

理工科考研辅导系列 (生物类)

分子生物学

「知识精要与 真题详解」

主 编 金圣才
副主编 苏 尚

赠送
圣才学习卡
20元

圣才学习网: www.100xuexi.com
圣才考研网: www.100exam.com



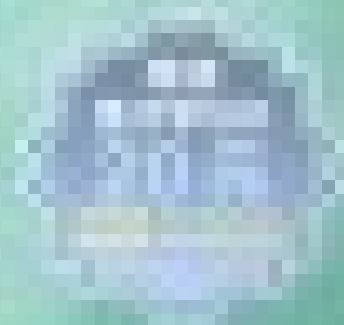
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

2015 年全国硕士研究生招生考试
考试大纲

分子生物学

知识精要与
真题详解

第三版



清华大学出版社
Tsinghua University Press

理工科考研辅导系列(生物类)

分子生物学知识精要与真题详解

主 编 金圣才

副主编 苏 尚



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书分为十章,每章基本包括三部分内容。第一部分是重点与难点解析,第二部分是名校考研真题详解,第三部分是名校期末考试真题详解。

本书精选了北京大学、清华大学、武汉大学、上海交通大学、北京师范大学、中国科学院、厦门大学、浙江大学、南京大学、复旦大学、协和医科大学、四川大学、南开大学、中山大学、中南大学、华中科技大学、军事医学科学院、兰州大学、天津大学、同济大学、华东理工大学、西北工业大学、华中农业大学、中国农业大学、华东师范大学、华中师范大学、东北师范大学、福建师范大学、北京理工大学、华南理工大学、深圳大学、南京师范大学、北京工业大学等院校近年来分子生物学(生物综合)的考研真题和期末考试真题,并进行了解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

圣才考研网(www.100exam.com)是本书的支持网站。圣才考研网是圣才学习网(www.100xuexi.com)旗下的考研专业网站,提供全国各高校考研考博历年真题(含答案)、专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程等全套服务的大型考研辅导平台。本书和配套网络课程特别适合备战考研和大学期末考试的读者,对于参加相关专业同等学力考试、自学考试、资格考试的考生也具有很高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

分子生物学知识精要与真题详解 / 金圣才主编. --
北京:中国水利水电出版社, 2011.8
(理工科考研辅导系列. 生物类)
ISBN 978-7-5084-8772-4

I. ①分… II. ①金… III. ①分子生物学—高等学校—题解 IV. ①Q7-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第132665号

书 名	理工科考研辅导系列(生物类) 分子生物学知识精要与真题详解
作 者	主 编 金圣才 副主编 苏 尚
出 版 发 行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话:(010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994,63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京众和都乐文化发展有限公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 16.75印张 407千字
版 次	2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	42.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

高校考研专业课的历年试题一般没有提供答案,虽然各校所用参考教材各异,但万变不离其宗,很多考题也是大同小异。我们参考相关教材和资料,收集和整理了众多高校历年考研真题和期末考试试题,并进行了详细的解答,以减轻考生寻找试题及整理答案的烦恼,让读者用最少的时间获得最多的重点题、难点题(包括参考答案),这是本书的目的所在。

本书精选了北京大学、清华大学、武汉大学、上海交通大学、北京师范大学、中国科学院、厦门大学、浙江大学、南京大学、复旦大学、协和医科大学、四川大学、南开大学、山东大学、中山大学、中南大学、华中科技大学、军事医学科学院、兰州大学、天津大学、同济大学、华东理工大学、西北工业大学、华中农业大学、中国农业大学、华东师范大学、华中师范大学、东北师范大学、北京理工大学、华南理工大学、深圳大学、南京师范大学、等院校近年来分子生物学(生物综合)的考研真题和期末考试真题,并进行了解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

全书共十章,每章基本包括三部分内容。第一部分主要是根据各高校的教学大纲、考试大纲等,对本章的重点和难点进行归纳,并进行简要解析;第二部分主要是精选知名院校近年的考研真题,并进行详细解答;第三部分主要是精选知名院校近年的本科期末考试真题,并进行详细解答。

