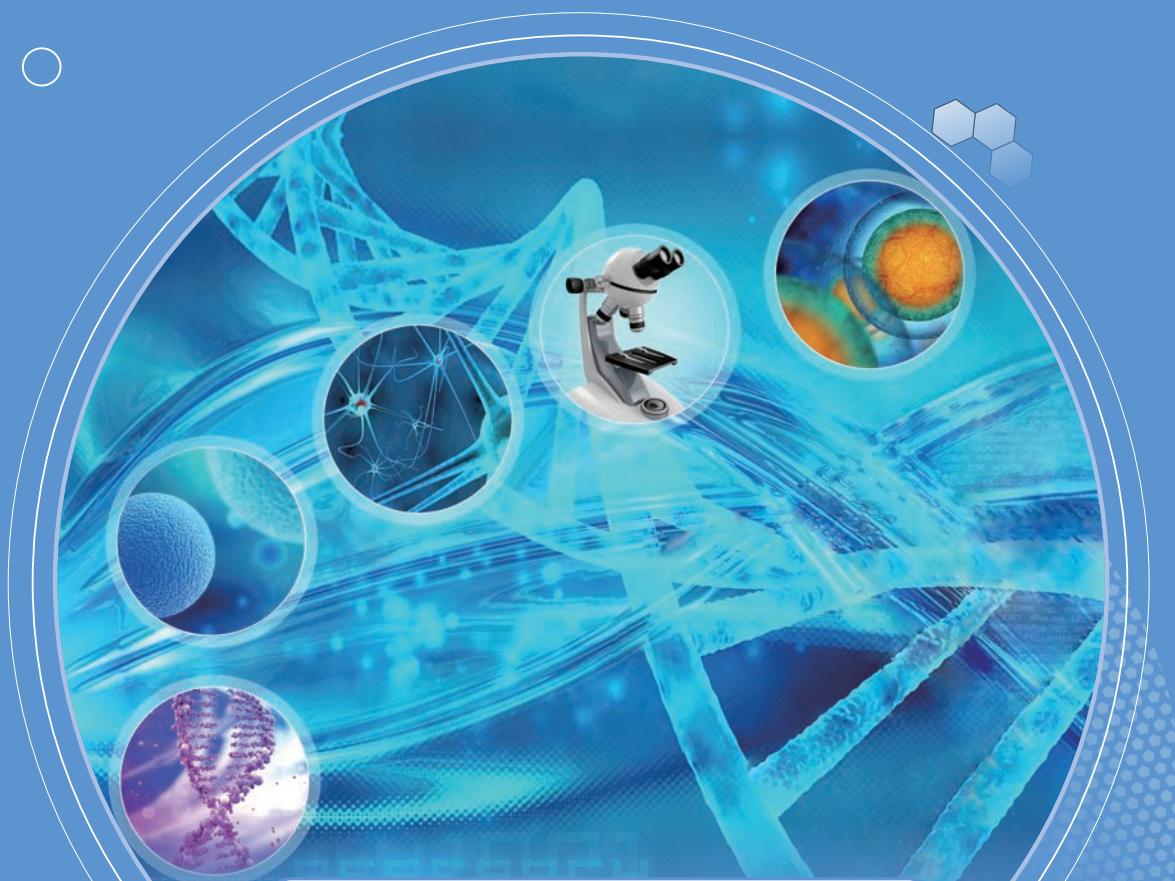


普通高中教科书

# 生物学

## 练习部分

选择性必修 3 生物技术与工程



学校

班级

姓名

学号

普通高中教科书

生 物 学  
练习部分

选择性必修 3 生物技术与工程

上海科学技术出版社

主 编：赵云龙 周忠良

本册主编：张惠展

编写人员：（以姓氏笔画为序）

陈 华 李竹青 徐 循 鲍晓云

责任编辑：杨 硕 吴 珊

封面设计：蒋雪静

普通高中教科书 生物学 练习部分 选择性必修3 生物技术与工程  
上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会组织编写

---

出 版 上海世纪出版（集团）有限公司 上海科学技术出版社

（上海市闵行区号景路159弄A座9F-10F 邮政编码201101）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2023年1月第1版

印 次 2024年8月第3次

开 本 890毫米×1240毫米 1/16

印 张 4.5

字 数 93千字

书 号 ISBN 978-7-5478-5985-8/G·1144

定 价 4.70元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15号

---

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议，请与本社联系。电话：021-64848025

全国物价举报电话：12315

---

# 目 录

---

<b>第1章 发酵工程 .....</b>	1
<b>第1节 获得纯种微生物是发酵工程的基础 .....</b>	1
<b>第2节 发酵工程为人类提供多样化生物产品 .....</b>	8
<b>本章综合练习 .....</b>	16
<b>第2章 细胞工程 .....</b>	19
<b>第1节 利用植物细胞工程培育新植株 .....</b>	19
<b>第2节 利用动物细胞工程改良动物细胞 .....</b>	24
<b>第3节 利用胚胎工程快速繁育优良动物品种 .....</b>	30
<b>本章综合练习 .....</b>	34
<b>第3章 基因工程 .....</b>	38
<b>第1节 基因工程赋予生物新的遗传特性 .....</b>	38
<b>第2节 基因工程是一种重组DNA技术 .....</b>	41
<b>第3节 蛋白质工程是基因工程的延伸 .....</b>	49
<b>本章综合练习 .....</b>	53
<b>第4章 生物技术安全与伦理 .....</b>	59
<b>第1节 转基因产品的安全性引发社会广泛关注 .....</b>	59
<b>第2节 生殖性克隆人带来诸多伦理问题 .....</b>	62
<b>第3节 全面禁止生物武器 .....</b>	64
<b>本章综合练习 .....</b>	66
<b>拓展研究 .....</b>	67



# 第1章 发酵工程

几千年前,人类就逐渐认识并利用微生物来酿制酒类,制作酱油、泡菜等食品,这属于传统发酵技术。发酵工程则通过现代工程技术手段大规模培养微生物菌体,利用微生物的代谢生产有用物质。现代发酵的形式不断多样化,发酵产品也不断涌现,如氨基酸、抗生素、酶制剂等。在了解微生物的生长条件和营养需求后,可以用合适的微生物实验方法分离和纯化目标微生物,并进一步探索微生物工业化发酵的调控过程。通过本章学习,能举出生活或生产中的发酵实例,并结合实例,基于相关生命观念,用科学思维方法阐释发酵工程的基本原理和过程;同时关注发酵工程的发展以及发酵产品的生产和应用,尝试提出初步的工程学构想,设计和制作发酵食品。

## 第1节 获得纯种微生物是发酵工程的基础



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 归纳和概括微生物所需营养物质和生长条件,进一步形成结构与功能等生命观念,并能基于这些观念设计合适的培养基,选择合适的培养和计数方法,有目的地培养纯种微生物;	1. 培养基为微生物提供所需营养物质	水平3
2. 归纳和概括无菌技术对微生物研究和发酵的影响,阐释无菌技术的方法和应用;	2. 无菌技术是微生物研究和发酵工程的基础	水平4
3. 关注微生物特定功能在生产和生活中的应用	3. 分离和纯化微生物常用平板划线法和稀释涂布平板法	水平3
	4. 测定微生物数量可间接了解微生物的生长状况	水平3



### 选择题

1. 某种细菌可以在含蛋白质、牛肉膏、氯化钠和微量维生素的培养基中生长,其中微量维生

素属于( )。

- A. 碳源      B. 氮源      C. 生长因子      D. 无机盐

2. 将马铃薯去皮切块,加水煮沸一定时间,过滤得到马铃薯浸出液。在马铃薯浸出液中加入一定量的蔗糖和琼脂,用水定容后灭菌,即得到 PDA 培养基。PDA 培养基( )。

- A. 是液体培养基      B. 所含的马铃薯浸出液能提供氮源  
C. 是合成培养基      D. 所含的马铃薯浸出液只提供碳源

3. 能够满足大肠杆菌生长的培养基一定含有( )。

- A. 青霉素      B. 碳源      C. 伊红美蓝      D. 琼脂

4. 图 1-1 显示的是培养基配制过程中的一步操作,在此操作中( )。

- A. 培养基未灭菌      B. 制成的平板一定无菌  
C. 培养皿已灭菌      D. 制成的平板将被灭菌



图 1-1

5. 有些培养基中需要添加尿素,而尿素需要单独灭菌,宜采用的灭菌方法是( )。

- A. 紫外线辐射      B. 过滤除菌  
C. 烘箱干燥      D. 高温灭菌

6. 用平板划线法接种酵母时,在平板的一块区域上进行了第一次连续划线,如图 1-2 所示。然后进行第 2 次划线,正确的操作是( )。



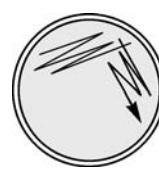
图 1-2



A.



B.



C.



D.

7. 用稀释涂布平板法将某种土壤样品的稀释液接种到平板上并培养一定时间后,可以( )。

- A. 观察到微生物的运动过程      B. 测得土壤中所有微生物细胞的数量  
C. 在平板局部区域获得菌落      D. 挑取单菌落再划线获得纯种培养物

8. 图 1-3 显示的是微生物分离和纯化过程中的一步操作,该操作过程需要( )。

- A. 使用玻璃棒      B. 对平板进行高压灭菌  
C. 紫外线辐射灭菌      D. 使用酒精灯灼烧接种工具

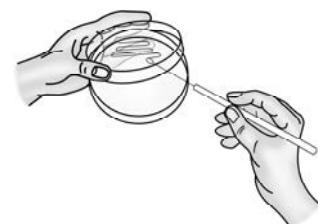


图 1-3

9. 在宋代,我国人民就已根据红曲霉具有耐酸和耐高温的特性,采用明矾调节酸度和用酸米抑制杂菌的高温培养法,获得了纯度很高的红曲。依据培养基的基本用途,制作红曲所使

用的培养液相当于是一种( )。

- A. 通用培养基      B. 鉴别培养基      C. 选择培养基      D. 天然培养基

10. 用美蓝液对酵母染色后,酵母活细胞呈现无色,酵母死细胞呈现蓝色。若要计算样品溶液中的活酵母数量,可用的方法是( )。

- A. 仅稀释涂布平板法      B. 稀释涂布平板法和显微镜计数法  
C. 仅显微镜计数法      D. 稀释涂布平板法和平板划线法

11. 将某待测菌液按照图 1-4 所示步骤进行稀释、涂布并培养后,统计 3 个平板上的菌落数分别为 189 个、154 个和 122 个,则每毫升待测样品中的细菌总数约为( )。

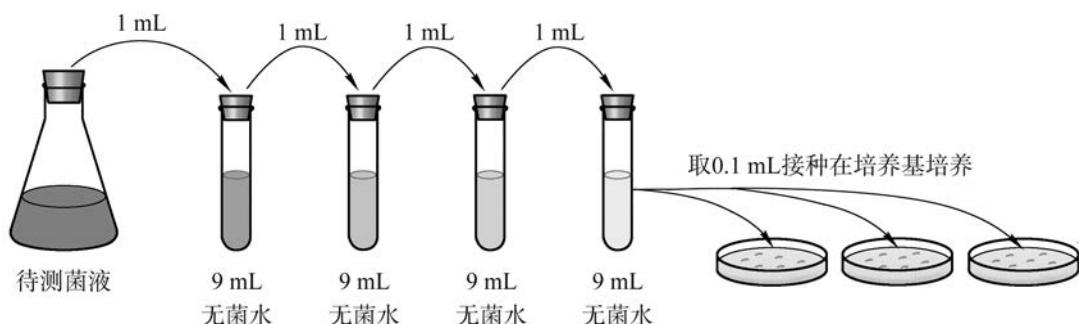


图 1-4

- A. 155 个      B. 1550 个      C.  $1.55 \times 10^7$  个      D.  $1.55 \times 10^8$  个

## 综合题

1. 植物很容易被植物病原真菌和细菌感染,每年因此造成十分严重的减产损失。研究者从堆肥中分离得到了拮抗植物病原菌的 Q-12 菌,将其接种在下表配方的培养基上进行纯化培养。

葡萄糖	蛋白胨	牛肉膏	酵母粉	氯化钠	蒸馏水
5 g	1 g	1 g	5 g	5 g	1 L

(1) 该培养基中微生物所需要生长因子的来源为:\_\_\_\_\_。

(2) 按图 1-5 所示方法将菌液接种在培养基平板上。接种过程需使用到的器材有( )。(多选)

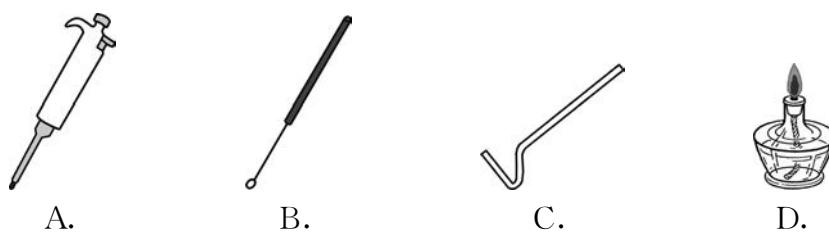


图 1-5

- (3) 按图 1-5 接种菌液的平板经培养后,各区域都长出了菌落,若需在新的培养基中继续纯化培养,最好挑取图 1-5 中区域\_\_\_\_\_中的单菌落。
- (4) 经鉴定,Q-12 菌呈短杆状,可形成芽孢,其产生的抗菌物质对某些病原菌和酵母具有活性。研究者将 Q-12 菌用于研发防治植物病害的生物农药,据题中信息推测该生物农药(\_\_\_\_\_)。(多选)
- A. 可除去农田杂草
  - B. 可避免化学农药引起的抗药性问题
  - C. 便于储存和运输
  - D. 可使植物免受某些病原菌感染导致的减产
2. 酿造酒的独特风味、质量与酒曲中的微生物密切相关。从酒曲中可分离出酵母、根霉菌等微生物,为筛选酿酒优良菌种以及酒曲的生产提供参考。
- 步骤一:将酒曲研磨成粉末并制成悬液。将酒曲悬液稀释成不同梯度的菌悬液。
- 步骤二:采用平板划线法将菌悬液接种于 GPDA 培养基上,30℃培养 3 d 后,观察到培养基上生长着大小、颜色、光滑度不同的多种菌落。
- 步骤三:挑取不同菌落并分别转接于新的 GPDA 培养基平板,30℃培养 3 d。
- (1) 从酒曲中分离纯化酵母、根霉菌等微生物的过程中,需要高压灭菌的是(\_\_\_\_\_)。
  - (2) 可用于判断 GPDA 培养基上生长菌落种类的依据是菌落的(\_\_\_\_\_)。(多选)
  - (3) 比较步骤二和步骤三中平板培养的结果,在一个培养基平板上菌落种类多的是步骤\_\_\_\_\_培养的结果。

步骤四:经鉴定,分离纯化得到的两种菌分别是根霉菌和酵母,其中根霉菌分为两类,命名为 M<sub>1</sub> 和 M<sub>2</sub>;酵母也分为两类,命名为 S<sub>1</sub> 和 S<sub>2</sub>。

步骤五:将 4 种稀释度的菌悬液分别接种到 GPDA 培养基上,30℃培养 2 d,根据每个平板上的菌落特征,统计不同微生物的菌落数,如图 1-6 所示。

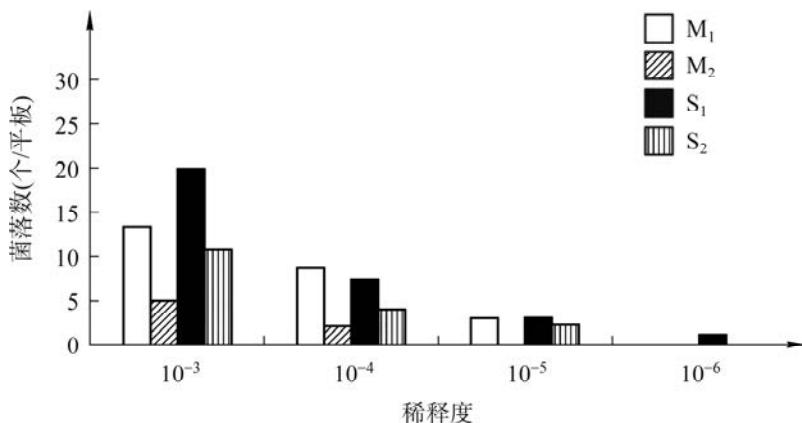


图 1-6

- (4) 上述实验中,接种菌悬液的方法是\_\_\_\_\_。
- (5) 据图判断,在酒曲中占优势的微生物是\_\_\_\_\_。
- (6) 利用根霉菌和酵母酿酒的过程中,为提高发酵效率,应当考虑两者( )。(多选)
- A. 生长的适宜温度                           B. 需要的营养物质
- C. 接种用量的配比                           D. 对溶解氧的需求
3. 黄原胶是一种由微生物产生的胞外多糖,具有低浓度下高黏度以及良好的增黏性等性能,被广泛应用于食品工业、石油工业等多个领域。现对优化黄原胶发酵培养基进行如下研究。
- 研究内容:①蔗糖、葡萄糖、淀粉对黄原胶产率的影响;②鱼饼、豆饼粉对黄原胶产率的影响;③ $\text{KH}_2\text{PO}_4$  和  $\text{MgSO}_4$  不同比例配比对黄原胶产率的影响。
- (1) 研究内容①和③的目的分别是优化培养基成分中的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
- (2) 根据研究内容判断,黄原胶发酵培养基\_\_\_\_\_ (选填“是”或“不是”)天然培养基。
- 实验方法:将菌种分别接种于含3%、4%、5%、6%淀粉的培养基中(其他成分相同),28℃振荡培养72 h,收集发酵液,提取沉淀物并烘干,获得黄原胶产品。
- (3) 就物理状态而言,上述实验方法中的黄原胶发酵培养基是\_\_\_\_\_培养基。
- (4) 若要判断发酵液中淀粉的转化率,可采取什么方法检测?
- (5) 根据黄原胶的性能,请提出一项判断培养基优化程度的检测指标。

4. 氯苯是重要的有机化工原料,因其不易降解,会污染环境。目前,用微生物降解氯苯的方法备受关注。现欲选育高效降解氯苯的微生物,实验流程如图1-7所示。

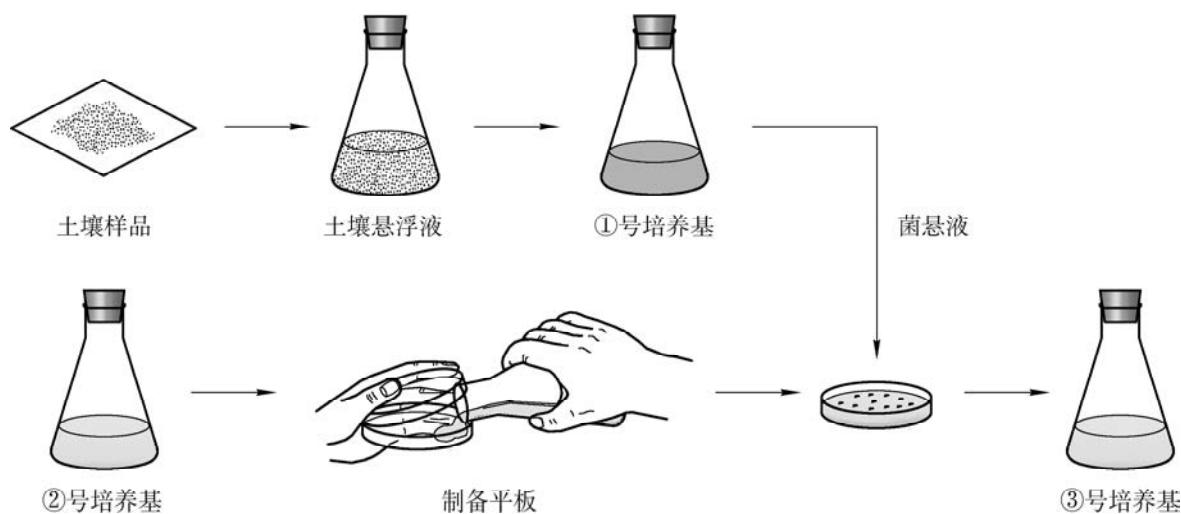


图 1-7

- (1) 配制培养基时,灭菌、分装和调整 pH 先后的顺序是\_\_\_\_\_。
- (2) 制备平板是发生在培养基灭菌\_\_\_\_\_ (选填“前”或“后”)。
- (3) 下表列出了实验中所使用的三种培养基的配方。在②号培养基中,为目标微生物提供氮源的成分是\_\_\_\_\_。配制②号培养基时,除添加表中所列成分外,还应添加 1% 的\_\_\_\_\_。

培养基	蛋白胨	牛肉膏	氯苯	硝酸铵	NaCl	无机盐(无碳)	蒸馏水
①	10 g	5 g	5 mg	—	5 g	—	1 L
②	—	—	50 mg	3 g	5 g	适量	1 L
③	—	—	20~80 mg	3 g	5 g	适量	1 L

- (4) 从用途上来说,①号培养基和②号培养基分别属于\_\_\_\_\_培养基和\_\_\_\_\_培养基。其中①号培养基在本研究中的作用是什么?
- (5) 若要在②号培养基平板上培养,得到合适的菌落数量,接种前应当怎么处理菌悬液?
- (6) 将筛选到的能降解氯苯的微生物接种在含不同浓度氯苯的③号培养基中培养,得到微生物生长曲线,如图 1-8 所示。据图分析,哪种培养条件下的微生物最早停止生长,解释原因。

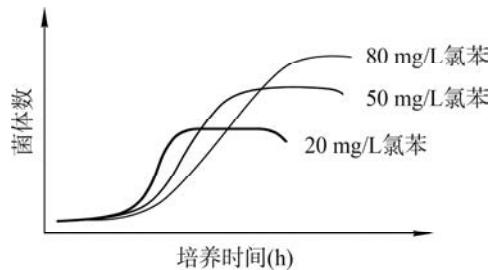


图 1-8

5. 每年我国会产生大量的蔬菜加工副产品,如番茄酱加工副产品番茄皮渣年产量超过  $5.0 \times 10^5$  t;制糖工业每生产 1 t 产品就会有 7 t 甜菜渣;提取辣椒红素后产生的辣椒粕,可达所投原料干辣椒的 93.6%。而目前我国蛋白质饲料缺口每年至少达  $1.2 \times 10^7$  t,现可通过微生物发酵将这些蔬菜加工副产品用来生产蛋白质饲料。
- (1) 将番茄皮渣、甜菜渣和辣椒粕按不同比例混合,分为甲、乙、丙 3 组。分别测定混合原料的化学成分,部分结果见下表。测定混合原料初始成分的目的是什么?

