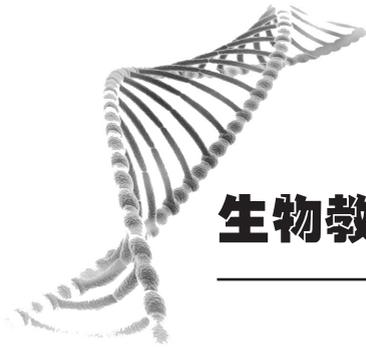


SHENGWU JIAOXUE MOSHI
YU SHIYAN CHUANGXIN

生物教学模式 与实验创新

朱琦 苗素平 陈怡◎主编

吉林人民出版社



生物教学模式与实验创新

朱琦 苗素平 陈怡 主编

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物教学模式与实验创新 / 朱琦, 苗素平, 陈怡主编. --
长春: 吉林人民出版社, 2017.5

ISBN 978-7-206-14003-7

I. ①生… II. ①朱… ②苗… ③陈… III. ①生物学
—教学研究—高等职业教育 IV. ①Q-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 126646 号

生物教学模式与实验创新

编 者: 朱 琦 苗素平 陈 怡

责任编辑: 郭 威 宋茜茜

封面设计: 海星传媒

吉林人民出版社出版 发行 (长春市人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

印 刷: 长春市昌信电脑图文制作有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 27.5 字数: 320 千字

标准书号: ISBN 978-7-206-14003-7

版 次: 2017 年 10 月第 1 版 印次: 2017 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 28.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

PREFACE

前 言

分子生物学是一门新兴的边缘学科。它的迅速发展以及在整个生命科学领域的广泛渗透和应用，促使人们对生物学等生命科学的认识从细胞水平进入分子水平。这一学科在农业、畜牧、林业、微生物学等领域发展和应用十分迅速，如转基因动植物等。在医学领域，为医学诊断、治疗及新疫苗、新药物的研制等开辟了新的途径，使原有的学科发生分化组合，医学分子生物学等新的学科分支不断产生，使医学科学发生了深刻的变革，不认识到这一点，就很难跟上科学发展的步伐。

本书的写作目标是：第一，在理论层面上，通过对生物教学设计的价值取向、原理、原则、课型、模式、策略、方法及评价等一系列教学问题的研讨，揭示生物教学设计的理论基础和基本规律，推动生物教学设计理论的发展和普及。第二，在操作层面上，通过对生物教学设计的工作方法、步骤、程序的探索，有助于生物教学系统设计方法的普及，提高生物教师进行教学设计的意识和能力，推动教学改革的深入发展，促进课堂教学优化，从而大面积提高课堂教学质量，为全面实施素质教育服务。

由于编者水平有限，书稿难免存在一定的不足与缺陷，希望广大读者多提宝贵意见，以便我们不断改进和完善。

目录

CONTENTS

第一章 核酸化学、端粒 DNA 与端粒酶	1
第一节 核酸的分子组成	3
第二节 核苷酸	4
第三节 核酸的分子结构	5
第四节 核酸理化性质与应用	7
第五节 DNA 分子结构的多样性	10
第六节 端粒 DNA	15
第七节 端粒酶	26
第八节 端粒结合蛋白与端粒长度的调节	27
第二章 蛋白质和蛋白质组	31
第一节 蛋白质的分子组成	33
第二节 蛋白质的分子结构	36
第三节 蛋白质的性质与分类	40
第四节 几种重要的蛋白质	43
第五节 稳定蛋白质的作用力	48
第六节 蛋白质组学	50
第七节 功能蛋白质组学	51
第八节 研究蛋白质的主要分离技术	54



第九节	蛋白质组研究的鉴定技术	57
第十节	蛋白质组学的主要研究内容及应用	60
第三章	基因组、基因结构与基因的表达与调控	63
第一节	病毒基因组与基因结构	66
第二节	细菌类基因组与基因结构	69
第三节	真核生物基因组与基因结构	69
第四节	原核生物基因表达与调控	86
第五节	真核生物基因表达与调控	90
第六节	胰岛素基因表达过程	105
第四章	基因工程技术、基因诊断与基因治疗	107
第一节	基因工程技术概述	109
第二节	基因工程基本原理	126
第三节	基因工程应用	129
第四节	基因诊断	132
第五节	基因治疗	138
第五章	高中生物实验课的创新实施	145
第一节	高中生物学演示实验课的实施	147
第二节	高中生物学技能模仿实验课的实施	157
第三节	高中生物学验证性实验课的实施	170
第四节	高中生物学探究性实验课的实施	181



