



XUEHAIDAOHANG

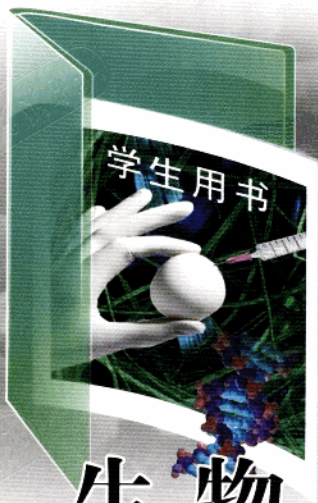
配套人民教育出版社实验教科书

学海导航

高中新课标同步攻略

GAO ZHONG XIN KE BIAO TONG BU GONG LUE

丛书主编 李瑞坤



生物

(选修3)



首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

丛书主编◎李瑞坤

学法导航

高中新课标同步攻略

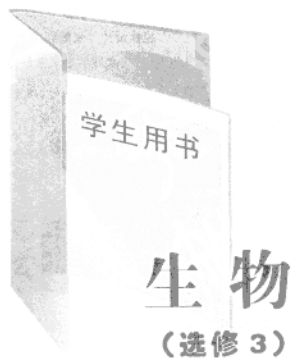
GAO ZHONG XIN KE BIAO TONG BU GONG LUE

本册主编 宋建玲

编委 顾鹏 陈晓龙

黄忠兰 刘建

本书策划 李双



首都师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中新课标同步攻略. 生物. 3: 选修 / 宋建玲主编.
北京: 首都师范大学出版社, 2009.2
(学海导航 / 李瑞坤主编)
ISBN 978-7-81119-561-3

I. 高… II. 宋… III. 生物课 - 高中 - 教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 011928 号

学海导航·高中新课标同步攻略
生物(选修3)·学生用书

丛书主编 李瑞坤
本册主编 宋建玲

责任编辑 张雁冰 装帧设计 张鹏红
责任校对 李 双

首都师范大学出版社出版发行
地 址 北京西三环北路 105 号
邮 编 100048
网 址 cnuph.com.cn
E-mail master@cnuph.com.cn
湘潭市风帆印务有限公司印刷
全国新华书店发行

版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次印刷
开 本 880 × 1230 毫米 1/16
印 张 7.5
字 数 252 千
定 价 17.50 元

版权所有 违者必究
如有质量问题 请与出版社联系退换



现代生物技术将会深刻影响人类社会的生活、生产和发展,本书将引领您更轻松地了解现代生物科学与技术领域中的研究热点、发展趋势与应用前景。

【专题简介】 由“专题概述”、“课标研读”、“知识要览”三个栏目组成。对专题学习内容进行整体导读,明确学习本专题的具体要求,以网络的形式罗列考查内容,提炼重点、热点,总揽本专题的知识脉络。

【目标导航】 提出具体的学习目标,列出学习研究的主要内容,为您的学习呈现权威的指导纲要。

【要点梳理】 知识的积累是能力的基础,能力不是空穴来风,而是在牢固掌握基础知识的前提下形成的。“要点梳理”以考纲为主线,以教材为纹理,对教材中的基本概念、基本原理等的内涵和外延总结归纳,层层渗透,突出重点,解决难点,抓住关键点。

【疑点透析】 依据教材的知识顺序全面剖析教材。对疑难问题逐一作深度的分析、拓展,对易混知识进行比较辨析,对思维的盲点及易错点给出温馨的提示。让您在了解、掌握本讲的重点、难点、疑点的基础上,做到重点知识重点把握,难点知识各个突破,疑点知识逐个消除。

【典例精析】 总结热点题型,变式训练举一反三,从不同角度强化知识内容的重点、难点、疑点,加强对相应内容的理解、掌握。

【跟踪训练】 书是关键,题是书的延伸。适当的练习可以巩固概念,加深印象,使得自己的知识更加牢靠。“夯实基础”所选试题覆盖的知识面广,基础性强;“能力提升”着重培养知识迁移、综合应用和发散思维能力。选题时注重题目的新颖性、典型性,对易混淆的内容多角度、多方位进行考查。

本书的配套试卷分“专题测试”和“综合测试”,共六套,在学生用书中以活页形式出现。“专题测试”是对本专题中各部分知识内容的综合回顾,习题的优化训练,能帮助您及时查漏补缺,让您的学习稳扎稳打、步步为营。“综合测试”是对新课标地区的高考、联考与原创题进行三维立体组合及合理编排而成的,检测效果明显,力求让您直击得分点,各类应考成竹在胸。

“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索。”愿本书能帮助您载着梦想和希望,顺利地到达成功的彼岸。



1	专题 1 基因工程	
1.1	DNA 重组技术的基本工具	2
1.2	基因工程的基本操作程序	6
1.3	基因工程的应用	12
1.4	蛋白质工程的崛起	17
20	专题 2 细胞工程	
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	26
2.2	动物细胞工程	30
2.2.1	动物细胞培养和核移植技术	30
2.2.2	动物细胞融合与单克隆抗体	35
39	专题 3 胚胎工程	
3.1	体内受精和早期胚胎发育	40
3.2	体外受精和早期胚胎培养	45
3.3	胚胎工程的应用及前景	50
54	专题 4 生物技术的安全性和伦理问题	
4.1	转基因生物的安全性	55
4.2	关注生物技术的伦理问题	60
4.3	禁止生物武器	64
67	专题 5 生态工程	
5.1	生态工程的基本原理	68
5.2	生态工程的实例和发展前景	72
附:		
	专题测试(一)	77
	专题测试(二)	81
	专题测试(三)	85
	专题测试(四)	89
	综合测试(一)	93
	综合测试(二)	97
	参考答案	101

专题1 基因工程

专题简介

专题概述

本专题包括 DNA 重组技术的基本工具、基因工程的基本操作程序、基因工程的应用和蛋白质工程的崛起四个部分的内容。本专题的这些内容是在必修课基础上,深入了解基因工程的基本原理和技术流程,了解基因工程在农业、医疗、环境保护等方面的广泛应用及其发展前景,拓展科技视野,提高对生物科学技术的兴趣。