本书具有如下主要特点:

(1)难点归纳,简明扼要。每章前面均对本章的重点难点进行了整理。综合众多参考教材,归纳了本章几乎所有的考点,便于读者复习。

(2)所选题目均为知名院校近年的考研或期末考试真题,这些题目具有很强的代表性。通过这些真题及其详解,读者可以在很大程度上判断和把握相关院校考研和大学期末考试的出题特点和解题要求等。

(3)对所有考试真题均进行了详细解答。了解历年真题不是目的,关键是要通过真题解答掌握和理解相关知识点。本书不但精选了真题,同时还对所有的真题均进行了详细解答。

(4)题量较大,来源广泛。主要选自近30余所高校的历年考研真题、名校题库以及从众多教材和相关资料编写而成。可以说本书的试题都经过了精心挑选,博选众书,取长补短。

由于题量较大,解答详细,错误、遗漏不可避免,诚请读者指正,不妥之处和建议可与编者联系,不甚感激。

本书由圣才学习网(www.100xuexi.com)编辑部组织编写。圣才学习网是一家为全国各类考试和专业课学习提供名师网络辅导班、面授辅导班、在线考试等全方位教育服务的综合性学习型门户网站,包括圣才考研网、中华工程资格考试网、中华经济学习网、中华证券学习网、中华金融学习网等50个子网站。

圣才考研网(www.100exam.com)是圣才学习网旗下的考研专业网站,是一家提供全国各个高校考研考博历年真题(含答案)、名校热门专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程(专业课、经典教材)等全套服务的大型考研平台。

编者

2011年1月

理工科考研辅导系列

- 电路名校考研真题详解
- 模拟电子技术名校考研真题详解
- 数字电子技术名校考研真题详解
- 自动控制原理名校考研真题详解
- 通信原理名校考研真题详解
- 数字信号处理名校考研真题详解
- 信号与系统名校考研真题详解
- 电磁场与电磁波名校考研真题详解
- 无机化学名校考研真题详解
- 有机化学名校考研真题详解
- 分析化学名校考研真题详解
- 化工原理名校考研真题详解
- 物理化学名校考研真题详解
- 生物化学名校考研真题详解
- 材料力学名校考研真题详解
- 理论力学名校考研真题详解
- 结构力学名校考研真题详解
- 运筹学知识精要与真题详解
- 机械设计知识精要与真题详解
- 机械原理知识精要与真题详解
- 细胞生物学知识精要与真题详解
- 分子生物学知识精要与真题详解
- 微生物学知识精要与真题详解
- 高等代数知识精要与真题详解
- 数学分析知识精要与真题详解
- 传热学知识精要与真题详解
- 工程热力学知识精要与真题详解
- 量子力学知识精要与真题详解
- 流体力学知识精要与真题详解
- 普通物理知识精要与真题详解

编 委 会

主 编：金圣才

副主编：苏 尚

编 委：(按姓氏笔画排序)

伍国羽	任泓雨	林少挺	曾 龙
兰 光	丁洁云	宋 涛	张兴振
辛灵轩	曹 坤	段 浩	宋云娥
刘 晶	潘丽繁	段辛云	段辛雷
殷超凡	吕珍珍	张炳哲	徐新猛
章 勇	李 宏	卫少华	

目 录

前言

第一章 分子生物学绪论	1
第一节 重点与难点解析	1
第二节 名校考研真题详解	4
第三节 名校期末考试真题详解	5
第二章 染色体与遗传物质	7
第一节 重点与难点解析	7
第二节 名校考研真题详解	13
第三节 名校期末考试真题详解	42
第三章 生物信息的传递(上)——从 DNA 到 RNA	49
第一节 重点与难点解析	49
第二节 名校考研真题详解	53
第三节 名校期末考试真题详解	80
第四章 生物信息的传递(下)——从 mRNA 到蛋白质	84
第一节 重点与难点解析	84
第二节 名校考研真题详解	89
第三节 名校期末考试真题详解	110
第五章 分子生物学研究方法(上)——DNA、RNA 及蛋白质操作技术	115
第一节 重点与难点解析	115
第二节 名校考研真题详解	119
第三节 名校期末考试真题详解	136
第六章 分子生物学研究方法(下)——基因功能研究技术	144
第一节 重点与难点解析	144
第二节 名校考研真题详解	147
第三节 名校期末考试真题详解	155

