

顶尖系列

自 主 学 习 先 锋

高中课外训练步步高

顶尖生物

现代生物科技专题

选修3

人教 版

福建人民出版社

顶尖系列

自主学习先锋

高中课外训练步步高

顶尖生物

现代生物科技专题

选修3

人教版

福建人民出版社

顶尖生物编委会（按姓氏笔画排序）

吴同燕（特级教师、中学高级教师、福建省生物教学委员会常务理事兼副秘书长）

邱 冈（福建师范大学副教授）

陈 鑫（特级教师、中学高级教师）

周甦华（中学高级教师、福建省生物教学委员会理事）

施紫雄（特级教师、中学高级教师、福建省生物教学委员会常务理事）

温 青（特级教师、中学高级教师、福建省生物教学委员会理事长）

本书执行主编

邱 冈

本书编写人员

陈 鑫 温 青 吴同燕 施紫雄 蔡明指 张群林 刘冰研 廖岩松
张 气 张兴宇 林传泽 陈 蓉 洪慧敏

顶尖生物（选修3）（人教版）

DINGJIAN SHENGWU

出 版：福建人民出版社

地 址：福州市东水路76号

邮政编码：350001

电 话：0591-87604366（发行部）

87521386（编辑室）

电子邮件：211@fjpph.com

网 址：<http://www.fjpph.com>

发 行：福建省新华书店

印 刷：福建省地质印刷厂

地 址：福州市塔头路2号

邮政编码：350011

开 本：787毫米×1092毫米 1/16

印 张：7.5

字 数：184千字

版 次：2007年7月第1版

2007年12月第2次印刷

书 号：ISBN 978-7-211-05536-4

定 价：10.00元

本书如有印装质量问题，影响阅读，请直接向承印厂调换
版权所有，翻印必究

编写说明

“高中步步高”根据课程标准，配合各版本教材进行编写。丛书以课为训练单位，以单元为测试单位建构编写体系，符合教学规律，体现课改精神。丛书不仅关注学生夯实基础知识、基本技能，还关注学生学习的自主性、探究性、合作性；不仅关注培养学生学会学习、学会反思、学会自我激励，还关注培养学生学习过程中情感、态度和价值观的形成。

为了使本丛书在理念上与最新教改理念、精神相吻合，我们在本套丛书的编写过程中，坚持“三参与”原则，即颇有造诣的课程研究专家参与，深谙当前基础教育课程改革的教研员参与和具有丰富教学实践经验的一线特、高级教师参与，从而使本丛书在质量上得到充分保证。

“高中步步高”按章（或单元）进行编写，每一章（或单元）一般设：“学习目标”、“要点透析”、“方法指津”、“自我评估”、“探究应用”、“拓展视野”、“归纳整合”、“单元检测卷”等栏目。

“学习目标”是根据各章（或单元）应达到的目标提出具体要求。“要点透析”是以课程标准为基准，以相应版本的教材为落脚点，较详细地分析本章（或单元）内容的重点、难点。“方法指津”通过对精选的经典题目的解析和点拨，拓展学生的思路，提升发散思维能力，掌握科学的学习方法。“自我评估”在题目设计上，特别注重吸收全国各地出现的最新题型，同时注重知识的现代化，以激活学生已有的知识、经验和方法。题目既注重基础性，又强调自主性、参与性、实践性、合作性。“探究应用”特别注重吸收密切联系生产、生活实际的有趣题目，加强探究性习题的训练。“拓展视野”对本章（或单元）知识进行拓展，通过对一些典型的探究型、开放型的题目进行解析和点拨，使学生对章（或单元）内、学科内、学科间知识结构的关系得以把握和拓展。“归纳整合”以树形图、方框图或表格等形式对本章（或单元）知识进行梳理、归纳、整合，使学生对整章（或单元）知识间的逻辑关系有个清楚的认识。经过系统的训练后，通过“单元检测卷”与“模块检测卷”对所学内容进行评价与总结。由于不同学科及不同版本的教材各有特点，因此，上述栏目及其写法允许根据实际需要适当调整，灵活掌握。“检测卷”和“部分参考答案”一般做成活页的形式，以方便使用。

“高中步步高”实现了引导学生从预习到课外阅读全程自主学习的编写理念。我们在栏目设置上创设了科学的整合模式，将“知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观”三维目标分层次地融入书中，激发学生的自主性，使学生的自主学习效果达到最优化，促进学生的全面发展。

本丛书在编写过程中引用了一些作者的作品，在此，对这些作者表示感谢，对一部分未署名的作品的作者表示歉意，并请与我们联系。由于编写时间仓促，书中难免存在不足之处，恳望读者不吝赐教，以便我们今后不断努力改进。

目录

CONTENTS

专题1 基因工程 /1

- 1.1 DNA 重组技术的基本工具/1
- 1.2 基因工程的基本操作程序/4
- 1.3 基因工程的应用/12
- 1.4 蛋白质工程的崛起/16

归纳整合/20

专题2 细胞工程 /21

- 2.1 植物细胞工程/21
 - 2.1.1 植物细胞工程的基本技术/21
 - 2.1.2 植物细胞工程的实际应用/24
- 2.2 动物细胞工程/28
 - 2.2.1 动物细胞培养和核移植技术/28
 - 2.2.2 动物细胞融合与单克隆抗体/32