学习本专题新知识时要以学习过的知识作为铺垫。在学习限制酶与 DNA 连接酶时,可与必修本中有关 DNA 结构的知识紧密联系,有了 DNA 结构的基础知识,才能较好地理解这两种酶的功能。在学习目的基因的检测时,可与必修本中 DNA 指导蛋白质合成的过程联系,理解为什么要在三个层次上检测:①检测转基因生物是否插入了目的基因;②检测目的基因是否转录出 mRNA;③检测目的基因是否翻译成蛋白质。在学习基因文库时,可联系必修本中人类基因组计划的内容,从而获得一些感性认识。而在学习 cDNA 文库时,可联系 DNA 转录的有关知识:获得 mRNA 后,以它为模板,反转录则可获一条 DNA 单链,再以单链为模板合成双链 DNA。在学习 PCR 扩增技术时,则可联系必修本中的 DNA 复制的内容。在学习基因工程的应用一节时,要主动联系当地生产、生活中的具体事例,思考用基因工程的方法解决实际问题。

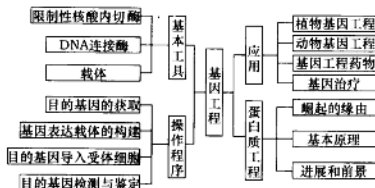
本专题多数内容都与其他专题有紧密的联系。关于转基因生物的《生物技术的安全性和伦理问题》专题;《胚胎工程》中有关胚胎移植技术的内容,可对培育转基因动物有更加透彻的理解。《细胞工程》中介绍植物细胞培养技术,是目的基

因导入植物细胞、培育转基因植物的重要环节。另外,《生态工程》专题中呈现的生态环境问题,可利用基因工程的方法,解决生态环境问题中常规技术难以解决的问题。

课标研读

课程标准	具体要求
内容标准: 1. 简述基因工程的诞生。 2. 简述基因工程的原理及技术。 3. 举例说出基因工程的应用。 4. 简述蛋白质工程。 活动建议: 1. 观看基因工程的影像资料。 2. 调查基因工程产品在社会中的应用情况,讨论转基因生物的利与弊。	1. 说出基因工程的概念。 2. 简述基因工程的诞生历程。 3. 认同基因工程的诞生和发展离不开理论突破和技术创新。 4. 分析基因工程研究的理论基础。 5. 说出 DNA 重组技术所需的三种基本工具的作用。 6. 简述基因工程基本操作程序的四个步骤。 7. 说出目的基因的获得、运载体的构建、目的基因的导入与检测等常用的方法及其基本原理。 8. 举例说出基因工程在农业、医疗、环境保护等方面的广泛应用及其发展前景。 9. 举例说出蛋白质工程崛起的缘由。 10. 简述蛋白质工程的原理。

知识要览



1.1 DNA 重组技术的基本工具



目标导航

1. 说出基因工程的概念。
2. 简述 DNA 重组技术所需三种基本工具的作用。
3. 运用所学 DNA 重组技术的知识,模拟制作重组 DNA 模型。
4. 关注基因工程的发展。
5. 认同基因工程的诞生和发展离不开理论研究和科技创新。



要点梳理

一、基因工程的概念与特点

1. 概念

基因工程是指按照人们的愿望,进行严格的设计,并通过
 _____ 等技术,赋予生物以新的遗传
 特性,从而创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产
 品。由于基因工程是在 _____ 水平上进行设计和施
 工的,因此又叫做 DNA 重组技术。

2. 特点

- (1) 它是一种按照人们意愿,定向改造生物遗传特性的技术。
- (2) 在 DNA 分子水平上进行操作。
- (3) 是在体外进行的人为的基因重组。
- (4) 一旦成功,便可遗传。
- (5) 主要技术是体外 DNA 重组技术和转基因技术。

二、基因工程的基本工具

三种“分子手术刀”——
 基本“分子缝合针”——
 工具“分子运输车”——
 两种工具酶

1. 限制性核酸内切酶——“分子手术刀”

- (1) 来源:主要从原核生物中分离纯化。
- (2) 作用:识别双链 DNA 分子的 _____
 _____,并且使每一条链中特定部位的两个核苷酸之间的 _____
 _____ 断开。

限制酶	识别序列	作用部位
大多数	6 个核苷酸组成,如 <i>EcoRI</i> , <i>SmaI</i> 等	磷酸二酯键
少数	4,5 或 8 个核苷酸组成	

(3) 切割后的结果:两种末端——黏性末端和平末端。

(4) 比较:

	<i>EcoRI</i>	<i>SmaI</i>
识别序列	GAATTC	CCCGGG
切割位点	G 与 A 之间 (对称轴一侧)	G 与 C 之间 (对称轴处)
末端形式	黏性末端	平末端
共同点	① 识别的序列都可找到一条中轴线; ② 中轴线两侧的碱基反向对称,重复排列。	

2. DNA 连接酶——“分子缝合针”

(1) 作用:连接两个双链 DNA 片段间的缺口,形成两核苷酸之间的磷酸二酯键。

(2) 分类:

种类	来源	连接的末端
<i>E. coli</i> DNA 连接酶	大肠杆菌	黏性末端
<i>T₄</i> DNA 连接酶	<i>T₄</i> 噬菌体	黏性末端、平末端

3. 基因进入受体细胞的载体——“分子运输车”

- (1) 使用载体的目的:①利用它作为运载工具,将目的基因转移到宿主细胞中;②利用它在宿主细胞内进行大量的复制。
- (2) 基因工程的载体必须满足的条件:①有一个或多个 _____;②具备 _____ 的能力;③带有 _____。

(3) 载体的种类:①(人工改造的)质粒;② _____
 _____;③ _____ 等。



疑点透析

1. 对基因工程概念的理解

别名	基因拼接技术或 DNA 重组技术
主要技术	体外 DNA 重组技术和转基因技术
操作环境	体外
操作水平	DNA 分子水平
理论依据	基因重组
基本过程	剪切→拼接→导入→表达
结果	创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品(创造出人类需要的基因产物)

2. 限制性核酸内切酶是一种酶吗? 推测这类酶存在于原核细胞中的作用是什么?

