

最新
推出

◎ 生命科学学习指导系列
研究生入学考试指南

Learning Guide for
Molecular Biology

分子生物学学习指导

(修订版)

曲志才 主编



科学出版社
www.sciencep.com



中国大学
中国大学



分子生物学学习指导

（第四版）

主编：王军



生命科学学习指导系列

分子生物学学习指导

(修订版)

曲志才 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

全书从蛋白质、核酸、基因及基因组结构开始,沿着中心法则的主线,对分子生物学的基本概念、技术原理与方法以习题的形式进行了全面系统的分析、解答。本书第一部分各章由学习要点、典型题分析、练习题及参考答案组成,第二、三部分的模拟试卷与最近几年高校与科研院所的考研真题有利于学生测试学习水平之用。

本书习题内容丰富、题目设计新颖、有启发性,答案简明,术语规范。适合作为高等院校分子生物学教学参考书,也可作为生命科学、医学、农林等专业的本科生学习和考研的指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

分子生物学学习指导/曲志才主编. —北京:科学出版社,2007

(生命科学学习指导系列)

ISBN 978-7-03-018708-6

I. 分... II. 曲... III. 分子生物学—高等学校—教学参考资料 IV. Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 033231 号

责任编辑:陈 露 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:殷 靓

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

常熟市华通印刷有限公司印刷

科学出版社出版 各地新华书店经销

*

2007 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 8 月修 订 版 印张:18 1/2

2010 年 8 月第二次印刷 字数:422 000

印数:4501—8000

定价:35.00 元

《生命科学学习指导系列》丛书

总主编 安利国

《分子生物学学习指导》编委会

主 编：曲志才

副主编：徐德立

编 委：（按姓氏笔画为序）

马秀灵 曲志才 刘石娟 吴春霞

徐德立 宿红艳 滕长英

前 言

21 世纪是生命科学的世纪,分子生物学(molecular biology)作为生物学最前沿的基础学科是生物学类专业通向生物高新技术的必修课程。分子生物学是研究生物大分子,特别是蛋白质和核酸结构与功能的学科,即在分子水平上研究生物大分子的化学与物理结构、生理功能及结构与其功能的相关性,探索复杂生命现象的本质。

地球上的生物千差万别,从病毒、细菌到人类,生命现象千姿百态,但其最本质的物质基础,如生物大分子的结构与功能的基本规律是相同的,包括遗传信息的密码都是高度一致的。一切生命活动,都是由生物大分子相互作用来实现的,它们不仅严格遵守物理和化学的基本规律,而且在生物大分子的相互作用中表现出生命活动所共有的某种分子逻辑。分子生物学就是要研究生物大分子的这种分子逻辑。由于现代化学、物理的概念和技术向生物学的渗透,提供了必要的理论、研究手段和条件,推动了生物大分子结构与功能的研究,从而出现了分子生物学的蓬勃发展。由于学科的基础性、研究对象的普遍性,分子生物学已深入到生物学的各个领域,如遗传学、细胞生物学、微生物学、发育生物学、神经生物学等学科。通过分子生物学的基础研究,为人类认识生命现象带来了前所未有的机会,也为人类利用和改造生物创造了极为广阔的前景,特别是基因工程、蛋白质工程等生物技术的兴起,使人类有可能按照自己的意愿改造原有的生物品种,创造出新的生物种属。

分子生物学学科的特点,使它成为生物学、医学、农林等专业本科生知识结构的重要组成部分,在生物学的教学中占有重要的地位。由于分子生物学研究技术的发展十分迅速,新知识、新概念、新技术不断涌现,以致分子生物学教材的内容越来越丰富,篇幅越来越大。为了更好地帮助学生理解和掌握该学科的基本内容,增强分析和解决问题的能力,科学出版社组织了几所院校从事分子生物学教学和科研的教授、博士、中青年骨干教师编写了本辅导教材。

