结构	(31)
四、蛋白质的四级结构	(31)

五、维持蛋白质构象的化学键·····	(34)
第三节 蛋白质的结构与功能·····	(34)
一、蛋白质的一级结构决定其高级结构·····	(35)
二、蛋白质的一级结构与功能·····	(35)
三、蛋白质的空间结构与功能·····	(39)
四、蛋白质分子的修饰和多肽链局部的断裂赋予它新的功能·····	(52)
第四章 酶促反应动力学·····	(56)
第一节 概述·····	(56)
一、酶是生物催化剂·····	(56)
二、酶催化的特性·····	(57)
三、酶的分类和命名·····	(57)
第二节 酶催化作用的结构基础·····	(58)
一、酶的组成·····	(58)
二、酶蛋白的二级结构特征·····	(58)
三、酶蛋白的三级结构与催化活性·····	(58)
第三节 酶高效催化的战略·····	(59)
一、底物与酶的“靠近”及“定向”·····	(59)
二、底物分子形变或扭曲·····	(61)
三、酸碱催化·····	(62)
四、共价催化·····	(65)
五、微环境的影响·····	(66)
第四节 酶促反应动力学·····	(67)
一、底物浓度对反应速度的影响·····	(67)
二、双底物酶促反应动力学·····	(70)
三、温度对酶促反应速度的影响·····	(71)
四、pH 的影响·····	(71)
五、激活剂的影响·····	(72)
六、抑制剂的影响·····	(72)
七、过渡态类似物是酶的潜在抑制剂·····	(74)
第五节 酶活性的调节作用·····	(75)
一、别构(变构)调节·····	(75)
二、共价修饰调节·····	(79)
三、寡聚酶的解聚和聚合对酶活性的调节作用·····	(82)
四、蛋白酶水解的激活作用·····	(82)
第五章 核酸的结构·····	(86)
第一节 核酸的种类及其成分·····	(86)
第二节 DNA 的一级结构及其测定法·····	(89)
一、DNA 分子的大小·····	(89)
二、DNA 的一级结构·····	(89)
三、DNA 一级结构分析方法·····	(90)

四、物理图谱·····	(91)
五、双脱氧终止法测定 DNA 序列 ·····	(92)
六、自动化 DNA 测序法 ·····	(94)
第三节 DNA 的二级结构·····	(94)
一、DNA 双螺旋模型提出的重要基础 ·····	(94)
二、双螺旋结构的基本特征·····	(95)
三、维持双螺旋的力·····	(97)
四、双螺旋结构的种类·····	(97)
第四节 DNA 的三级结构·····	(99)
一、DNA 的超螺旋结构 ·····	(99)
二、研究 DNA 超螺旋的三个重要参数 ·····	(101)
三、真核细胞染色质的 DNA 超螺旋 ·····	(103)
第五节 DNA 的三链结构和四链结构 ·····	(103)
一、三链 DNA(tsDNA) ·····	(103)
二、DNA 的四链结构·····	(107)
第六节 RNA ·····	(108)
一、RNA 的种类及大小·····	(108)
二、RNA 结构的特点·····	(109)
三、tRNA 的结构和功能 ·····	(109)
第六章 遗传信息的传递·····	(113)
第一节 DNA 复制 ·····	(113)
一、DNA 聚合酶的性质·····	(114)
二、协同 DNA 聚合酶作用的其它酶和蛋白质 ·····	(116)
三、原核生物的 DNA 复制 ·····	(118)
四、真核生物的 DNA 复制 ·····	(120)
第二节 转录与加工·····	(123)
一、RNA 聚合酶·····	(123)
二、原核生物的转录机制 ·····	(127)
三、真核生物的转录机制 ·····	(129)
四、真核生物前体 mRNA 的加工 ·····	(133)
第三节 蛋白质的生物合成·····	(137)
一、核糖体 ·····	(137)
二、遗传密码 ·····	(139)
三、与翻译相关的重要蛋白质因子 ·····	(141)
四、蛋白质生物合成的机制 ·····	(143)
第七章 原核生物的基因组结构·····	(148)
第一节 原核生物和真核生物·····	(148)
第二节 细菌·····	(148)
一、细菌的作用 ·····	(148)
二、极端微生物 ·····	(149)