限制性核酸内切酶简称限制酶, 是一类酶而不是一种酶。原核生物容易受到自然界外源 DNA 的入侵, 但是, 生物在长期的进化过程中形成了一套完善的防御机制, 以防止外来病原体的侵害。限制酶就是细菌的一种防御性工具, 当外源 DNA 侵入时, 会利用限制酶将外源 DNA 切割掉, 以保证自身的安全。所以, 限制酶在原核生物中主要起到切割外源 DNA, 使之失效, 从而达到保护自身的目的。

3. DNA 连接酶与 DNA 聚合酶是一回事吗?

DNA 连接酶与 DNA 聚合酶不是一回事。两者的相同点和不同点表格归纳如下:

比较项目	DNA 连接酶	DNA 聚合酶
连接	连接两个 DNA 双链片段间的两个缺口	连接单个脱氧核苷酸形成了链
模板	不需要	需要
相同	都能形成磷酸二酯键, 化学本质都是蛋白质(组成、性质不同)	

4. 基因工程的载体必须满足什么条件?

(1) 载体 DNA 必须有一个或多个限制酶的切割位点, 以使目的基因可以插入到载体上去。这些供目的基因插入的限制酶的切点所处的位置, 还必须在质粒本身需要的基因片段之外, 这样才不至于因目的基因的插入而失活。

(2) 载体 DNA 必须具备自我复制的能力, 或整合到受体染色体 DNA 上随染色体 DNA 的复制而同步复制。

(3) 载体 DNA 必须带有标记基因, 以便重组后进行重组子的筛选。

(4) 载体 DNA 必须是安全的, 不会对受体细胞有害, 或不能进入到除受体细胞外的其他生物细胞中去。

(5) 载体 DNA 分子大小应适合, 以便提取和在体外进行操作, 太大就不便操作。

5. 为什么天然的质粒 DNA 分子不可以用做基因工程的载体?

作为基因工程使用的载体必需满足一定的条件, 实际上天然存在的质粒 DNA 分子并不完全具备上述条件, 都要进行人工改造后才能用于基因工程操作。

典例精析

【例题 1】下列有关基因工程的叙述正确的是 ()

- A. 基因工程是细胞水平上的生物工程
- B. 基因工程的产物对人类都是有益的
- C. 基因工程产生的变异属于人工诱变
- D. 基因工程育种的优点之一是目的性强

【解析】A 错误: 基因工程是在 DNA 分子水平上进行设计和施工的; B 错误: 利用基因工程制造的超级病毒等作为生物

武器则会给人类带来威胁; C 错误: 基因工程产生的变异应属于基因重组; D 正确: 基因工程是一种按照人们意愿, 定向改造生物遗传特性的技术, 能创造出更符合人们需要的新的生物类型和生物产品, 故基因工程有目的性强。

【答案】D

【变式训练 1】基因工程的设计施工是在什么水平上进行的 ()

- A. 细胞
- B. 细胞器
- C. 原子
- D. 分子

【例题 2】下列关于限制酶的说法正确的是 ()

- A. 限制酶广泛存在于各种生物中, 但微生物中少
- B. 一种限制酶只能识别一种特定的核苷酸序列
- C. 不同的限制酶切割 DNA 后都会形成黏性末端
- D. 限制酶的作用部位是特定核苷酸形成的氢键

【解析】A 错误: 限制酶主要是从原核生物等微生物中分离纯化出来的; C 错误: 有的限制酶切割后会产生平末端, 如 *SmaI*; D 错误: 限制酶的作用部位是磷酸二酯键。

【答案】B

【变式训练 2】按教材第 5 页图 1-4, 回答下列问题:

(1) *EcoRI* 是一种 _____ 酶, 其识别序列是 _____, 切割位点是 _____, 与 _____ 之间的 _____ 键。切割结果产生的 DNA 片段末端形式为 _____。

(2) 不同来源 DNA 片段结合, 在这里需要的酶应是 _____ 连接酶或 _____ 连接酶, 此酶的作用是形成 _____ 键而起“缝合”作用。其中有一种还可连接平末端的连接酶是 _____。

【例题 3】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. 它是环状 DNA

【解析】基因工程的载体必须满足的条件是: ①有一个或多个限制酶的切割位点; ②具备自我复制的能力; ③带有标记基因。

【答案】D

【变式训练 3】下列关于细菌质粒的叙述, 正确的是 ()

- A. 存在于细菌的拟核中, 为小型环状双链 DNA 分子
- B. 是独立于细菌拟核 DNA 之外的双链 DNA 分子, 不与蛋白质结合
- C. 质粒对侵入的宿主细胞都是无害的
- D. 细菌质粒的复制过程都是在宿主细胞内独立进行的

跟踪训练

夯实基础

1. 在基因工程中使用的限制性核酸内切酶, 其作用是 ()