第六章 高职生物教学理论和教学过程	195
第一节 高职生物课程教学理念	197
第二节 高职生物课程的基本教育理论	201
第三节 高职生物教学过程概述	217
第四节 高职生物教学准备	233
第五节 高职生物课外活动	242
第六节 高职生物实验教学	251
第七章 高职生物教学方法与教学技能	263
第一节 高职教学方法概述	265
第二节 高职生物教学基本技能	271
第三节 高职生物教学技能	279
第八章 高职生物课程教学发展性评价	285
第一节 高职生物教学评价概述	287
第二节 高职生物课堂教学发展性评价	295
第三节 高职生物学生学业评价	302
第九章 生物教学模式设计	309
第一节 生物教学模式原理	311
第二节 生物教学的基本方法	330
第三节 生物教学模式方法变革	341



第十章 生物课知识获得的教学模式设计	345
第一节 知识的概念、分类和知识观	347
第二节 教学模式设计要专注生物学知识内在的特征	349
第三节 生物学知识获得的过程分析	352
第十一章 生物课能力培养的教学模式设计	359
第一节 能力及其相关概念间的关系简述	361
第二节 生物学能力的内容及教学模式设计策略	363
第十二章 生物新授课教学模式设计	381
第一节 新授课的课堂结构模式	383
第二节 生物新授课教学设计	384
第十三章 生物实验课教学模式设计	397
第一节 生物实验课的课型与教学结构	399
第二节 生物实验课教学模式设计的基本内容	403
第十四章 多媒体在生物学实验教学中的应用	411
第一节 多媒体辅助生物学实验教学	413
第二节 多媒体辅助实验教学的模式与实施	417
第三节 生物学实验教学应用多媒体的优化策略	421
参考文献	423

The background features a complex network of thin grey lines and dots, resembling a molecular or network structure. Overlaid on this are several large, semi-transparent circular elements that look like DNA double helices or circular DNA molecules, rendered in shades of grey and white. The overall aesthetic is scientific and modern.

第一章 核酸化学、端粒 DNA 与端粒酶



第一节 核酸的分子组成

一、核酸的基本成分

核酸是高分子化合物。核酸经水解过程可首先得到核苷酸分子，核苷酸分子继而水解产生磷酸和核苷 (nucleoside)，核苷的最终水解产物是戊糖、嘌呤碱和嘧啶碱。

核糖核酸 (RNA) 和脱氧核糖核酸 (DNA) 基本成分的异同，主要在戊糖和碱基上的差异。前者为 D-核糖，后者为 D-2-脱氧核糖；碱基方面前者为尿嘧啶，而后者为胸腺嘧啶，其他相同 (表 1-1)。

表 1-1 核酸的基本成分

基本成分	核糖核酸 (RNA)	脱氧核糖核酸 (DNA)
磷酸	磷酸	磷酸
戊糖	D-核糖	D-2-脱氧核糖
嘌呤碱	腺嘌呤、鸟嘌呤	腺嘌呤、鸟嘌呤
嘧啶碱	胞嘧啶、尿嘧啶	胞嘧啶、胸腺嘧啶

二、稀有碱基

此外，有的核酸分子还含有少量的稀有碱基成分。稀有碱基是指除 A、G、C、U、T 外的一些碱基，主要包括二氢尿嘧啶、假尿嘧啶、甲基化的嘌呤等。

目前，还发现有其他不同稀有碱基，此不赘述。



第二节 核苷酸

一、核苷

碱基与核糖缩合形成的化合物称为核糖核苷。碱基与脱氧核糖缩合形成的化合物称为脱氧核糖核苷，两者可通称为核苷。在核苷分子中，连接方式是嘌呤环上的 N-9 或嘧啶环上的 N-1 与糖的 C-1' 以糖苷键相连。

核苷的命名可根据其中碱基和戊糖的不同而定，如腺嘌呤与核糖缩合生成的核苷称为腺嘌呤核苷，简称腺苷。其他核糖核苷分别可简称为鸟苷、胞苷、尿苷等。脱氧核糖与各种碱基形成的核苷分别称为脱氧腺苷、脱氧鸟苷(dG)、脱氧胞苷、脱氧胸苷等。

二、核苷酸

核苷与磷酸通过磷酸酯键结合即为核苷酸，其中包括核糖核苷酸和脱氧核糖核苷酸。在糖环上的所有游离羟基(核糖的 C-2'、C-3'、C-5' 及脱氧核糖的 C-3'、C-5') 均能与磷酸发生酯化结合反应。生物体内的核苷酸多数是 5' - 核苷酸。

