

21 世纪高等医学院校系列规划教材

生物化学学习指导与实验教程

章敬旗 主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

21 世纪高等医学院校系列规化教材

生物化学学习指导与实验教程

主 编:章敬旗

编 者:李 艳 李 红 周 洁



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学学习指导与实验教程 / 章敬旗主编. —合肥:安徽大学出版社,2011.8
ISBN 978-7-5664-0298-1

I. ①生… II. ①章… III. ①生物化学—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 165524 号

生物化学学习指导与实验教程

章敬旗 主编

出版发行:北京师范大学出版集团

安徽大学出版社

(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)

www.bnupg.com.cn

www.ahupress.com.cn

印 刷:合肥远东印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:184mm×260mm

印 张:11.5

字 数:272千字

版 次:2011年8月第1版

印 次:2011年8月第1次印刷

定 价:25.00元

ISBN 978-7-5664-0298-1

策划编辑:钟 蕾 刘中飞

责任编辑:钟 蕾 武溪溪

装帧设计:孟献辉

责任印制:陈 如

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:0551—5106311

外埠邮购电话:0551—5107716

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:0551—5106311

编写说明

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材、全国高职高专卫生部规划教材《生物化学》第6版(人民卫生出版社)的教学配套用书之一。编写人员依据教材使用情况的反馈和各专业的培养目标而确定编写内容,适用于三年制专科临床、公卫、检验、护理、助产、药学等医学专业基础生物化学的教学。

本书共分学习指导和实验教程两部分。学习指导的“知识要点”板块根据生化执业考试大纲编写,总结了每章所需掌握的主要内容;“配套习题”板块根据标准化考试的需要削减了主观题的内容,主要以单项选择题为主,包含了各专业的考试题库内容,并附有参考答案,可作为课后及考试复习之用。实验教程部分以临床生化检验内容为主,根据高职高专院校的实际情况选取了适于操作的实验项目,可根据实际情况和教学要求进行选择性的实验教学。

在学习指导的编写过程中,自始至终得到了生化病免教研室各位同事的指导和支持,成书过程中还得到了孙伟鸿主任的大力协助,在此表示衷心感谢。

由于编者能力水平有限,疏漏和不妥之处在所难免,特请广大师生提出宝贵的意见和建议,以使这本学习指导进一步完善和提高。

章敬旗

2011年8月



目 录

第一部分 学习指导

第一章	绪论·····	3
第二章	蛋白质的结构与功能·····	4
第三章	核酸结构与功能·····	11
第四章	维生素·····	19
第五章	酶·····	23
第六章	生物氧化·····	33
第七章	糖代谢·····	41
第八章	脂类代谢·····	54
第九章	蛋白质分解代谢·····	65
第十章	核苷酸代谢·····	78
第十一章	DNA 的生物合成(复制)·····	81
第十二章	RNA 的生物合成(转录)·····	85
第十三章	蛋白质的生物合成(翻译)·····	91
第十四章	基因表达调控·····	97
第十五章	细胞信号转导·····	101
第十六章	肝的生物化学·····	105

第二部分 实验教程

※实验 1	生化实验基本操作·····	117
※实验 2	血清总蛋白测定·····	121
※实验 3	血清白蛋白测定及白球比·····	123
※实验 4	血清蛋白醋酸纤维薄膜电泳·····	125
※实验 5	凝胶层析法分离纯化蛋白质·····	127
※实验 6	血清尿素的测定·····	130
※实验 7	动物肝脏 DNA 的提取与检测·····	132