第七章 基因的表达与调控(上)——原核基因表达调控模式	160
第一节 重点与难点解析	160
第二节 名校考研真题详解	165
第三节 名校期末考试真题详解	171
第八章 基因的表达与调控(下)——真核基因表达调控一般规律	175
第一节 重点与难点解析	175
第二节 名校考研真题详解	179
第三节 名校期末考试真题详解	192
第九章 疾病与人类健康	196
第一节 重点与难点解析	196
第二节 名校考研真题详解	200
第三节 名校期末考试真题详解	205
第十章 基因组与组学时代	209
第一节 重点与难点解析	209
第二节 名校考研真题详解	213
第三节 名校期末考试真题详解	219
附录	224
1. 武汉大学 2009 年《分子生物学》考研试题与答案	224
2. 南京大学 2008 年《分子生物学》考研试题与答案	229
3. 南开大学 2009 年《分子生物学》考研试题与答案	236
4. 上海交通大学 2007 年《分子生物学》考研试题与答案	241
5. 浙江大学 2007 年《分子生物学》考研试题与答案	245
6. 兰州大学 2007 年《分子生物学》考研试题与答案	251
7. 北京师范大学 2007—2008 学年第 2 学期《分子生物学》期末考试试题与答案	255

第一章 分子生物学绪论

第一节 重点与难点解析

分子生物学是研究核酸等生物大分子的形态、结构特征及其重要性、规律性和相互关系的科学,是人类从分子水平上真正揭开生物世界奥秘的一门基础学科,是现代生物学领域里最具活力和发展最为迅速的科学,也是当代生物学研究的三大主题之一。更值得一提的是,分子生物学研究正在越来越多地影响着各个传统生物科学领域,给传统生物学的发展注入了新的活力。

一、分子生物学简史

分子生物学伴随着一个个关于 DNA 和蛋白质分子的里程碑式成就和发现,逐渐发展完善。

1869 年, Miescher 首次从莱茵河鲑鱼精子中分离出 DNA。

1871 年, Miescher 从死亡白细胞核中分离出脱氧核糖核酸(DNA)。

1928 年, Griffith 发现肺炎链球菌无毒菌株与烧煮灭活的有毒菌株混合后即变成有毒致病菌株,提出“转化因子”概念。

1944 年, Avery 等人发现从致病力强的光滑型(S 型)肺炎链球菌提取的 DNA 能使致病力弱的粗糙型(R 型)转化成 S 型。如果加少量 DNA 酶,这种转化立即消失,但加各种蛋白水解酶则不能改变这种转化。他们的实验充分证明引起细菌遗传改变的物质为 DNA。

1949 年, Chargaff 从不同来源 DNA 测定出 4 种核酸碱基的比例是 $G=C$, $A=T$, 称为 Chargaff 规律。

1950—1952 年, Franklin 用 X 射线衍射技术测定了 DNA 三维结构, 衍射图像表明 DNA 具有典型的螺旋结构, 并且由两条以上的多核苷酸链组成。

1953 年, Watson 和 Crick 提出了 DNA 的双螺旋模型, 该成果获得 1962 年诺贝尔生理学或医学奖。

1954 年, Crick 提出遗传信息传递的中心法则。

1956 年, Kornberg 在大肠杆菌 *E. coli* 的无细胞提取液中实现了 DNA 的合成。

1958 年, Meselson 与 Stahl 用 N 重同位素证明了 DNA 的半保留复制。

1961 年, Yanosky 和 Brenner 提出了三联密码子的设想。

1962 年, Kendrew 和 Perutz 由于测定肌红蛋白及血红蛋白高级结构荣获诺贝尔化学奖。

1963 年, Nirenberg 和 Matthai 破译了遗传密码子。

1965 年, Jacob 和 Monod 因提出并证实操纵子学说, 与 Iwoff 分享当年的诺贝尔生理学或医学奖, Jacob 和 Monod 还提出 mRNA 的存在性。