组号	含水量(%)	蛋白质(%)	总糖(%)	还原糖(%)
甲	43.1	8.9	4.7	3.9
乙	62.4	5.4	3.4	2.5
丙	53.8	6.7	3.8	2.8

- (2) 上述三组混合原料的 pH 是否需要调整? 为什么?
- (3) 在三组混合原料中接入等量的黑曲霉、酵母等微生物,发酵 4 d,收集发酵产品,测定终产物的蛋白质含量,结果如图 1-9 所示。结合图 1-9 和第(1)题中表格信息,说明蔬菜加工副产品发酵的结果。

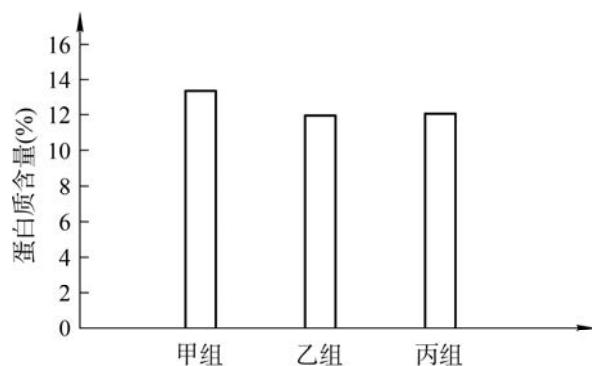


图 1-9

- (4) 利用微生物发酵将蔬菜加工副产品转化为饲料,有哪些现实意义?

自我评价

请完成教材第 13 页自我评价:

1.

2.

3.

## 第2节 发酵工程为人类提供多样化生物产品



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 结合微生物发酵的实例,基于结构与功能、物质与能量等观念,阐明现代发酵技术的基本原理; 2. 在制作发酵食品、模拟发酵过程调控等探究过程中,记录和分析微生物发酵过程的动态变化,阐释微生物发酵的调控过程; 3. 关注发酵工程产品的应用,能对发酵技术在生产、生活中的应用提出初步构想	1. 运用传统发酵技术生产多种食品 2. 发酵工程是生产特定产品的现代生物工程技术体系 3. 发酵工程产品在多个领域具有重要应用价值	水平3
		水平3
		水平3



### 选择题

- 与现代发酵技术相比,传统发酵技术的特点是( )。  
A. 能够保证食品安全      B. 能大规模生产  
C. 不易控制发酵过程      D. 生产效率较高
- 制作果酒和果醋的过程中,酵母和醋酸菌作用的相同点是( )。  
A. 需要氧气的参与      B. 催化相同的底物分解  
C. 需要无菌的环境      D. 需要相同的温度
- 微生物菌种是发酵工业的灵魂,工业生产应用的菌种必须经过( )。  
A. 纯化培养      B. 基因工程改造  
C. 灭菌处理      D. 辐射诱变处理
- 图1-10是发酵罐的结构示意图,其中箭头所指结构的作用是( )。  
A. 降低发酵罐内溶解氧含量  
B. 混合微生物和各种成分  
C. 维持发酵罐内的适宜温度  
D. 消除发酵中产生的泡沫
- 味精是烹饪的常用调味品,其主要成分是谷氨酸钠,图1-11是谷氨酸发酵工艺流程图。谷氨酸生产菌的发酵过程中( )。

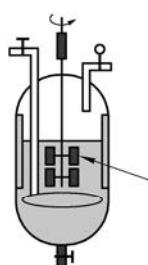


图1-10

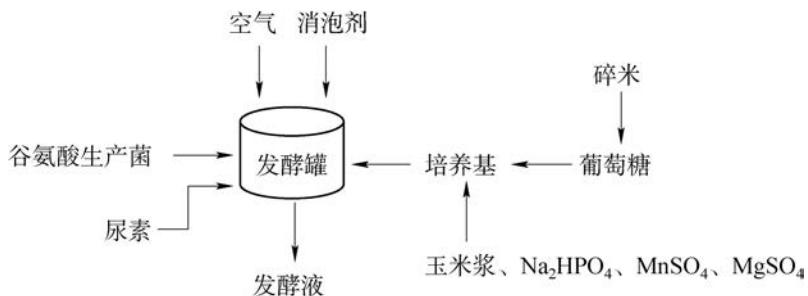


图 1-11

- A. 不需要生长因子      B. 直接利用空气中的氧  
 C. 消泡剂已经灭菌      D. 不需要控制 pH
6. 发酵罐是发酵工业中常用的生物反应器,其主要作用是( )。  
 A. 杀灭微生物芽孢      B. 模拟微生物细胞代谢所需环境  
 C. 隔绝外界的空气      D. 提供液体环境便于收集发酵液
7. 图 1-12 显示了产黄青霉在 165 h 的发酵过程中不同阶段的培养温度。研究表明,这种培养过程与自始至终 30 °C 恒温培养过程相比,青霉素产量可提高 14.7%。这一事实说明( )。
- 0 h → 30 °C → 5 h → 25 °C → 40 h → 20 °C → 125 h → 25 °C → 165 h

图 1-12

- A. 产黄青霉发酵的最适宜温度是 25 °C  
 B. 产黄青霉在 30 °C 时酶的活性会受到影响  
 C. 产黄青霉的不同生理代谢过程有不同的最适温度  
 D. 产黄青霉发酵的最适温度随着发酵过程逐渐降低
8. 赖氨酸是人类和动物营养所需的一种重要氨基酸,工业生产上能以天冬氨酸为原料,通过发酵来获得,代谢过程如图 1-13 所示。下列措施中最有利于提高赖氨酸发酵产量的是( )。

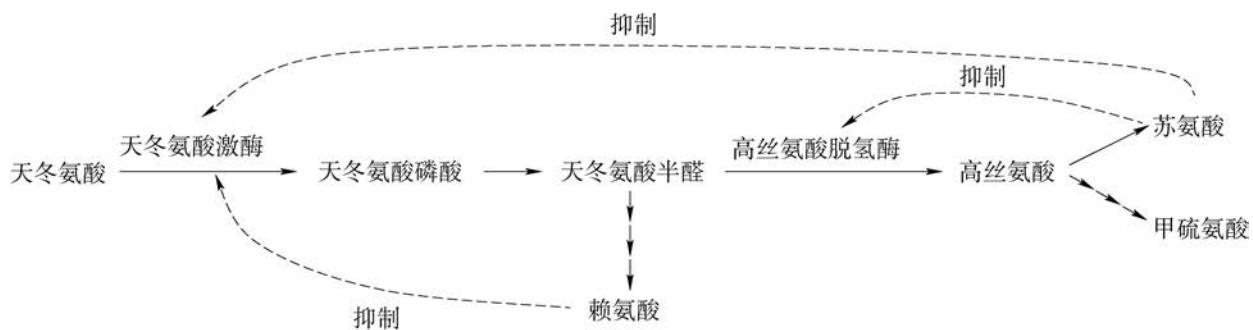


图 1-13

- A. 增加天冬氨酸的量  
 B. 提高天冬氨酸激酶的浓度

- C. 选用不能合成高丝氨酸脱氢酶的发酵菌种  
D. 发酵过程中及时分离出苏氨酸和甲硫氨酸
9. 在现代发酵工业中,大规模发酵前需培养用于发酵的目标菌种,工艺流程如图 1-14 所示。在此过程中( )。

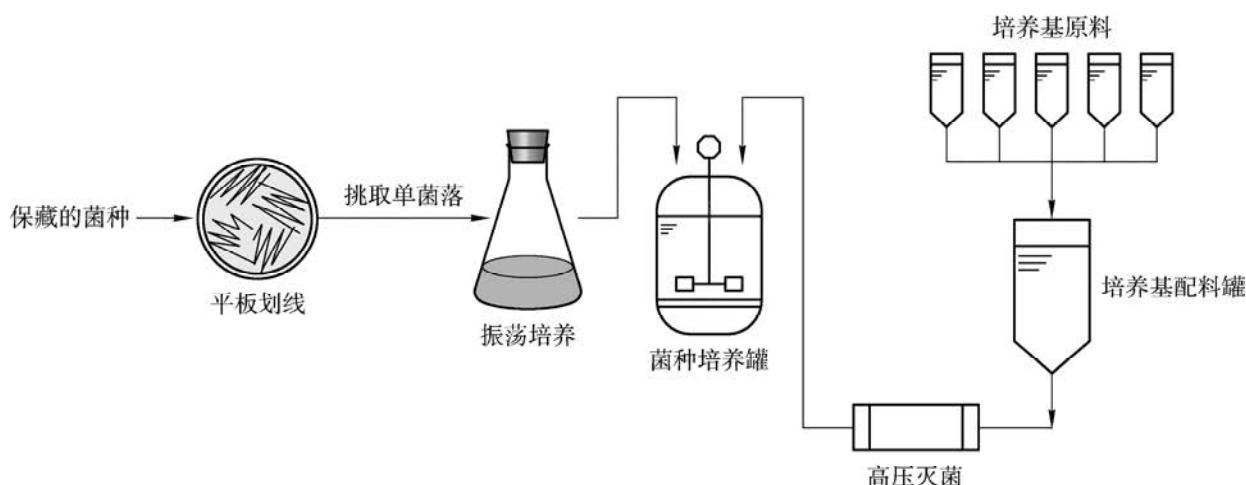


图 1-14

- A. 使用的培养基成分都相同  
B. 菌种数量在不断扩大  
C. 菌种的营养方式发生改变  
D. 菌种种类在不断增多
10. 天津独流老醋是我国的传统名醋之一,醋酸菌和乳酸菌为主要发酵菌种,而乳酸含量是决定独流老醋独特味感的主要因素。如图 1-15 所示,独流老醋的醋酸发酵阶段中,对先期发酵后形成的固形物(醋醅)采用了分层发酵工艺。在这期间( )。

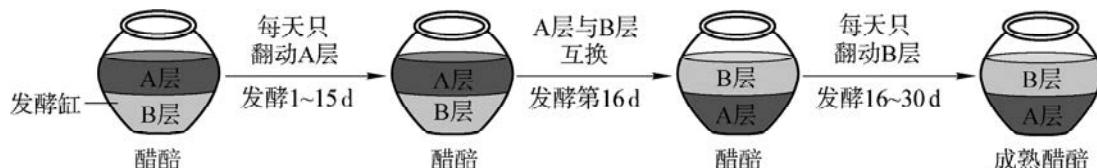


图 1-15

- A. 发酵 1~15 天,A 层乳酸菌生长旺盛  
B. 发酵 1~15 天,B 层醋酸菌生长旺盛  
C. 进入发酵第 16 天,A 层开始积累乳酸  
D. 进入发酵第 16 天,B 层开始消耗醋酸
11. 利用青霉菌生产青霉素的过程中,不利于提高青霉素产量的做法是( )。
- A. 不同发酵阶段控制不同温度  
B. 通过基因工程改造青霉菌  
C. 及时补入消泡剂控制泡沫量  
D. 控制通气量促进无氧发酵
12. 发酵工程的发展为人类提供了越来越多样化的生物产品,发酵工程的特点有( )。
- ① 反应通常在常温常压下进行      ② 使用可再生的生物原料  
③ 人工调节发酵中的细胞代谢途径    ④ 不受气候和场地的制约
- A. ①②③      B. ②③④      C. ①②④      D. ①③④

## 综合题

1. 将蜂蜜加入牛奶中,通过乳酸菌发酵可将蜂蜜中的还原糖转化为乳酸,得到蜂蜜酸奶。现进行蜂蜜酸奶发酵特性的研究。

(1) 蜂蜜中单糖占总糖的47%以上,不需消化就可被人体直接吸收,这说明蜂蜜可为乳酸菌发酵提供\_\_\_\_\_。

(2) 蜂蜜酸奶在发酵过程中糖类物质的变化如图1-16所示。在发酵过程中,乳糖和葡萄糖的含量分别呈何种趋势?为什么?

(3) 分别取发酵1 h、2 h、3 h、4 h、5 h的蜂蜜酸奶样品作10倍梯度稀释,用移液器取每种样品的 $10^{-6}$ 稀释梯度各1 mL接种至M培养基,各重复三个平板。将平板在42℃培养48 h后统计菌落数量,并计算活菌数,结果如图1-17所示。根据图中结果,推测分析下列选项符合发酵过程中乳酸含量变化趋势的图示是( )。

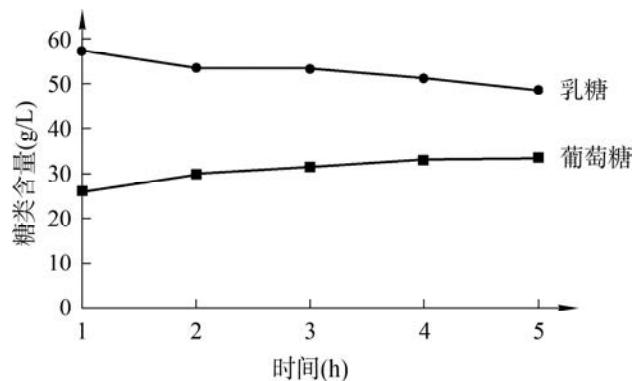


图1-16

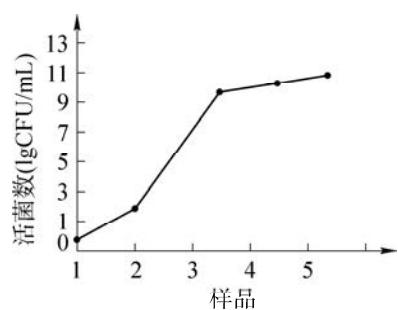
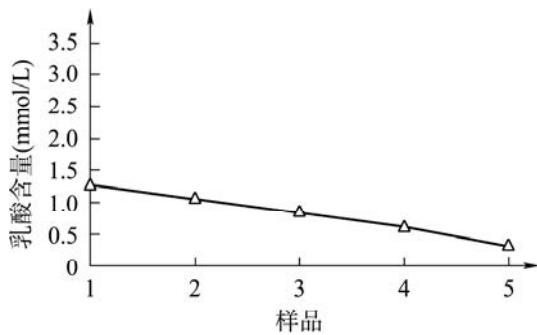
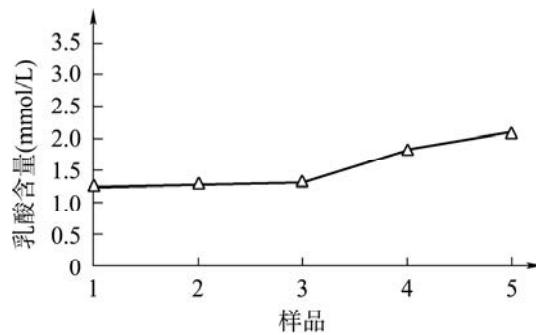


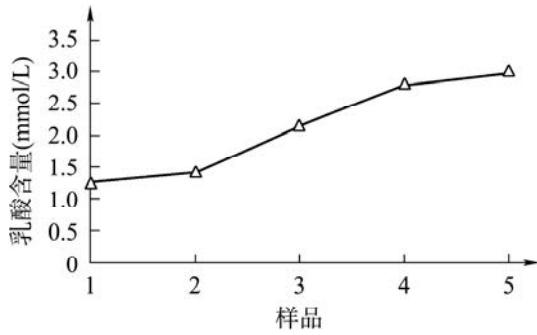
图1-17



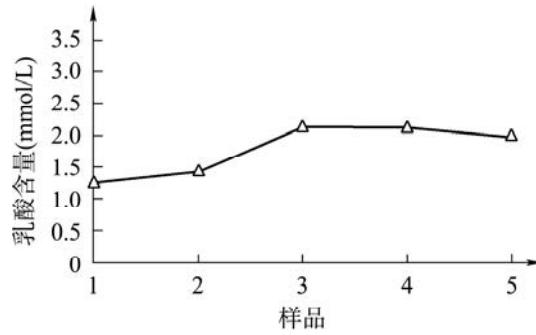
A.



B.



C.



D.