归纳整合/36

专题3 胚胎工程 /37

- 3.1 体内受精和早期胚胎发育/37
- 3.2 体外受精和早期胚胎培养/40
- 3.3 胚胎工程的应用及前景/44

归纳整合/48

专题4 生物技术的安全性和伦理问题 /49

- 4.1 转基因生物的安全性/49

- 4.2 关注生物技术的伦理问题/54

- 4.3 禁止生物武器/59

归纳整合/62

专题5 生态工程 /63

- 5.1 生态工程的基本原理/63

- 5.2 生态工程的实例和发展前景/68

归纳整合/72

活页部分

顶尖生物（选修3）检测卷

专题1 基因工程/1

顶尖生物（选修3）检测卷

专题2 细胞工程/7

顶尖生物（选修3）检测卷

专题3 胚胎工程/13

顶尖生物（选修3）检测卷

专题4 生物技术的安全性和伦理问题/17

顶尖生物（选修3）检测卷

专题5 生态工程/21

顶尖生物（选修3）检测卷

模块检测卷/27

部分参考答案/1

专题1 基因工程

广袤的自然界里，处处都有生命的踪迹，参天蔽日的大树，匍匐丛生的小草，体重以吨计的鲸和大象，单个细胞的细菌甚至没有细胞结构的病毒、噬菌体，莫不在一定的空间和时间呈现出盎然生机。目前有科学记载的生物约 1.7×10^6 种，只占自然界现有生物的一小部分。生物的种类如此繁多，所有的生物都有一个共同的特征：繁殖与自身相似的同类。物生其类，一种生物只可能繁衍同种生物，并表现出与其相似的性状或行为，“种瓜得瓜，种豆得豆”，这是千古不变的真理。要是有人告诉你，棉花、烟草等植物能发出萤火虫的荧光，马铃薯在需要浇水时会发出荧光，让哺乳动物本身变成“批量生产药物的工厂”……你会相信吗？这里就隐藏着基因工程的奥秘。关注它吧，你会感受到它的神奇与无穷魅力！

1.1 DNA 重组技术的基本工具



学习目标

1. 简述 DNA 重组技术所需三种基本工具的作用。
2. 说出基因工程载体需要具备的条件。
3. 通过重组 DNA 分子的模拟操作，进一步理解 DNA 重组技术的三种基本工具。



要点透析

1. DNA 重组技术的基本工具。

分子手术刀——限制性核酸内切酶，简称限制酶。该酶主要分布在微生物中，具有专一性，即一种限制酶只能识别一种特定的核苷酸序列，并且能在特定的切点上切割 DNA 分子，使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开，切割后产生黏性末端或平末端。

分子缝合针——DNA 连接酶。该酶能够将两条相同的 DNA 链的黏性末端或平末端相连接，连接部位是磷酸二酯键，而不是氢键。DNA 连接酶有两类：*E. coli* DNA 连接酶和 T_4 DNA 连接酶。*E. coli* DNA 连接酶只能将双链 DNA 片段黏性末端之间连接起来，不能将双链 DNA 片段平末端之间连接起来； T_4 DNA 连接酶既可“缝合”双链 DNA 片段互补的黏性末端，也可“缝合”双链 DNA 的平末端，但平末端之间连接的效率比较低。

分子运输车——基因进入受体细胞的载体。载体可将外源基因送入受体细胞，它必须具备：①能在受体细胞内复制；②具有一个或多个限制酶的切割位点；③具有某些标记基因；④对受体细胞无害；⑤大小适合等特点。基因工程中使用的载体有细菌质粒、 λ 噬菌体的衍生物、动植物病毒，其中细菌质粒是最常用的载体。细菌质粒是一种裸露的、结构简单、独立于细菌染色体之外的双链环状的 DNA 分子。

2. 作为基因工程使用的载体必须具备以上五个条件的原因:

(1) 导入受体细胞的目的基因若不能复制, 将在细胞增殖中丢失。

(2) 载体没有切割位点, 外源的目的基因不可能插入。

(3) 如果载体上有遗传标记基因, 这样在载体进入受体细胞后, 便于通过标记基因的表达来检测。

(4) 载体对受体有害, 将影响受体细胞新陈代谢, 进而使转入的目的基因也无立足之地。

(5) 载体 DNA 分子大小应适合, 以便提取和在体外进行操作。

3. 黏性末端与平末端产生的区别。

限制酶在它识别序列的中心位置两侧将 DNA 两条单链分割开, 形成黏性末端; 从识别序列的中心位置切开则产生平末端。

4. 限制酶、DNA 连接酶和 DNA 聚合酶的区别。

限制酶是使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的磷酸二酯键断开, 切割后产生黏性末端或平末端; DNA 连接酶是将双链的 DNA 片段连接起来, 即同时连接双链的切口, 而 DNA 聚合酶只是在单链上将一个个脱氧核苷酸连接起来。DNA 连接酶和 DNA 聚合酶相同之处都是通过形成磷酸二酯键来连接的。