- A. 将目的基因从染色体上切割出来
B. 识别并切割特定的 DNA 核苷酸序列
C. 将目的基因与运载体结合
D. 将目的基因导入受体细胞
2. 基因工程中常见的载体是 ()
A. 叶绿体 B. 染色体
C. 质粒 D. 线粒体
3. 水母发光蛋白由 236 个氨基酸构成, 其中 Asp, Gly, Ser 构成发光环, 现已将这种蛋白质的基因作为生物转基因的标记, 在转基因技术中, 这种蛋白质的作用是 ()
A. 促使目的基因导入宿主细胞中
B. 促使目的基因在宿主细胞中复制
C. 使目的基因容易被检测出来
D. 使目的基因容易成功表达
4. 在基因工程中限制性核酸内切酶是一种重要的工具酶, 这种酶 ()
A. 是一种 RNA 分子
B. 主要存在于真核生物中
C. 能识别目的基因中编码蛋白质的碱基序列
D. 本身的合成是受基因控制的
5. 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”分别指的是 ()
A. 噬菌体、质粒、动植物病毒
B. 质粒、噬菌体、DNA 连接酶
C. 限制酶、DNA 连接酶、质粒等
D. DNA 连接酶、限制酶、动植物病毒
6. DNA 连接酶的重要功能是 ()
A. DNA 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. 将两条 DNA 片段末端之间的缝隙连接起来
D. 将多个脱氧核苷酸连接起来
7. 有关 DNA 连接酶的说法, 正确的是 ()
A. 通过 DNA 连接酶可以将单个核苷酸连接在已存在的 DNA 片段上
B. DNA 连接酶能连接单链 DNA 片段
C. *E. coli* DNA 连接酶可以连接有平末端的 DNA 片段, 也能连接有黏性末端的 DNA 片段
D. *T.* DNA 连接酶可以连接有平末端的 DNA 片段, 也能连接有黏性末端的 DNA 片段
8. 细菌质粒分子上往往带有一个抗菌素抗性基因, 该抗性基因在基因工程中的主要作用是 ()
A. 提高受体细胞在自然环境中的耐药性
B. 有利于对目的基因是否导入受体细胞进行检测
C. 增加质粒分子的相对分子质量
D. 便于与外源基因连接
9. 一种限制性内切酶能识别 DNA 中的 GAATTC 顺序, 切点在 G 和 A 之间, 这是应用了酶的 ()

- A. 高效性 B. 专一性
C. 多样性 D. 催化活性受外界条件影响
10. “分子手术刀”切割 DNA 时, 切开的结构是 ()
A. 氢键 B. 共价键
C. 二硫键 D. 磷酸二酯键

能力提升

11. 在重组 DNA 的模拟操作中, 下图甲、乙分别模拟两种 DNA 片段的碱基序列, 已知 *EcoRI* 限制酶专一识别 GAATTC 序列, 并选 G-A 之间作为切点进行切割。

甲

.....CTATCCATGAATTCGGCATA.....
.....GATAGGTACTTAAGCGGTATG.....

甲

.....TCCTACAATTCTATGAATTCATAC.....
.....AGGATCTTAAGATACTTAAGGTATG.....

乙

- (1) 图甲模拟 _____ 碱基序列, 图乙模拟 _____ 碱基序列。

- (2) 在上图中用箭头标出 *EcoRI* 限制酶的作用部位。

- (3) 写出甲、乙经 *EcoRI* 限制酶切割后形成的黏性末端。

- (4) 写出经 DNA 连接酶连接后形成的重组 DNA 分子的碱基序列。

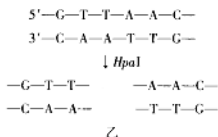
12. 下图为两种限制性内切酶识别 DNA 分子特定序列并在特定位点对 DNA 进行切割的示意图, 请回答以下问题:

5'-T-C-G-A-A-T-T-C-
3'-A-G-C-T-T-T-A-A-G-

↓ *EcoRI*

-T-C-G- -A-A-T-T-C-
-A-G-C-T-T-A-A- -G-

甲



(1)图中甲和乙代表_____。

(2)*EcoRI*, *HpaI* 代表_____。

(3)图中甲和乙经过相应操作均形成两个片段,切口的类型分别为_____。

(4)由图解可以看出,限制性内切酶的作用是_____。

13. 重组 DNA 分子的模拟制作的方法步骤如下:

步骤1:制作红、绿两种颜色的等宽硬纸板,在纸板上依次等距离写下相应的字母,如下图:

绿色……ATAGCATGCTATCCATGAATTCGCATAC……
纸板……TATCGTACGATAGGTAAGCCGTATG……

红色……TCCTAGAATTCGCTATGAATTCATAC……
纸板……AGGATCTTAAGACCCATACCTAAGGTATG……

步骤2:找出两纸板上“G-A-A-T-T-C”序列,在“G-A”之间作切口用剪刀进行切割。

步骤3:用不干胶将红色纸板上的片段与绿色纸板片段的切口黏结在一起。

请按以上步骤回答以下问题:

(1)本制作中,剪刀和不干胶分别用于模拟_____和_____的作用。

(2)你认为绿色纸板相当于基因工程操作的什么结构?_____
红色纸板剪切后的中间一段相当于基因工程中的什么结构?_____。

(3)本模拟中插入的 DNA 片段能称得上一个基因吗?_____
为什么?_____。

1.2 基因工程的基本操作程序



目标导航

1. 简述基因工程基本操作程序的四个步骤。
2. 说出目的基因获取的常用方法。
3. 明确基因表达载体的组成与构建目的。
4. 说出几种将目的基因导入受体细胞的常用方法。
5. 比较分析目的基因的检测与鉴定方法。
6. 尝试设计某一转基因生物的研制过程。



要点梳理

一、目的基因的获取

(一) 目的基因

1. 来源

- (1) 从自然界中已有的物种中分离出来；
- (2) 用人工的方法合成。

2. 类型

- (1) 主要是指_____，如：

- 与抗逆性相关的基因
- 与优良品质相关的基因
- 与生物药物和保健品相关的基因
- 与毒物降解相关的基因
- 与工业所需用酶相关的基因

- (2) 一些具有调控作用的因子。

(二) 目的基因的获取方法

- 三种常用的方法
- 从_____中获取目的基因
 - _____扩增目的基因
 - 化学方法直接人工合成

1. 从基因文库中获取目的基因

(1) 基因文库的概念：将含有某种生物不同基因的许多 DNA 片段，导入_____中储存，各个受体菌分别含有这种生物的_____，称为基因文库。

(2) 基因文库的种类

- ① 基因组文库：含有一种生物的_____基因(国家图书馆)。
- ② 部分基因文库：含有一种生物的_____基因，如 cDNA 文库(×××市图书馆)。

- (3) 从基因文库中获取目的基因：根据_____来获取目的基因，如根据：

- 基因的核苷酸序列
- 基因的功能
- 基因在染色体上的位置
- 基因的转录产物 mRNA
- 基因的翻译产物蛋白质

2. 利用 PCR 技术扩增目的基因

(1) PCR(全称：聚合酶链式反应)