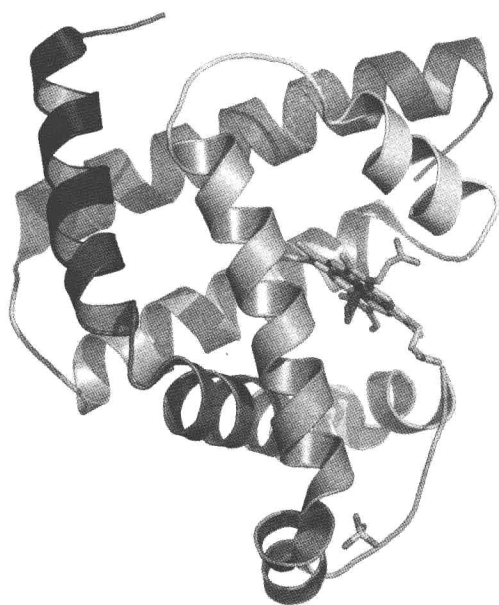




※实验 8	质粒 DNA 的提取	135
※实验 9	DNA 琼脂糖凝胶电泳	137
※实验 10	血清尿酸的测定	140
※实验 11	酶的专一性及影响酶促反应的因素	143
※实验 12	血清肌酸激酶测定	146
※实验 13	血清淀粉酶碘淀粉比色测定	148
※实验 14	肌酸激酶同工酶测定	151
※实验 15	乳酸脱氢酶同工酶测定	153
※实验 16	血清丙氨酸氨基转移酶测定	155
※实验 17	血清天冬氨酸氨基转移酶测定	158
※实验 18	分光光度计的使用	160
※实验 19	血清葡萄糖测定	162
※实验 20	血清甘油三酯测定	165
※实验 21	血清总胆固醇测定	167
※实验 22	血清高密度脂蛋白胆固醇测定	169
※实验 23	血清低密度脂蛋白胆固醇测定	171
※实验 24	血清胆红素测定	173

第一部分

学习指导





第一章 绪论

本书为专科第6版《生物化学》(人民卫生出版社)的配套教材,包括学习指导和实验教程两个部分。学习指导部分根据执业助理医师考试大纲,选取了教材中的第2~14、16和19章,其中第2~14章和本书的编排顺序一致,第16、19章为本书的第15、16章。每章的学习指导由知识要点和配套习题两个部分组成:知识要点部分总结了本章要求掌握的主要内容,可作为上课笔记的主体部分;配套习题由名词解释、选择题、填空题和简答题构成,并附有参考答案,可作为课后复习和考试练习的参考。实验教程部分则根据专科教学的需要选取了临床检验相关的23项实验内容,在具体的教学过程中,可根据实际情况和教学要求选取相应的实验项目进行实验教学。

另外,根据标准化考试的要求,临床和公卫专业的题库由第2、4~9、16章的单项选择题组成,其中第16章做了适当的变动,删减了胆汁酸代谢部分的习题。第3、10~15章可作为临床专业生物化学选修课的考查内容。护理及助产专业的考察范围不变,教学难度有所降低。药学各专业的题库由第2、3、5、7~10章的单项选择题构成,其中第9章和第10章则需根据药学专业的考试大纲做适当的删减。



第二章 蛋白质的结构与功能



知识要点

1. 蛋白质的元素组成: C、H、O、N、S 等; 含氮量: 16%; 蛋白质含量计算公式: 蛋白质质量 = 样品中氮的质量 $\times 6.25$ 。
2. 基本组成单位: 氨基酸(除 Gly 和 Pro 外都属于 L- α -氨基酸)。
3. 氨基酸的分类: 非极性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸(Glu、Asp)、碱性氨基酸(His、Arg、Lys)。
4. 肽键: 一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合而成的化学键($-\text{CONH}-$)。
5. 氨基酸通过肽键连接成肽, 多肽链的方向为: N 端 $\rightarrow$ C 端。
6. 一级结构的概念: 多肽链中氨基酸的排列顺序; 维系键: 肽键、二硫键。
7. 二级结构的概念: 多肽链中主链原子的空间排布; 维系键: 氢键; 基本形式: α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规则卷曲。
8. α -螺旋的结构特点: 右手螺旋; 一圈 3.6 个氨基酸、螺距 0.54nm; 氢键(平行)维持稳定; R 基在外侧。
9. 三级结构的概念: 整条肽链所有原子的空间排布; 维系键: 疏水键、氢键、盐键、范德华力。
10. 四级结构的概念: 亚基间的相互关系; 维系键: 氢键、离子键、疏水键。
11. 亚基: 蛋白质分子含有两条或两条以上的多肽链, 每一条具有完整三级结构的多肽链称为亚基(亚基单独存在无活性)。
12. 蛋白质结构与功能的关系: 一级结构决定高级结构, 高级结构决定功能, 一级结构决定功能。
13. 等电点(pI): 净电荷为零时溶液的 pH 值称为蛋白质(氨基酸)的等电点。
14. 蛋白质胶体稳定性的两个因素: 表面电荷、水化膜。
15. 变性: 在理化因素影响下, 蛋白质的空间结构被破坏, 从而导致其理化性质改变和生物学活性丧失。变性的本质: 破坏非共价键和二硫键, 不涉及到一级结构。
16. 沉淀: 蛋白质从溶液析出的现象称为沉淀。
17. 变性、沉淀和凝固的关系: 变性的蛋白不一定沉淀; 沉淀的蛋白不一定变性; 凝固