在拟定本书编写提纲时,充分考虑到分子生物学自身学科的特点,参考现行使用的各版本分子生物学教材以及我国引进的外版教材的内容体系。内容分为 12 章,主要包括:绪论、蛋白质和核酸等生物大分子的结构、基因与基因组、DNA 的复制、转录和翻译、原核和真核基因表达的调控、DNA 重组以及分

子生物学研究技术等。在编写过程中,“学习要点”部分尽可能反映本学科的最新进展,如 2006 年诺贝尔医学与生理学奖及化学奖项的相关内容;在练习题的安排上,参考近两年来我国科研院所和高校研究生入学考试命题的规律和趋势;同时考虑到读者使用的方便,将全书内容分为三大部分。第一部分为学习要点与复习指南,按章节编排,每章包括名词解释、是非判断、填空、选择、简答和论述题等,都附有参考答案;第二部分为分子生物学模拟试卷(6 套),题型与第一部分习题相似;第三部分选登了近年来部分综合性大学、科研院所研究生入学考试真题。总的来说,本书的特点,一是提供了较为详尽的学习提要,可以帮助学生把握分子生物学的主干和核心;二是在习题的编写上兼顾了各种题型、各个章节内容和多种思维的训练;三是内容翔实丰富,学生可根据需要从中选择。

本书虽然提供了习题的答案,但只能作为参考答案。有些问题的回答并非只有一种方法,特别是一些主观题,仁者见仁、智者见智,给分多少,往往由阅卷人经过综合分析后得出。另外,分子生物学的发展十分迅速,有些问题的解答会随着科学研究的深入而不断加以修改和补充。

在本书编写过程中,参考了国内外一些相关资料,特别引用了部分院所和高校研究生入学考试试题;科学出版社的陈露女士为本书的问世付出了艰辛的劳动,在此一并表示衷心感谢!

全书由曲志才统稿和定稿。虽然经过多次审定校对,但限于编者的水平,肯定会存在不少缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 12 月

前言

第一部分 分子生物学学习要点与复习指南

第一章 绪 论	3
一、学习要点	3
二、典型题分析	4
三、练习题	5
四、参考答案	8
第二章 生物大分子	10
一、学习要点	10
二、典型题分析	11
三、练习题	15
四、参考答案	21
第三章 蛋白质的结构	24
一、学习要点	24
二、典型题分析	25
三、练习题	33
四、参考答案	42
第四章 核酸的结构	49
一、学习要点	49
二、典型题分析	50
三、练习题	52
四、参考答案	64
第五章 基因与基因组	72
一、学习要点	72
二、典型题分析	73
三、练习题	76
四、参考答案	85
第六章 DNA的复制	94
一、学习要点	94
二、典型题分析	94

三、练习题	99
四、参考答案	109
第七章 基因的转录及转录后加工	115
一、学习要点	115
二、典型题分析	116
三、练习题	119
四、参考答案	129
第八章 蛋白质生物合成和翻译后加工	136
一、学习要点	136
二、典型题分析	137
三、练习题	141
四、参考答案	147
第九章 原核生物基因表达的调控	151
一、学习要点	151
二、典型题分析	152
三、练习题	155
四、参考答案	163
第十章 真核生物基因表达的调控	171
一、学习要点	171
二、典型题分析	173
三、练习题	176
四、参考答案	184
第十一章 DNA 重组	190
一、学习要点	190
二、典型题分析	192
三、练习题	196
四、参考答案	202
第十二章 分子生物学研究技术	208
一、学习要点	208
二、典型题分析	210
三、练习题	213
四、参考答案	221

第二部分 分子生物学模拟试卷与参考答案

《分子生物学》模拟试卷(一)	235
《分子生物学》模拟试卷(二)	240

《分子生物学》模拟试卷(三)	244
《分子生物学》模拟试卷(四)	248
《分子生物学》模拟试卷(五)	252
《分子生物学》模拟试卷(六)	256

第三部分 部分高校及科研院所研究生入学考试真题

南京大学 2009 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	263
南京大学 2008 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	267
南京大学 2007 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	271
武汉大学 2008 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	272
武汉大学 2007 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	273
中国科学院研究生院 2007 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	274
上海交通大学 2007 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	276
浙江大学 2007 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	278
浙江大学 2006 年硕士研究生入学考试《分子生物学》试题	280
中国科学院 2005 年硕士研究生入学考试《生物化学与分子生物学》试题	280
山东师范大学 2009 年研究生入学考试《分子生物学》试题	284