(4) 在上述操作中,需要灭菌的有( )。(多选)

- A. M 培养基
- B. 用于稀释样品的生理盐水
- C. 移液器吸头
- D. 用于观察菌落的放大镜

(5) 在 M 培养基上接种酸奶样品的方法是\_\_\_\_\_。

2. 火龙果果肉营养价值丰富,可将其加工成果酱、果酒、果醋等产品。图 1-18 为红心火龙果醋发酵试验工艺流程。

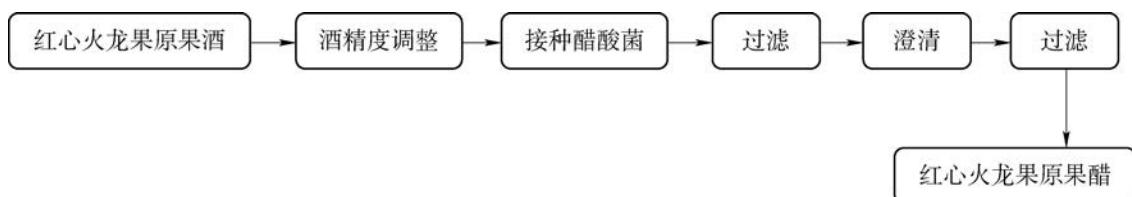


图 1-18

(1) 红心火龙果原果酒的酿制与( )有关。

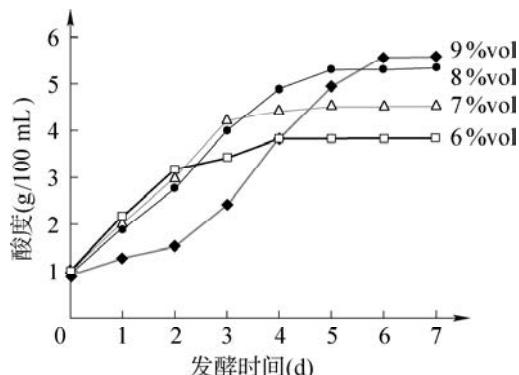
- ① 酵母的有氧呼吸
  - ② 乳酸菌的有氧呼吸
  - ③ 酵母的无氧呼吸
  - ④ 乳酸菌的无氧呼吸
- A. 仅①②
  - B. 仅③④
  - C. 仅①③
  - D. 仅②④

(2) 接种醋酸菌后,需提供的发酵条件是( )。(多选)

- A. 有氧环境
- B. 无菌环境
- C. 封闭环境
- D. 4 ℃ 环境

(3) 不同初始酒精度对红心火龙果醋发酵影响的

研究结果如图 1-19 所示。据图判断应将初  
始酒精度调整为何种浓度,并分析原因。



(4) 若要提高红心火龙果醋的发酵水平,除了初  
始酒精度外,还需考虑哪些因素?试举出  
两例。

图 1-19

3. 自然界中的纤维素资源极为丰富,开发利用天然的纤维素资源,可以缓解资源短缺问题,也能起到环境保护作用。图 1-20 是纤维素加工工艺示意图。



图 1-20

- (1) 据图 1-20 分析,纤维素加工工艺中进行发酵的反应器是\_\_\_\_\_。
- (2) 下列控制参数中,对反应器①和反应器②的反应都有影响的是( )。(多选)
- A. 温度                                   B. pH  
C. 溶解氧                               D. 反应物浓度
- (3) 纤维素酶是用于降解纤维素唯一有效的催化酶,通过微生物的发酵产生纤维素酶已经成为工业生产纤维素酶的重要方法之一。在筛选及分离、纯化高产纤维素酶霉菌的过程中,需进行的研究步骤是\_\_\_\_\_。
- ① 测定纤维素酶的活性                   ② 配制培养基分离产纤维素霉菌  
③ 采集含微生物的样品                   ④ 挑取单菌落再次划线纯化培养
- (4) 若要进一步培育筛选得的产纤维素霉菌,使其成为高产纤维素酶霉菌,可采取哪些措施?
- (5) 利用计算机等智能技术来控制纤维素酶的工业化发酵过程,具有什么优势?

4. 青霉素的研制成功极大增强了人类抵抗细菌性感染的能力。在现代发酵工业中,青霉素由产黄青霉在大型发酵罐中发酵生产而获得,目前青霉素的生产能力已达 10 万单位/mL 发酵液。

- (1) 早期的青霉素发酵,是将接种了产青霉素菌种的原料置于恒温恒湿的浅盘上进行培养。与此相比,现代发酵工程技术进行青霉素发酵的优势是( )。(多选)
- A. 降低了杂菌污染的可能性           B. 能精确控制发酵过程  
C. 菌种生产力稳定,不会突变       D. 提高了青霉素的产量

(2) 青霉素生产过程是高度好氧过程,为满足通气,发酵过程中需( )。(多选)

- A. 不断通入无菌空气
- B. 持续搅拌使空气泡与发酵液混合
- C. 在开始发酵时加消泡剂消除泡沫
- D. 降低温度以免产黄青霉消耗氧气

(3) 图 1-21 显示了在产黄青霉不同发酵时间内,发酵罐内各物质和细胞的生物量。下列关于产黄青霉发酵叙述合理的是( )。

- A. 乳糖是产黄青霉发酵的初始碳源
- B. 青霉素是产黄青霉生长需要的物质
- C. 产黄青霉发酵初期即产生青霉素
- D. 发酵 30 h 后乳糖会限制产黄青霉发酵

(4) 在产黄青霉发酵的过程中分批加入葡萄糖的目的是什么?

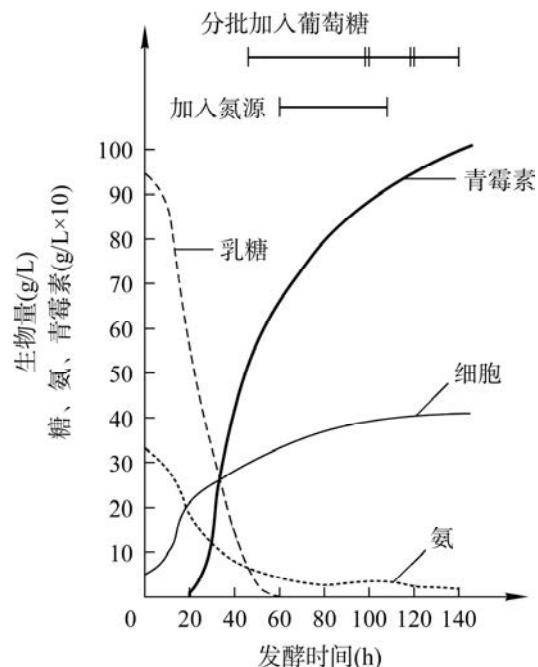


图 1-21

5. 科学家研究发现,某些藻类能以淡水、海水,甚至生活污水作为营养,利用光能和 CO<sub>2</sub> 生产出一些类似于日常生活中使用的汽油、柴油或煤油的特殊物质,这些物质经过提炼就能直接用作汽车、飞机等交通工具的燃料。

(1) 应用微生物技术可将天然有机物中贮存的化学能转化为可再生能源,缓解能源危机。下列属于这项技术应用的是( )。

- A. 利用海洋微生物开发新型抗生素
- B. 利用微生物发酵生产生物降解塑料
- C. 以木质纤维素为原料生产燃料乙醇
- D. 制备根瘤菌菌剂作为微生物肥料

(2) 利用藻类生产的微生物能源与传统燃料相比,有何优点?

自我  
评价

请完成教材第 29 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 本章综合练习

1. 泡菜是利用新鲜蔬菜为原料,主要以乳酸菌发酵制成的传统美食。乳酸菌发酵过程中产生大量的酸能快速降低泡菜 pH,抑制腐败菌生长,促进泡菜色泽的形成。从泡菜汁中可分离并筛选出优良乳酸菌,将其应用到泡菜生产中,提高泡菜的工业化生产效率。

(1) 经乳酸菌厌氧发酵,蔬菜可改善风味,延长贮藏期。乳酸菌厌氧发酵的产物是\_\_\_\_\_。

乳酸菌的分离:用无菌生理盐水将泡菜汁进行 10 倍梯度稀释。取 1 mL 稀释液涂布于 I 号培养基上,置于恒温培养箱中 37 ℃ 培养 48 h。挑取培养得到的单菌落进行平板划线,37 ℃ 恒温培养 48 h,反复纯化多次。

(2) 图 1-22 所示的接种方法是\_\_\_\_\_,该平板经培养后,观察菌落形态的最佳区域是\_\_\_\_\_。

乳酸菌耐酸能力的测定:将分离到的乳酸菌接种于 II 号培养基中,37 ℃ 培养 12 h 后,将菌悬液离心后弃上清液,用无菌生理盐水清洗菌体。用 pH2.0 的盐酸水溶液混合菌体 2 h 后进行 10 倍梯度稀释,选取合适稀释度的菌液接种于 III 号培养基,37 ℃ 培养 48 h 后,统计菌落数。

(3) 上述过程所使用的 II 号和 III 号培养基( )。

- A. 都是固体培养基
- B. 都能分离得到菌落
- C. 都是选择培养基
- D. 都含有碳源和氮源

(4) 若将上述经处理后的菌液用显微镜计数法对耐酸的乳酸菌计数,是否可行?为什么?

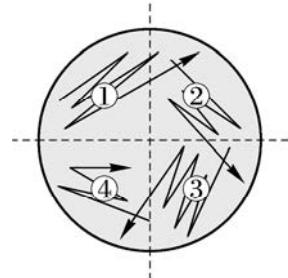


图 1-22

乳酸菌发酵结果分析:将筛选得的优良乳酸菌接种入洗净后的蔬菜原料进行发酵。乳酸菌的不同接种量对发酵产物 pH 的影响结果如图 1-23 所示。

(5) 据图分析,人工接种乳酸菌为什么可以提高泡菜发酵的生产效率?

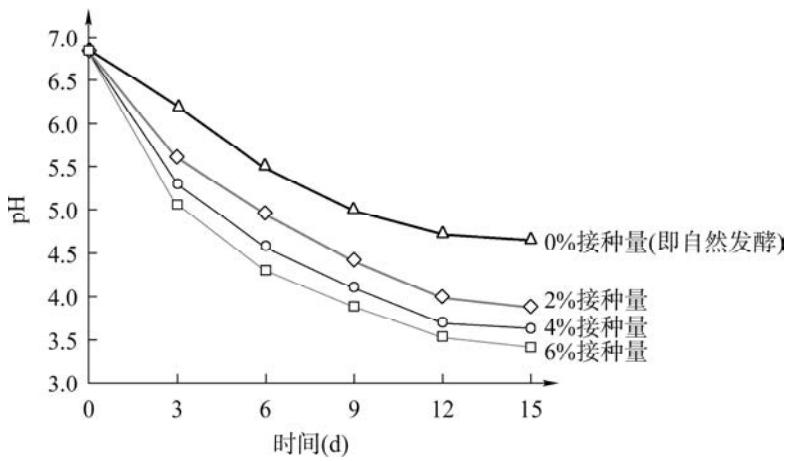


图 1-23

2. 甘蔗主要用于生产白砂糖,制糖过程中产生的甘蔗汁液可用于发酵生产酒精,进而加工成食用酒精、医用酒精和燃料乙醇等。为探索高浓度甘蔗汁液发酵生产乙醇的工艺,下述研究使用高浓度蔗糖、蛋白胨和酵母粉为原料在 5 L 发酵罐中进行乙醇发酵,全程微通氧(80 mL/min)。图 1-24 是发酵过程中各项指标的变化曲线图。同时检测发酵过程中各阶段的糖醇转化率(糖醇转化率是生成的乙醇占所消耗的所有糖总量的百分比,理论值为 51.1%)。糖醇转化率越高,说明转化的乙醇越多,结果如下表所示。

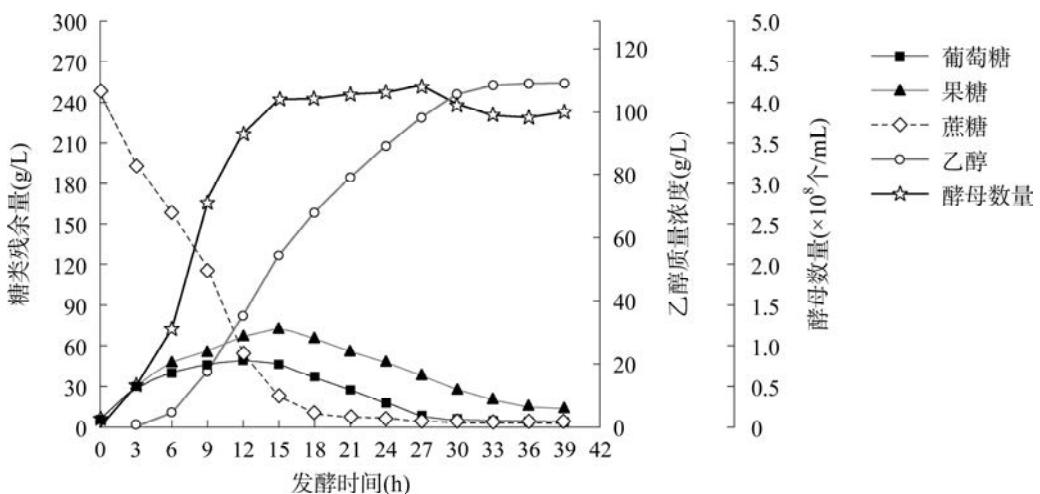


图 1-24

发酵阶段	发酵前期 (0~6 h)	发酵中期 (6~30 h)	发酵后期 (30~39 h)	全程
糖醇转化率(%)	21.8	46.72	14.59	44

- (1) 发酵 30 h 时,发酵液中的蔗糖、葡萄糖和果糖的含量都处于低水平,其主要原因是( )。(多选)

- A. 葡萄糖被分解为  $H_2O$  和  $CO_2$
- B. 蔗糖水解产生葡萄糖和果糖
- C. 葡萄糖被分解为乙醇和  $CO_2$
- D. 葡萄糖和果糖被合成为蔗糖
- E. 葡萄糖转化为果糖
- F. 果糖氧化分解产生乙醇

(2) 发酵 15 h 和 30 h 时, 酵母可利用的碳源分别是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

(3) 在发酵过程中, 乙醇的生成量与酵母数量呈何种关系? 并分析原因。

(4) 据研究结果, 高浓度蔗糖全程发酵的糖醇转化率较理论值偏低。结合图表信息, 分析这主要是由于发酵前期还是发酵后期导致的? 为什么?

(5) 基于上述研究结果, 若要提高高浓度蔗糖发酵生产乙醇的效率, 可进一步设法改进的措施是什么? 试举出两条措施。

3. 假如你是制药公司的一名研究人员, 在寻找和开发一种有效针对细菌病原体的新型抗生素。请写出此任务的研究方案, 内容主要包括新抗生素菌种的分离、工业生产菌株的获得, 以及抗生素生产的参数控制等。

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第2章 细胞工程

细胞工程以细胞生物学和分子生物学为基础,通过在细胞水平上对细胞进行改造,从而获得有用的生物体或产品,是生物工程领域的一个重要分支。通过本章内容的学习,在掌握植物组织培养和动物细胞培养理论和关键步骤的基础上,进一步加强结构与功能相适应和稳态维持的生命观念;在理解植物快速繁殖、脱毒等应用实例原理、阐明动物细胞核移植技术等理论基础的同时,发展归纳与推理等科学思维;通过植物快速繁殖的实验操作,提高探究能力;通过关注植物和动物细胞工程技术在社会生产、生活等各方面的应用,认识其对社会可持续发展的重大推动作用。通过胚胎工程的学习,了解其在畜牧业中应用价值,并根据该技术的原理推理和演绎实现目标最大化的可行方案。

## 第1节 利用植物细胞工程培育新植株



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 在掌握植物组织培养理论的基础上,进一步加强结构与功能相适应和稳态维持的生命观念,并能通过归纳与推理等科学思维方式,理解植物快速繁殖、脱毒等应用实例的技术原理; 2. 通过植物快速繁殖的实验操作,阐释组织培养的一般步骤,增强实践动手能力,并能对实验结果展开交流和分析; 3. 能够主动关注植物细胞工程技术在社会生产、生活等各方面的应用,认识其对社会可持续发展的重大推动作用	1. 植物组织培养技术可将离体器官、组织或细胞再生为完整植株 2. 植物体细胞杂交技术可创造新植株	水平3
		水平3

## 选择题

1. 以下不能说明细胞全能性的实验是( )。  
A. 胡萝卜韧皮部细胞培育出植株      B. 紫色糯性玉米种子培育出植株  
C. 转入外源基因的棉花细胞培育出植株      D. 将番茄与马铃薯的融合细胞培育成植株
2. 将植物离体组织或细胞培养成愈伤组织的过程中,细胞内变化较小的是( )。  
A. 细胞的形态结构      B. 细胞内的遗传物质  
C. 细胞内表达的基因种类      D. 细胞的分裂能力
3. 下列植物的组织或器官不能作为组织培养外植体的是( )。  
A. 茎的韧皮部      B. 导管      C. 顶芽      D. 叶的表皮
4. 下列有关愈伤组织的叙述中,正确的是( )。  
A. 细胞间形态结构及功能差异较大      B. 细胞的分化程度较高  
C. 无组织结构、松散的未分化状态的细胞团      D. 细胞有叶绿体,能进行光合作用
5. 将胡萝卜韧皮部细胞经组织培养成幼苗时,下列条件中不需要的是( )。  
A. 取具有完整细胞核的细胞      B. 一定的营养物质和植物激素  
C. 韧皮部细胞处于离体状态      D. 全程需要光照诱导
6. 在工业化大量培养植物试管苗的过程中,如下正确的操作顺序是( )。  
① 诱导形成芽和根    ② 取合适的外植体    ③ 诱导形成愈伤组织  
④ 诱导形成未分化状态的细胞  
A. ②①③④      B. ②④③①      C. ②③④①      D. ②①④③
7. 图 2-1 是胡萝卜根韧皮部细胞组织培养过程示意图,下列有关描述不正确的是( )。

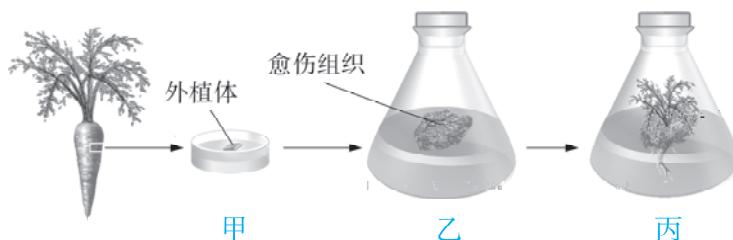


图 2-1

- A. 该过程的理论基础是植物细胞的全能性
- B. 培育过程需对胡萝卜外植体表面消毒并在无菌条件下进行
- C. 若需将乙中的愈伤组织诱导生芽,需提高生长素的浓度
- D. 甲、乙、丙中细胞分裂素和生长素浓度比值均不相同
8. 通过对红豆杉细胞的悬浮培养,可以从中分离出高纯度的紫杉醇。关于其培养基的描述,正确的是( )。  
A. 需使用固体培养基      B. 需在光照下培养  
C. 需含有有机碳源      D. 需加入紫杉醇

9. 借助植物体细胞杂交技术培育白菜—甘蓝这一新品种的过程中,首先需要制备原生质体。下列适合用于制备原生质体的是( )。

- A. 蛋白酶
- B. 纤维素酶和果胶酶
- C. 磷脂酶
- D. 核酸酶

10. 图 2-2 为白菜—甘蓝的培育过程图。据图分析,在该新品种培育过程中,没有涉及的生物技术是( )。

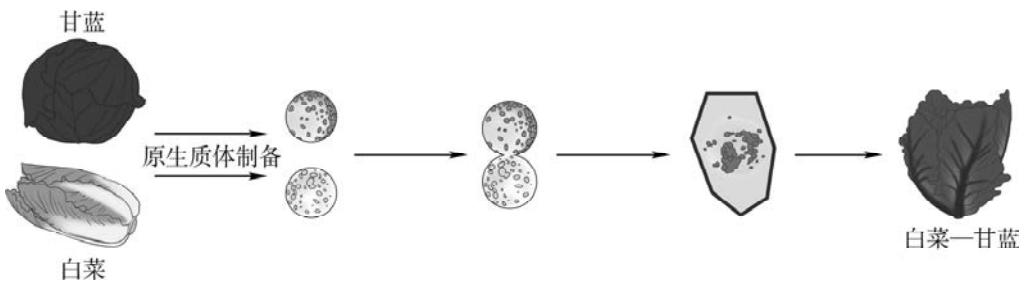


图 2-2

- A. 植物体细胞杂交技术
- B. 植物组织培养技术
- C. 植物细胞培养技术
- D. 单倍体育种技术

11. 下列关于植物体细胞杂交技术的优势,描述正确的是( )。

- A. 有利于打破种间生殖隔离,培育新品种
- B. 有利于培育出稳定遗传的纯合子
- C. 可以大大缩短育种年限,获得稳定遗传的优良品种
- D. 能保留母本的优良性状,有利于大规模培育植株

## 综合题

1. 图 2-3 是胡萝卜根韧皮部细胞组织培养实验过程示意图,据图回答下列问题。

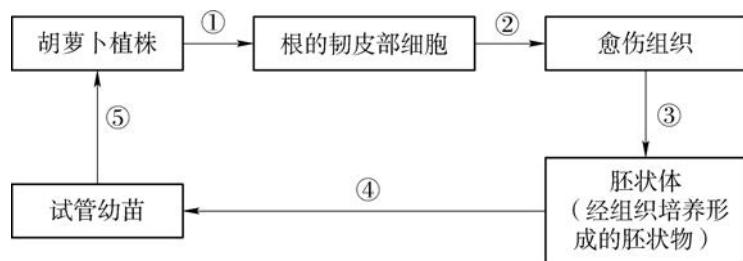


图 2-3

- (1) 植物组织培养依据的理论基础是\_\_\_\_\_。
- (2) 离体的胡萝卜韧皮部细胞能在适合的培养基上生长,必须控制的条件是温度、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