的蛋白既变性又沉淀。

18. 变性蛋白质性质的改变:溶解度降低,黏度增加,结晶能力消失;易被蛋白酶水解;生物学活性丧失。

19. 紫外吸收性质:色氨酸、酪氨酸在 280nm 处有最大吸收峰。



配套习题

一、名词解释

1. 肽键
2. 亚基
3. 蛋白质的等电点(pI)
4. 蛋白质的变性

二、选择题

1. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是:()
A. 丙氨酸 B. 谷氨酸 C. 瓜氨酸 D. 蛋氨酸 E. 丝氨酸
2. 下列哪种氨基酸为非编码氨基酸:()
A. 半胱氨酸 B. 组氨酸 C. 鸟氨酸 D. 丝氨酸 E. 亮氨酸
3. 构成人体蛋白质的氨基酸属于:()
A. L- α -氨基酸 B. L- β -氨基酸
C. D- α -氨基酸 D. D- β -氨基酸
E. L、D- α -氨基酸
4. 含有 2 个羧基的氨基酸是:()
A. 谷氨酸 B. 苏氨酸 C. 甘氨酸 D. 缬氨酸 E. 赖氨酸
5. 在蛋白质中含量相近的元素是:()
A. 碳 B. 氢 C. 氧 D. 氮 E. 硫
6. 蛋白质的平均含氮量是:()
A. 6.25% B. 16% C. 45% D. 50% E. 60%
7. 下列氨基酸中哪种氨基酸无 L 型与 D 型氨基酸之分:()
A. 丙氨酸 B. 甘氨酸 C. 亮氨酸 D. 丝氨酸 E. 缬氨酸
8. 天然蛋白质中有遗传密码的氨基酸有:()
A. 8 种 B. 61 种 C. 12 种 D. 20 种 E. 64 种



9. 测定 100g 生物样品中氮含量是 2g, 该样品中蛋白质含量大约是: ()
A. 6.25% B. 12.5% C. 1% D. 2% E. 20%
10. 属于碱性氨基酸的是: ()
A. 天冬氨酸 B. 异亮氨酸 C. 组氨酸 D. 苯丙氨酸 E. 半胱氨酸
11. 蛋白质分子中的肽键: ()
A. 是由一个氨基酸的 α -氨基和另一个氨基酸的 α -羧基形成的
B. 是由谷氨酸的 γ -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基形成的
C. 氨基酸的各种氨基和各种羧基均可形成肽键
D. 是由赖氨酸的 ϵ -氨基与另一分子氨基酸的 α -羧基形成的
E. 以上都不是
12. 多肽链中主链骨架的组成是: ()
A. $-\text{CNCCNCNCCNCNCCNC}-$
B. $-\text{CCHNOCCHNOCCHNOC}-$
C. $-\text{CCONHCCONHCCONHC}-$
D. $-\text{CCNOHCCNOHCCNOHC}-$
E. $-\text{COHNOCOHNOCOHNOC}-$
13. 蛋白质的一级结构是指: ()
A. 氨基酸种类的数量 B. 分子中的各种化学键
C. 多肽链的形态和大小 D. 多肽链中氨基酸残基的排列顺序
E. 分子中的共价键
14. 维持蛋白质分子一级结构的主要化学键是: ()
A. 盐键 B. 氢键 C. 疏水键 D. 二硫键 E. 肽键
15. 蛋白质分子中的 α -螺旋构象的特点是: ()
A. 肽键平面充分伸展 B. 靠盐键维持稳定
C. 螺旋方向与长轴垂直 D. 多为左手螺旋
E. 氨基酸侧链伸向螺旋外侧
16. 下列不属于蛋白质二级结构的是: ()
A. α -螺旋 B. 双螺旋 C. β -折叠 D. β -转角 E. 不规则卷曲
17. 维持蛋白质二级结构稳定性的主要化学键是: ()
A. 肽键 B. 氢键 C. 疏水作用 D. 二硫键 E. 范德华力
18. 蛋白质中的 α -螺旋和 β -折叠都属于: ()
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构 D. 四级结构 E. 侧链结构
19. 常出现于肽链转角结构的第二个氨基酸为: ()
A. 谷氨酸 B. 丙氨酸 C. 甘氨酸 D. 脯氨酸 E. 半胱氨酸
20. 关于蛋白质分子三级结构的描述错误的是: ()
A. 天然蛋白质分子均具有这种结构
B. 具有三级结构的多肽链都具有生物学活性
C. 三级结构的稳定主要靠次级键维系