① 含义：在_____复制特定 DNA 片段的核酸合成技术。

② 原理：_____。

③ 结果：获取大量的目的基因。

(2) PCR 反应扩增目的基因(PCR 扩增仪中完成)

① 前提：_____，以便根据这一序列合成引物。

② 条件：

引物——如单链 DNA 分子片段，两种

模板——目的基因 DNA

原料——四种游离的脱氧核苷酸

酶——_____ (Taq 酶)

控制温度，使 DNA 复制在体外缓冲液中进行。

③ 过程：

_____：目的基因 DNA 片段受热变性后解链为单链 (90~95℃)

↓

_____：引物与 DNA 单链相应互补序列结合 (55~60℃)

↓

_____：在 Taq 酶作用下从引物起始进行互补链的合成 (70~75℃)

④ 重复循环多次(一般 30 多次)，呈指数形式扩增(约为 2^n ，其中 n 为扩增循环次数)。

3. 化学方法人工合成

- (1) 条件：基因较小，核苷酸序列已知。
- (2) 仪器：DNA 合成仪。

二、基因表达载体的构建——基因工程的核心

(一) 基因表达载体的构建目的

1. 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；

2. 使目的基因能够表达和发挥作用。

(二) 基因表达载体的组成：_____ + _____ + _____ + _____ 等。

1. 启动子

(1) 本质：一段有特殊结构的 DNA 片段。

(2) 位置：位于基因的首端

(3) 作用：RNA 聚合酶识别和结合的部位，驱动基因转录出 mRNA。

2. 终止子

(1) 本质：一段有特殊结构的 DNA 短片段。

(2)位置:位于基因的尾端。

(3)作用:使转录在所需要的地方停止下来。

3. 标记基因

(1)作用:方便鉴别受体细胞中是否含有目的基因,从而将含有目的基因的细胞筛选出来。

(2)举例:如抗生素基因等。

(三)并非所有基因表达载体的构建都是千篇一律的
受体细胞不同 } 基因表达载体的
目的基因导入的方法不同 } 构建上有所差别

三、将目的基因导入受体细胞

(一)转化的概念:目的基因进入受体细胞内,并且在受体细胞内_____的过程。

(二)常用的转化方法

1. 将目的基因导入植物细胞

(1)_____法(采用最多的方法)

①农杆菌的特点

a. 易感染双子叶植物和裸子植物,而对大多数单子叶植物没有感染能力;

b. 具有趋化性,即植物的受伤组织会产生一些酚类物质吸引农杆菌向受伤组织集中;

c. Ti 质粒上的 T-DNA 可转移至受体细胞,并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上。

②转化过程:

构建表达载体:目的基因插入到_____上



转入农杆菌:含目的基因的重组 Ti 质粒转入农杆菌



导入植物细胞:含重组 Ti 质粒的农杆菌导入植物细胞,并将目的基因插入到植物细胞中_____



培养再生成植株:植物组织培养成表现出新性状的植株

(2)基因枪法:单子叶植物中常用,但成本较高

(3)花粉管通道法:十分简便经济,如我国的转基因抗虫棉就是用此方法获得的。

2. 将目的基因导入动物细胞

(1)方法:_____ (最多、最有效的方法)

(2)操作程序:

含目的基因的表达载体提纯→雌性动物体内取出卵(受精卵)→显微注射→雌性动物输卵管或子宫内发育→新性状的动物。

3. 将目的基因导入微生物细胞

(1)原核生物的特点:

(2)转化过程:(以大肠杆菌为例)

①_____处理细胞:增大细菌细胞壁(成分为肽聚糖)的通透性。

②感受态细胞:处于一种_____

的生理状态的细胞

③过程:用 Ca^{2+} 处理细胞→感受态细胞→重组表达载体 DNA 分子与感受态细胞混合→感受态细胞吸收 DNA 分子。

四、目的基因的检测与鉴定

1. DNA 探针:用_____等作标记的含有目的基因的 DNA 片段。

2. 目的基因的检测内容和方法的比较

类型	步骤	检测内容	方法	结果显示
分子检测	第一步	目的基因是否插入受体细胞染色体的 DNA 上	_____技术(DNA 和 DNA 之间)	是否成功显示杂合带
	第二步	目的基因是否转录出 mRNA	_____技术(DNA 和 mRNA 之间)	同上
	第三步	目的基因是否翻译出蛋白质	_____ (抗原-抗体之间)	同上
个体生物学水平鉴定	包括抗虫、抗病的接种实验,以确定是否有抗性以及抗性程度;基因工程产品与天然产品活性比较,以确定功能是否相同等。			



疑点透析

1. 为什么要有“目的基因的获取”这一步?

“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。”可以说这既是概念,也是原理。这里所说的“更符合人们需要”,就是目的,那么更符合人们需要的那个基因就是目的基因了。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。

2. 为什么要构建基因文库? 直接从含目的基因的生物体内提取不行吗?

构建基因文库是获取目的基因的方法之一,而并不是惟一的方式。如果所需要的目的基因序列已知,就可以通过 PCR 方式从含有该基因的生物的 DNA 中直接获得,也可以通过反转录,用 PCR 方式从 mRNA 中获得,不一定要构建基因文库。但如果所需要的目的基因的序列完全未知,或只知道目的基因序列的一段,或想从一种生物体内获得许多基因,或者想知道这种生物与另一种生物之间有多少基因不同,或者想知道一种生物在个体发育的不同阶段表达的基因有什么不同,或者想得到一种生物的全基因组序列,往往就需要构建基因文库。

3. 基因、基因文库、目的基因有何区别?

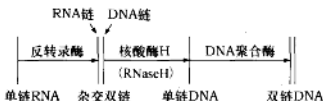
基因是有遗传效应的 DNA 片段,是控制性状的遗传物质的基本结构和功能单位,基因的脱氧核苷酸序列代表遗传信息。

基因文库是含有某种生物不同基因的许多 DNA 片段,导入受体菌的群体中通过克隆而储存,各个受体菌分别含有这种生物的不同基因,叫做基因文库。建立基因文库的目的就是为获得大量的目的基因作准备。如果基因文库中含有一种生物的所有基因,这个基因文库就叫做基因组文库。如果基因文库中含有一种生物的部分基因,这个基因文库就叫做部分基因文库,如 cDNA 文库。基因文库就相当于某种生物基因仓库,储备着大量的同种基因。

目的基因是基因工程操作中需要的外源基因,它主要是编码某种蛋白质的结构基因,如生物的抗逆性基因、抗虫基因等。

4. 由 mRNA 反转录形成 cDNA 的过程大致分为哪些步骤?