(3) ②过程称为\_\_\_\_\_，此过程培养基中植物激素的种类和比例要求是\_\_\_\_\_。

(4) ③过程中细胞在形态结构和生理功能上出现了差异，其根本原因是\_\_\_\_\_。

(5) 从育种的角度来看，植物组织培养与有性生殖相比，优势主要有哪些？（列举两条即可）

2. 图 2-4 为番茄—马铃薯杂种植株的培育过程流程图，据图回答下列问题。

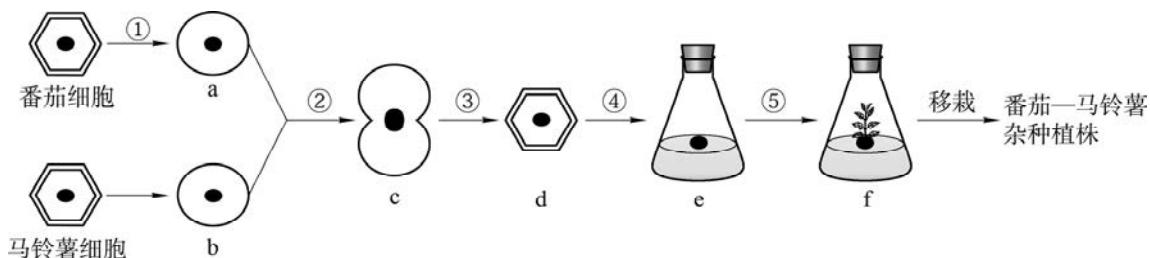


图 2-4

(1) 据图分析，理论上 c 处可以获得\_\_\_\_\_种两两融合的细胞。

(2) 据图分析，以下表述正确的是( )。

- A. 过程①的目的是破坏细胞膜，使植物细胞质容易融合
- B. 经过过程②，即可获得番茄—马铃薯杂种细胞
- C. 过程③中再生细胞壁，标志融合后的细胞具备生物活性
- D. 过程④中的典型事件是细胞分化

(3) 图中 e 处获得的细胞团称为\_\_\_\_\_，其形态特征是\_\_\_\_\_。

(4) 以上培育番茄—马铃薯杂种植株的过程中，涉及的生物技术包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(5) 番茄—马铃薯杂种植株具备双亲的性状，根本原因是\_\_\_\_\_。

3. 研究发现，红豆杉的组织细胞能产生治疗某些癌症的紫杉醇。传统获得紫杉醇的方法是从红豆杉植物的树皮中获取，我国科研工作者尝试运用细胞工程技术生产紫杉醇。

(1) 紫杉醇生产过程中用到的细胞工程技术属于\_\_\_\_\_技术，在培养红豆杉细胞之前，需要将获得的红豆杉组织经\_\_\_\_\_处理，以提高培养的效率。

(2) 在培养过程中，要不断通入空气并进行搅拌，其目的是\_\_\_\_\_。

(3) 图 2-5 为三种红豆杉细胞培养过程中细胞干重与紫杉醇产量的数据图。据图分析，希望获得高产量的紫杉醇应选\_\_\_\_\_红豆杉为原料，理由是\_\_\_\_\_。

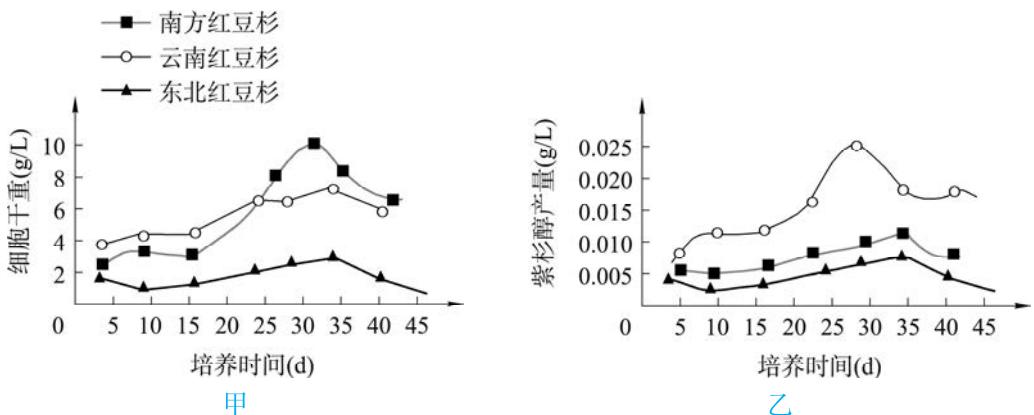


图 2-5

- (4) 乙图中, 紫杉醇产量在后期下降的可能原因是\_\_\_\_\_。在生产过程中, 若要解决这一问题, 可采取的措施是\_\_\_\_\_。
- (5) 与生产紫杉醇的传统方法相比, 该技术的优点包括\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 42 页自我评价:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

## 第2节 利用动物细胞工程改良动物细胞



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 通过对动物细胞培养关键步骤和培养基特点的学习,强化结构与功能相适应、能量与代谢的生命观念;	1. 动物细胞培养技术是动物细胞工程的基础	水平3
2. 阐明细胞核移植技术的理论基础,归纳并演绎动物克隆技术及其应用;	2. 动物细胞融合是单克隆抗体制备的关键技术	水平3
3. 通过单克隆抗体制备、治疗性克隆等实例的学习,认识动物细胞工程技术可能对未来医学带来的变革,并探讨其对人类社会的影响	3. 细胞核移植技术是克隆动物的关键技术	水平3
	4. 干细胞技术是组织或器官修复和再生的主导技术	水平3



### 选择题

- 相对细菌和植物细胞而言,动物细胞离体培养更需关注培养基的渗透压,这是因为动物细胞( )。
  - 没有细胞壁,对培养基的渗透压更敏感
  - 渗透压远高于细菌或植物细胞的渗透压
  - 没有成熟大液泡,无法调节渗透压
  - 生长缓慢,各生长阶段对环境的渗透压要求不同
- 下列关于动物细胞培养的叙述,不正确的是( )。
  - 动物细胞培养需要在无菌条件下进行
  - 原代培养后往往获得多种细胞的混合物
  - 原代培养和传代培养所获得的细胞种类相同
  - 用胰蛋白酶处理肝组织可将细胞从组织中分散出来
- 图2-6表示仙台病毒诱导动物细胞融合的部分过程,据图分析下列说法正确的是( )。

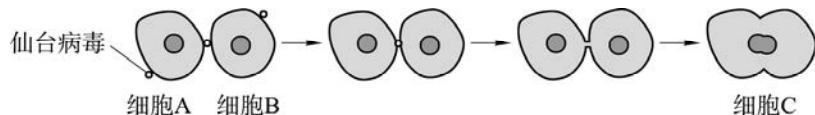


图 2-6

- A. 细胞 A 和细胞 B 必须为同种细胞才能融合  
B. 细胞 C 同时有细胞 A 和细胞 B 的遗传物质  
C. 该融合过程体现了细胞膜具有选择透过性  
D. 植物细胞的融合过程与动物细胞完全相同

4. 新型冠状病毒感染康复者捐献的血浆中含有抗体,可用于重症患者的治疗。我国科研工作者提出也可利用康复者血液中的记忆 B 细胞制备单克隆抗体,比血浆注射疗法更为有效。其依据在于( )。

A. 单克隆抗体特异性高                              B. 记忆 B 细胞可无限增殖  
C. 细胞融合技术更安全                              D. 血浆中的抗体种类更多

5. 图 2-7 表示抗人体胃癌的单克隆抗体的制备过程,据图分析,下列叙述不正确的是( )。



图 2-7

- A. 实验小鼠注射的甲是能与抗人体胃癌抗体特异性结合的抗原  
 B. 在培养液中加入促融剂等诱导细胞融合才能获得乙  
 C. 用特定的选择培养基对乙筛选,能增殖的均为融合细胞  
 D. 需对丙再进行抗体检测,经大规模体外培养可获得大量能分泌所需抗体的丁

6. 图 2-8 是两种生物细胞融合的示意图,关于该图的有关叙述,完全正确的一组是( )。

① a 过程必须除去细胞膜;  
 ② b 过程需要通过细胞识别,具有特异性  
 ③ 若 X 是苹果梨幼苗,则 c 过程需经历脱分化和再分化  
 ④ 若 X 是单克隆抗体,则甲、乙细胞是肿瘤细胞和经抗原刺激的 B 淋巴细胞

A. ①④                    B. ①②                    C. ③④                    D. ②③④

7. 下列生物学名词或现象,不属于“克隆”范畴的是( )。

A. 同卵双胞胎具有相似的表型                    B. 培养骨髓瘤细胞成为细胞群  
 C. 菊季的扦插繁殖                                D. 成体细胞的核移植

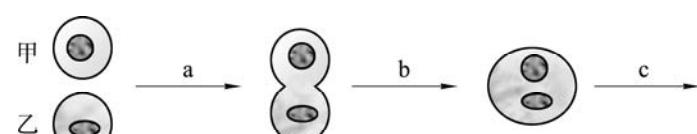


图 2-8

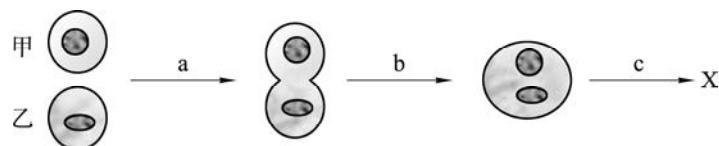


图 2-8

7. 下列生物学名词或现象,不属于“克隆”范畴的是( )。

A. 同卵双胞胎具有相似的表型                  B. 培养骨髓瘤细胞成为细胞群

C. 月季的扦插繁殖                  D. 成体细胞的核移植

8. 英国生物学家首次用羊的体细胞成功地克隆出小羊“多莉”。获得克隆羊的生殖方式属于( )。

A. 分裂生殖                  B. 孢子生殖                  C. 无性生殖                  D. 有性生殖

9. 科学家将棕色雄鼠体细胞的核物质注入内部已抽空的黑鼠卵细胞内,激活以后,移入白鼠的子宫,白鼠最终产下一只克隆鼠,其体色和性别应是( )。

- A. 黑色雄鼠      B. 黑色雌鼠      C. 白色雌鼠      D. 棕色雄鼠
10. 人体内存在圆形或椭圆形、体积小、核质比大的干细胞,其功能如图2-9所示。据图分析下列判断不正确的是( )。
- a过程表示干细胞通过分裂自我更新
  - b、c过程表示干细胞具有分化能力
  - a、b、c过程中细胞所表达的遗传信息相同
  - 通过干细胞技术可最终形成供移植用的器官
- 
11. 具有自我更新和增殖、分化能力的细胞称为干细胞,由细胞形态判断,图2-10细胞中最可能为干细胞的是( )。
- 细胞①
  - 细胞②
  - 细胞③
  - 细胞④
- 
12. 成人体内的小肠干细胞可以分化为吸收细胞、杯状细胞、内分泌细胞和潘氏细胞等类型的细胞,说明小肠干细胞属于( )。
- 成体干细胞
  - 胚胎干细胞
  - 多能干细胞
  - 全能干细胞
- ①③
  - ①④
  - ②③
  - ②④
13. 研究人员将人类肺部干细胞移植到免疫缺陷小鼠的损伤肺部组织中,3周后小鼠肺部组织中再生出人类支气管组织和肺泡结构,形成人—鼠嵌合器官。该过程属于( )。
- 细胞融合技术
  - 组织培养技术
  - 细胞核移植技术
  - 干细胞技术
14. 治疗性克隆有望解决供体器官短缺和器官移植出现排异反应等问题,图2-11表示治疗性克隆的部分过程。据图判断,下列说法正确的是( )。
- 
15. 两个科研小组几乎同时发现,将四个特定基因导入处于分化终端的体细胞(如成纤维细胞等)中,可诱导其形成具有胚胎干细胞样分化潜能的诱导性多能干细胞。这项先进技术的潜在应用前景是( )。

- A. 改造和优化人类基因组结构
- B. 突破干细胞定向分化的障碍
- C. 解决异体组织/器官排斥难题
- D. 克隆具有优良品质的动物个体

## 综合题

1. 图 2-12 表示利用生物工程制备人抗 A 抗体的过程,据图回答下列问题。

- (1) 人的红细胞膜表面有被称为凝集原的特异性糖蛋白,从免疫学角度看,这种凝集原可称为\_\_\_\_\_。
- (2) 图中细胞 1 是小鼠体内注入人 A 型血红细胞后而获得的\_\_\_\_\_细胞,该细胞的功能特性是\_\_\_\_\_。
- (3) 甲培养皿中培养的细胞 2,是从患骨髓瘤的小鼠体内获取的骨髓瘤细胞,该细胞的特点是\_\_\_\_\_。
- (4) 在促融剂的作用下,细胞 1 和细胞 2 发生融合,形成图中的细胞 3。把融合细胞放在乙培养皿中进行培养,该技术称为\_\_\_\_\_。
- (5) 过程①的主要目的是\_\_\_\_\_。
- (6) 通过过程②或③的培养方法收获的抗体称为\_\_\_\_\_抗体,该抗体的特点是\_\_\_\_\_。

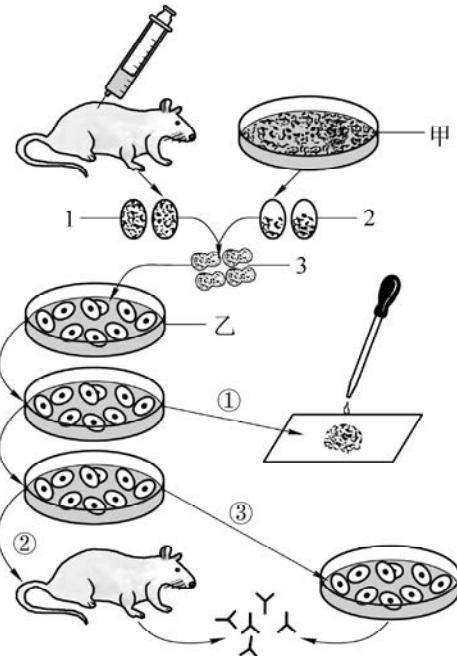


图 2-12

2. 为探究人淋巴细胞中支配 a、b、c、d、e 五种酶合成的基因在染色体上的位置,首先需要获得大量的人 B 淋巴细胞。图 2-13 为简要的 B 淋巴细胞“扩容”途径。

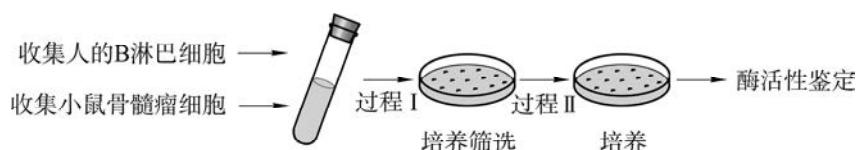


图 2-13

- (1) 若只考虑细胞的两两融合,试管中有\_\_\_\_\_种融合细胞,筛选后进一步培养的是\_\_\_\_\_细胞。
- (2) 下列不属于动物细胞培养所需控制的条件是( )。
  - A. 渗透压
  - B. 溶解氧
  - C. 温度
  - D. 光照
- (3) 已知细胞合成 DNA 有 D 和 S 两条途径,其中 D 途径能被氨基蝶呤阻断。人淋巴细胞中有这两种合成途径,但一般不分裂增殖;鼠骨髓瘤细胞中没有 S 途径,但能不断

分裂增殖。写出图中过程 I 分离筛选出杂种细胞的方法。

过程Ⅱ是将分离获得的细胞在不同条件下继续培养,获得 A、B、C 三细胞株。各细胞株内含有的人染色体如下表(“+”代表有,“-”代表无),测定各细胞株中所具有的五种酶的活性结果如下:

- ① B 株有 a 酶活性;
- ② A、B、C 株均有 b 酶活性;
- ③ A、B 株有 c 酶活性;
- ④ C 株有 d 酶活性;
- ⑤ A、B、C 株均无 e 酶活性。

(4) 欲获得 A、B、C 三细胞株,细胞

需要经历 \_\_\_\_\_ (选填“原代”或“传代”) 培养。

(5) 若人基因的作用不受鼠基因影响,以下关于支配 a、b、c、d、e 酶合成的基因的分析正确的有(        )。(多选)

- A. 1 号、2 号染色体上分别有 b 酶基因和 c 酶基因
- B. 3 号、4 号染色体上分别有 b 酶基因和 c 酶基因
- C. 6 号、7 号染色体上分别有 a 酶基因和 d 酶基因
- D. 5 号、8 号染色体上分别有 a 酶基因和 d 酶基因
- E. e 酶基因可能位于 8 号染色体上

3. 某研究者分别给 3 只同种小鼠(X、Y 和 Z)接种抗原(A)引发免疫反应,每只小鼠接种 5 次,每次接种一周后测定各小鼠血清抗体的效价(能检测出抗原抗体反应的血清最大稀释倍数),结果如图 2-14 所示。若要制备杂交瘤细胞,需取发生免疫反应后小鼠的浆细胞(染色体数目 40 条),并将该细胞与体外培养的小鼠骨髓瘤细胞(染色体数目 60 条)按一定比例加入试管中,再加入聚乙二醇诱导细胞融合,经筛选培养及抗体检测,得到不断分泌抗 A 抗体的杂交瘤细胞。

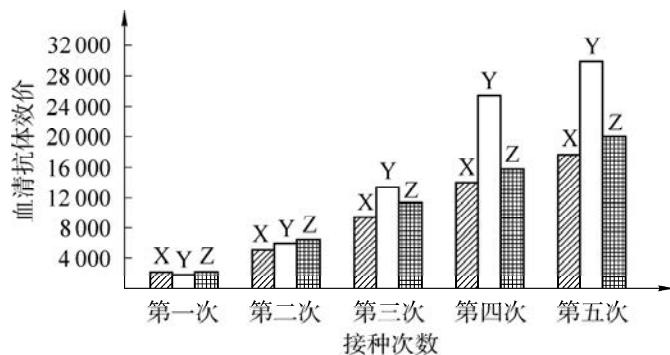


图 2-14

(1) 制备融合所需的浆细胞时,所用免疫小鼠的血清抗体效价需达到 16 000 以上,则小鼠最少需要经过 \_\_\_\_\_ 次免疫后才能符合要求。达到要求后的 X、Y、Z 这 3 只免疫小鼠中,最适合用于制备浆细胞的小鼠是 \_\_\_\_\_, 理由是 \_\_\_\_\_。

- (2) 杂交瘤细胞中染色体数目最多时为\_\_\_\_\_条。
- (3) 体外培养杂交瘤细胞对环境条件的要求比较高。培养液中除了含无机盐、葡萄糖、氨基酸等营养成分,还需添加\_\_\_\_\_。此外,需保证适宜的\_\_\_\_\_、稳定的pH和渗透压,培养液中的\_\_\_\_\_水平会直接影响细胞的生长和代谢。
4. 脐带血是新生儿脐带在被结扎后由胎盘脐带流出的血,可在-196℃的液氮深低温罐中保存备用。若孩子不幸患血液疾病或恶性肿瘤等症时,可利用脐带血进行移植治疗。
- (1) 请分析利用新生儿脐带血治疗血液疾病的原理。
- (2) 脐血干细胞的分化程度比骨髓干细胞\_\_\_\_\_ (选填“高”或“低”)。
- (3) 以上资料中涉及的细胞工程技术包括\_\_\_\_\_。
- (4) 与骨髓干细胞移植相比,脐血干细胞移植的优点是\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 54 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

5.