第三节 遗传学和分子遗传学	(149)
一、经典遗传学	(149)
二、分子遗传学	(150)
第四节 细菌染色体结构	(152)
一、细菌核质体	(152)
二、核质体超螺旋化	(153)
三、结合 DNA 的蛋白	(156)
四、拓扑异构酶	(157)
五、抗菌素抑制细胞的生长	(159)
第五节 细菌染色体复制	(162)
一、染色体复制的起始	(163)
二、染色体复制的原点	(163)
三、细胞分裂与染色体复制协同	(165)
第六节 噬菌体	(169)
一、噬菌体裂解发育循环	(170)
二、噬菌体 DNA 的复制	(175)
第七节 基因组及后基因组时代	(182)
第八章 真核生物的基因组结构	(184)
第一节 真核生物基因组的 C 值与特点	(184)
一、基因组的复杂性	(184)
二、真核生物基因组的特点	(185)
第二节 真核生物基因组 DNA 序列的类型	(186)
一、DNA 复性的动力学	(186)
二、真核生物基因组 DNA 复性动力学的序列类型	(187)
三、串联重复序列	(190)
第三节 基因家族和基因簇	(192)
一、基因家族	(192)
二、基因簇	(192)
第四节 断裂基因	(193)
一、断裂基因的发现	(193)
二、断裂基因的结构	(194)
三、内含子的起源与作用	(195)
第五节 真核生物基因组的包装	(195)
一、真核细胞染色质的结构特点	(196)
二、核骨架与核骨架结合元件	(199)
第六节 酵母和线虫的基因组结构	(200)
一、酵母基因组的结构	(200)
二、线虫基因组的结构	(202)
第九章 原核生物基因表达与调控	(204)
第一节 细菌的转录调控	(204)

一、细菌操纵子	(204)
二、阻遏物与激活物	(205)
三、正调控和负调控	(206)
四、诱导物和共阻遏物	(206)
五、正负调控的遗传学证据	(207)
第二节 负调控	(207)
一、乳糖操纵子的遗传学	(207)
二、 <i>lac</i> 突变的互补实验	(208)
三、顺式作用的 <i>lac</i> 突变	(208)
四、 <i>lac</i> ⁻ 显性突变体	(208)
五、组成型突变体的互补实验	(209)
六、顺式作用的 <i>lacO</i> ^c 突变	(209)
七、反式显性组成型突变	(209)
八、Jacob 和 Monod 的乳糖操纵子模型	(210)
九、乳糖操纵子的修正	(211)
十、乳糖操纵子的分解代谢产物阻遏	(211)
十一、 <i>lac</i> 调控区的结构	(212)
十二、乳糖操纵子的实际应用	(212)
第三节 <i>E. coli gal</i> 操纵子	(214)
一、阻遏物:GalR 和 GalS	(215)
二、两个 <i>gal</i> 操纵基因: <i>galO_E</i> 和 <i>galO_I</i>	(215)
三、两个 <i>gal</i> 启动子和分解代谢产物阻遏	(217)
第四节 生物合成操纵子的调控	(218)
一、生物合成操纵子的几个概念	(218)
二、 <i>E. coli trp</i> 操纵子	(218)
第五节 正调控	(221)
一、 <i>E. coli</i> L-阿拉伯糖操纵子	(223)
二、 <i>E. coli</i> 麦芽糖操纵子	(226)
三、 <i>tol</i> 操纵子	(228)
第六节 反馈抑制	(229)
一、色氨酸合成的反馈抑制	(230)
二、异亮氨酸-缬氨酸反馈抑制	(230)
三、反馈抑制的机制	(230)
第七节 cAMP 调控	(230)
一、分解代谢物敏感操纵子	(231)
二、cAMP 和它的结合蛋白	(231)
三、CAP-cAMP 的激活作用	(231)
第八节 核糖体和 tRNA 合成的调节	(233)
一、核糖体蛋白	(233)
二、核糖体蛋白和 rRNA	(233)