核糖核苷酸包括腺苷 - 磷酸(AMP)、尿苷 - 磷酸(UMP)、鸟苷 - 磷酸(GMP)、胞苷 - 磷酸(CMP) 等，它们是构成 RNA 的基本单位。

脱氧核糖核苷酸包括脱氧 - 磷酸腺苷、脱氧 - 磷酸鸟苷、脱氧 - 磷酸胞苷、脱氧 - 磷酸胸苷等，它们是构成 DNA 的基本单位。

此外，细胞内还有一些游离存在的多磷酸核苷酸，如二磷酸腺苷、三磷酸腺苷、一磷酸腺苷等(表 1-2)，另外还有 3', 5' - 环腺苷酸等，它们在代谢过程中有重要的功能。



表 1-2 常用核苷酸的简化符号

	一磷酸	二磷酸	三磷酸
腺苷	AMP	ADP	ATP
鸟苷	GMP	GDP	GTP
胞苷	CMP	CDP	CTP
尿苷	UMP	UDP	UTP
脱氧胸苷	dTMP	dTDP	dTTP

第三节 核酸的分子结构

DNA 和 RNA 的一级结构是指其中核苷酸的排列顺序，称为核苷酸序列。由于核苷酸之间的差异主要是碱基不同，因此也称为碱基序列。

四种脱氧核苷酸按照一定序列以磷酸二酯键相连形成的多聚核苷酸链称为 DNA。

这些脱氧核苷酸或核苷酸的连接具有严格的方向性，由前一个脱氧核苷酸或核苷酸的 3' -OH 与下一个核苷酸的 5' 位上的磷酸 -OH 间形成 3', 5' 磷酸二酯键，从而构成一个没有分支的线性大分子。它们的两个末端分别称为 5' 末端 (游离磷酸基) 和 3' 末端 (游离羟基)。DNA 单链的结构及表示方式从繁到简。需要强调的是按照规则，DNA 的书写应从 5' 到 3'。

一、DNA 分子的结构

自然界中 DNA 分子结构为双螺旋结构 (分为 B 型和局部 Z- 构型等螺旋结构)。

(一) DNA 分子结构特点

1. 双链反向平行。
2. 碱基互补配对。
3. 内侧、外侧和两垂直。
4. 直径、碱基距离与碱基数 / 圈。



(二) DNA 双螺旋分子结构的多态性

DNA 的一级结构是指构成 DNA 分子的四种脱氧核苷酸连接及其排列顺序。

DNA 的二级结构就是 DNA 双螺旋结构。

DNA 二级结构分为两大类：一类是右手螺旋，又分为 A、B、C、D、E 型；一类是局部左手螺旋，即 Z-DNA。

1. 右手螺旋 DNA

该类 DNA 有五种成员，最重要的差别是螺旋时每螺旋层碱基数目不同：

A-DNA: 11 bp

B-DNA: 10 bp

C-DNA: 9.5 bp

D-DNA: 7.5 bp

E-DNA: 8 bp

天然状态下 DNA 大多数为 B-DNA。它是在不停地运动着的，且二级结构稳定，但又非绝对，在溶液中有部分氢键会断开，造成这些部位结构多变。纯化时，如用酒精沉淀，那么 B-DNA 可以变成 C-DNA，最后再变成 A-DNA。若温度改变或钠盐变成钾盐、铯盐，B-DNA 可以变成 A-DNA 或 C-DNA。

2. 局部左手螺旋 DNA

在高盐溶液 (4mol/L) 中，B-DNA 有一部分可变成 Z-DNA。

Z-DNA 的主要特征有：(1) 左手螺旋，每个螺旋层含 12bp；(2) 磷酸二酯键连接成锯齿状；(3) 碱基不像 B-DNA 那样位于双链中央，G 的第八个碳原子位于双链之外；(4) Z-DNA 中几乎不存在易被蛋白质识别的沟。

B-DNA 中若局部变构为 Z-DNA 后活性明显降低，与调节区相邻的转录区被 Z-DNA 抑制。

二、DNA 超螺旋

(一) 闭环 DNA

在自然条件下，DNA 通常以闭环形式存在，即两条单链均为环状且相



互连在一起。相互连接的数目称为连接数。此意指不仅每条互补链自身的 3' 端与 5' 端连接成环状，而且两条互补链间相互缠绕。这样的分子中没有游离端，两条链缠绕的数目即为双螺旋数，称为连接数(从)。

(二) 超螺旋

DNA 分子空间结构的一些特性均起因于 DNA 分子的环状限制。如果 DNA 分子双螺旋先扭曲，然后两末端相连，则这种变形就被固定下来。这种被固定下来的变形称为超螺旋。