1966年, Khorana用有机合成方法证实了遗传密码。

1970年, Smith从 *E. coli* 中分离出第一个能切割DNA的酶—限制性酶。

1972年, Berg重组DNA或基因工程技术的创始人, 1980年获得了诺贝尔奖。

1975年, Temin、Dulbecco和Baltimore因发现RNA肿瘤中存在逆转录酶而获得诺贝尔生理学或医学奖。

1980年, Sanger和Gilbert、Berg因发展DNA测序技术而获得诺贝尔化学奖。

1983年, McClintock因50年代提出的转座子学说而获得诺贝尔生理学或医学奖。

1984年, Kohler、Milstein和Jerne因发展单克隆抗体技术获诺贝尔生理学或医学奖。

1989年, Altman和Cech因发现RNA的核酶功能而获得诺贝尔化学奖, 同年Bishop和Varmus因发现正常细胞同样携带原癌基因而获得诺贝尔生理学或医学奖。

1990年, 人类基因组计划(Human Genome Project)开始实施。

1993年, Roberts和Sharp因断裂基因方面的研究而获得诺贝尔生理学或医学奖, 同年诺贝尔化学奖授予PCR技术发明者Mullis和基因定点突变技术发展者Smith。PCR仪也在90年代商品化上市。

1997年, 英国罗斯林研究所成功克隆出多莉羊。

1999年, 中国获准加入人类基因组计划。负责测定人类基因组3号染色体全部序列。

2000年, 科学家公布人类基因组工作草图。

2001年, 人类基因组基本信息公布, 同年Craig Venter公布了绘制人类蛋白质组图谱的计划。

2002年, 水稻、小鼠、疟原虫等生物基因组测序完成。

2003年, 人类基因组序列图绘制成功。

2006年, Kornberg由于揭示真核细胞转录机制方面的贡献而获得诺贝尔化学奖, Fire和Mello因RNA干扰方面的研究贡献而分享当年的诺贝尔生理学或医学奖, RNA干扰技术在现代分子生物学基因功能研究等领域广泛应用。

二、分子生物学的主要研究内容

现代生物学研究发现, 所有生物体中的有机大分子都是以碳原子为核心, 并以共价键形式与氢氧氮磷等分子连接而构成的。一切生物体中的各类有机大分子都是由对应的同类单体构成的。从蛋白到核酸, 表面上, 分子生物学涉猎范围十分广阔, 研究内容包罗万象, 但归纳起来, 主要有以下4个方面。

1. DNA重组技术

DNA重组技术(又称基因工程), 它是将基因的全部或部分DNA片段按照人们的需要或目的而设计定向连接起来, 在特定的受体细胞中与载体同时复制并得到表达, 产生影响受体细胞的新的遗传性状。但严格地说, DNA重组技术并不完全等于基因工程, 后者还包括其他可能使生物细胞基因组结构得到改进的体系。

DNA重组技术有着广阔的应用前景:

(1)可用于大量生产某些正常细胞代谢中产量很低的多肽, 如激素、抗生素、酶类及抗体等, 提高产量, 降低成本, 使许多有价值的多肽类物质得到广泛应用。

(2)可用于定向改造某些生物的基因结构,使它们所具备的特殊经济价值得到成百上千倍地提高。如用在分解石油、生产避孕疫苗及在实验室生产蜘蛛丝等。

(3)可用于基础研究。如对启动子和增强子及对转录因子的克隆分析的研究等。

2. 基因表达调控研究

蛋白质分子参与细胞的一切代谢活动,而决定蛋白质结构和合成时序的信息都由核酸(主要是DNA)分子编码,表现为特定的核苷酸序列,所以基因表达实质上就是遗传信息的转录和翻译。在个体生长发育过程中生物遗传信息的表达按一定的时序发生变化(时序调节),并随着内外环境的变化不断加以修正(环境控制)。基因表达的调控主要发生在转录水平和翻译水平上。