## 第3节 利用胚胎工程快速繁育优良动物品种



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 理解胚胎工程的基本原理,了解胚胎工程的应用价值。在此基础上,强化结构与功能相适应和稳态维持的生命观念; 2. 主动关注胚胎工程在畜牧业中的应用,并能根据该技术的原理,推理和演绎实现目标最大化的可行方案	1. 动物胚胎的形成经历受精及早期发育 2. 胚胎工程快速繁育优良动物品种	水平3
		水平3



### 选择题

- 胚胎干细胞的全能性高,有着不可估量的应用价值。胚胎干细胞来自内细胞团,后者来自胚胎发育时期的( )。  
A. 受精卵   B. 桑椹胚  
C. 囊胚    D. 原肠胚
- 胚胎发育过程中会出现外胚层、中胚层和内胚层,这三种胚层以后会分化出各种组织和器官。具有这三种胚层的胚胎发育时期是( )。  
A. 受精卵   B. 桑椹胚  
C. 囊胚    D. 原肠胚
- “试管婴儿”未涉及的生物技术是( )。  
A. 体外受精技术                                   B. 胚胎移植技术  
C. 动物细胞培养技术                           D. 细胞核移植技术
- “多莉”羊和“试管婴儿”均利用了细胞工程技术,关于获得这两者的生殖方式的表述,正确的是( )。  
A. 两者都属于无性生殖  
B. 两者都属于有性生殖  
C. “多莉”是有性生殖,“试管婴儿”属于无性生殖  
D. “多莉”是无性生殖,“试管婴儿”属于有性生殖
- 图2-15表示中国科学家首创猴无性繁殖程序并培育出“中中”的过程。据图分析“中中”培育过程中所涉及的生物技术是( )。

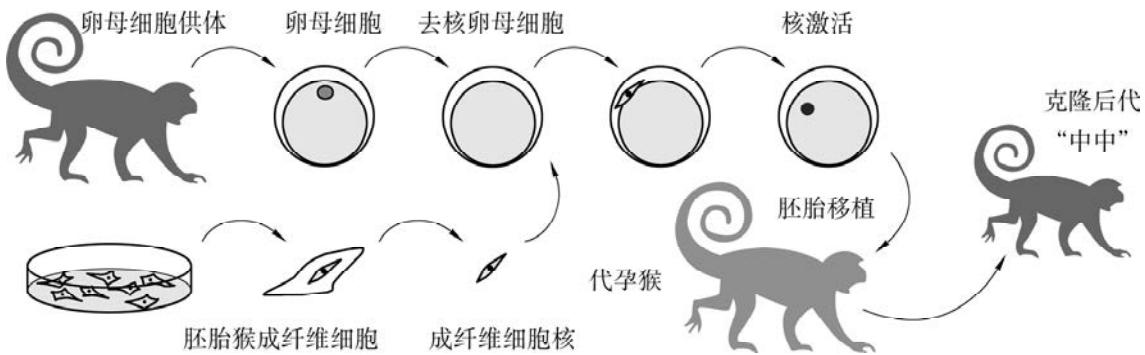


图 2-15

- A. 体外受精技术      B. 细胞融合技术      C. 干细胞技术      D. 细胞核移植技术
6. 科研人员利用 CRISPR/Cas9 技术敲除了猕猴的生物节律核心基因, 取其体细胞核又培育了多只克隆猴, 用作睡眠障碍等疾病的药物研发。以上过程未涉及的生物技术是( )。
- A. 胚胎移植技术      B. 动物细胞培养技术  
C. 细胞融合技术      D. 核移植技术
7. 日本和牛是品质优秀的良种肉牛, 为最大限度利用良种母畜资源, 可以采取的技术不包括( )。
- A. 超数排卵技术      B. 体外受精技术  
C. 胚胎分割移植技术      D. 干细胞技术
8. 为应对猪瘟疫情对地方猪遗传资源的威胁, 我国科研团队开展了猪体细胞克隆试验, 如图 2-16 所示。下列对于该试验过程的描述, 不正确的是( )。

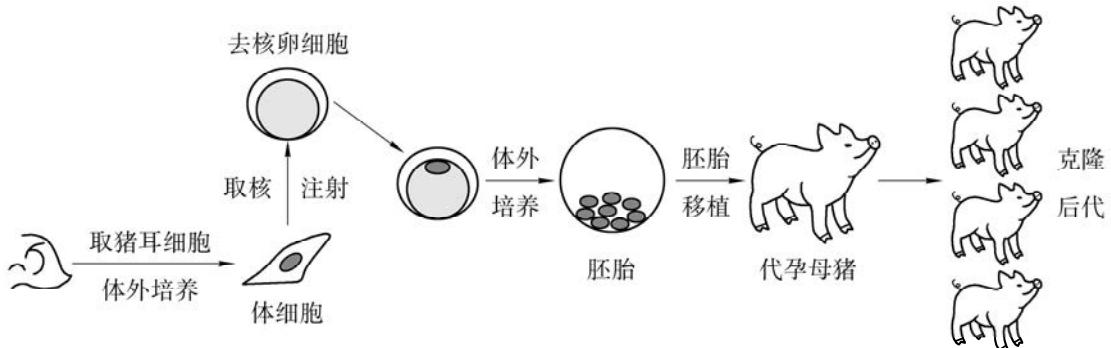


图 2-16

- A. 原理——动物细胞核的全能性      B. 技术——细胞融合技术和胚胎移植技术  
C. 领域——动物细胞工程和胚胎工程      D. 价值——保留母本的优良性状

## 综合题

1. 荷斯坦奶牛以产奶量高而闻名。科技工作者设计如图 2-17 所示的技术路线, 欲提高纯

种荷斯坦奶牛的繁殖力。

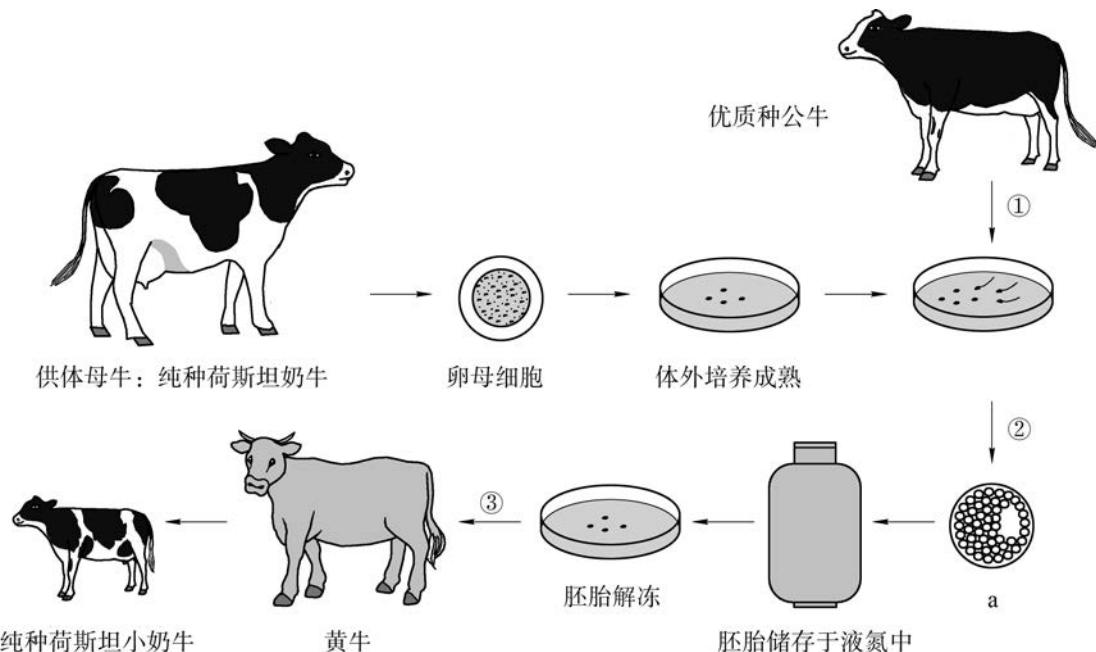


图 2-17

- (1) 过程①是指实行体外受精需要实施的\_\_\_\_\_环节。
- (2) 字母 a 是指胚胎发育的\_\_\_\_\_期。
- (3) 过程②和③需要使用的生物技术包括\_\_\_\_\_。
- (4) 该培育流程中, 黄牛的作用是提供\_\_\_\_\_, 通常需要对其进行\_\_\_\_\_处理。
- (5) 为了最大程度提高繁殖力, 可以对供体母牛进行\_\_\_\_\_处理。

2. 20世纪90年代中期,美国一名19岁的姑娘患了白血病,需要进行骨髓移植,然而骨髓库中找不到与她配型合适的骨髓。后来,其父母通过设计试管婴儿(植入前对胚胎进行遗传学诊断)技术生下了一个骨髓配型适合的妹妹,妹妹出生两个月后,抽取其骨髓造血干细胞移植给姐姐,结果姐姐得救了。分析以上关于“试管婴儿”的案例,查阅资料了解国内试管婴儿技术水平,回答下列问题。

- (1) 骨髓造血干细胞属于( )。  
A. 单能干细胞      B. 多能干细胞      C. 全能干细胞      D. 胚胎干细胞
- (2) “试管婴儿”培育需要利用的生物技术包括\_\_\_\_\_。
- (3) 相对于第一代“试管婴儿”,“设计试管婴儿”可以在植入前对胚胎进行遗传学诊断。结合本案例和所查阅的资料,评价该技术对人类生产、生活可能带来的影响。

自我  
评价

请完成教材第 61 页自我评价：

1.

2.

3.

## 本章综合练习

1. (1) 用于植物组织培养的植物材料称为\_\_\_\_\_，该材料经过组织培养能发育为完整植株的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 愈伤组织再分化所用的培养基中，含有植物激素X和植物激素Y，逐渐改变培养基中这两种植物激素的浓度比，愈伤组织的变化情况如图2-18所示。

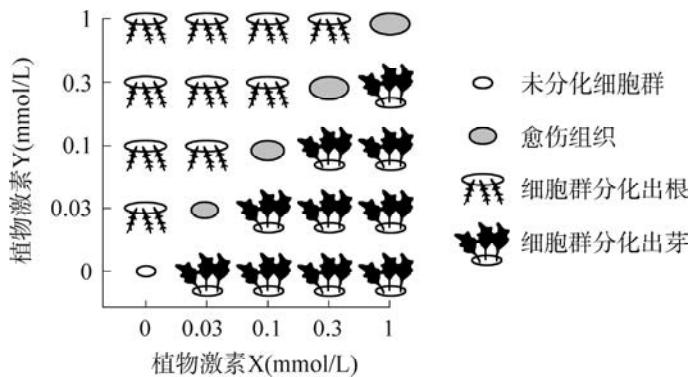


图 2-18

① 据图中信息及所学知识判断，植物激素X和Y分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

② 据图分析两种激素的不同浓度比与愈伤组织分化状况的关系。

(3) 尝试举例说明植物组织培养技术在国内外生产生活中的应用(举一例即可)。

2. 花椰菜易受黑腐病菌的危害而患黑腐病，野生黑芥具有黑腐病的抗病基因。用一定剂量的紫外线处理黑芥原生质体可使其染色体片段化，并丧失分裂能力。再利用此原生质体作为部分遗传物质的供体与完整的花椰菜原生质体融合，以获得抗黑腐病杂种植株。流程如图2-19所示，据图回答下列问题。

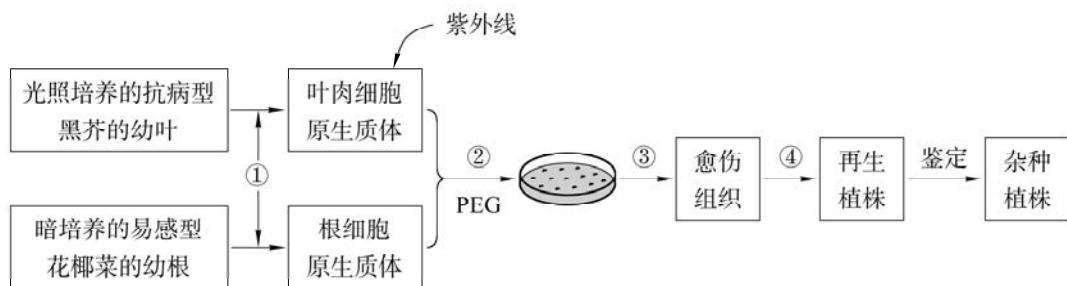


图 2-19

- (1) 过程①所需的酶是\_\_\_\_\_，获得原生质体除了该方法外，还可以用\_\_\_\_\_方法。
- (2) 原生质体培养液中需要加入适宜浓度的甘露醇以保持一定的渗透压，原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 经过过程②后，在显微镜下镜检观察融合细胞，选择颜色为\_\_\_\_\_的细胞进行进一步的培养，从而筛选出所需的杂种细胞，原因是什么？
- (4) 步骤③的名称是\_\_\_\_\_。
- (5) 上述杂种植株的培育过程，涉及的生物技术包括( )。(多选)
  - A. 植物体细胞杂交技术
  - B. 细胞核移植技术
  - C. 干细胞技术
  - D. 植物组织培养技术
- (6) 欲鉴定再生植株的抗性，可以采用什么方法？

3. 图 2-20 是单克隆抗体制备流程阶段示意图，据图回答下列问题。

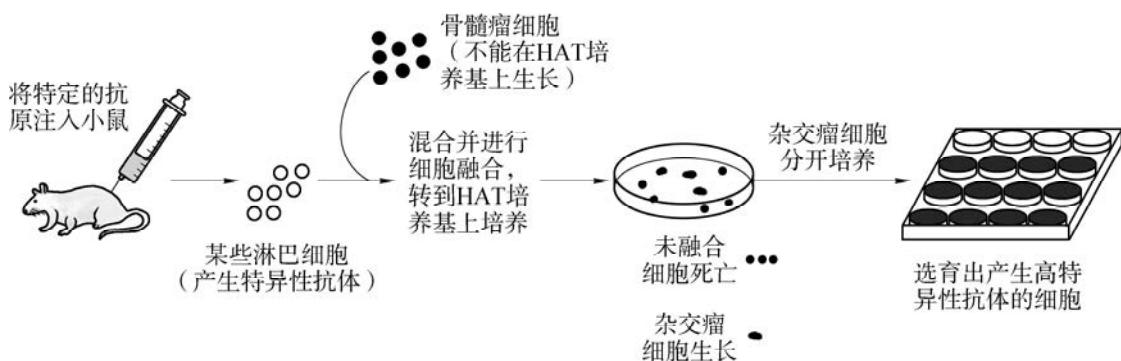


图 2-20

- (1) 制备单克隆抗体的基础是\_\_\_\_\_技术和\_\_\_\_\_技术。

- (2) 图中“某些淋巴细胞”最有可能是( )。  
 A. 浆细胞      B. T 淋巴细胞      C. 巨噬细胞      D. 记忆 B 细胞
- (3) 图中筛选所用的 HAT 培养基,按基本用途分类,属于\_\_\_\_\_培养基;按物理状态分类,则属于\_\_\_\_\_培养基。
- (4) 下列方法中,可以促使动物细胞融合的手段包括( )。(多选)  
 A. 灭活病毒诱导      B. 电融合      C. 聚乙二醇促融      D. 显微注射
- (5) 在 HAT 培养基上培养动物细胞,需要控制的培养条件包括( )。(多选)  
 A. 无菌      B. 适应的温度      C. 5% 的 CO<sub>2</sub>  
 D. 充足的溶解氧气      E. 充足的光照      F. 合适的渗透压  
 G. 充足的营养物质
- (6) 筛选出的杂交瘤细胞的特点是\_\_\_\_\_。
- (7) 该小鼠生活过程中曾被多种病原体感染,科学家却能够以该小鼠为实验材料,通过细胞工程技术获得抗某种病原体的高纯度单克隆抗体,这是因为( )。  
 A. 小鼠体内只有一种抗体  
 B. 小鼠体内只有一种 B 淋巴细胞  
 C. B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合后只产生一种杂交瘤细胞  
 D. 可以通过克隆培养法和抗体检测筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞

#### 4. 阅读下列材料并回答问题。

材料一:由于细胞的密度不同,在地面上受重力影响,细胞的融合非常困难,在太空进行此试验比在地面试验时细胞融合率大大提高。科学家在太空飞船上进行了两个科学实验:B 淋巴细胞和骨髓瘤细胞的融合、黄花烟草和“革新”一号烟草的融合。

材料二:图 2-21 为哺乳动物生殖过程及相关细胞工程的示意图,其中 b 为卵细胞,c、d 为体细胞。

- (1) 材料一中两个细胞融合的科学实验,技术路线最大的区别是什么?

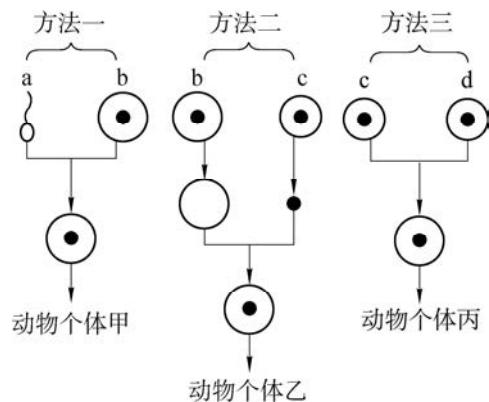


图 2-21

- (2) 植物细胞融合技术与传统的有性杂交相比,其优越性在于\_\_\_\_\_。
- (3) 在太空飞船上进行的融合实验,与图中方法\_\_\_\_\_的原理相同。
- (4) 图中产生动物个体甲、乙的生殖方式分别为\_\_\_\_\_生殖和\_\_\_\_\_生殖。

(5) 如果提供 a、b 和 c 的生物个体,其基因型均为  $Aa$ (已知 A 为某遗传病致病基因),则动物个体甲和乙的性状表现和理由是什么?

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第3章 基因工程

基因工程是按照人们的设想在分子水平上对生物的DNA进行重组、赋予细胞或个体新遗传特性的技术,已成为现代生物工程领域的核心技术。通过本章学习,能概述基因工程的理论基础和技术支撑,基于相关生命观念,运用科学思维阐明基因工程和蛋白质工程的基本操作程序;针对实际问题,尝试结合基因工程原理和技术提出初步的工程构想;关注基因工程和蛋白质工程的相关产品在人类生产生活中的广泛应用,并针对相关社会话题,基于生物学原理表明自己的观点。

## 第1节 基因工程赋予生物新的遗传特性



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 根据自然条件下不同物种间难以交换遗传信息的事实,能准确阐述重组DNA技术的科学意义,巩固进化与适应观; 2. 基于基因工程的基本概念,能列举遗传学、微生物学等生物学理论所起的基础作用; 3. 结合在人类生活和社会实践中的广泛用途,能举例说明基因工程为人类生活品质带来的重大变革,确立利用科学技术造福于人类的价值观和社会责任感	1. 基因工程的诞生是多学科综合发展的成果  2. 基因工程改善着人类的生活品质	水平3

### 选择题

- 干扰素是治疗癌症的重要药物。从血液中提取干扰素时,因为每升血液中只能提取0.5 μg,所以价格昂贵。现在生物制品公司可以用如图3-1中的方法生产干扰素。据图

判断,该方法运用的是( )。

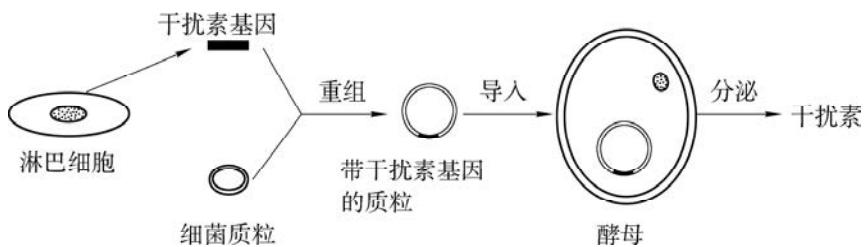


图 3-1

- A. 细胞杂交技术    B. 细胞融合技术    C. 重组 DNA 技术    D. 细胞核移植技术
2. 经过科学家多年的努力,基因工程得以诞生,实施该工程的最终目的是( )。
- A. 定向改造生物的遗传性状                      B. 对生物体内的 DNA 分子进行定向改造  
C. 在生物体外对 DNA 分子进行改造              D. 定向提取生物体的 DNA 分子
3. 基因工程打破了物种之间遗传信息交流的屏障,其应用价值包括( )。(多选)
- A. 探究基因功能    B. 创造新物种    C. 改良遗传性状    D. 制造生物产品
4. 下列各项重大科学研究成果中,作为基因工程直接理论基础的有( )。(多选)
- A. 确立中心法则                              B. 揭示 DNA 是遗传物质  
C. 发现遗传规律                              D. 破译遗传密码
5. 在医药、农牧业、食品工业等领域,基因工程有着广泛的应用。以下属于基因工程应用实例的是( )。
- A. 制作果酒果醋                              B. 培育抗虫棉  
C. 制备单克隆抗体                              D. 诱变高产小麦
6. 研究人员运用重组 DNA 技术培育出一种单细胞“工程硅藻”,能将光合作用合成的有机物以脂质的形式储存起来。科学家计划在海水中大规模培养“工程硅藻”,从中提炼“生物柴油”。与矿物柴油相比,“生物柴油”的优点有( )。
- ① 是一种可再生能源    ② 不会显著增加碳排放  
③ 不会排放含硫废气    ④ 不会对生态系统造成负面影响
- A. ①②③    B. ①③④    C. ①②④    D. ②③④

## 综合题

蜘蛛丝作为性能优良的天然蛋白纤维有着广泛的应用前景。但是,蜘蛛很难驯养,天然蜘蛛丝的产量低且难以大量收集。科学家尝试通过重组 DNA 技术使微生物、植物、哺乳动物、家蚕等不同生物表达蛛丝蛋白,尝试仿制性能优越的蛛丝蛋白纤维。

- (1) 蛛丝蛋白基因能在不同生物体细胞内表达的理论依据是什么?