三、核糖体蛋白基因	(234)
四、核糖体蛋白合成的调节	(234)
五、rRNA 和 tRNA 的调节	(236)
第十章 真核生物基因表达与调控	(239)
第一节 染色质结构与基因转录	(239)
一、染色质重构与活性染色质的形成	(239)
二、组蛋白修饰与染色质构型	(245)
三、DNA 甲基化与转录抑制	(246)
四、核基质与基因活化	(248)
第二节 真核基因的转录调节	(248)
一、基础转录及其调节	(249)
二、调节真核基因转录的顺式作用元件	(250)
三、反式作用因子的结构和功能	(250)
四、转录因子的活性调节	(254)
第三节 转录产物的加工与转录后调节	(256)
一、RNA 结合蛋白的结构与功能	(256)
二、转录本的可变剪接及其调节	(259)
三、RNA 编辑	(260)
四、转录本核输出的调节	(261)
第四节 翻译效率及其调节因素	(262)
一、5' UTR 结构与翻译起始的调节	(262)
二、蛋白质磷酸化对翻译效率的影响	(263)
三、3' UTR 结构与 mRNA 稳定性调控	(264)
四、mRNA 的细胞质定位	(266)
五、蛋白质的修饰、折叠与分选	(266)
第十一章 DNA 突变与修复	(267)
第一节 概述	(267)
第二节 DNA 修复的证据	(267)
第三节 特殊修复途径	(269)
一、碱基脱氨	(270)
二、活性氧引起的 DNA 损伤	(273)
三、烷基化作用	(275)
四、嘧啶二聚体	(277)
五、体外诱变技术	(277)
第四节 一般修复机制	(279)
一、甲基介导的错配修复系统	(280)
二、核苷酸切补修复	(285)
三、复制后修复或重组修复	(286)
四、DNA 链交联修复	(288)
五、SOS 诱导修复	(289)

六、其它 <i>din</i> 基因	(295)
七、 <i>E. coli</i> 修复途径	(295)
第五节 噬菌体修复途径	(295)
第十二章 基因工程	(297)
第一节 概述	(297)
第二节 工具酶及基因工程相关技术	(298)
一、用于基因克隆的核酸酶	(298)
二、其它工具酶	(307)
第三节 基因工程载体	(309)
一、基因工程的基本问题	(309)
二、质粒	(309)
三、 λ 噬菌体载体	(312)
四、单链噬菌体载体	(313)
第四节 DNA 克隆	(314)
一、基因克隆的全过程	(315)
二、克隆载体	(315)
三、克隆 DNA 进入克隆载体	(315)
四、克隆技巧	(316)
第五节 原核生物基因克隆和鉴定	(317)
一、DNA 文库构建	(317)
二、检出目的克隆	(318)
三、在克隆 DNA 上定位基因	(322)
第六节 原核生物基因克隆的应用	(322)
一、DNA 序列分析	(322)
二、表达载体	(324)
三、定点诱变	(326)
第七节 聚合酶链反应	(329)
一、引物	(332)
二、DNA 聚合酶	(332)
三、RT-PCR	(332)
第八节 真核生物基因工程	(333)
一、cDNA 基因文库的构建	(333)
二、酵母菌基因工程	(334)
三、植物基因工程	(334)
四、动物基因工程	(335)
第十三章 生物膜	(336)
第一节 生物膜的组成与结构特性	(336)
一、生物膜的组成与结构	(336)
二、生物膜结构模型	(340)
三、生物膜的流动性	(342)