- D. 亲水基团多聚集在三级结构的表面
E. 决定盘曲折叠的因素是氨基酸残基
21. 维系蛋白质三级结构稳定的最主要化学键或作用力是:()
A. 二硫键 B. 盐键 C. 氢键 D. 范德华力 E. 疏水键
22. 胰岛素分子 A 链与 B 链的交联是靠:()
A. 二硫键 B. 盐键 C. 氢键 D. 范德华力 E. 疏水键
23. 具有四级结构的蛋白质分子中,亚基间不存在的化学键是:()
A. 二硫键 B. 疏水键 C. 氢键 D. 范德华力 E. 盐键
24. 下列蛋白质具有四级结构的是:()
A. 核糖核酸酶 B. 胰蛋白酶 C. 乳酸脱氢酶 D. 胰岛素 E. 胃蛋白酶
25. 对蛋白质四级结构描述正确的是:()
A. 一定有多个相同的亚基 B. 一定有种类相同,而数目不同的亚基
C. 一定有多个不同的亚基 D. 一定有种类不同,而数目相同的亚基
E. 亚基的种类,数目都不一定
26. 对具四级结构的蛋白质进行一级结构分析时发现:()
A. 只有一个自由的 α -氨基和一个自由的 α -羧基
B. 只有自由的 α -氨基,没有自由的 α -羧基
C. 只有自由的 α -羧基,没有自由的 α -氨基
D. 既无自由的 α -氨基,也无自由的 α -羧基
E. 有一个以上的自由的 α -氨基和 α -羧基
27. 关于蛋白质亚基的描述正确的是:()
A. 一条多肽链卷曲成螺旋结构
B. 两条以上多肽链卷曲成二级结构
C. 两条以上多肽链与辅基结合成蛋白质
D. 每个亚基都有各自的三级结构
E. 以上都不正确
28. 蛋白质的 pI 是指:()
A. 蛋白质分子带正电荷时溶液的 pH 值
B. 蛋白质分子带负电荷时溶液的 pH 值
C. 蛋白质分子不带电荷时溶液的 pH 值
D. 蛋白质分子净电荷为零时溶液的 pH 值
E. 以上都不是
29. 处于等电点的蛋白质:()
A. 分子不带电荷 B. 分子净电荷为零
C. 分子易变性 D. 易被蛋白酶水解
E. 溶解度增加
30. 某蛋白质的等电点为 6.8,电泳液的 pH 为 8.6,该蛋白质的电泳方向是:()
A. 向正极移动 B. 向负极移动 C. 不能确定 D. 不动 E. 以上都不对