方法指津

例 1 图 1.1-1 表示限制酶切割某 DNA 的过程, 从图中可知, 该限制酶能识别的碱基序列及切点是 ()。

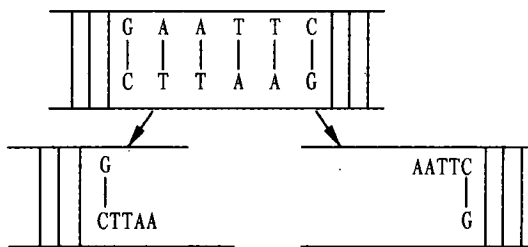


图 1.1-1

A. CTTAAG, 切点在 C 和 T 之间

B. CTTAAG, 切点在 G 和 A 之间

C. GAATTC, 切点在 G 和 A 之间

D. CTTAAC, 切点在 C 和 T 之间

解析 由图可看出该限制酶识别的碱基序列是 GAATTC, 切点在 G 与 A 之间。

答案 C

例 2 下列有关细菌质粒的叙述, 正确的是 ()。

A. 质粒是广泛存在于细菌细胞中的一种颗粒状细胞器

B. 质粒是细菌细胞质中能自主复制的双链环状 DNA 分子

C. 质粒的复制只有在受体细胞内才能进行

D. 细菌质粒的复制过程一定是在受体细胞外独立进行的

解析 质粒是一种裸露的、结构简单、独立于细菌染色体之外, 并具有自我复制能力的双链环状 DNA 分子, 而不是细胞器。质粒的复制既可在细菌细胞内进行, 也可在受体细胞

内进行。

答案 B



自我评估

1. 科学家们经过多年的努力，创立了一种新兴的生物技术——基因工程，实施该工程的最终目的是（ ）。
 - A. 定向提取生物体 DNA 分子
 - B. 定向对 DNA 分子进行人工“剪切”
 - C. 定向改造生物的遗传性状
 - D. 在生物体外对 DNA 分子进行改造
2. 在基因工程中，科学家所用的“分子手术刀”、“分子缝合针”和“分子运输车”分别是指（ ）。
 - A. 大肠杆菌病毒、细菌质粒、DNA 连接酶
 - B. DNA 限制酶、DNA 连接酶、细菌质粒
 - C. DNA 限制酶、RNA 连接酶、细菌质粒
 - D. 噬菌体、细菌质粒、DNA 连接酶
3. 限制性内切酶的特点是（ ）。
 - A. 只能识别 GAATTC 序列
 - B. 识别特定的核苷酸序列和具有特定的酶切位点
 - C. 识别黏性末端
 - D. 切割质粒 DNA 的标记基因
4. 镰刀型细胞贫血症的病因是血红蛋白基因的碱基序列发生了改变。检测这种碱基序列改变必须使用的酶是（ ）。
 - A. 解旋酶
 - B. DNA 连接酶
 - C. 限制性内切酶
 - D. RNA 聚合酶
5. 下列平末端属于同一种限制酶切割而成的是（ ）。

① $\begin{array}{l} -ATC \\ -TAG \end{array}$

② $\begin{array}{l} -AT \\ -TA \end{array}$

③ $\begin{array}{l} CAT- \\ GTA- \end{array}$

④ $\begin{array}{l} GAT- \\ CTA- \end{array}$

 - A. ①③
 - B. ①④
 - C. ②③
 - D. ②④
6. 限制性内切酶的作用实际上就是把 DNA 上某些化学键打断，一种能对 GAATTC 专一识别的限制酶，关键打断的化学键是（ ）。
 - A. G 与 A 之间的键
 - B. G 与 C 之间的键
 - C. A 与 T 之间的键
 - D. 磷酸与脱氧核糖之间的键
7. *E. coli* DNA 连接酶的重要功能是（ ）。
 - A. DNA 分子复制时母链与子链之间形成氢键
 - B. 黏性末端碱基之间形成氢键
 - C. 将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间连接起来
 - D. 将双链 DNA 片段的平末端之间连接起来
8. 在基因工程中通常所使用的质粒是（ ）。
 - A. 细菌的染色体 DNA
 - B. 细菌染色体外的 DNA
 - C. 病毒染色体 DNA
 - D. 噬菌体 DNA
9. 下列不属于质粒被选为基因运载体的理由是（ ）。
 - A. 能复制
 - B. 有多个限制酶切点

C. 具有标记基因

D. 是环状 DNA

10. 下列各项中是基因工程中使用的用来运载目的基因的载体的是 ()。

①细菌质粒 ②噬菌体 ③动植物病毒 ④细菌核区的 DNA

A. ①②③

B. ②③④

C. ①③④

D. ①②④

11. 番茄在运输和贮藏过程中, 由于过早成熟而易腐烂。应用基因工程技术, 通过抑制某种促进果实成熟激素的合成, 可使番茄贮藏时间延长, 培育成耐贮藏的番茄新品种。这种转基因番茄已于 1993 年在美国上市, 请回答:

(1) 在培育转基因番茄的操作中, 所用的基因的“分子手术刀”是 _____, 基因的“分子缝合针”是 _____, 基因的“分子运输车”是 _____。

(2) 与杂交育种、诱变育种相比, 通过基因工程来培育新品种的主要优点是 _____ 和 _____。

12. 限制性内切酶 I 的识别序列和切点是—G⁺GATCC—, 限制性内切酶 II 的识别序列和切点是—⁺GATC—。在质粒上有酶 I 的一个切点, 在目的基因的两侧各有一个酶 II 的切点。

(1) 请画出质粒被限制酶 I 切割后所形成的黏性末端。

(2) 请画出目的基因两侧被限制酶 II 切割后所形成的黏性末端。

(3) 在 DNA 连接酶作用下, 上述两种不同限制酶切割后形成的黏性末端能否连接? 为什么?