原核生物的基因组和染色体结构比真核生物简单,转录和翻译时间空间上偶联,基因表达的调控主要发生在转录水平上。真核生物因为有细胞核结构,转录和翻译在时间和空间上是分开进行的,并且在转录和翻译后都有复杂的信息加工过程,其基因表达的调控可以发生在各种不同的水平上。

基因表达调控主要研究信号传导研究、转录因子研究及RNA剪接3个方面。

(1)信号传导是指外部信号通过细胞膜上的受体蛋白传到细胞内部,诱发细胞实现离子通透性改变、细胞形状变化或其他细胞功能方面的应答过程。当信号分子(配体)与相应的受体作用后,可使受体分子发生构型变化形成专一性的离子通道,或引发受体分子的蛋白激酶或磷酸酯酶活性,还可以通过受体分子指导合成cGMP、cAMP、肌醇三磷酸等第二信使分子。信号传导引起细胞功能的改变,主要是因为某些蛋白质分子得到活化后发生构型变化,从而直接作用于靶位点,打开或关闭某些基因。

(2)转录因子是一群能与基因5'端上游特定序列专一结合,从而保证目的基因以特定的强度在特定的时间与空间表达的蛋白质分子。在对植物的某些性状进行遗传分析时发现,某些基因的突变会影响其他基因的表达。例如,有20多个基因参与玉米花青素的生物合成,但其中的Cl、r、pl或b基因发生突变后,则这个代谢途径中的结构酶基因全部关闭。

(3)真核基因在结构上的不连续性是近10年来生物学上的重大发现之一。当基因转录成pre-mRNA后,在5'端加帽,3'端加poly(A),还要切去内含子,使外显子(编码区)相连后成为成熟mRNA。研究发现,许多基因中的内含子并不是一次全部切去,而是在不同的细胞或不同的发育阶段选择性剪切其中部分内含子,生成不同的mRNA及蛋白质分子。RNA选择性剪切是真核基因表达调控中一种比较灵活的方式。

3. 生物大分子的结构功能研究——结构分子生物学

生物大分子(包括核酸、蛋白质、多糖)具有生物活性的条件有两个:具有特定的空间结构(三维结构);发挥生物学功能的过程中必定存在着结构和构象的变化。

结构分子生物学就是研究生物大分子特定的空间结构及结构的运动变化与其生物学功能关系的科学。它包括结构的测定、结构运动变化规律的探索及结构与功能间的相互关系3个主要研究方向。

4. 基因组、功能基因组与生物信息学

2001年2月,Nature和Science同时发表了人类基因组全序列。现已有数十种原核生物、酵母、果蝇、拟南芥等真核生物的基因组基本信息得到破译,为人类认识自然、改造自然打下了

坚实的基础。测定基因组序列是了解基因的第一步,只有知道了基因所编码的蛋白质的功能和活性,才能指导人们利用这些基因产物。

于是,人们又提出了“蛋白组”计划(又称“后基因组计划”或“功能基因组计划”),目的是快速、高效、大规模鉴定基因的产物和功能。以基因组为代表的组学时代到来了,这个时代以高通量的庞杂信息量著称。为了系统研究这些信息,需要借助计算机快速高效运算并进行统计分类和结构功能预测,生物信息学应运而生。生物信息学综合生物、数学、计算机等多学科的优势,力图开发和研究最有效的数据分析和模型分析手段。