第二节 生物膜与物质转运	(347)
一、通透性转运	(347)
二、膜动转运	(353)
三、蛋白质的定向跨膜转运	(356)
四、生物膜转运的分子机理	(358)
第三节 膜蛋白与信号传导	(360)
一、激素的作用特点	(360)
二、受体的基本特性	(361)
三、膜蛋白与信号传导	(362)
第四节 生物膜与能量转换	(365)
一、叶绿体与光合磷酸化	(365)
二、线粒体与氧化磷酸化	(369)
第十四章 免疫的分子生物学	(371)
第一节 概述	(371)
第二节 典型抗体分子结构	(371)
一、IgG 抗体含有四条多肽链	(371)
二、H 链和 L 链均由恒定区和可变区组成	(373)
三、抗体分子很容易裂解成为功能不同的片段	(373)
四、Ig 分子富有柔韧性,尤其在铰链区	(375)
五、Ig 分子的每一功能域存在相似的结构	(375)
六、小结	(376)
第三节 抗体分子与特异抗原的相互作用	(377)
一、高度可变序列的定位区域形成抗原结合位点	(377)
二、小分子结合到重链、轻链 V 结构域之间的凹刻上	(377)
三、抗体结合到天然蛋白抗原表面的扩展位点	(378)
四、抗原抗体相互作用涉及各种作用力	(379)
五、小结	(381)
第四节 体液免疫应答多样性的产生	(382)
一、在抗体产生细胞中 Ig 基因的重排	(382)
二、分离的基因片段经过体细胞重组产生完整的 V 区	(383)
三、V 区基因片段存在多拷贝	(384)
四、V、D、J 基因片段重排由两侧的 DNA 序列引导	(384)
五、抗体多样性的产生经过四个主要阶段	(386)
六、在不同的组合中使用不同的重组基因片段	(387)
七、编码 V 区基因片段之间的接合处核苷酸的增减导致第三个高可变区的多样性	(387)
八、V 基因片段的体细胞重组需要特殊的酶	(389)
九、体细胞高度突变使重排的 V 基因片段进一步多样化	(389)
十、小结	(389)
第五节 Ig 恒定区的结构变化	(390)

一、通过重链恒定区的结构来区分主要 Ig 同种型	(391)
二、IgM 和 IgA 能形成多聚体	(392)
三、Ig C 区决定功能特异性	(393)
四、免疫应答过程中同一个 V_H 外显子可能与不同的 C_H 基因联合	(394)
五、Ig 之间的差异可通过抗体检测	(396)
六、跨膜和分泌型 Ig 是由不同的重链转录本产生的	(397)
七、小结	(397)
第十五章 病毒的分子生物学	(399)
第一节 分子病毒学的研究内容	(399)
一、病毒基因组的结构与功能	(399)
二、病毒基因组的复制和表达调控	(399)
三、病毒对宿主细胞的影响	(400)
四、病毒与肿瘤发生	(400)
五、病毒基因工程疫苗及病毒载体	(401)
第二节 DNA 病毒的分子生物学	(401)
一、腺病毒的发现	(401)
二、腺病毒的毒粒结构	(402)
三、基因组结构	(402)
四、腺病毒的复制	(403)
五、腺病毒的基因转录	(403)
六、腺病毒与肿瘤	(404)
七、腺病毒作为基因治疗载体	(404)
第三节 RNA 病毒的分子生物学	(405)
一、HCV 的发现	(405)
二、HCV 基因组的结构与功能	(405)
三、HCV 基因组的复制	(407)
第四节 反转录病毒的分子生物学	(407)
一、艾滋病与 HIV	(407)
二、病毒的结构与生活周期	(407)
三、病毒基因组的结构与功能	(408)
四、病毒基因转录的调节	(411)
五、病毒基因转录后的调控	(411)
六、病毒基因在翻译水平的调节和翻译后调节	(412)
第五节 亚病毒的分子生物学	(413)
一、类病毒	(413)
二、卫星 RNA 和卫星病毒	(413)
三、朊病毒	(414)
第十六章 蛋白质工程及蛋白质组学	(416)
第一节 概述	(416)
一、蛋白质工程的概念及流程	(416)