第 一 部 分

分子生物学学习要点 与复习指南

第一章 绪 论

一、学习要点

1. 分子生物学的基本概念

分子生物学(molecular biology)是一门从分子水平研究生命现象、生命本质、生命活动及其规律的科学。它主要研究生物大分子的结构、功能及其相互组织和相互作用,遗传的分子基础等方面的问题。核心内容是通过核酸、蛋白质等生物大分子的结构与功能的研究来探索生命现象的本质。

2. 分子生物学的研究内容

(1) DNA 重组技术。P. Berg(1972)首次成功地重组了世界上第一批 DNA 分子,标志着 DNA 重组技术——基因工程作为现代生物工程的基础,成为现代生物技术和生命科学的基础与核心。DNA 重组技术就是采用人工手段将不同来源的含某种特定基因的 DNA 片段进行重组,以达到改变生物基因类型和获得特定基因产物之目的的一种高新科学技术。现在,基因工程还包括基因组的改造、核酸序列分析、分子进化分析、分子免疫学、基因克隆、基因诊断和基因治疗等内容。

(2) 基因表达调控的研究。基因组含有生物体生存、发育、活动和繁殖所需要的全部遗传信息,但这些遗传信息并非同时全部表达出来。不同的组织细胞、细胞分化发育的不同时期,基因表达的种类和强度各不相同,决定着细胞的形态和功能。基因表达的调控可以在复制、扩增、基因激活、转录、转录后、翻译和翻译后等多级水平进行,但 mRNA 转录起始是基因表达调控的基本控制点。转录起始调控的实质是 DNA-蛋白质/蛋白质-蛋白质间的相互作用对 RNA 聚合酶活性的影响。调控结果使基因表达水平提高的称为正调控(上调),使基因表达水平降低者为负调控(下调)。在同一条核酸链上起调控基因表达作用的 DNA 序列称为顺式作用元件;对不同核酸链上的基因表达起调控作用的蛋白质称反式作用因子或转录因子。DNA 链上的顺式作用元件与反式作用蛋白因子相互作用而调控基因表达。

多数原核生物基因按功能相关性串连排列共同组成一个转录调控单位称操纵子。操纵子最基本的组成元件有:受调控的结构基因群、启动子、操纵基因、调节基因和终止子。有的操纵子还含有衰减子。在同一启动子控制下,从结构基因群转录合成多顺反子 mRNA,实现协调表达。由调节基因编码合成的调控蛋白作用于操纵基因,起到阻遏基因表达作用的称阻遏蛋白,起促进基因表达者为激活蛋白。调控蛋白可受特定的小分子作用发生别构而改变其对操纵基因的作用,这是许多原核基因适应内外环境变化,改变表达水平的机理所在。

真核基因组比原核大得多,结构更复杂,含有许多重复序列,基因组的大部分序列是非编码序列,而编码序列的绝大多数是不连续的。真核生物基本上是采取逐个基因调控表达的形式,但调控的环节更多,如 DNA 水平的基因扩增或重排,并涉及染色质结构的

改变、基因激活过程;转录以及转录后调控的方式也很多,但仍以转录起始调控为主。正调控是真核基因调控的主导方面,RNA 聚合酶的转录活性依赖于基本转录因子,在转录前先形成转录复合体,其转录效率受许多蛋白因子的影响,协调表达更为复杂。目前对真核基因表达调控的认识和研究还处在初级阶段。