四、分子生物学发展展望

1. 分子生物学日益渗透到生物学的各个有关领域中并产生全面影响

(1)分子生物学与细胞生物学、神经生物学关系密切,分子生物学技术的发展改变了科学家对膜内外信号转导、离子通道的分子结构、功能特性及运转方式的认知,在对突出部位神经递质合成、维持等过程的分子机制的研究中也取得了很大进展,极大推动了细胞生物学和神经生物学的发展,甚至催生了分子细胞生物学和分子神经生物学等分支学科。

(2)免疫学与分子生物学结合,使人们对免疫的分子机制有了更多理解,催生了分子免疫学。

(3)遗传学是分子生物学发展以来受影响最大的学科,孟德尔的遗传定律等遗传学原理纷纷得到分子水平上的证明,许多经典遗传学无法解决的问题也相继被分子手段的研究所攻克,分子遗传学已经称为人类了解、阐明和改造自然界的重要武器。

2. 分子生物学在实际应用方面的发展

(1)在医学方面,基因治疗概念和技术不断发展。

(2)在农业方面,基因组研究不断开展,转基因动植物品种不断推出。

3. 分子生物学的发展催生未来生物学的新热点及领域

前面已经提到,分子生物学面向高通量数据时代的发展催生了生物信息学等新学科分支,而分子生物学领域内重大成就也会开拓出热点研究方向。比如基因治疗就是在分子生物学认识到基因功能的基础上衍生出的疾病治疗概念,现已成为医学领域内一大热点。

第二节 名校考研真题详解

【1-1】 (武汉大学 2008 年考研试题)请你描述两个经典实验来证明遗传物质是 DNA 而不是蛋白质。

答:

(1)格里菲斯和艾弗里等人所做的肺炎双球菌转化实验。格里菲斯和同事证明烧煮灭活的 S 型菌与活的 R 型菌混合感染小鼠将导致小鼠患病死亡。死细菌中可能存在某种因子可将无致病能力的 R 型转化为致病 S 型。艾弗里等人在格里菲斯的实验基础上,提取分离了 S 型菌多糖、蛋白质和 DNA 等成分分别转化 R 型菌,发现只有 DNA 才能完成转化。证明了转化因子是 DNA。

(2)赫尔希和蔡斯的 T₄ 噬菌体侵染实验。将细菌分别在含有³⁵S 标记的氨基酸和³²P 标记

核苷酸的培养基中培养,细菌中的子代噬菌体就相应含有 ^{35}S 标记的蛋白质和 ^{32}P 标记的核酸。分别用这些噬菌体侵染未标记的细菌,经过1~2个噬菌体复制周期后离心检测细菌裂解释放的子代噬菌体放射性(此时噬菌体初期侵染的蛋白质外壳在上清中,而含有子代噬菌体的菌体在沉淀中),结果发现子代噬菌体中几乎不含有 ^{35}S 标记的蛋白质,但有30%以上的 ^{32}P 标记。 T_4 噬菌体中仅含有DNA和蛋白质,本实验证明噬菌体传代过程中的遗传物质是DNA。

【1-2】 (上海交通大学2006年考研试题)1952年 Hershey 和 Chase 通过噬菌体感染实验证实遗传物质是DNA而不是蛋白质。简述此实验的内容。

答:首先用放射性同位素 ^{35}S 标记了一部分噬菌体的蛋白质,并用放射性同位素 ^{32}P 标记了另一部分噬菌体的DNA,然后,用被标记的 T_2 噬菌体分别去侵染细菌,当噬菌体在细菌体内大量增殖时,对被标记物质进行测试(检测放射性)。

测试的结果表明,噬菌体的蛋白质并没有进入细菌内部,而是留在细菌的外部,噬菌体的DNA却进入了细菌体内,可见,噬菌体在细菌内的增殖是在噬菌体DNA的作用下完成的。

【1-3】 (上海交通大学2005年考研试题)Avery 怎样证实遗传物种是DNA而不是蛋白质和其他的物质?