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。由 mRNA 反转录形成 cDNA 的过程图解如下:



5. 生物体内 DNA 复制与 PCR 反应有什么区别?

	体内 DNA 复制	PCR 反应
解旋	在解旋酶作用下,细胞提供能量,部分解开	加热至 90~95 °C, 双链全部解开,不需解旋酶
温度	体内温和条件	高温
引物	一小段 RNA	RNA 或单链 DNA 分子片段
合成子链	在引物基础上,一条链连续合成,另一条链不连续合成	分别从两条链的引物端开始,都是连续合成,控制温度 70~75 °C
特点	边解旋边复制,半保留复制	体外迅速扩增
酶	解旋酶、DNA 聚合酶	热稳定 DNA 聚合酶
循环次数	受生物体自身控制	30 多次
相同点	生物体内的 DNA 复制和 PCR 体外 DNA 扩增都需要模板,四种脱氧核苷酸,子链延伸的方向都是从 5' 端→3' 端。	

6. 如果将生物的所有 DNA 直接导入受体细胞,结果会怎样?

有人采用总 DNA 注射法进行遗传转化,即将一个生物中的总 DNA 提取出来,通过注射或花粉管通道法导入受体植物,没有进行表达载体的构建,这种方法针对性差,完全靠运气,也无法确定什么基因导入了受体植物。此法目前争议颇多,严格来讲不算基因工程。

7. 作为基因工程表达载体,只需含有目的基因就可以完成任务吗?为什么?

不可以。因为目的基因在表达载体中得到表达并发挥作用,还需要有其他控制元件,如启动子、终止子和标记基因等。必须构建上述元件的主要理由是

- (1)生物之间进行基因交流,只有使用受体生物自身基因的启动子才能比较有利于基因的表达;
- (2)通过 cDNA 文库获得的目的基因没有启动子,只将编码序列导入受体生物中无法转录;
- (3)目的基因是否导入受体生物中需要有筛选标记;
- (4)为了增强目的基因的表达水平,往往还要增加一些其他调控元件,如增强子等;
- (5)有时需要确定目的基因表达的产物存在于细胞的什么部位,往往要加上可以标识存在部位的基因(或做成目的基因与标识基因的融合基因),如绿色荧光蛋白基因等。

8. 构建基因表达载体的过程如何?

- (1)用一定的限制酶切割质粒,使其出现一个有黏性末端的切口;
- (2)用同种限制酶切断目的基因,产生相同的黏性末端;
- (3)将切下的目的基因片段,插入到质粒的切口处,再加入适量 DNA 连接酶,使两者结合成重组质粒。

载体(如:质粒) DNA 分子

↓ ←同一种限制性核酸内切酶→ ↓

1 个切口,2 个黏性末端 2 个切口,4 个黏性末端

(切割质粒) (获得目的基因)

↓ DNA 连接酶

重组 DNA 分子(如:重组质粒)

9. 基因工程的基本操作程序的四个步骤都涉及碱基互补配对吗?

基因工程的基本操作程序的四个步骤是: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、目的基因的检测和鉴定。这四个步骤中,其中第 3 个步骤“将目的基因导入受体细胞”不进行碱基互补配对。

典例精析

【例题 1】下列获取目的基因的方法中需要模板链的是

()

- ①从基因文库中获取目的基因

②利用 PCR 技术扩增目的基因

③反转录法

④通过 DNA 合成仪利用化学方法人工合成

A. ①②

B. ②③

C. ③④

D. ①③

【解析】PCR 利用的是 DNA 双链复制原理。即将双链 DNA 之间的氢键打开,变成单链 DNA,作为聚合反应的模板。反转录法则以目的基因转录成的信使 RNA 为模板,在逆转录酶的作用下,先反转录形成互补的单链 DNA,再合成双链的 DNA。①、④则均不需要模板。

【答案】B

【变式训练 1】在基因工程的基本操作程序中,目的基因的获取途径不包括 ()

A. 从基因文库中获取目的基因

B. 利用 PCR 技术扩增目的基因

C. 人工合成目的基因

D. 利用 DNA 分子杂交技术,获取目的基因

【例题 2】科学家在培育抗虫棉时,经过了许多复杂的过程和不懈的努力,才获得成功。起初把苏云金芽孢杆菌的抗虫基因插入到载体质粒中,然后导入棉花的受精卵中,结果抗虫基因在棉花体内没有表达。然后在插入抗虫基因的质粒中插入启动子(抗虫基因首端),导入棉花的受精卵,长成的棉花植株还是没有抗虫能力。科学家又在有启动子的抗虫基因的质粒中插入终止子(抗虫基因末端),导入棉花的受精卵,结果长成的棉花植株,有了抗虫能力。由以上过程推知,作为基因表达载体的结构是 ()

A. 目的基因、启动子

B. 目的基因、终止子

C. 目的基因、启动子、终止子

D. 目的基因、启动子、终止子、标记基因

【解析】一个基因表达载体的组成,除了目的基因外,还必须启动子、终止子以及标记基因等。启动子、终止子与目的基因的转录开始和结束有关,标记基因用于目的基因的检测。

【答案】D

【变式训练 2】下列不涉及目的基因与运载体质粒结合的过程的是 ()

A. 用一定的限制酶切割质粒露出黏性末端或平末端

B. 用同一种限制酶切割目的基因露出黏性末端或平末端

C. 将切下的目的基因片段插入到质粒切口处

D. 将重组 DNA 导入受体细胞中进行扩增

【例题 3】农杆菌转化法转移目的基因进入受体细胞,目的基因的位置是 ()