如果 DNA 扭曲方向与双螺旋方向相同，这种扭曲发生在闭合前，则形成的超螺旋定为正；反之为负。在真核生物染色体中也是如此。

超螺旋的水平可以用连接数的变化来衡量，即与松散时闭环分子相比发生的变化。这个定义为闭环前 DNA 分子扭曲 360° 的圈数。

刚刚从细胞分离出来的 DNA 分子通常是负的超螺旋，约 6 圈超螺旋 /100 圈双螺旋 (1000 bp)。

第四节 核酸理化性质与应用

一、核酸的一般理化性质

核酸为多元酸，具有较强的酸性。DNA 是线性高分子，因此黏度较大，而 RNA 分子远小于 DNA，黏度也小得多。DNA 分子在机械力的作用下易发生断裂，为基因组的提取带来一定困难。由于碱基成分的紫外吸收特征，DNA 和 RNA 溶液均具有 260nm 紫外吸收峰，这是 DNA 和 RNA 定量最常用的方法。

二、DNA 的变性

在某些理化因素作用下，DNA 分子互补碱基对之间的氢键断裂 (但其一级结构核苷酸间的共价键不断裂)，使得 DNA 双螺旋结构松散，变成单链，即为 DNA 变性。



引起变性的因素：加热、酸、碱、乙醇、丙酮、尿素、甲酰胺等。

监视 DNA 是否发生变性的一个最常用的指标是在紫外区 260nm 波长处的吸光值 (A_{260}) 变化。

在稀盐溶液中加热 ($80^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$)，DNA 会发生变性，DNA 的光吸收增加，并与解链程度有一定的比例关系。这种关系称为 DNA 的增色效应。

如果在连续加热 DNA 的过程中以温度对 A_m 的关系作图，所得的曲线称为解链曲线。

从曲线中可以看出，DNA 的变性从开始解链到完全解链，是在一个相当窄的温度范围内完成的，在这一范围内，紫外吸收值达到最大值的 50% 的温度称为解链温度，由于这一现象和结晶的溶解过程类似，又称融解温度。

在 T_m 时，核酸分子内 50% 的双链结构被解开。

T_m 与下列因素有关：

(一) DNA 的均一性：poly (T-A) 或 poly (G-C) 时 T_m 范围较小；

(二) G-C 含量： T_m 值与 G-C 含量成正比关系；

(三) 介质中离子浓度：当离子浓度升高时， T_m 升高；当离子浓度降低时， T_m 降低。DNA 的 T_m 值可根据其 G+C 含量计算，计算公式为：

$$T_m = 69.3 + 0.41(G+C) \%$$

小于 20bp 的寡核苷酸的计算公式为：

$$T_m = 4 + (G+C) + 2(A+T)$$

三、DNA 的复性

变性 DNA 在适合条件下，又可使两条彼此分开的链重新缔合，按原来的碱基配对形成双螺旋结构，这一现象称为复性。

热变性的 DNA 经缓慢冷却后即可复性，这一过程也称退火。

DNA 的复性速度受到温度的影响，复性时温度缓慢下降才可使其重新配对复性。如加热后，将其迅速冷却至 4°C 以下，几乎不能复性。这一特性用来保持 DNA 的变性状态，一般认为，比 T_m 低 25°C 的温度是 DNA 复性的最佳条件。



影响 DNA 复性速度的因素有：

- (一) DNA 样本的性质，如简单序列的 DNA 要比序列复杂的 DNA 复性快。
- (二) DNA 浓度高，使分子碰撞机会增加，复性快。
- (三) 长的 DNA 分子运动慢，复性速度慢。
- (四) 高度重复序列 DNA 片段复性快。

四、核酸分子杂交

在 DNA 复性过程中，如果将不同的 DNA 单链分子放在同一溶液中，或者将 DNA 和 RNA 分子放在一起，双链分子的再形成既可以发生在序列完全互补的核酸分子间，也可以发生在那些碱基序列部分互补的不同的 DNA 之间或 DNA 与 RNA 之间。

不同来源但具有同源性的两条 DNA 或 RNA 单链按碱基配对的原则结合在一起，这一现象称为杂交。

(一) Southern Blot

Southern Blot 技术是由 Southern 首先提出的。

他把用限制性内切酶酶解后的 DNA 片段进行琼脂糖凝胶电泳，然后将已分离的 DNA 片段做变性处理，再从琼脂糖凝胶中将变性的 DNA 通过毛细管作用转移到直接放在凝胶上的硝酸纤维素膜上。这一技术类似于将墨水吸到吸水纸上，故取名 Blot。

变性的单链 DNA 与硝酸纤维素膜结合，烘干后即固定在膜上，然后与放射性标记的探针杂交，检测出可杂交的 DNA 片段。

当时，该技术广泛地用于基因分析、遗传性疾病的基因诊断等许多方面。

(二) Northern Blot

Alwine 等继 Southern 之后，将此法应用于 RNA 研究上，取名 Northern Blot。

该法是首先将各种 RNA 进行琼脂糖凝胶电泳，接着将 RNA 从凝胶上转移到 NC 膜上，并(用)与所需放射性探针杂交。