1.2 基因工程的基本操作程序

学习目标

1. 简述基因工程原理及基本操作程序。
2. 简述基因表达载体构建的一般方法, 并说明基因表达载体的组成部分。
3. 说出将目的基因导入受体细胞的几种常见的转化方法, 概述农杆菌转化法的一般步骤。
4. 概述目的基因的检测与鉴定的一般步骤。
5. 尝试设计某一转基因生物的研制过程。

要点透析

1. 由 mRNA 反转录形成 cDNA 的大致过程。

1970 年, 特明 (H. M. Temin) 和巴尔的摩 (D. Baltimore) 证实了 RNA 病毒中含有一种能将 RNA 转录成 DNA 的酶, 这种酶被称为依赖 RNA 的 DNA 聚合酶, 由于与中心法

则中从 DNA 到 RNA 的转录是反向的，所以称为反转录酶。

反转录酶既可以利用 DNA 又可以利用 RNA 作为模板合成与之互补的 DNA 链。像其他 DNA 聚合酶一样，反转录酶也以 $5' \rightarrow 3'$ 方向合成 DNA（由 mRNA 反转录形成 cDNA 的过程如图 1.1-2）。

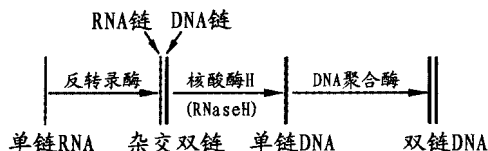


图 1.1-2

cDNA 合成过程是：第一步，反转录酶以 RNA 为模板合成一条与 RNA 互补的 DNA 单链，形成 RNA—DNA 杂交分子。第二步，核酸酶 H 使 RNA—DNA 杂交分子中的 RNA 链降解，使之变成单链的 DNA。第三步，以单链 DNA 为模板，在 DNA 聚合酶的作用下合成另一条互补的 DNA 链，形成双链 DNA 分子。

2. 基因工程操作的基本原理和基本步骤。

(1) 基因工程操作的基本原理。

①DNA 与基因的关系是局部与整体的关系，基因具有相对独立性，可控制生物体的性状，因此，可利用限制性内切酶将 DNA 切成一定范围大小的 DNA 片段，并进行基因文库的构建。

②目的基因的获取依据“中心法则”、“碱基互补配对”、“DNA 双链复制”、“逆转录”等原理。

③利用 DNA 分子做探针依据 DNA 分子杂交原理。

(2) 基因操作的基本步骤：

目的基因的获取→基因表达载体的构建→将目的基因导入受体细胞→目的基因的检测与鉴定

基因工程基本操作程序要包括以上四个步骤的原因：

“基因工程是指按照人们的愿望，进行严格的设计，通过体外 DNA 重组和转基因等技术，赋予生物以新的遗传特性，创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品。”这里所说的“更符合人们需要”就是目的，所以更符合人们需要的那个基因就是目的基因。有了目的基因，我们才能赋予一种生物以另一种生物的遗传特性，故需要有“目的基因的获取”。由于单独的 DNA 片段——目的基因是不能稳定遗传的，为了使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传给下一代，同时使目的基因能表达和发挥作用，就必须“构建表达载体”。而含有目的基因的表达载体只有进入受体细胞，并且维持稳定和表达，才能实现一种生物的基因在另一种生物中的转化，即必须让“目的基因导入受体细胞”。而目的基因是否真正插入受体细胞的 DNA 中，是否能够在受体细胞中稳定遗传和正确表达，只有通过检测、鉴定才能得知。

3. 获取目的基因的几种常用方法的比较。

(1) 从基因文库中获取目的基因。如果对所需的目的基因的序列完全不知，或只知道目的基因序列的一段，可采用“从基因文库中获取目的基因”的方法。该方法比较复杂，需要根据目的基因的有关信息来进行。

(2) 利用 PCR 技术扩增目的基因。如果所需的目的基因的序列已知,可利用 DNA 分子复制的原理,在生物体外利用 PCR 仪扩增目的基因。该方法具有快速、灵敏的特点,主要过程如下:

第一步:将反应体系(包括双链模板、引物、耐高温的 DNA 聚合酶、四种脱氧核糖核苷酸以及酶促反应所需的离子等)加热至 $90^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$,使双链 DNA 模板两条链之间的氢键打开,变成单链 DNA,作为互补链聚合反应的模板。

第二步:将反应体系降温至 $55^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,使两种引物分别与模板 DNA 链相应互补序列结合,这个过程称为复性。

第三步:将反应体系升温至 $70^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$,在耐高温的 DNA 聚合酶催化作用下,将与模板互补的单个核苷酸加到引物上,使 DNA 链延伸,产生一条与模板链互补的 DNA 链。

上述三步反应完成后,一个 DNA 分子就变成了两个 DNA 分子,随着重复次数的增多, DNA 分子就以 2^n 的形式增加。PCR 的反应过程都是在 PCR 扩增仪中完成的。