(2) 你认为哪种生物表达的蛛丝蛋白可能与天然蛛丝更接近？请概述理由。

自我  
评价

请完成教材第 72 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 第2节 基因工程是一种重组DNA技术



## 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 在准确阐述重组 DNA 技术三大基本工具的基础上,能领会并运用 DNA 分子操作的基本原理;结合限制性内切核酸酶的科学发现过程,提升科学思维;	1. DNA 重组需要三种基本工具	水平 3
2. 在完整阐述基因工程四大操作步骤的基础上,能从 PCR 获取目的基因以及目的基因表达产物检测和鉴定中举例总结科学探究的基本程序,并能对给定的基因工程项目提出合理的设计操作方案	2. PCR 是获取目的基因的主要方法	水平 4
	3. 切割和连接是构建表达载体的主要方式	水平 3
	4. 将 DNA 分子导入受体细胞	水平 3
	5. 借助标记基因筛选和鉴定含目的基因的受体细胞	水平 4
	6. 构建转基因动植物需要针对特定受体细胞进行操作	水平 3

## 选择题

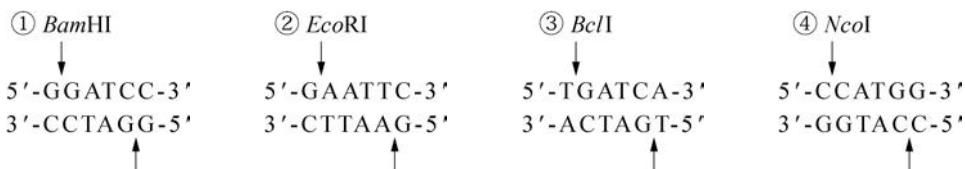


图 3-2

3. 一些细菌能借助限制性内切核酸酶抵御外来入侵者,而其自身的基因组DNA经预先修饰能躲避限制性内切核酸酶的降解。下列在动物体内发生的过程中,与上述细菌行为相

似的是( )。

- A. 巨噬细胞内溶酶体杀灭病原体      B. T 细胞受抗原刺激分泌淋巴因子  
C. 组织液中抗体与抗原的特异性结合      D. 疫苗诱导机体产生对病原体的免疫

4. DNA 连接酶能催化两个 DNA 片段相连。下列 DNA 片段组合中,能使用 DNA 连接酶将两者连在一起的是( )。

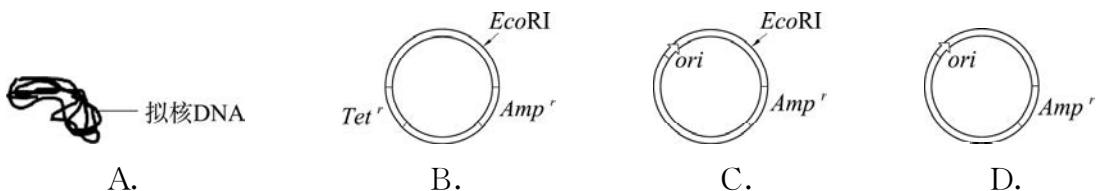
选项	DNA 片段 1	DNA 片段 2
A.	5'-AGT 3'-TCA	CGT—3' A—5'
B.	5'-G 3'-CTTAA	TTC—3' G—5'
C.	5'-CA 3'-GTAT	TATG—3' AC—5'
D.	5'-G 3'-CCGCG	C—3' CGCGG—5'

5. 将外源基因导入受体细胞的过程中需要使用载体,下列不属于载体作用的是( )。

- A. 避免外源基因被受体细胞降解      B. 提供外源基因复制的能力  
C. 能将外源基因整合到受体细胞染色体上      D. 抑制外源基因表达

6. 某大肠杆菌细胞内存在以下四种 DNA,其中最适合作为基因工程载体的是( )。

(ori : 复制起始位点;  $Amp^r$  : 氨苄青霉素抗性基因;  $Tet^r$  : 四环素抗性基因)



7. PCR 是一种体外迅速扩增 DNA 片段的技术,其基本原理和过程与细胞内 DNA 的复制类似。以下关于两者共同点的叙述,正确的是( )。

- A. 边解旋边复制      B. 不能连续进行多次  
C. 遵循碱基互补配对原则      D. 需要 DNA 解旋酶、DNA 连接酶

8. 图 3-3 是一段 DNA 片段,在进行 PCR 扩增时,

应选择的引物是( )。

- A. ①④  
B. ②③  
C. ①③  
D. ②④



图 3-3

9. 图3-4是目的基因所在的DNA片段,若要将该目的基因从DNA上切割下来,且自身不会环化,可选择的限制性内切核酸酶是( )。

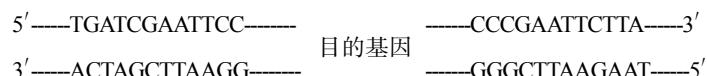
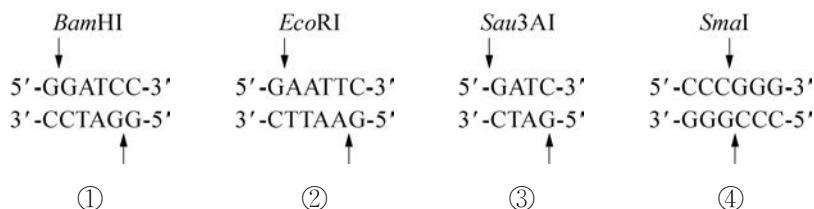
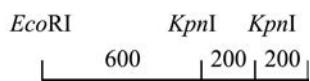


图3-4

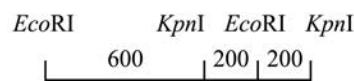


- A. ①③      B. ②      C. ②③      D. ③④

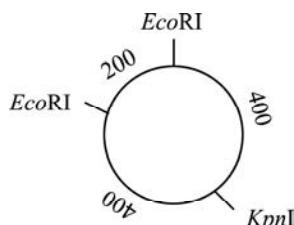
10. 现有一长度为1000碱基对(bp)的DNA分子,用限制性内切核酸酶EcoRI单独酶切后得到的DNA分子仍是1000 bp,用KpnI单独酶切得到400 bp和600 bp两种长度的DNA分子,用EcoRI、KpnI同时酶切后得到200 bp和600 bp两种长度的DNA分子。据此分析,下列该DNA分子的酶切图谱正确的是( )。



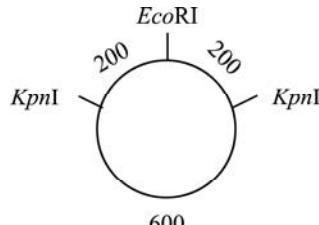
A.



B.



C.



D.

11. 水母发光蛋白由236个氨基酸构成,现已将编码这种蛋白质的基因作为生物转基因的标记,应用于转基因技术中。这种蛋白质的作用是( )。

- A. 促使目的基因顺利导入受体细胞  
B. 促使目的基因在宿主细胞中进行复制  
C. 检测目的基因是否导入成功  
D. 检测目的基因是否成功表达

12. 1976年,科学家首次将人的生长激素释放抑制因子的基因转入大肠杆菌。转基因大肠杆菌构建成功的标志是( )。

- A. 基因能在大肠杆菌内进行复制  
B. 基因能随大肠杆菌的繁殖遗传给后代

- C. 大肠杆菌合成生长激素释放抑制因子  
D. 大肠杆菌合成生长激素
13. 乳腺炎是奶牛场常会面临的一种严重的感染性疾病,主要病原菌是金黄色葡萄球菌,但该菌对抗菌肽“溶葡萄球菌素”十分敏感。若要培育能表达并分泌抗菌肽的转基因奶牛,理论上最适合作为受体细胞的是( )。  
A. 乳腺细胞      B. T 淋巴细胞      C. 受精卵      D. 去核卵细胞
14. 在构建转基因生物之后,为确定转基因是否获得成功,利用分子生物学手段可以检测的是( )。  
① DNA 序列      ② 目的基因转录的 mRNA  
③ 标记基因表达产物      ④ 目的基因表达产物  
A. ①②④      B. ①②③      C. ②③④      D. ①③④
15. 利用基因编辑技术将某种病毒外壳蛋白基因导入猪细胞中,然后通过核移植技术培育基因编辑猪,可用于生产基因工程疫苗。为确定病毒外壳蛋白基因是否正确表达,最有效的方法是( )。  
A. DNA 测序      B. 蛋白质结构分析      C. 抗原-抗体杂交      D. 体细胞结构分析

## 综合题

1. 双链 DNA 分子中常存在 4~8 对碱基序列,呈旋转对称的回文结构,如下表所示,不同的回文结构能被不同的限制性内切核酸酶识别并切割。

回文序列及限制性内切核酸酶识别并切割的位点	↓ 5'-GGATCC-3' 3'-CCTAGG-5' ↑	↓ 5'-AAGCTT-3' 3'-TTCGAA-5' ↑	↓ 5'-GAATTC-3' 3'-CTTAAG-5' ↑	↓ 5'-CCCGGG-3' 3'-GGGCC-5' ↑
限制性内切核酸酶	BamHI	HindIII	EcoRI	SmaI

(1) 上表中能够对图 3-5 所示序列识别并进行切割的限制性内切核酸酶是\_\_\_\_\_。



图 3-5

(2) 写出用所选的限制性内切核酸酶切割后所获得的两个 DNA 片段。

2. PCR 技术能快速扩增 DNA 片段, 在几个小时内复制出上百万份的 DNA 拷贝, 有效解决因为样品中 DNA 含量太低而难以对样品进行分析研究的问题。据图 3-6 回答下列问题。

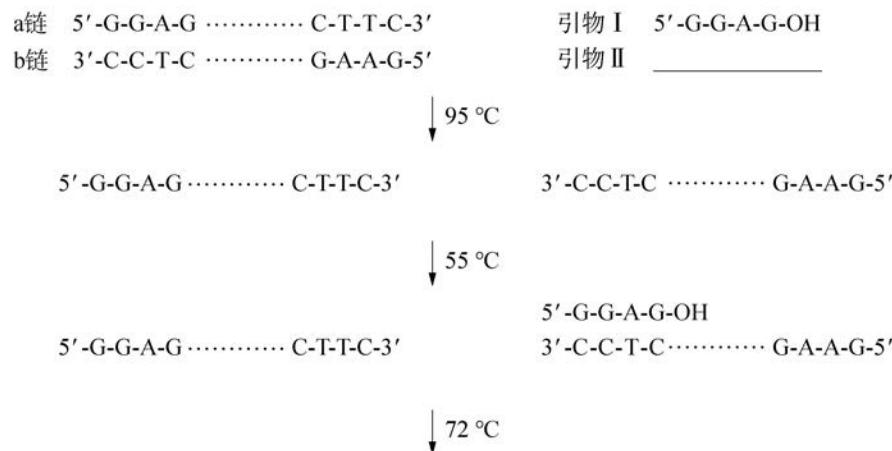


图 3-6

- (1) PCR 技术中所需引物的化学本质是\_\_\_\_\_。
  - (2) 在相应的横线上写出引物Ⅱ, 并在退火这一步骤中将引物Ⅱ置于合适的位置。
  - (3) 在相应的横线上写出循环一次后生成的 DNA 分子。
  - (4) 若将作为原料的四种脱氧核苷三磷酸用<sup>32</sup>P 标记, 则循环 n 次后生成的 DNA 分子中不含放射性的单链占总单链的比例为\_\_\_\_\_。
3. 图 3-7 中四种质粒含有 E1 和 E2 两种限制性内切核酸酶的识别位点, *Amp*<sup>r</sup> 表示氨苄青霉素抗性基因, *Tet*<sup>r</sup> 表示四环素抗性基因。

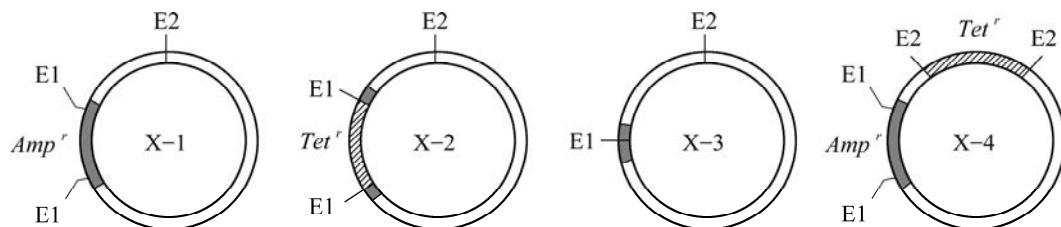


图 3-7

- (1) 将两端用 E1 切开的 *Tet*<sup>r</sup> 基因与用 E1 切开的质粒 X-1 混合连接, 连接后获得的质粒类型有( )。(多选)
  - A. X-1
  - B. X-2
  - C. X-3
  - D. X-4
- (2) 如果 X-1 用 E1 酶切, 产生 850 对碱基和 3550 对碱基两种片段; 那么质粒 X-2 (*Tet*<sup>r</sup> 基因的长度为 1200 对碱基)用 E2 酶切后的片段长度为\_\_\_\_\_对碱基。

(3) 若将图所示 X - 1、X - 2、X - 3、X - 4 四种质粒导入不具有抗性的大肠杆菌,然后分别涂布在含有青霉素或四环素的两种培养基上,请判断含不同质粒的大肠杆菌的生长状况(用“+”表示生长,“-”表示不能生长)。

含不同质粒的大肠杆菌	含青霉素的培养基	含四环素的培养基
导入 X - 1		
导入 X - 2		
导入 X - 3		
导入 X - 4		
未成功导入质粒		

4. 普通番茄细胞中含有多聚半乳糖醛酸酶基因,控制细胞产生多聚半乳糖醛酸酶,该酶能破坏细胞壁,使番茄软化,不耐贮藏。科学家将抗多聚半乳糖醛酸酶基因导入番茄细胞,培育出了抗软化、保鲜时间长的转基因番茄。目的基因和质粒(含卡那霉素抗性基因  $Kan^r$ )上有  $PstI$ 、 $HindIII$ 、 $EcoRI$ 、 $AluI$ 、 $PstI$  五种识别序列不同的限制性内切核酸酶切割位点, $ori$  为复制起始位点。操作流程如图 3-8 所示。

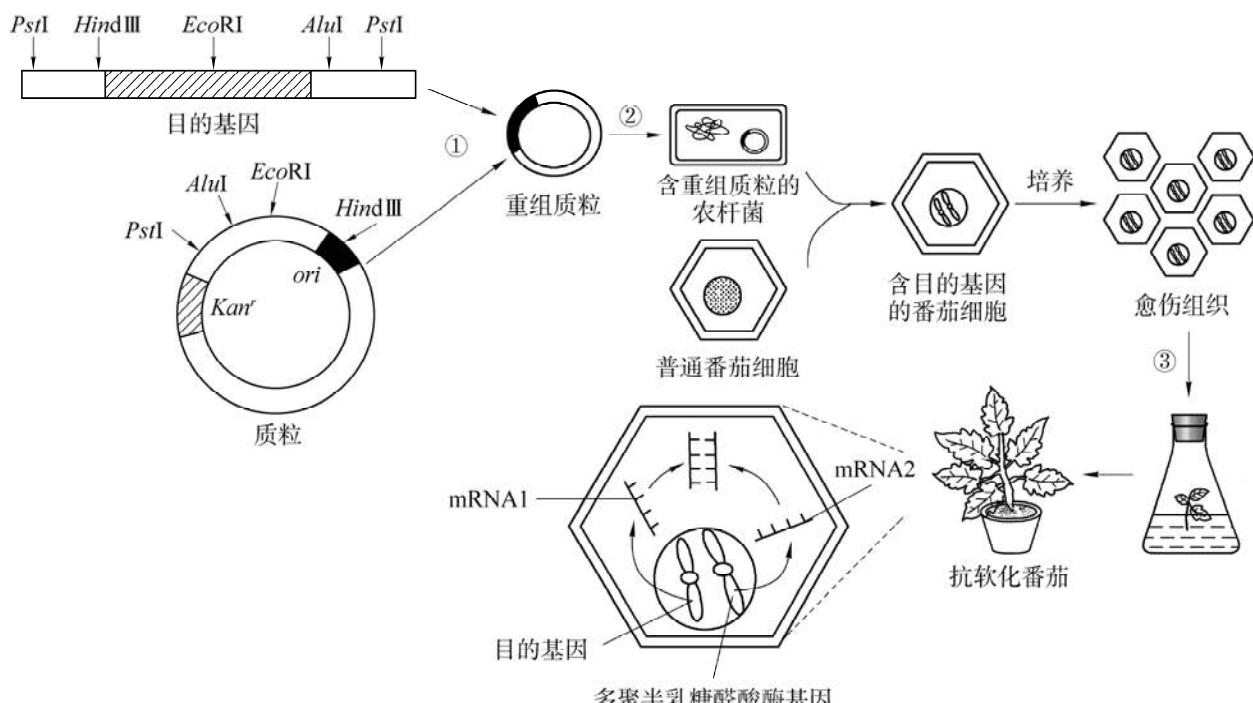


图 3-8

(1) 结合已学知识和图示简述构建抗软化番茄的基本操作程序。

(2) 在构建重组质粒时,可用一种或者多种限制性内切核酸酶进行切割。为了确保目的基因与载体进行高效拼接,且不影响后续操作,应该选用的限制性内切核酸酶是( )。此外,过程①还需要使用的工具酶是。



(3) 为提高重组质粒进入农杆菌的效率,可在过程②培养基中加入化学物质\_\_\_\_\_;  
为筛选转化成功的番茄细胞,需在过程③中加入\_\_\_\_\_。

(4) 根据图中转基因番茄细胞的信息传递过程,分析转基因番茄抗软化的原因。

5. 图 3-9 表示含有基因 D 的 DNA 片段(bp 表示碱基对)和部分碱基序列。图 3-10 表示一种质粒的结构和部分碱基序列。现有  $Msp$ I( $5'-CCGG-3'$ )、 $Bam$ HI( $5'-GGATCC-3'$ )、 $Mbo$ I( $5'-GATC-3'$ )、 $Sma$ I( $5'-CCCGGG-3'$ )4 种限制性内切核酸酶。

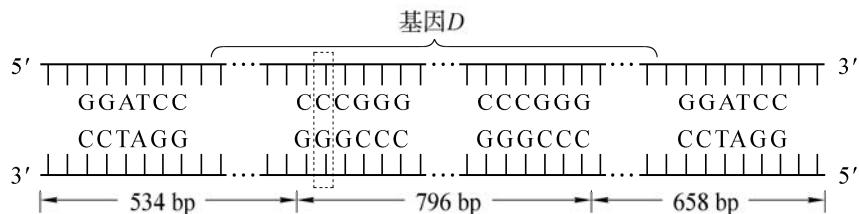


图 3-9

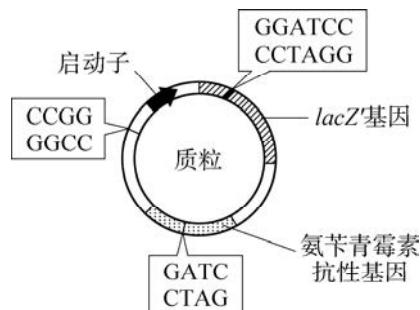


图 3-10

(1) 如果用限制性内切核酸酶 *Sma*I 完全切割图 3-9 中 DNA 片段, 其产物长度分别为

将图 2-18 中压浆和封固 D 通过同种限制性中相膨胀剂处理后进行浇筑，形成重得保

质粒，应选用的限制性内切核酸酶是

(3) 在导入重组质粒后,为了筛选出含重组质粒的大肠杆菌,一般需要用添加\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的培养基进行培养。含重组质粒的大肠杆菌菌株的表型是\_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。  
(4) 经检测,部分含有重组质粒的大肠杆菌菌株中基因 D 不能正确表达。据图分析最可能的原因是什么?