(3) 生物大分子结构与功能的研究。生物大分子,特别是蛋白质和核酸结构、功能研究,是分子生物学的基础。没有对生物大分子的结构与功能的认识,就没有分子生物学。结构分子生物学已由单个生物大分子研究进入对复合物乃至多亚基、多分子复合体结构研究。同时,过去难以研究的分子水平上的生命运动情况也随着研究的深入和技术手段的发展而逐渐由难点变为热点。随着科学技术水平的发展,蛋白质晶体学研究已从生物大分子静态的结构分析开始进入动态的结构分析及动力学分析。研究蛋白质折叠,尤其是折叠早期过程,即新生肽链的折叠过程是全面的最终阐明中心法则的一个根本,在这一领域中,近年来的新发现对新生肽链能够自发进行折叠的传统概念做了根本的修正。其中,X 射线晶体衍射和各种波谱技术仪等发挥了极其重要的作用,特别是磁共振技术(NMR)已经能够在秒到皮秒的时间域上观察蛋白质结构的运动过程,其中包括主链和侧链的运动,以及在各种不同的温度和压力下蛋白质的折叠和去折叠过程,使人们有希望抓住蛋白质折叠的瞬间。

(4) 基因组、功能基因组研究。基因组即细胞内基因的总和。基因组学(genomics)着眼于研究并解析生物体整个基因组的所有遗传信息。基因组学包括 3 个不同的领域:结构基因组学、功能基因组学和比较基因组学。结构基因组学通过人类基因组计划(HGP)的实施来完成。其内容可概括为遗传图、物理图与序列图的绘制,处于核心位置的是序列图的绘制——测定人类基因组的全部 DNA 序列,从而获得人类全面认识自我最重要的生物学信息。完成一个生物体全部基因组测序后即进入以功能基因鉴定为中心的后基因组阶段,即功能基因组学范畴。包括基因的表达及时空调控,涉及转录组和蛋白质组两个重要概念。比较基因组学涉及比较物种间的 DNA 序列,检出可能具有重要功能的保守序列,研究物种之间的亲缘关系和在进化上的位置。

3. 分子生物学的发展趋势

进入 21 世纪,生物大分子结构与功能的研究、遗传信息传递与基因表达调控的研究以及信号转导等前沿领域已成为生命科学中最重要的课题,并不断向纵深求索,开拓新的前沿领域和新的生长点。HGP 和随后发展的各种组学(RNA 组学、功能基因组学、蛋白质组学和代谢组学)技术把生物学带入系统科学的时代,即系统生物学(system biology)。作为后基因组时代的新秀,系统生物学与各种“组学”的不同之处在于“整合”。首先将系统内不同性质的构成要素(基因、mRNA、蛋白质、生物小分子等)整合在一起进行研究,然后实现从基因到细胞、组织、个体的各个层次的整合。这是一个逐步整合的过程,这个过程可能需要一个世纪或更长时间,因此系统生物学又称为 21 世纪的生物学。

二、典型题分析

1. 通过文献检索,了解蛋白质组学的应用。

考点: 蛋白质组学。

解析：(1) 研究蛋白质折叠与分子伴侣 GroEl。(2) 根据两个蛋白质相互作用及参与相同或相关的细胞活动,研究线虫生殖发育相关的蛋白质,并构建蛋白质相互作用图谱。(3) 研究酵母近 6 000 个蛋白质之间的相互作用:① 列阵筛选法,将酵母 6 000 个不同的单克隆排列在微滴定板上,杂交,通过报告基因的表达鉴定存在相互作用的蛋白质;② 文库筛选法,构建含酵母 6 000 个不同 cDNA 的文库,通过特异性探针与文库杂交,筛选鉴定阳性克隆。

2. 如何区别具有同样相对分子质量的 ssDNA 与 ssRNA?