(3) 利用化学方法直接人工合成:如果目的基因较小,核苷酸序列又已知,可通过 DNA 合成仪用化学方法直接人工合成。该方法与“利用 PCR 技术扩增目的基因”的主要不同之处在于不需要引物。

4. 基因表达载体的组成部分:

目的基因要在表达载体中得到表达并发挥作用,除了目的基因外,还需要有其他控制元件,如启动子、终止子和标记基因等。

启动子位于基因的首端,是一段有特殊结构的 DNA 片段,是 RNA 聚合酶识别和结合的部位,有了它才能驱动基因转录出 mRNA。

终止子位于基因的尾端,也是一段有特殊结构的 DNA 短片段,它能使转录在所需要的部位停止。

标记基因是一些抗性基因或产物有颜色的基因,如抗生素基因、绿色荧光蛋白基因等。标记基因的存在便于对受体细胞的筛选。

5. 三类目的基因的受体细胞及转化方法。

根据基因操作的目的不同,可采用不同的受体细胞,并采用不同的转化方法。

(1) 生产基因工程药品(如胰岛素)。受体细胞一般采用细菌(如大肠杆菌),利用细菌繁殖速度快的特点,可在短期内获得大量基因工程产品。在使大肠杆菌发生转化时,首先要用 Ca^{2+} 处理细胞,使细菌细胞壁的通透性加大,形成感受态的细胞,以利于细菌细胞吸收 DNA 分子,发生转化。

(2) 培育转基因动物。受体细胞一般选用受精卵,转化方法最常使用显微注射技术。

(3) 培育转基因植物。受体细胞一般选用受精卵或体细胞。转化方法最常采用农杆菌转化法,此外还可采用基因枪法和花粉管通道法。若受体细胞是体细胞,则将含目的基因的体细胞进行组织培养,即可获得转基因植物。

6. DNA 探针及应用。

(1) DNA 探针:用放射性同位素、荧光分子标记的 DNA 分子(单链)。

(2) 应用原理:DNA 分子杂交。

(3) 应用:①与基因组 DNA 杂交,根据是否出现杂交带,检测转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因;②与转基因生物中提取的 mRNA 杂交,根据是否出现杂交带,检测目的基因是否转录出了 mRNA;③用于基因测序与疾病的诊断等。

方法指津

例1 下列有关基因工程技术的叙述中,正确的是()。

- A. 基因工程操作所用的工具酶是限制酶、DNA 连接酶和运载体
- B. 所有的限制酶都只能识别同一种特定的核苷酸序列
- C. 选用细菌作为基因表达载体的受体细胞是因为细菌繁殖快
- D. 只要目的基因进入了受体细胞就能成功实现表达

解析 基因操作的工具有限制酶、连接酶,一种限制酶只能识别特定的核苷酸序列。载体是基因的运输工具,目的基因进入受体细胞后,受体细胞表现出特定的性状,才说明目的基因完成了表达。基因工程的结果是让目的基因完成表达,生产出目的基因的产物,选择受体细胞的重要条件就是能够快速繁殖。

答案 C

例2 如图 1.1-3 所示,将人的生长激素基因导入细菌 A 细胞内生产“工程菌”,所用运载体为质粒 B。已知细菌 A 内不含质粒 B,也不含质粒 B 上的基因,质粒 B 导入细菌 A 后,其上的基因能得到表达。请回答下列问题:

(1) 人工获得目的基因的途径一般有哪两条? _____

(2) 如何将目的基因和质粒相结合形成重组质粒(重组 DNA 分子)? _____

(3) 目前将重组质粒导入细菌细胞时,效率还不高。完成后得到的细菌,实际上有的根本没有导入质粒,有的导入的是普通的质粒 B,只有少数导入的是重组质粒。此处可以通过如下步骤来鉴别得到的细菌是否导入了质粒 B 或重组质粒:将得到的细菌涂布在一个有青霉素的培养基上,能够生长的就是导入了质粒 B 或重组质粒,反之则没有。使用这种方法鉴别的原因是 _____。