### 自我评价

请完成教材第 88 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

## 第3节 蛋白质工程是基因工程的延伸



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 从蛋白质工程的基本定义出发,能举例说明基于基因工程原理设计和改造蛋白质分子的研究意义和产业化应用价值; 2. 在理解蛋白质工程设计原理的基础上,能运用结构与功能观和进化与适应观阐明定点突变和定向进化的蛋白质工程基本策略,并能分析蛋白质工程基本过程所涉及的科学思维基本要素	1. 蛋白质工程在基因水平上设计和改造蛋白质 2. 蛋白质工程根据人类需要改造目标蛋白质	水平3
		水平4



### 选择题

- T4溶菌酶广泛应用于食品、医药等领域,但在温度较高时易失去活性。科学家发现将T4溶菌酶第3位的异亮氨酸改变为半胱氨酸,能提高其耐热性,该改造路径是( )。  
A. 基因工程      B. 蛋白质工程      C. 发酵工程      D. 细胞工程
- 实施蛋白质工程改造相关蛋白质的前提是( )。  
A. 了解蛋白质结构与功能的关系      B. 了解蛋白质的氨基酸种类和数目  
C. 测得相关基因的碱基序列      D. 测得蛋白质的氨基酸序列
- 关于基因工程和蛋白质工程的比较,说法正确的是( )。  
A. 基因工程和蛋白质工程对生物的改造都无法遗传给后代  
B. 基因工程是对基因进行分子水平操作,蛋白质工程是对蛋白质进行分子水平操作  
C. 基因工程和蛋白质工程都需要用到限制性内切核酸酶、DNA连接酶和载体  
D. 基因工程与蛋白质工程是相对独立的两项生物工程技术
- 科学家为提高玉米中赖氨酸的含量,计划将天冬氨酸激酶第352位的苏氨酸变成异亮氨酸,将二氢吡啶二羧酸合成酶第104位氨基酸由天冬酰胺变成异亮氨酸,使玉米叶片和种子中游离的赖氨酸含量分别提高5倍和2倍。下列有助于这一目的实现的操作是( )。  
A. 直接改造蛋白质的空间结构      B. 直接对相应的基因进行改造  
C. 直接对氨基酸序列进行改造      D. 直接改造相应的mRNA
- 枯草杆菌产生的蛋白酶具有催化分解蛋白质的特性,但极易被氧化而失效。1985年,科

学家将枯草杆菌蛋白酶分子中的第 222 位氨基酸替换后,其抗氧化能力大大提高。该案例中改造枯草杆菌蛋白酶的策略是( )。

- A. 定点突变      B. 定向进化      C. 物理诱变      D. 重新设计

## 综合题

1. 干扰素是抗病毒、抗肿瘤的有效药物。科研人员将人- $\beta$  干扰素(IFN- $\beta$ )基因导入大肠杆菌,使之合成 IFN- $\beta$ 。图 3-11 所示天然 IFN- $\beta$  在第 17、31、141 位均为半胱氨酸(Cys),第 31 位和 141 位 Cys 形成二硫键。而大肠杆菌表达的 IFN- $\beta$  三个位置的 Cys 都可随机地在分子内和分子间形成二硫键,从而形成无活性的二聚体或多聚体,保存时间也比较短。研究人员设想将 Cys 改变为结构相似的丝氨酸(Ser),可以解决这一问题。

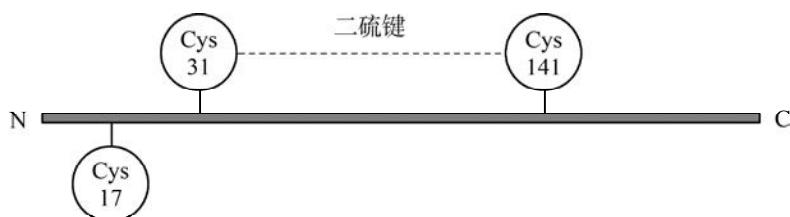


图 3-11

- (1) 利用蛋白质工程获得突变型 IFN- $\beta$  的正确顺序是:\_\_\_\_\_。  
① 借助定点突变改造 IFN- $\beta$  基因序列  
② IFN- $\beta$  功能分析和结构设计  
③ 检验 IFN- $\beta$  的结构和功能  
④ 设计 IFN- $\beta$  的氨基酸序列和基因序列  
⑤ 利用工程菌发酵合成 IFN- $\beta$
- (2) 为获得生物活性更接近天然蛋白的 IFN- $\beta$ ,应将第\_\_\_\_\_位 Cys 改变为 Ser。  
(3) 已知上述位置的 Cys 的编码序列为 TGT,若只改变一个碱基对,则改造后 Ser 编码序列应设计为\_\_\_\_\_。(Ser 密码子:UCU、UCC、UCA、UCG、AGU、AGC)
2. 纤维素酶是能将纤维素降解成单糖的一种复合酶,包括内切葡聚糖酶、外切葡聚糖酶及 $\beta$ -D 葡萄糖苷酶。研究发现,内切葡聚糖酶的第 307 至 309 位的三个氨基酸是“谷氨酰胺-缬氨酸-精氨酸”(图 3-12),借助定点突变技术将缬氨酸换成亮氨酸(CUA),可提升纤维素酶的活力。

	307	308	309
谷氨酰胺—缬氨酸—精氨酸			
mRNA	CAA	GUA	AGG
DNA	GTT	CAT	TCC

图 3-12

- (1) 定点突变技术有以下用途( )。(多选)
- A. 研究某些氨基酸对蛋白质结构的影响
  - B. 获得符合人们需要的蛋白质产品
  - C. 测定基因表达载体的核苷酸序列
  - D. 在基因表达载体中引入或去除新的酶切位点
- (2) 在设计突变引物时,一般是以要突变的碱基为中心,原因是\_\_\_\_\_。

根据图 3-12 写出与编码链互补的突变引物序列:5'—\_\_\_\_\_—3'。

- (3) 由于通过定点突变对纤维素酶分子的改造在短期内难以获得广泛的效果,因此,研究者利用易错 PCR 等技术对基因进行随机突变,模拟自然进化过程,提高基因突变频率和基因突变的多样性,与定向筛选策略相结合,最终获得具有某些优良特性的酶分子。图 3-13 所示操作策略称为基因的\_\_\_\_\_。据图简述①~④的操作过程。

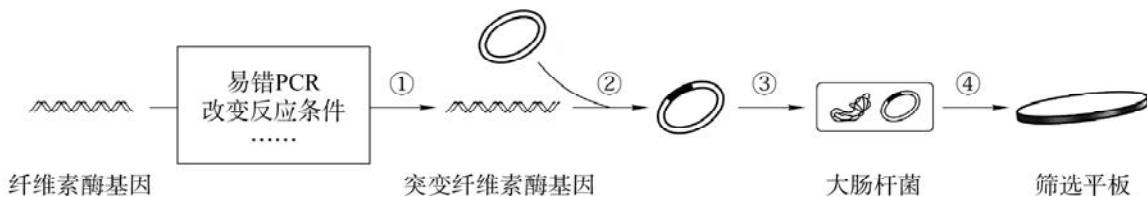


图 3-13

- (4) 用定向进化策略改造纤维素酶,下列叙述正确的是( )。(多选)
- A. 定向进化策略可以使纤维素酶朝着人们需要的方向进化
  - B. 定向进化策略获得的纤维素酶的基因序列在筛选前是已知的
  - C. 定向进化策略的实质是达尔文进化论在分子水平上的延伸和应用
  - D. 与定点突变相比,定向进化策略不需解析酶的结构和功能,更接近自然进化过程
  - E. 基因工程技术是定向进化策略改造纤维素酶的基础

自我  
评价

请完成教材第 95 页自我评价：

1.

2.

3.

## 本章综合练习

1. 吡哆醛激酶(*PLK*)是维生素B<sub>6</sub>的关键代谢酶,某研究团队构建了含家蚕*PLK*基因的重组质粒,导入大肠杆菌诱导表达,对所得的产物进行分离纯化。重组质粒的构建选用了pET-22b(+)质粒,图3-14为该质粒一条链的部分序列。各限制酶的识别序列、DNA序列所对应的氨基酸序列均已在图中标注。



图 3-14

- (1) 已知氨基酸Met的密码子是AUG,据此判断图中所示的DNA链为\_\_\_\_\_ (选填“编码链”或“模板链”)。
- (2) 该团队将家蚕*PLK*基因作为目的基因,两端的序列已于图3-15中标注。为了将此目的基因插入图3-14所示的质粒序列,应选用的限制性内切核酸酶是( )。



图 3-15

- A. *NdeI* 和 *HindIII*      B. *NdeI* 和 *XhoI*  
C. *XhoI* 和 *HindIII*      D. *BspMI* 和 *XhoI*
- (3) pET-22b(+)质粒含有卡那霉素的抗性基因(*Kan<sup>r</sup>*),该质粒的*pelB leader*序列可将表达的目的蛋白分泌到细胞外。若按照上题所选的限制性内切核酸酶进行预定操作,下列分析正确的是( )。(多选)
- A. 应选用具有卡那霉素抗性的大肠杆菌作为受体菌  
B. 应选用不具有卡那霉素抗性的大肠杆菌作为受体菌  
C. 大肠杆菌所表达的目的蛋白会被分泌到细胞外  
D. 大肠杆菌所表达的目的蛋白不会被分泌到细胞外
2. “实时荧光定量RT-PCR”是新型冠状病毒核酸检测的重要技术手段,通常在1~2 h内即可得到检测结果。TaqMan探针是“实时荧光定量RT-PCR”技术中一种常用探针(图3-16),其5'末端连接荧光基团(R),3'末端连接淬灭基团(Q)。当探针完整时,R发出的荧光信号会被Q吸收而不发荧光。在PCR扩增过程中,当Taq酶遇到探针时会使探针

水解而释放出游离的 R 和 Q, R 发出的荧光信号被相应仪器检测到, 荧光信号的累积与 PCR 产物数量完全同步(图 3-17)。采用实时荧光定量 RT-PCR 对两位新型冠状病毒肺炎病例密切接触者(简称“密接者”)进行核酸检测, 根据 CT 值(指荧光强度达到阈值时 PCR 的循环数)进行结果判断, 结果如图 3-18 所示。

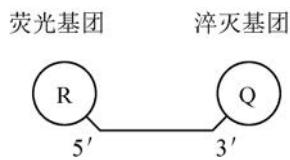


图 3-16

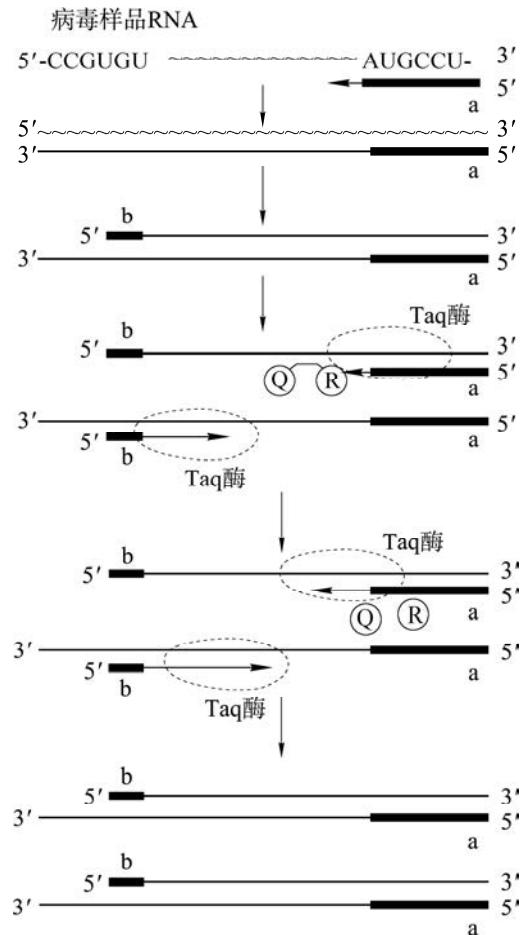


图 3-17

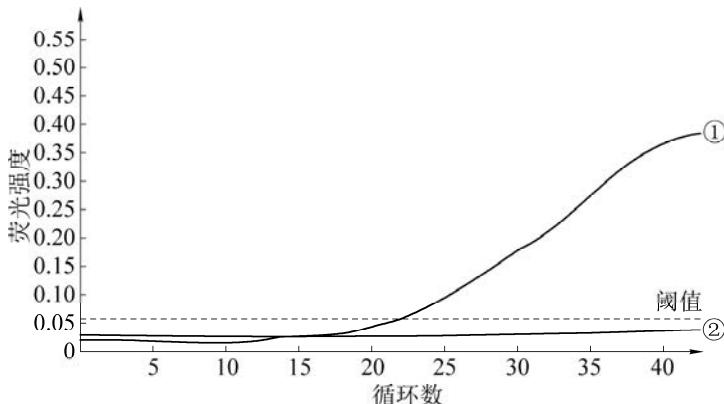


图 3-18

- (1) 结合图 3-16 和图 3-17 分析, “实时荧光定量 RT-PCR 技术”所用的试剂盒中, 除了 dNTP、引物 a、引物 b、缓冲液等, 通常还应含有 \_\_\_\_\_。
- (2) 根据图 3-17 写出引物 a: \_\_\_\_\_。
- (3) 据图可知, Taq 酶的功能是 \_\_\_\_\_。
- (4) 新型冠状病毒是冠状病毒家族中的一员, 其碱基序列与引起 SARS 的冠状病毒碱基序列有 79.5% 的相似性, 与流感病毒碱基相似度也较高。为避免假阳性的出现, TaqMan 探针碱基序列应满足的条件是 \_\_\_\_\_。
- (5) 当 CT 值在 0 至 37 之间, 结果判断为阳性。据此判断, 两位密接者中结果判断为阳性的是 \_\_\_\_\_(选填“①”或“②”)。
- (6) 为什么实时荧光定量 RT-PCR 可用于新型冠状病毒核酸检测? 请结合题干信息概述原理。

3. 科学家将人的生长激素基因与大肠杆菌的DNA分子进行重组，并成功地在大肠杆菌中表达。该过程所用的质粒A如图3-19所示，含生长激素基因的DNA上相关限制性内切核酸酶的酶切位点如图3-20所示，其中切割位点相同的酶不重复标注。限制性内切核酸酶BamHI、BclI、Sau3AI、HindIII识别的碱基序列和酶切位点分别为GGATCC、TGATCA、GATC、AAGCTT。

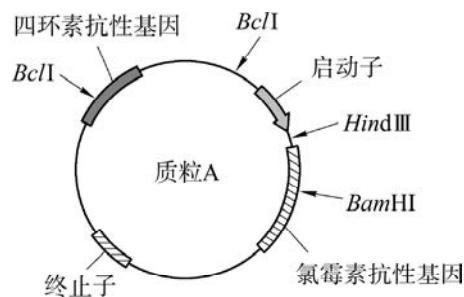


图3-19

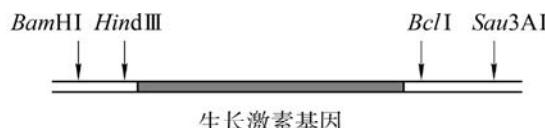


图3-20

- (1) 将图3-20中的DNA用Sau3AI完全酶切后，反应管中有\_\_\_\_\_种DNA片段。
- (2) 若BamHI酶切的DNA末端与Sau3AI酶切的DNA末端连接，连接部位用Sau3AI\_\_\_\_\_（选填“能”“不能”或“不一定能”）切开，用BamHI\_\_\_\_\_（选填“能”“不能”或“不一定能”）切开。
- (3) 在构建基因表达载体时，为防止目的基因的反向连接，应选用限制性内切核酸酶\_\_\_\_\_切割质粒，选用限制性内切核酸酶\_\_\_\_\_切割含目的基因的DNA片段。
- (4) 将转化后的大肠杆菌涂布在含有相应抗生素的培养基上，得到图3-21结果。则培养基A中添加的抗生素是\_\_\_\_\_，培养基B中添加的抗生素是\_\_\_\_\_。成功导入重组质粒的大肠杆菌编号是\_\_\_\_\_。

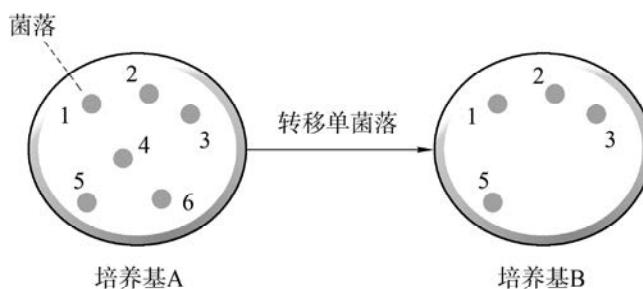


图3-21

- (5) 成功导入重组质粒的大肠杆菌不能马上用于大规模生产，还需要进行进一步检测，可能的原因是什么？

4. 科研人员发现,在人类肿瘤细胞中 *LMNA* 基因表达异常。*LMNA* 基因编码的核纤层蛋白与维持细胞核的正常形态有关。科研人员利用 CRISPR/Cas9 技术对体外培养的 HepG2(人源肺癌细胞)细胞株进行基因编辑(图 3-22),获得了 *LMNA* 基因敲除的稳定细胞系。Cas9 是一种核酸内切酶,它与 sgRNA(向导 RNA)构成的复合体能与 DNA 分子特定碱基序列结合。HepG2 细胞中没有编码 Cas9 的基因,需将 Cas9 基因及 sgRNA 基因拼接形成拼接基因并与质粒结合导入 HepG2 细胞(图 3-23)。

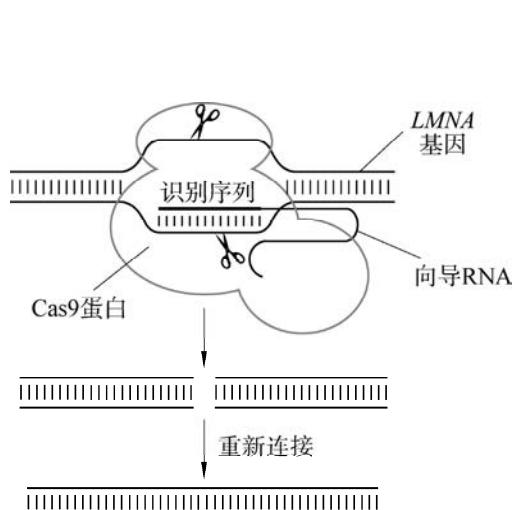


图 3-22

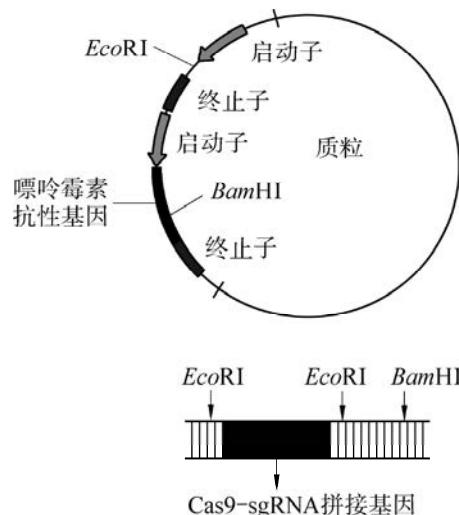


图 3-23

- (1) 据图 3-22 可知,Cas9 \_\_\_\_\_(选填“具有”或“不具有”)限制性内切核酸酶的特异性。
- (2) 用图 3-23 中的质粒以及含 Cas9 - sgRNA 拼接基因的 DNA 片段构建表达载体时,应选用的限制性内切核酸酶是\_\_\_\_\_。筛选导入成功的细菌时,应在平板培养基中加入\_\_\_\_\_。
- (3) 24 h 后挑取菌落,提取质粒作为模板,应选择图 3-24 中的引物组合是\_\_\_\_\_ ,通过 PCR 技术和电泳进行鉴定是否完成重组。