A. Ti 质粒上

B. 受体细胞染色体上

C. 裸露细胞核上

D. 存在细胞质中

【解析】农杆菌的 Ti 质粒上的 T-DNA 可转移至受体细胞,并且整合到受体细胞染色体的 DNA 上。

【答案】B

【变式训练 3】将目的基因导入微生物细胞之前,需要 Ca^{2+} 处理细胞,处理过的细胞叫 ()

A. 感受态细胞

B. 敏感性细胞

C. 吸收性细胞

D. 接受细胞

【例题 4】目的基因导入受体细胞后,是否可以稳定维持和表达其遗传特性,只有通过鉴定和检测才能知道。下列属于目的基因检测和鉴定的是 ()

①检测受体细胞是否有目的基因

②检测受体细胞是否有致病基因

③检测目的基因是否转录 mRNA

④检测目的基因是否翻译蛋白质

A. ①②③

B. ②③④

C. ①③④

D. ①②④

【解析】目的基因的检测包括:a. 检测转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因,方法是利用 DNA 探针,使 DNA 探针与基因组 DNA 杂交;b. 检测目的基因是否转录出了 mRNA,方法是利用基因探针与 mRNA 杂交;c. 检测目的基因是否翻译成蛋白质,方法是进行抗原—抗体杂交。②检测受体细胞是否有致病基因是错误的,因为致病基因不是此题中的目的基因。

【答案】C

【变式训练 4】要检测目的基因是否成功的插入到受体 DNA 中,需要用基因探针,基因探针是指 ()

A. 用于检测疾病的医疗器械

B. 用放射性同位素或荧光分子等标记的 DNA 分子

C. 合成 β -球蛋白的 DNA

D. 合成苯丙羟化酶的 DNA 片段



跟踪训练

夯实基础

1. 利用 PCR 技术扩增 DNA,需要的条件是 ()

①目的基因

②引物

③四种脱氧核苷酸

④热稳定 DNA 聚合酶

⑤mRNA

⑥核糖体

⑦能量

A. ②③④⑤⑥

B. ①③④⑤⑦

C. ①②③⑤⑥

D. ①②③④⑦

2. 下列技术不是依据 DNA 分子杂交原理的是 ()

A. 用 DNA 分子探针诊断疾病

B. 检测目的基因是否导入受体细胞

C. 快速灵敏地检测饮用水中病毒的含量

D. 目的基因与载体结合构建基因表达载体

3. 农杆菌转化法常用作将目的基因导入哪种植物 ()

- A. 小麦 B. 玉米
C. 大豆 D. 高粱

4. 利用外源基因在受体细胞中表达,可生产人类所需要的产品。下列选项中能说明目的基因完成了在受体细胞中表达的是 ()

- A. 棉花二倍体细胞中检测到细菌的抗虫基因
B. 大肠杆菌中检测到人的胰岛素基因及其 mRNA
C. 由羊乳腺细胞中检测到人的生长素 DNA 序列
D. 酵母菌细胞中提取到干扰素蛋白

5. 右图为表达载体的模式图,若

结构 X 是表达载体必需的,则 X 最可能是 ()

- A. 氨苄青霉素抗性基因
B. 启动子
C. 限制性内切酶
D. DNA 连接酶



6. 下列哪项是进行 PCR 扩增所必需的条件 ()

- A. 限制酶 B. DNA 连接酶
C. 解旋酶 D. Taq 酶

7. 检测转基因生物是否转录出 mRNA,应通过何种分子杂交实现 ()

- A. DNA-DNA 杂交 B. DNA-RNA 杂交
C. RNA-蛋白质杂交 D. 蛋白质-蛋白质杂交

8. 我国科学家将苏云金芽孢杆菌的抗虫基因导入棉花细胞中表达,使用的方法是 ()

- A. 显微注射法 B. 农杆菌转化法
C. 基因枪法 D. 花粉管通道法

9. 基因工程是在 DNA 分子水平上进行设计施工的,在基因操作的基本步骤中,不进行碱基互补配对的步骤是 ()

- A. 获取目的基因
B. 目的基因与载体结合
C. 将目的基因导入受体细胞
D. 目的基因的检测和鉴定

10. 培育转基因动物时,目的基因的受体细胞是 ()

- A. 受精卵 B. 精细胞
C. 卵细胞 D. 体细胞

能力 提升

11. 连线题(将下列技术措施与相关的操作目的用线连接起来)

- | 技术措施 | 操作目的 |
|--------------------------|-----------------|
| A. PCR 技术 | a. 将目的基因导入动物细胞 |
| B. DNA 分子杂交技术 | b. 获取目的基因 |
| C. 显微注射技术 | c. 目的基因的检测 |
| D. Ca ²⁺ 处理细胞 | d. 将目的基因导入植物细胞 |
| E. 农杆菌转化法 | e. 将目的基因导入微生物细胞 |

12. 多聚酶链式反应 (PCR) 是一种体外迅速扩增 DNA 片段的技术,被广泛地应用于遗传疾病的诊断、刑侦破案、古生物学、基因克隆和 DNA 序列测定等方面。回答以下相关问题:

(1) PCR 需要在一定的缓冲溶液中进行,需提供 _____、_____、引物和 _____和能量等。

(2) PCR 的反应过程大体如下:

A. 变性:将反应温度上升到约 95 °C,目的是 _____。

B. 复性:温度缓慢下降到 55 °C 左右,使 _____。

C. 延伸:温度上升到 72 °C 左右,溶液中的脱氧核苷酸在 _____ 的作用下,根据 _____ 原则进行延伸。

D. 多次重复进行 A、B、C 过程。

(3) 若参与反应的脱氧核苷酸用 ¹⁵N 做了标记,经历 32 个循环,1 个 DNA 分子 (片段) 被复制为 _____ 个 DNA 分子,其中有 _____ 个 DNA 分子含有放射性。

13. 回答下列与基因工程的操作相关的问题:

(1) 转化是指 _____ 的过程。将目的基因导入植物细胞采用最多的方法是 _____; 导入动物细胞中采用最多,也是最有效的方法是 _____。其基本操作程序中首先要进行的是将 _____ 提纯,然后再进行其他操作过程。