(4) 若把通过鉴定证明导入了普通质粒 B 或重组质粒的细菌放在四环素的培养基上培养,会发生的现象是 _____,原因是 _____。

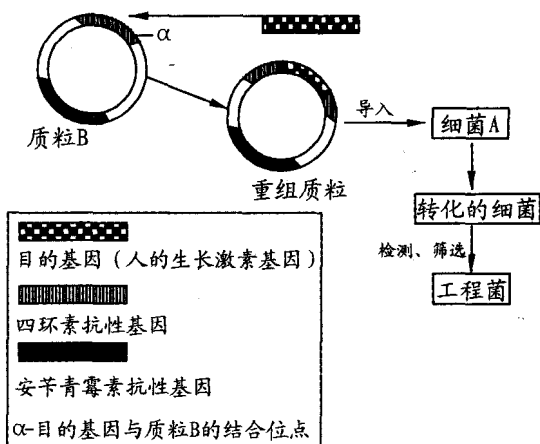


图 1.1-3

(5) 导入细菌 A 细胞中的目的基因成功表达的标志是_____。

解析 目前人工合成基因的方法主要有两条途径。一条途径是以目的基因转录成的信使 RNA 为模板, 反转录成互补的单链 DNA, 然后在酶的作用下合成双链 DNA, 从而获得所需要的基因。另一条途径是根据已知的蛋白质的氨基酸序列, 推测出相应的信使 RNA 序列, 然后按照碱基互补配对原则, 推测出它的结构基因的核苷酸序列, 再通过化学方法, 以单核苷酸为原料合成目的基因。如人的血红蛋白基因、胰岛素基因等就可以通过人工合成基因的方法获得。将目的基因和质粒相结合形成重组质粒的过程是: ①用特定的限制酶切割质粒, 使其出现一个有黏性末端的切口; ②用同种限制酶切取目的基因, 产生相同的黏性末端; ③将切取的目的基因片段插到质粒的切口处, 再加入适量的 DNA 连接酶, 使质粒与目的基因结合成重组质粒。

检测质粒或重组质粒是否导入受体细胞, 均需利用质粒上某些标记基因的特性, 即对已经导入质粒或重组质粒的、本身无相应特性的受体细胞进行检测, 根据受体细胞是否具有相应的特性来确定。若安苄青霉素抗性基因随质粒导入到受体细胞, 在受体细胞中表达, 则该受体细胞能在含青霉素的选择培养基中生长, 反之则不能。本题利用质粒上四环素抗性基因和安苄青霉素抗性基因这两个特性以及它们在质粒上的位置进行目的基因是否导入受体细胞的检测。某些标记基因, 如抗生素抗性基因或颜色基因来检测质粒或重组质粒是否导入受体细胞。把受体细胞放在含有安苄青霉素的选择培养基中培养, 凡能生长的则表明质粒导入成功; 不能生长的则无质粒导入。四环素抗性基因不仅在质粒 B 上, 而且它的位置正是目的基因插入质粒之处, 因此有目的基因插入质粒形成重组质粒时, 此处的四环素抗性基因的结构和功能就会被破坏, 当然含重组质粒的受体细胞就不能在含四环素的培养基上生长, 而质粒上无目的基因插入的, 四环素基因结构是完整的, 这种受体细胞就能在含四环素的培养基上生长。

答案 (1) ①以目的基因转录成的信使 RNA 为模板, 反转录成互补的单链 DNA, 然后在酶的作用下合成双链 DNA, 从而获得所需要的基因。②根据已知的蛋白质的氨基酸序列, 推测出相应的信使 RNA 序列, 然后按照碱基互补配对原则, 推测出它的结构基因的核苷酸序列, 再通过化学方法, 以单核苷酸为原料合成目的基因 (2) 将目的基因和质粒相结合形成重组质粒的过程是: ①用特定的限制酶切割质粒, 使其出现一个有黏性末端的切口; ②用同种限制酶切取目的基因, 产生相同的黏性末端; ③将切取的目的基因片段插到质粒的切口处, 再加入适量的 DNA 连接酶, 使质粒与目的基因结合成重组质粒 (3) 普通质粒和重组质粒都含有安苄青霉素抗性基因 (4) 有的能生长, 有的不能生长 导入普通质粒 B 的细菌能生长, 因为普通质粒 B 上有四环素抗性基因; 导入重组质粒的细菌不能生长, 因为目的基因插在四环素抗性基因中间, 四环素抗性基因结构被破坏 (5) 受体细胞通过转录、翻译过程合成相应的蛋白质, 即人的生长激素



自我评估

1. 在重组 DNA 技术中, 不常用到的酶是 ()。

- A. 限制性内切酶 B. DNA 聚合酶 C. DNA 连接酶 D. 反转录酶
2. 构建基因组 DNA 文库时, 首先需分离细胞的 ()。
- A. 染色体 DNA B. 线粒体 DNA C. 总 mRNA D. tRNA
3. 在已知序列信息的情况下, 获取目的基因的最方便方法是 ()。
- A. 化学合成法 B. 基因组文库法
C. cDNA 文库法 D. 聚合酶链式反应
4. 现获得某种蛋白质的 mRNA, 欲利用 mRNA 分子获得目的基因, 在下列方法中最可取的是 ()。
- A. 超速离心法 B. 分子杂交法 C. 逆转录法 D. 合成法
5. 在基因工程中, 把选出的目的基因 (共 1 000 个脱氧核苷酸对, 其中腺嘌呤脱氧核苷酸是 460 个) 放入 DNA 扩增仪中扩增 4 代, 那么, 在扩增仪中应放入胞嘧啶脱氧核苷酸的个数是 ()。
- A. 540 个 B. 8 100 个 C. 17 280 个 D. 7 560 个
6. 实施基因工程第一步的一种方法是把所需的基因从供体细胞内分离出来, 这要利用限制性内切酶。从大肠杆菌中提取的一种限制性内切酶 EcoR I, 能识别 DNA 分子中的 GAATTC 序列, 切点在 G 与 A 之间。这是应用了酶的 ()。
- A. 高效性 B. 专一性
C. 多样性 D. 稳定性
7. 实施基因工程的核心是 ()。
- A. 目的基因的获取 B. 基因表达载体的构建
C. 目的基因的检测 D. 将目的基因导入受体细胞
8. 基因工程是在 DNA 分子水平上进行设计施工的, 在基因工程操作的基本步骤中, 不进行碱基互补配对的步骤是 ()。
- A. 人工合成基因 B. 目的基因与运载体结合
C. 将目的基因导入受体细胞 D. 目的基因的检测和表达
9. 科学家在培育转基因植物时理想的运载体是 ()。
- A. 大肠杆菌 B. 硝化细菌 C. 枯草杆菌 D. 农杆菌
10. 采用基因工程的方法培育抗虫棉, 下列导入目的基因的做法正确的是 ()。
- ①将毒素蛋白注射到棉受精卵中 ②将编码毒素蛋白的 DNA 序列注射到棉受精卵中
③将编码毒素蛋白的 DNA 序列与质粒重组, 导入细菌, 用该细菌感染棉的体细胞, 再进行组织培养 ④将编码毒素蛋白的 DNA 序列与细菌质粒重组, 注射到棉的子房并进入受精卵
- A. ①② B. ②③ C. ③④ D. ④①
11. 下列各项中, 不属于目的基因与运载体结合过程的是 ()。
- A. 用一定的限制酶切割质粒露出黏性末端
B. 用同种限制酶切割目的基因露出黏性末端
C. 将重组 DNA 导入受体细胞中进行扩增
D. 将切下的目的基因插到质粒切口处
12. 一个基因表达载体的组成应包括 ()。
- ①目的基因 ②启动子 ③终止子 ④标记基因