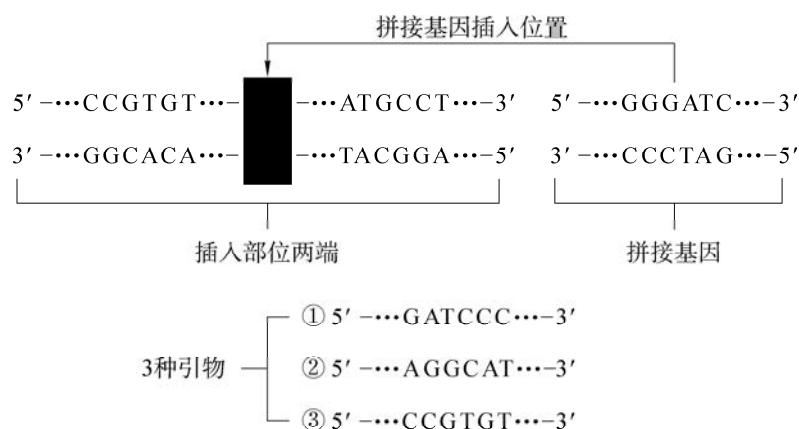
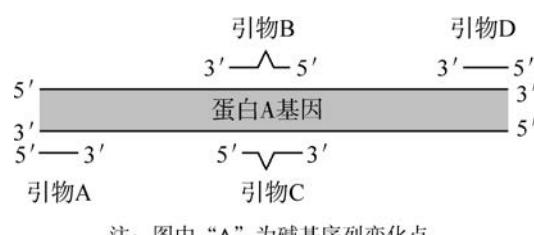


图 3-24

- (4) 用鉴定成功的工程菌对 HepG2 细胞进行转染, 培养三天后收集 HepG2 细胞, 从细胞水平检测 Cas9 - sgRNA 拼接基因的依据是\_\_\_\_\_。
- (5) 有学者提出 CRISPR/Cas9 基因编辑技术有时会因存在编辑对象出错而造成“脱靶”, 实验发现 sgRNA 的序列长短影响成功率。试推测 sgRNA 的序列长短与脱靶率之间的关系, 并分析其原因。
5. 萝卜的蛋白 A 具有广泛的抗植物病菌作用, 而且对人体没有影响。科学家欲获得高效表达蛋白 A 的转基因大肠杆菌作为微生物农药。检测发现, 转入的蛋白 A 基因在大肠杆菌细胞中表达效率很低, 研究者推测不同生物对密码子具有不同的偏好, 因而设计了与蛋白 A 基因结合的两对引物, 如图 3-25 所示, 引物 B 和 C 中都替换了一个碱基, 并按图 3-26 方式依次进行 4 次 PCR 扩增, 以得到新的蛋白 A 基因。



注: 图中“Λ”为碱基序列变化点

图 3-25

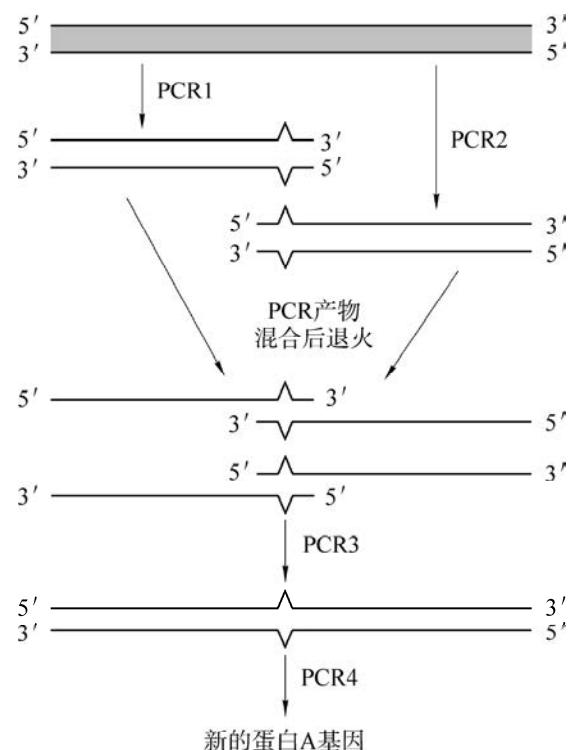


图 3-26

- (1) 改造获得新的蛋白 A 基因的策略是\_\_\_\_\_。
- (2) 判断图 3-26 所示的 4 次 PCR 分别应选择的图 3-25 中所示的引物, 填写以下表格 (若选用该引物划“√”, 若不选用则划“×”)。

引物	PCR			
	PCR1	PCR2	PCR3	PCR4
A				
B				
C				
D				

- (3) 研究人员进一步将含有新的蛋白 A 基因的重组质粒分三个批次导入大肠杆菌, 提取培养液中的蛋白质。如何检测三个批次转基因大肠杆菌表达的新的蛋白 A 的抗菌活性? 请提出一个实验方案, 说明检测的依据。
- (4) 作为微生物农药, 使用时常喷洒蛋白 A 基因的发酵产物而不是转蛋白 A 基因的大肠杆菌, 原因是什么?

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第4章 生物技术安全与伦理

生物技术的飞速发展给人类带来巨大社会效益和经济效益的同时,也不可避免地引发人们对新兴生物技术安全性的担忧。生物安全是指采取一系列有效预防和控制措施,杜绝生物技术应用对生态环境和人体健康带来潜在威胁。有些生物技术还对人们的传统观念造成极大的冲击,在持有不同价值观的人群中引发激烈争论,形成生物伦理问题。生物伦理是指以人类生命为核心、同时兼顾其他物种的道德关系基本准则。本章从转基因产品、生殖性克隆人和生物武器三个方面探讨了基因工程技术、细胞工程技术等生物技术的应用所带来的影响,介绍了世界各国对转基因产品、生殖性克隆人和生物武器的态度及应对措施,以及中国在生物技术安全性方面的对策。通过辩论、讨论、调查等活动,学会基于生命观念、生物学事实和证据,运用归纳与概括、批判性思维等科学思维方法阐释生物技术的安全性,辩证地看待生物技术所带来的伦理问题,从而对生物技术的应用所产生的效益和风险进行科学的评价。

## 第1节 转基因产品的安全性引发社会广泛关注



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 通过查阅文献资料,基于事实和生物学原理,探讨转基因技术在应用过程中的正负面影响; 2. 通过调查转基因产品的标识及知情度,关注转基因技术在社会生活中的应用现状及其安全性	1. 转基因产品已经渗入日常生活 2. 转基因技术的应用带来正负两面的影响	水平3 水平4



### 选择题

- 世界上第一个转基因食品是( )。

- A. 抗除草剂转基因烟草      B. 延熟保鲜转基因番茄  
C. 转基因抗病毒番木瓜      D. 转帝王鲑生长激素基因的三文鱼
2. 转基因产品正在迅速进入人们的日常生活,下列转基因作物属于我国常见的是( )。  
A. 番木瓜      B. 南瓜      C. 苹果      D. 莴苣
3. 转基因微生物在生产应用中取得了明显的成效,利用转基因微生物可以生产( )。  
① 疫苗 ② 抗生素 ③ 食用油 ④ 味精  
A. ①②③      B. ②③④      C. ①③④      D. ①②④
4. 转基因产品与人类健康、环境安全、生物伦理均密切相关,下列叙述不合理的是( )。  
A. 研究人员应当科学地认识、评估和利用转基因生物  
B. 严格选择目的基因,避免其导入转基因植物后产生对人类有害的物质  
C. 转基因抗虫植物的出现会引起昆虫种群抗性基因频率和存活率的增加  
D. 转基因作物对于缓解资源短缺等问题有积极的作用,但也存在一定风险
5. 2002年,我国农业部颁布了《农业转基因生物标识管理办法》,要求对转基因生物及其加工品加贴标注,其目的是( )。  
A. 警示消费者不要随意购买      B. 维护消费者知情权和选择权  
C. 告诉消费者可以放心购买      D. 提示消费者注意转入何种基因
6. 转基因生物安全性问题受到人们的广泛关注,下列有关叙述中正确的是( )。  
A. 目前对转基因生物安全性的争论主要是关注食品安全问题  
B. 大多数国家在转基因食品标签上警示性注明了可能的危害  
C. 可以采取不种植而只引进转基因作物收获物或制成品的策略来保障生态环境的安全  
D. 开展风险评估、预警跟踪和风险管理是保障转基因生物安全的前提

## 综合题

1. 棉铃虫是世界性棉花害虫,其已成为制约棉花生产持续稳定发展的关键因子。1997年,我国科学家首次克隆获得苏云金芽孢杆菌杀虫晶体蛋白基因(*Bt*),转*Bt*基因抗虫棉被成功研制,其只对棉铃虫等鳞翅目害虫有抗性,对棉铃虫的天敌等其他昆虫没有抗性。因为转*Bt*基因抗虫棉主要表达一种杀虫蛋白,该蛋白被棉铃虫取食后,在棉铃虫消化酶的作用下可产生毒素分子,经过一系列反应后致棉铃虫死亡。因而转*Bt*基因抗虫棉商业化种植后,棉铃虫危害得到非常有效的控制。在这之后,科学家研究了更多新型的抗虫棉,如将能合成一种挥发性代谢物质的*GhTPS1*基因转入棉花体内。这种代谢物质是棉花植株受害虫诱导后合成并释放的物质,可以吸引害虫的天敌,从而降低棉铃虫产卵率,帮助棉花抵御害虫侵害。

(1) 转基因抗虫棉的推广种植,有什么意义?

(2) 比较转 *Bt* 基因抗虫棉与转 *GhTPS1* 基因抗虫棉, 分析两者的利弊。

2. 转基因食品自问世以来, 对它的争议一直没有停止过。其中, 是否要对转基因食品加注标签, 是争论的一个重要内容。目前, 全球对转基因标识的管理主要有两种模式: 一是自愿标识管理模式, 二是强制标识管理模式。下面是一些反对转基因强制标识者的观点。

① 迄今为止没有一例确切的证据说明转基因食品存在安全性问题, 所以只有转基因食品与传统食品相比存在营养差异或致敏性问题时才需要标注。

② 给转基因食品加注标识, 将大大提高其成本。由于需要在生产、运输、储存、销售等环节采取相应的分离措施及样本检测, 因此增加的成本将转嫁到消费者身上。有研究预测在美国若实行转基因强制性标识制度, 则每个家庭每年的食品账单将增加 100 美元左右; 而加拿大的数据显示标识费用相当于加工食品零售价的 9%~10%, 生产价的 35%~41%。

③ 想要购买非转基因食品的消费者, 只要选择购买有机食品或绿色食品, 就可以避开转基因食品。

④ 迄今为止, 批准上市的转基因产品中只有极个别产品是转入动物基因的, 所以那些需要回避动物性食品的消费者不必过于担忧。

(1) 对于转基因食品加注标识的不同管理模式, 你的观点是什么? 请说明理由。

(2) 查阅相关政策和法规, 了解我国政府是如何进行转基因食品标识管理的?

### 自我评价

请完成教材第 110 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 第2节 生殖性克隆人带来诸多伦理问题



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 通过搜集资料,举例说出生殖性克隆人面临的伦理问题。遵循正确的伦理道德,能对生殖性克隆人的社会热点议题进行科学判断; 2. 认同我国对生殖性克隆人实验不赞成、不允许、不支持、不接受的态度,形成敬畏生命的观念	1. 生殖性克隆人面临诸多伦理问题 2. 中国禁止生殖性克隆人实验	水平4 水平4



### 选择题

- 培育克隆动物和试管婴儿的生物技术分别属于( )。  
A. 细胞工程、胚胎工程  
B. 胚胎工程、细胞工程  
C. 细胞工程、基因工程  
D. 基因工程、胚胎工程
- 将经细胞核移植技术合成的细胞培养至囊胚后,有①和②两种利用途径,如图4-1所示。下列描述正确的是( )。

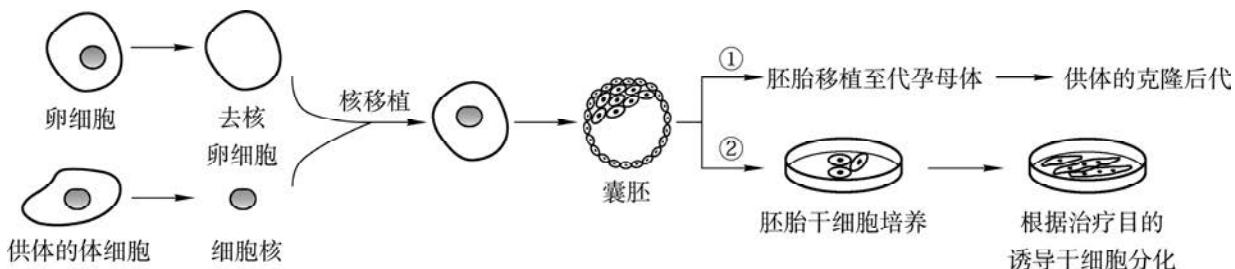


图 4-1

- ①是治疗性克隆,②是生殖性克隆  
B. ①和②都是治疗性克隆  
C. ①是生殖性克隆,②是治疗性克隆  
D. ①和②都是生殖性克隆
- 生殖性克隆人带来的各种问题,包括( )。  
① 技术层面 ② 伦理层面 ③ 社会层面  
A. 仅① B. 仅② C. 仅③ D. ①②③
- 生物技术的使用在造福人类的同时,也存在多种问题,下列做法中符合伦理道德的是( )。

- A. 制造克隆人以获得无免疫排斥的器官      B. 让克隆人代替人去完成一些危险工作  
C. 运用试管婴儿技术解决人类不孕问题      D. 通过基因检测禁止有基因缺陷的胎儿出生
5. 人们不能接受克隆人实验的主要原因是担心克隆人( )。  
① 是被克隆者的完全复制,这会让历史人物重生  
② 与被克隆人之间的关系无法纳入现有的伦理体系  
③ 可能因自己的特殊身份而产生心理缺陷,形成新的社会问题  
④ 颠覆了人类有性生殖的方式,对现有的家庭结构造成冲击  
A. ①②③      B. ②③④      C. ①③④      D. ①②④
6. 中国政府“不赞成、不允许、不支持、不接受”的立场反对的是( )。  
A. 转基因动物的克隆      B. 设计试管婴儿  
C. 生殖性克隆人实验      D. 人类胚胎干细胞的研究

## 综合题

1. 克隆人和试管婴儿的培育,都是科学技术发展的结果。但两者有着什么样的本质区别?
2. 试管婴儿技术的首要步骤是促进女性排卵,这就需要使用促排卵药物。促排卵药物不仅会改变女性正常的生理周期,还会增大多胎妊娠产生的概率。查阅资料,了解在试管婴儿技术过程中,使用促排卵药物可能对孕妇、胎儿、家庭乃至社会产生哪些潜在的影响。

### 自我评价

请完成教材第 114 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 第3节 全面禁止生物武器



### 学习及评估要求

学习目标	学习内容	学业要求
1. 通过搜集历史上使用生物武器的资料,运用生物学原理,分析并阐述生物武器带来的严重危害; 2. 关注生物武器及其危害,认同中国反对生物武器及其技术和设备的扩散,主动宣传关爱生命的观念和知识	1. 生物武器对人类造成严重的威胁和危害 2. 中国全面反对使用生物武器	水平4
		水平4



### 选择题

- 用于生物战的微生物制剂可包括( )。  
① 细菌 ② 真菌 ③ 生物毒素 ④ 病毒  
A. 仅①② B. 仅①④  
C. 仅①②④ D. ①②③④
- 生物武器的特点有( )。  
① 传染性强 ② 传播途径多 ③ 制备费用昂贵 ④ 作用时间短暂  
A. ①② B. ③④ C. ①③ D. ②④
- 目前世界公认的对人类危害最大、最易传播的用于制造生物武器的微生物有( )。  
A. 炭疽杆菌、肉毒杆菌、鼠疫杆菌、天花病毒  
B. 炭疽杆菌、肉毒杆菌、鼠疫杆菌、霍乱弧菌  
C. 炭疽杆菌、霍乱弧菌、鼠疫杆菌、黄热病毒  
D. 霍乱弧菌、肉毒杆菌、葡萄球菌、天花病毒
- 利用重组DNA技术制造的基因武器不易被发现的主要原因是( )。  
A. 体积小易携带 B. 不会通过空气、飞沫传播  
C. 没有细胞活性 D. 不能快速破译DNA序列
- 下列安全标识图形中,属于生物危害的是( )。



A.



B.



C.



D.

6. 生物恐怖已成为全球最大的安全威胁,最主要原因是( )。

- A. 人们对生物恐怖抱有极度的恐惧心理
- B. 生物恐怖通常发生在人迹稀少的地区
- C. 世界各国对生物恐怖没有相应的管理控制措施
- D. 世界各国对生物恐怖的预防和应急反应有困难

## 综合题

1. 任何武器都会对自然界造成破坏,但生物武器往往直接作用于自然环境,打破生态系统原有的平衡,从而对自然界的可持续发展造成破坏。请就生物武器对生态平衡的影响做出阐释。
2. 基因工程的飞速发展为研制新的微生物制剂提供了技术可能。如果你是科学家,你会为禁止生物武器做出怎样的努力?

### 自我评价

请完成教材第 119 页自我评价:

1.

2.

3.

## 本章综合练习

1. 某地有一个转基因鲤鱼养殖场,养殖的鲤鱼被转入了草鱼的生长激素基因,使得转基因鲤鱼的生长速率几乎是普通鲤鱼的1.4倍。如果这些转基因鲤鱼产品能通过食品安全认证并上市销售,你认为在培育以及养殖过程中还要采取哪些技术保障措施?
2. 类似教材中“三亲婴儿”的案例,这一类的试管婴儿与“多重父母”之间可能会产生哪些伦理问题?
3. 某科研人员在申请研究课题时,设想用儿童的皮肤(体)细胞核移植入去核兔卵母细胞,研究将其培育成胚胎的可能性。请问这种研究是否被允许?为什么?

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

## 拓展研究

1. 参观当地乳制品生产等发酵工厂,实地考察发酵设备和发酵流程。谈谈你在参观过程中获得了哪些在课本上体会不到的感受,了解目前我国发酵工业的发展水平。
2. 干细胞技术及治疗性克隆展现了现代医学的美好前景,诱导性多能干细胞的培育为干细胞的广泛应用提供了基础。请结合所学知识,收集干细胞的应用实例,制作小报展示和交流干细胞技术的应用前景以及近年来我国科学家在干细胞研究领域所取得的成就。
3. 利用网络或专业书籍、期刊搜索并列举自然界存在的“天然转基因”事件,对比重组DNA技术,尝试从进化与适应角度去解释“天然转基因”现象的产生。
4. 搜集并查阅有关生物技术安全与伦理的法律法规,如2021年4月正式施行的《中华人民共和国生物安全法》,就相关法律法规的制定对稳定我国社会经济、构建人类命运共同体、防控传染病和维护国家安全等方面,谈谈你的感想。

## 说 明

本书根据教育部颁布的《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》和高中生物学教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会,上海市教育委员会教学研究室,上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市生命科学教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位华东师范大学给予了大力支持。还有许多学科专家、教育专家、教研人员及一线教师给我们提出了宝贵意见和建议,感谢所有对教材编写、出版提供帮助与支持的同仁和各界朋友!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-64848025。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本书部分图片由视觉中国等提供。

普通高中教科书

生物学练习部分

选择性必修 3

生物技术与工程

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予使用 准用号 II- GB-2022032



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-5985-8

9 787547 859858 >

定价：4.70 元

上海科学技术出版社