考点：核酸的结构。

解析：用特异的核酸酶进行酶促消化可以区别 ssDNA 与 ssRNA: RNA 被碱水解,而 DNA 不被碱降解;二苯胺实验鉴别核糖与脱氧核糖;酸水解,随之层析或电泳鉴别 U 与 T。

3. 下列分子的哪一些是由 DNA 模板直接合成的? ()

A. mRNA B. tRNA C. 阻遏物 D. rRNA E. 蛋白质

考点：基因表达的概念。

答案：A;B;D

4. 下列哪些是正确的? ()

A. 因为氨基酸不能固着在 mRNA 上,所以需要 tRNA

B. tRNA 分子比 mRNA 分子小许多

C. tRNA 分子结合氨基酸不需要任何酶

D. 某些终止密码子被 ρ 因子识别

答案：A;B

5. 简述保证遗传稳定的机制。

考点：遗传的稳定性。

答案：(1) DNA 双螺旋结构及碱基配对原则;(2) 复制过程中的错配修复机制;(3) DNA 的损伤修复;(4) 密码子的简并性;(5) 基因的回复突变。

6. 你知道了一段蛋白质的序列,能推出 DNA 的相应序列吗? 为什么?

解析：密码子的简并性;如果该蛋白质来自真核生物,还需要考虑内含子问题。

答案：不能

三、练习题

(一) 名词解释

1. 分子生物学(molecular biology) 2. 基因(gene) 3. 基因工程(genetic engineering) 4. 基因组(genome) 5. 基因组学(genomics) 6. 结构基因组学(structural genomics) 7. 功能基因组学(functional genomics) 8. 蛋白质组(proteome) 9. 蛋白质组学(proteomics) 10. 生物信息学(bioinformatics) 11. RNA 组学(RNomics) 12. 代谢组学(metabolomics) 13. 转录组(transcriptome) 14. 转录组学(transcriptomics)

(二) 单项选择题

1. 首次人工合成牛胰岛素的国家是()。
A. 中国 B. 美国 C. 英国 D. 日本
2. 待测的 DNA 与标记 DNA 探针的杂交称为()。
A. Southern 印迹杂交 B. Northern 印迹杂交
C. Western 印迹杂交 D. Sanger 印迹杂交
3. 待测的 RNA 与标记 DNA 探针的杂交称为()。
A. Southern 印迹杂交 B. Northern 印迹杂交
C. Western 印迹杂交 D. Sanger 印迹杂交
4. 末端终止法 DNA 测序首创学者是()。
A. Sanger B. Pauling C. Jacob D. Monod
5. 发现断裂基因的学者是()。
A. Crick B. Lizard Robert C. Jacob D. Monod
6. 发现聚合酶链反应的学者是()。
A. Watson B. Crick C. Mullis D. Jacob
7. 1990 年美国投资 30 亿美元启动了()。
A. 遗传病基因治疗计划 B. 肿瘤研究计划
C. 导弹防御计划 D. 人类基因组计划
8. 首创 DNA 芯片技术的学者是()。
A. Sanger B. Fodor C. Pauling D. Crick
9. 1996 年完成水稻基因组物理图的研究单位()。
A. 巴斯德研究所 B. 洪国藩小组 C. 山本太郎小组 D. Jacob 小组
10. 克隆羊“多莉”的研究人员是()。
A. Jacob B. Wilmut C. Pauling D. Crick
11. Cohen 等构建的第一个有功能的重组 DNA 分子是在()。
A. 1973 年 B. 1970 年 C. 1980 年 D. 1975 年
12. 研究重组 DNA 技术而获得 1980 年诺贝尔奖的科学家是()。
A. Gilbert W. B. Kornberg A. C. McClintock B. D. Berg P.
13. 研究限制性内切核酸酶而获得 1978 年诺贝尔医学奖的科学家是()。
A. Sanger F. B. Arber W. & Smith H. O.
C. Crick D. Lederberg J.
14. 人类基因组的编码序列所占比例为()。
A. 90%以上 B. 50% C. 5%以下 D. 10%
15. 发现核酶 (ribozyme) 的学者是()。
A. Jacob & Monod B. Wilmut & Pauling
C. Watson & Crick D. Cech & Altman
16. 在分子生物学领域,分子克隆主要是指()。
A. DNA 的大量复制 B. DNA 的大量转录