- A. 仅①②③ B. 仅①②④ C. 仅①③④ D. ①②③④
13. 基因工程常用的受体细胞有 ()。
- ①大肠杆菌 ②枯草杆菌 ③支原体 ④动植物细胞
- A. ①②③④ B. ①②③ C. ②③④ D. ①②④
14. 在基因工程中, 科学家常用细菌、酵母菌等微生物作为受体细胞, 原因是 ()。
- A. 结构简单, 操作方便 B. 遗传物质含量少
- C. 繁殖速度快 D. 性状稳定, 变异少
15. 人们常选用的细菌质粒分子往往带有一个抗菌素抗性基因, 该抗性基因的主要作用是 ()。
- A. 便于与外源基因连接
- B. 有利于对目的基因是否导入进行检测
- C. 增加质粒分子的分子量
- D. 提高受体细胞在自然环境中的耐药性
16. 用于鉴定转化细胞是否含重组 DNA 的最常用方法是 ()。
- A. 抗药性选择 B. 分子杂交选择
- C. RNA 反转录 D. 免疫学方法
17. 用 DNA 探针检测饮用水中病毒的具体方法是 ()。
- A. 与被检测病毒的 DNA 碱基序列进行比较
- B. 与被检测病毒的 DNA 碱基序列进行组合
- C. 与被检测病毒的 DNA 碱基序列进行杂交
- D. A、B、C 三种方法均可
18. 1976 年人类首次获得转基因动物, 即将人的生长抑制素因子的基因转入大肠杆菌并
获得表达。这里的表达是指该基因在大肠杆菌内 ()。
- A. 能进行 DNA 复制 B. 能进行转录和翻译
- C. 能合成长抑制素因子 D. 能合成人的生长激素
19. 在药品生产中, 有些药品如干扰素、白细胞介素、凝血因子等, 以前主要是从生物
体的组织、细胞或血液中提取的, 由于受原料来源限制, 价格十分昂贵, 而且产量
低, 临床供应明显不足。自 20 世纪 70 年代遗传工程发展起来以后, 人们逐步在人
体内发现了相应的目的基因, 使之与质粒形成重组 DNA, 并以重组 DNA 引入大肠
杆菌, 最后利用这些工程菌, 可以高效率地生产出上述各种高质量低成本的药品,
请分析回答:
- (1) 在基因工程中, 获得编码某种蛋白质的基因的两条途径是 _____
_____ 和人工合成基因。如果已经得到能翻译成该蛋白质
的 mRNA, 则利用该 mRNA 获得基因的步骤是先 _____
_____, 然后 _____。
- (2) 在用目的基因与质粒形成重组 DNA 的过程中, 一般要用到的工具酶是 _____
_____ 和 _____。
- (3) 将含有“某激素基因”的质粒导入细菌细胞后, 能在细菌细胞内直接合成“某激
素”, 则该激素在细菌体内的合成包括 _____ 和 _____ 两个阶段。
- (4) 在将质粒导入细菌时, 一般要用 _____ 处理细菌, 使细菌细胞成为 _____。

细胞。

20. 科学家通过基因工程培育抗虫棉时，需要从苏云金芽孢杆菌中提取出抗虫基因，“放入”棉花的细胞中与棉花的 DNA 结合起来并发挥作用，请回答下列有关问题：

- (1) 从苏云金芽孢杆菌中切割抗虫基因所用的工具是_____，此工具主要存在于_____中，其特点是_____。
- (2) 苏云金芽孢杆菌的一个 DNA 分子上有许多基因，获得抗虫基因常采用的方法是“鸟枪法”。具体做法是：用_____酶将苏云金芽孢杆菌的_____切成许多片段，然后将这些片段_____，再通过_____转入不同的受体细胞，让它们在各个受体细胞中大量_____，从中找出含有目的基因的细胞，再用一定的方法把_____分离出来。
- (3) 进行基因操作一般要经过的四个步骤是_____、_____、_____、_____。
- (4) 写出“转基因抗虫棉”抗害虫的遗传信息的表达过程：_____。