31. 将蛋白质溶液的 pH 调节到等于蛋白质的等电点时,则:()
A. 可使蛋白质稳定性增加 B. 可使蛋白质的净电荷不变
C. 可使蛋白质的净电荷增加 D. 可使蛋白质的净电荷减少
E. 可使蛋白质的净电荷为零
32. 已知某混合物存在 A、B 两种分子量相等的蛋白质,A 的等电点为 6.8,B 的等电点为 7.8,用电泳法进行分离,如果电泳液的 pH 值为 8.6,则:()
A. 蛋白质 A 向正极移动,B 向负极移动
B. 蛋白质 A 向负极移动,B 向正极移动
C. 蛋白质 A 和 B 都向负极移动,A 移动的速度快
D. 蛋白质 A 和 B 都向正极移动,A 移动的速度快
E. 蛋白质 A 和 B 都向正极移动,B 移动的速度快
33. 当蛋白质带正电荷时,其溶液的 pH:()
A. 大于 7.4 B. 小于 7.4 C. 等于等电点 D. 大于等电点 E. 小于等电点
34. 蛋白质变性后将会产生下列后果:()
A. 大量氨基酸游离出来 B. 大量肽碎片游离出来
C. 等电点变为零 D. 一级结构破坏
E. 空间结构改变
35. 蛋白质变性是由于:()
A. 蛋白质一级结构破坏 B. 蛋白质亚基的解聚
C. 蛋白质空间结构破坏 D. 辅基的脱落
E. 蛋白质水解
36. 下列关于蛋白质变性的叙述哪项是错误的:()
A. 蛋白质的空间构象受到破坏 B. 失去原有生物学活性
C. 溶解度增大 D. 易受蛋白酶水解
E. 黏度增加
37. 关于蛋白质变性后的变化哪项是错误的:()
A. 分子内部非共价键断裂 B. 天然构象被破坏
C. 生物学活性丧失 D. 肽键断裂,一级结构被破坏
E. 失去水化膜易于沉降
38. 关于蛋白质变性叙述正确的是:()
A. 只是四级结构破坏,亚基的解聚
B. 蛋白质结构的完全破坏,肽键断裂
C. 蛋白质分子内部的疏水基团暴露,一定发生沉降
D. 蛋白质变性后易于沉降,但不一定沉降,沉降的蛋白质也不一定变性
E. 蛋白质变性后易于沉降,但不一定沉降,而沉降的蛋白质一定变性
39. 变性蛋白质的主要特点:()
A. 不易被胃蛋白酶水解 B. 黏度下降
C. 溶解度增加 D. 颜色反应减弱



- E. 原有的生物活性丧失
40. 蛋白质分子中引起 280nm 波长处光吸收的主要成分是:()
- A. 丝氨酸上的羟基 B. 苯丙氨酸的苯环
- C. 色氨酸的吲哚环 D. 半胱氨酸的巯基
- E. 肽键
41. 有关蛋白质特性的描述错误的是:()
- A. 溶液的 pH 调节到蛋白质等电点时,蛋白质容易沉降
- B. 盐析法分离蛋白质原理是中和蛋白质分子表面电荷,蛋白质沉降
- C. 蛋白质变性后,由于疏水基团暴露,水化膜被破坏,一定发生沉降
- D. 蛋白质不能透过半透膜,所以可用透析的方法将小分子杂质除去
- E. 在同一 pH 溶液,由于各种蛋白质 pI 不同,故可用电泳将其分离纯化
42. 蛋白质沉淀、变性和凝固的关系,下面叙述正确的是:()
- A. 变性蛋白一定凝固 B. 蛋白凝固后一定变性
- C. 蛋白质沉淀后必然变性 D. 变性蛋白一定沉淀
- E. 变性蛋白不一定失去活性
43. 下列不属于结合蛋白质的是:()
- A. 核蛋白 B. 糖蛋白 C. 清蛋白 D. 脂蛋白 E. 色蛋白

三、填空题

1. 人体蛋白质的基本组成单位是_____,编码的有_____种。
2. 根据侧链基团结构和性质的不同,可将氨基酸分为_____,_____,_____和_____四种。
3. 肽键是指一个氨基酸的_____和另一个氨基酸的_____脱水缩合而成的化学键。
4. 在 280nm 波长处有特征性吸收峰的氨基酸有_____和_____。
5. 蛋白质的一级结构是指多肽链中氨基酸的_____,主要化学键为_____。
6. 蛋白质二级结构的形式有_____,_____,_____,_____。
7. 当蛋白质溶液的 pH 值大于 pI 时,蛋白质分子带_____电荷。
8. 蛋白质变性主要是其_____结构遭到破坏,而其_____结构仍可完好无损。
9. 使蛋白质亲水胶体稳定的两个因素是_____和_____。