答:在格里菲斯实验的基础上,对添加到R型肺炎双球菌培养皿中的物质进行了分析研究,发现只添加S型菌的DNA时便可实现致病性转化,而仅添加蛋白质或其他物质时则不能实现转化。

【1-4】 (中国科学院2007年考研试题)下列各项中,尚未获得诺贝尔奖的是()。

- A. DNA 双螺旋模型
- B. PCR 仪的发明
- C. RNA 干扰技术
- D. 抑癌基因的发现

答案:D

解析:本题考察分子生物学历史上的重要发现。

【1-5】 (华南理工大学2004年考研试题)判断题:DNA是生物界中唯一的遗传物质。

答案:错

解析:一些病毒如烟草花叶病毒等以RNA为遗传物质,另有一些证据表明朊病毒遗传复制时不依赖核酸,仅靠蛋白质。DNA是绝大多数生物的遗传物质。

第三节 名校期末考试真题详解

【1-6】 (北京大学2005—2006学年第1学期期末考试试题)老师在课堂上说,Morgan的连锁遗传规律与孟德尔的遗传性状独立分离规律是背道而驰的。你能用现代分子生物学的理论解释这一现象吗?

答:当所研究的两个基因分别位于不同的染色体上时,杂交后代按照独立分离规律分离;当所研究的基因位于同一染色体上而且距离较近时,杂交后代的分离符合连锁遗传规律;而当所研究的基因位于同一染色体上而且距离较远时,杂交后代的分离可能介于独立分离规律和连锁遗传规律之间,就是连锁互换规律。

【1-7】 (中南大学2006—2007学年上学期末考試试题)分子生物学是从_____研究生命现象、生命的本质、生命活动及其规律的科学。

答案:分子水平

【1-8】 (郑州大学 2003 级期末考试试题) The main macromolecules refer to _____, _____ and _____.

答:nucleic acids(核酸) proteins(蛋白质) polysaccharides(多聚糖)

【1-9】 (福建师范大学 2004 级期末考试试题)哪几种经典实验证明了 DNA 是遗传物质?

答:

(1)肺炎双球菌转化实验。

(2) Hershey 和 Chase 在 1952 年用同位素³²P 和³⁵S 分别标记 T2 噬菌体的 DNA 与蛋白质实验。

第二章 染色体与遗传物质

第一节 重点与难点解析

一、染色体

1. 染色体与染色质

1879年, W. Flemming 提出了染色质(chromatin)术语,用以描述染色后细胞核中强烈着色的细丝状物质。后来的研究证明,染色质和细胞分裂中期光镜可见的深色结构染色体是同一物质在不同细胞周期中的形态表现。即 DNA+蛋白质(组蛋白、非组蛋白)+少量的 RNA、无机盐、脂类、糖类,它们在细胞周期中呈动态变化,间期为染色质, M 期为染色体。

2. 染色体与基因组特点

(1)染色体特性。亲代细胞能够将自己的遗传物质 DNA 以染色体的形式传给子代,保持物种的稳定性和连续性。染色体是遗传物质的载体。作为遗传载体,染色体具有如下特征:①分子结构相对稳定;②能够自我复制从而保证亲子代连续性;③能够指导蛋白质的合成,进而控制整个生命过程;④能够产生可遗传变异。

真原核细胞在结构上有较大区别,而染色体在真原核细胞中,除外观结构不同之外,在细胞内的存在方式也不同。

(2)原核染色体与 DNA。原核生物没有确切的核结构,位于类核的结构区域中的 DNA,也称为染色体。一般情况下原核细胞只含有一条染色体。细菌染色体外包裹稀疏的蛋白质,一部分与 DNA 的折叠有关,另一些则参与 DNA 复制、重组与转录过程。

原核生物中一般带有单拷贝基因,只有 rRNA 等少数基因是以多拷贝形式存在的,整个染色体 DNA 几乎全部由功能基因与调控序列所组成,而且几乎每个基因序列都与它所编码的蛋白序列呈线性对应状态。