(2) 花粉管通道法是指将毒素蛋白基因利用植物受精后花粉萌发形成的花粉管通道,导入胚囊,转化尚不具备细胞壁的卵细胞、合子或早期胚细胞,借助天然的种胚系统,形成含有目的基因的种胚。

① 利用花粉管通道法将毒素蛋白基因导入棉花细胞,此过程相当于基因工程操作过程中的 _____。

② 检测该目的基因是否已表达的个体水平上的鉴定过程是 _____。

14. 农业科技工作者在烟草中找到了一抗病基因,现采用基因工程技术将该基因转入棉花,培育抗病棉花品系。请回答下列问题:

(1) 要获得该抗病基因,可采用 _____、_____ 等方法。为了能把该抗病基因转入到棉花细胞中,常用的载体是 _____。

(2) 要使载体与该抗病基因连接,首先应使用 _____ 进行切割。假如载体被切割

后,得到的分子末端序列为 $\begin{matrix} \text{AATTC} \\ \text{G} \end{matrix}$, 则能与该载体

连接的抗病基因分子末端是 ()

- | | |
|-----------|-----------|
| A. -G | B. -T |
| -CTTAA | -AATCC |
| C. -CTTAA | D. -AAATC |
| -G | -T |

(3) 切割完成后, 采用 _____ 将载体与该抗病基因连接, 连接后得到的 DNA 分子称为 _____

(4) 再将连接得到的 DNA 分子导入农杆菌, 然后用该农杆菌去 _____ 棉花细胞, 利用植物细胞具有的全能性进行组织培养, 从培养出的植株中 _____ 出抗病的棉花。

(5) 该抗病基因在棉花细胞中表达的产物是 ()

- | | |
|--------|-------|
| A. 淀粉 | B. 脂质 |
| C. 蛋白质 | D. 核酸 |

(6) 转基因棉花获得的 _____ 是由该表达产物来体现的。

1.3 基因工程的应用



目标导航

1. 举例说出基因工程的应用及取得的丰硕成果。
2. 关注基因工程的进展。
3. 认同基因工程的应用促进生产力的提高。



要点梳理

一、植物基因工程硕果累累

(一) 概述

1. 农业技术革命的标记:转基因植物研究、开发和应用。
2. 我国转基因作物的种植面积目前已位居世界第_____。

(二) 应用

植物基因工程技术主要用于

- 提高农作物的抗逆能力
- 改良农作物品质
- 利用植物生产药物

1. 抗虫转基因植物

(1) 农药防治的危害:用化学农药防治害虫,不仅造成了严重的环境污染,损害了人类健康,而且大大增加了生产成本。

(2) 杀虫基因种类:_____等。

(3) 成果:抗虫植物主要有水稻、棉、玉米等。如我国的转基因抗虫棉就是转入 Bt 毒蛋白基因培育出来的,它对棉铃虫(并非所有害虫)具有较强的抗性。

2. 抗病转基因植物

(1) 植物的病原微生物:是指引起植物生病的微生物,主要有病毒、真菌和细菌等。

(2) 抗病基因种类:

① 抗病毒基因:_____;

② 抗真菌基因:_____。

(3) 成果:抗烟草花叶病毒的转基因烟草,抗病毒的转基因小麦、甜椒和番茄等。

3. 其他抗逆转基因植物

(1) 利用可以调节_____的基因,导入农作物体内来提高农作物的抗盐碱和抗干旱的能力;

(2) 将_____导入烟草和番茄体内以增强耐寒能力;

(3) 将_____导入大豆、玉米等作物,喷洒除草剂时,杀死田间杂草而不损伤作物。

4. 利用转基因改良植物的品质

(1) 将_____基因导入玉米,获得的转基因玉米中赖氨酸的含量比对照提高 30%;

(2) 将_____导入番茄,获得转基因

因成熟番茄;

(3) 将与_____有关的基因导入花卉植物矮牵牛中,转基因矮牵牛呈现出自然界没有的颜色变异。

二、动物基因工程前景广阔

1. 用于提高动物的生长速度

(1) 基因:_____。

(2) 成果:转基因绵羊、转基因鲤鱼。

2. 用于改善畜产品的品质

(1) 基因:_____。

(2) 成果:转基因牛分泌的乳汁中乳糖的含量大大减低。

3. 用转基因动物生产药物

(1) 基因:药用蛋白基因与乳腺蛋白基因的启动子等。

(2) 过程:获取目的基因(如药用蛋白基因)→构建基因表达的载体(_____与_____等调控组件重组)→显微注射导入哺乳动物_____→形成胚胎→胚胎移植→转基因动物→转入基因在_____性个体中表达→通过分泌的乳汁来生产所需要的药品。

(3) 乳腺(房)生物反应器:指可通过分泌的乳汁来生产所需要药品的转基因雌性动物个体。

① 优点:产量高、质量好、成本低、易提取;

② 操作过程:与转基因动物操作基本相同。

不同的是:构建基因表达的载体需在编码目的蛋白质的基因序列的加上乳腺生物组织中特异表达的启动子。

4. 用转基因动物作器官移植的供体

(1) 主要方法:将器官供体基因组导入_____以抑制_____的表达,或设法除去抗原决定基因,再结合_____技术,培育出没有免疫排斥反应的转基因克隆猪器官。

(2) 意义:解决人体移植器官短缺的世界性难题。

三、基因工程药物异军突起

1. 工程菌:用基因工程的方法,使外源基因得到高效率表达的菌类细胞株系。

2. 基因工程药物:_____ (第一种基因工程药物),细胞因子、抗体、疫苗、激素等。我国已生产出白介素-2、干扰素、乙肝疫苗等近 20 种基因工程药物。

四、基因治疗曙光初照

1. 概念:基因治疗是把_____导入病人体内(部分功能细胞),使该基因的表达产物发挥功能,从而达到治疗疾病的目的。这是治疗遗传病的最有效的手段。

2. 类型:体外基因治疗和体内基因治疗。