四、简答题

简述蛋白质二级结构的概念、基本形式及其主要形式的结构特征。



参考答案

一、名词解释

1. 肽键:一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合而成的化学键。
2. 亚基:蛋白质分子含有两条或两条以上的多肽链,每一条具有完整三级结构的多肽链称为亚基。
3. 蛋白质的等电点:净电荷为零时溶液的 pH 值称为蛋白质的等电点。
4. 蛋白质的变性:在理化因素影响下,蛋白质的空间结构被破坏,从而导致其理化性质改变和生物学活性丧失。

二、选择题

1. C; 2. C; 3. A; 4. A; 5. D; 6. B; 7. B; 8. D;
9. B; 10. C; 11. A; 12. C; 13. D; 14. E; 15. E; 16. B;
17. B; 18. B; 19. D; 20. B; 21. E; 22. A; 23. A; 24. C;
25. E; 26. E; 27. D; 28. D; 29. B; 30. A; 31. E; 32. D;
33. E; 34. E; 35. C; 36. C; 37. D; 38. D; 39. E; 40. C;
41. C; 42. B; 43. C

三、填空题

1. 氨基酸;20
2. 非极性侧链氨基酸;极性中性氨基酸;酸性氨基酸;碱性氨基酸
3. α -羧基; α -氨基
4. 酪氨酸;色氨酸
5. 排列顺序;肽键
6. α -螺旋; β -折叠; β -转角;无规则卷曲
7. 负
8. 空间(高级);一级
9. 水化膜;表面电荷

四、简答题

蛋白质的二级结构是指多肽链中主链原子的空间排布;基本形式有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规则卷曲,其中 α -螺旋和 β -折叠是二级结构的主要形式。 α -螺旋的结构特点:右手螺旋;一圈 3.6 个氨基酸、螺距 0.54nm;氢键(平行)维持稳定;R 基在外侧。 β -折叠的结构特点:锯齿状;氢键(垂直)维持稳定;顺向/反向平行;R 基在上下方。



第三章 核酸结构与功能



知识要点

1. 分类:脱氧核糖核酸(DNA)、核糖核酸(RNA)。
2. 组成成分:碱基(A、G、C、U、T)、戊糖(核糖、脱氧核糖)和磷酸。
3. 基本单位:5'-核苷酸;连接方式:3',5'-磷酸二酯键。
4. 一级结构的概念:DNA 分子中脱氧核苷酸的排列顺序(碱基序列)。
5. DNA 双螺旋结构特点:右手双螺旋,反向平行;碱基在内侧,A=T,G≡C;直径 2nm,螺距 3.4nm,一圈 10bp;氢键(横向)和碱基堆积力(纵向)维持稳定性。
6. 核小体是染色质的基本组成单位,由 DNA 和 5 种组蛋白构成。
7. DNA 的功能:遗传信息的载体。
8. mRNA 的结构特点:5'端甲基化的鸟苷酸帽子、3'端 poly A 尾巴。
9. tRNA 的结构特点:含有较多稀有碱基,二级结构呈三叶草形,3 个环(DHU 环、TψC 环、反密码子环),1 个臂(氨基酸臂,3'端 CCA 结构);三级结构倒 L 形。
10. rRNA:核糖体 RNA,体内含量最多的 RNA。
11. 三种 RNA 的功能:mRNA 是合成蛋白质的直接模板(三联体密码);tRNA 活化和转运氨基酸;rRNA 是核糖体的组成部分,参与合成蛋白质。
12. 核酶:具有催化作用的 RNA。
13. 核酸的紫外吸收:最大吸收峰 260nm(碱基有共轭双键,能吸收紫外光)。
14. DNA 的变性:在某些理化因素作用下,DNA 双链解开成两条单链的过程。变性的本质:双链间氢键的断裂。
15. 解链温度(T_m):双链 DNA 有 50%解链时的环境温度。GC 含量越高, T_m 值越高。
16. DNA 的复性:变性 DNA 的两条互补链重新恢复天然双螺旋构象的过程。
17. 分子杂交:来源不同的单链 DNA 或 RNA 复性形成杂化双链的过程。