原核生物结构简单,为了完成较为复杂的生命活动,不难理解原核染色体或基因组 DNA 采取了基因重叠、多顺反子等策略来增加其基因组信息的丰富性。

(3)真核染色体与 DNA。真核染色体中, DNA 与蛋白质(主要包括组蛋白和非组蛋白)融合在一起,这些蛋白质在染色体的结构和功能中起着重要作用。此外真核染色体中还存在少量 RNA。

组蛋白在细胞中约与 DNA 等量,根据凝胶电泳性质可分为 H₁、H₂A、H₂B、H₃、H₄ 等 5 种。组蛋白具有进化上的高度保守性,不同生物组蛋白氨基酸组成十分相似,而且组蛋白在绝大多数组织细胞中都表达。组蛋白的甲基化、乙基化、磷酸化等修饰对细胞活动也有很重要的调控作用,这些修饰作用也是目前表观遗传学的热门研究内容。

非组蛋白约占组蛋白的 60%~70%,在细胞中种类很多,包括酶类、细胞分裂相关蛋白、微

管蛋白、DNA 结合蛋白等。

真核细胞基因组 DNA 的最大特点是有大量的重复序列,而且基因组序列中 90% 以上都是非编码序列,这些非编码序列将编码序列分隔开来。与原核生物基因组转录产物不同,真核生物转录产物为单顺反子。此外,真核基因组还存在大量启动子、增强子、沉默子等顺式作用元件,存在大量 DNA 多态性(包括单核苷酸多态性和串联重复多态性),具有内含子结构,含有端粒结构等。真核基因组比原核基因组复杂得多,这也是真核细胞比原核细胞完成的生命活动更复杂的一个原因。

二、DNA 的结构

1. DNA 功能特性简述

DNA 是由脱氧核糖核酸组成的长链多聚物,几乎是所有生物遗传信息的携带者,而基因是具有特定生物功能的 DNA 序列,通过基因的表达能够使上一代的性状准确表现在下一代中。它能作为遗传物质需要具有以下特性:

- (1)具有稳定的结构,能进行复制,特定的结构能传给子代。
- (2)携带生命的遗传信息,决定生命的产生、生长和发育。
- (3)能产生遗传的变异使进化永不枯竭。

结构决定功能,DNA 的遗传物质特性是由它的结构决定的。认识 DNA 结构,对阐明遗传物质结构、功能及其表达调控都是极其重要的。

2. DNA 结构

(1)DNA 的一级结构。

1)定义:DNA 分子内碱基的排列顺序。

2)组分:A、G、C 和 T 四种脱氧核糖核苷酸。

3)结构:由单个核苷酸通过 3',5'-磷酸二酯键连接而成的高分子聚合物,由这四种核苷酸按一定的顺序排列的直链式分子,一端为 5'端,一端为 3'端。主链是核糖和磷酸,侧链为碱基。

4)方向:从同一个磷酸基的 3'酯键到 5'酯键的方向,因此 DNA 链的方向总是理解为 5'-P 端到 3'-OH。

(2)DNA 的二级结构。DNA 的二级结构即两条多核苷酸链反向平行盘绕所生成的双螺旋结构。

1)双螺旋结构模型。1953 年,沃森(Watson)和克里克(Crick)在已有的 Chargaff 规则和 DNA 密度数据的基础上,结合 X 射线衍射结果,提出了 DNA 双螺旋结构模型。该模型的主要内容是两条反向平行的多核苷酸链围绕同一中心轴构成右手螺旋结构。链间有螺旋形凹槽,根据深浅不同称为大沟和小沟。链上碱基位于内侧,以氢键配对相连,磷酸基团和脱氧核糖在外侧构成骨架。

2)维持 DNA 双螺旋的因素。DNA 双螺旋结构靠氢键、输水作用(碱基堆积力)、范德华力、静电力等作用维持。

3)双螺旋结构的基本形式。DNA 存在右手螺旋(A-DNA,B-DNA)和左手螺旋(Z-DNA)等形式,B-DNA 是最常见的 DNA 构象,但 A-DNA 和 Z-DNA 等不常见的 DNA 构象也有一定的生物学活性,它们的功能还不清楚。