二、蛋白质工程所应用的技术	(416)
第二节 蛋白质工程研究进展及展望	(419)
一、蛋白质工程在认识蛋白质分子中的作用	(419)
二、蛋白质工程在医药卫生领域的应用	(419)
三、蛋白质工程在食品工业中的应用	(420)
第三节 蛋白质组概述	(420)
一、蛋白质组学产生的背景	(420)
二、蛋白质组以及蛋白质组学的概念	(421)
三、蛋白质组学的研究技术和内容	(421)
第四节 蛋白质组研究的进展	(423)
一、原核及简单真核生物的蛋白质组研究	(423)
二、多细胞真核生物的蛋白质组研究	(423)
第十七章 肿瘤的分子生物学	(425)
第一节 癌细胞	(425)
一、癌的生物学和细胞学特征	(425)
二、培养细胞的生长	(426)
三、体外细胞的转化	(428)
第二节 病毒癌基因	(429)
一、肿瘤病毒	(429)
二、反转录病毒癌基因	(434)
三、反转录病毒癌基因的起源	(438)
第三节 细胞癌基因和肿瘤抑制基因	(442)
一、细胞癌基因的鉴定	(442)
二、细胞癌基因的激活	(443)
三、肿瘤抑制基因的发现	(444)
四、肿瘤抑制基因	(444)
第四节 癌基因和肿瘤抑制基因的功能	(445)
一、生长因子	(445)
二、生长因子受体和蛋白激酶	(445)
三、转录因子	(449)
四、促分裂信号传导途径	(452)
五、细胞周期调控	(453)
六、发育、分化和细胞凋亡	(454)
第五节 临床应用	(454)
主要参考文献	(456)

第一章 概 论

分子生物学是从生物化学、生物物理学、遗传学、微生物学等多种学科,经过相互杂交、相互渗透而产生出来的。其合适的定义是:在分子水平上研究生物的结构、组织和功能的科学,并试图根据化学和物理规律来解释生命现象。分子生物学是人类从分子水平上真正揭开生物世界的奥秘,由被动适应自然转向主动改造自然的基础学科。分子生物学以生物大分子为研究对象,已成为现代生物学领域最具活力的学科之一。

第一节 分子生物学的研究范围

分子生物学产生的初始,有两个主要研究方向:一个方向是以化学家或物理学家为主,可称为构象学派,着重研究生物重要大分子的结构,特别是蛋白质的三维结构或构象;另一个方向是以生物学家为主,研究生物信息的传递和复制,称为信息学派。后来,在 20 世纪 50 年代初期,两派汇合并与其它学科领域日益融合,形成了现代分子生物学。它的研究范围,从广义上讲,可概括如下:

- (1)生物大分子的化学结构、大小、形状和三维结构,以及大分子之间的相互作用。
- (2)生物大分子结构与功能的关系,以及生物学现象的分子生物学过程。
- (3)生物大分子在细胞成分中的组织结构方式,以及活细胞在合成大分子时的物理化学过程。
- (4)生物信息传递和代谢调节的分子生物学过程。

第二节 生物化学与分子生物学之间的关系与区别

分子生物学是从分子水平研究生命现象,现代生物化学是从分子水平研究生命化学现象;从学科范畴讲,分子生物学包括了生物化学;从研究的基本内容讲,遗传信息流 $\text{DNA} \rightarrow \text{mRNA} \rightarrow \text{蛋白质}$ 的过程,其许多内容又属于生物化学的范畴。因此,分子生物学与生物化学这两门学科是“你中有我”“我中有你”而难于区分。但是,生物化学不等于分子生物学,其研究方向和研究方法均有显著的区别。

在研究方向上,分子生物学主要是研究蛋白质、核酸和其它大分子的结构与功能,以及它们之间的相互作用,着重解决细胞中信息传递和代谢调节的问题。而生物化学主要研究大、小分子在生命活动中的代谢过程,糖酵解过程、脂肪氧化过程、三羧酸循环等包含了大量的小分子参与,它们的代谢转化是生物化学的重要课题,这些都不属于分子生物学的研究范畴。因此,分子生物学与生物化学,虽然在研究内容上有相同之处,但在研究方向上,分子生物学的着重点是大分子的结构与功能,而生物化学则是分子的代谢转化。