拓展视野

亲子鉴定

PCR 技术是把某一 DNA 片段在体外酶的作用下，合成许许多多相同片段的一种方法，利用它能快速而特异地扩增任何要求的目的基因或 DNA 分子片段；电泳技术则是在外电场作用下，利用分子携带的净电荷不同，把待测分子的混合物放在一定的介质（如琼脂糖凝胶）中进行分离和分析的实验技术，利用它可分离氨基酸、多肽、蛋白质、核苷酸、核酸等物质和作亲子鉴定。图 1.1-4 是电泳装置及相应电泳结果。

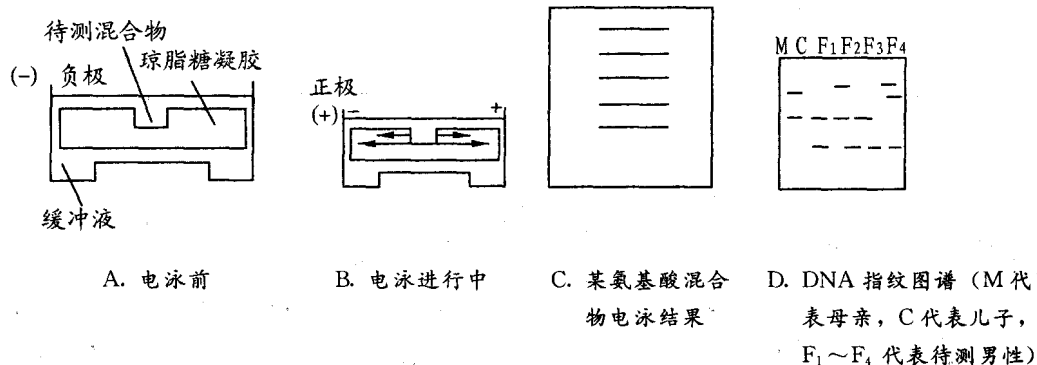


图 1.1-4

通过提取某小孩、其母亲以及待测定的四位男性的 DNA，分别由酶处理后，生成含有若干 DNA 片段并已进行扩增得到的混合物，然后进行电泳，得到一组图 D 中的 DNA 指纹图谱。从图谱可以判断，F₂ 是该小孩生物学上的父亲。因为 F₂ 和 C 的 DNA 指纹图谱完全相同。

1.3 基因工程的应用

学习目标

1. 利用抗虫转基因植物等方面取得的丰硕成果来说明基因工程在植物领域的应用及前景。
2. 通过基因工程可用于提高动物生长速度等说明动物基因工程具有广阔的应用前景和不可估量的经济价值,从而认同基因工程的应用将大大促进生产力的提高。
3. 利用具体事例归纳出基因治疗的大致过程,同时关注基因治疗的进展。
4. 尝试运用基因工程原理,提出解决某一生产、生活上实际问题的方案。

要点透析

1. 基因工程的应用及取得的丰硕成果。

基因工程目前已成为生物科学的核心技术,其实际应用领域有农牧业、工业、环境、能源和医药卫生等方面,同时也展示出美好的发展前景。如:植物基因工程技术主要用于提高农作物的抗逆能力(抗除草剂、抗虫、抗病、抗干旱和抗盐碱等),以及改良农作物的品质和利用植物生产药物等;动物基因工程在动物品种改良、建立生物反应器、器官移植等很多方面显示了广阔的应用前景,利用动物基因工程技术可使动物的生长速度大大提高,可改善畜产品的品质,可生产出的抗凝血酶、血清白蛋白、生长激素和 α -抗胰蛋白酶等重要医药产品;利用基因工程菌生产的细胞因子、抗体、疫苗、激素等60多种药物可用来预防和治疗人类肿瘤、心血管疾病、遗传病、糖尿病和类风湿等疾病;基因治疗在对人体的遗传病方面也取得某些突破;在食品工业上,基因工程为人类开辟新的食物来源,如:利用发酵罐培养大肠杆菌或酵母菌来生产人类所需要的卵清蛋白;在环境监测(用DNA探针检测饮用水中病毒的含量)和环境净化(利用基因工程培育出能分解石油的“超级细菌”、能“吞噬”汞和降解土壤中DDT的细菌、能净化镉污染的植物)等环境保护方面 also 具有很好的应用前景。

2. 基因治疗的概念和原理。

(1) 概念:基因治疗是把正常基因导入病人体内,使正常基因的表达产物发挥功能,从而达到治疗疾病的目的。

(2) 原理:把正常基因导入有基因缺陷的细胞中,在有基因缺陷的病人的细胞中既有缺陷基因,又含有通过基因工程导入的正常基因。因此,在病人体内两种基因都能表达,正常基因的表达产物掩盖了缺陷基因的表达产物,从而治愈了有基因缺陷的疾病。正因为如此,目前采用基因治疗的疾病仅限于隐性遗传病。

方法指津

例1 如果科学家通过转基因工程成功地把一位女性血友病患者的造血细胞进行改造,使其凝血功能恢复正常,那么她后来所生的儿子中()。