



练习册

主编 肖德好

全品

学练考

高中生物学

选择性必修3 RJ

多选版

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

详答案本

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

## 01

目录设置更加符合一线需求，详略得当，拓展有度。

### 01 第1章 发酵工程

PART ONE

|                  |             |
|------------------|-------------|
| 第1节 传统发酵技术的应用    | 练 001/导 099 |
| 第1课时 传统发酵技术与泡菜制作 | 练 001/导 099 |
| 第2课时 果酒和果醋的制作    | 练 003/导 101 |
| 第2节 微生物的培养技术及应用  | 练 005/导 103 |
| 第1课时 微生物的基本培养技术  | 练 005/导 103 |
| 第2课时 微生物的选择培养和计数 | 练 008/导 106 |
| 第3节 发酵工程及其应用     | 练 011/导 111 |
| 章末强化练(一)         | 练 014       |

## 02

尊重同步教学本质，深耕教材，不留盲点，杜绝超纲。

### 任务活动

提素养

#### 任务一 利用 PCR 获取和扩增目的基因

【情境】阅读教材 P78 PCR 反应过程示意图，分析下面内容。



- (1)请完善图中信息。
- (2)PCR 的条件是一定的缓冲液、\_\_\_\_\_、2 种 \_\_\_\_\_、4 种 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 酶等。
- (3)PCR 所需引物是依据 \_\_\_\_\_ 的一段已知序列设计而成的,图中引物 A 与引物 B \_\_\_\_\_ (填“相同”或“不同”),其在 PCR 过程中 \_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)重复利用。
- (4)复性过程中引物与 DNA 模板结合,延伸过程中,4 种脱氧核苷酸加到引物的 \_\_\_\_\_ 端,新的 DNA 链的合成遵循 \_\_\_\_\_ 原则。
- (5)PCR 反应中,下一次循环的模板是 \_\_\_\_\_。
- (6)结果:PCR 反应需要重复循环多次,每一次循环后目的基因的量可以增加 \_\_\_\_\_,即呈 \_\_\_\_\_。

## 03

注重优化情境设置，巧妙铺垫，由浅入深，突破新知。

### 任务活动

提素养

#### 任务 乳腺生物反应器与工程菌生产药物的比较

【情境】利用基因工程生产人胰岛素有两种方法:

方法一:将胰岛素基因转入细菌细胞,进行微生物培养,提取胰岛素。

方法二:将胰岛素基因转入高等哺乳动物的受精卵,培养成转基因动物并从其乳汁中提取胰岛素。

(1)方法一中,为使胰岛素基因能顺利进入细菌细胞,应用 \_\_\_\_\_ 处理细菌细胞,目的是使细胞处于

一种 \_\_\_\_\_。

(2)方法二中,将目的基因导入受体细胞常用的方法是 \_\_\_\_\_。要确保人胰岛素基因只在牛的乳腺细胞中表达,应该采取的措施是在人胰岛素基因的首端加上 \_\_\_\_\_ 等调控元件。

(3)方法二中,构建好的基因表达载体应导入 \_\_\_\_\_,目的基因(如药用蛋白基因) \_\_\_\_\_。

任务活动

维生素

探究·实践——制作泡菜

1. 菌种来源:植物体表面天然的乳酸菌。
2. 制作原理:在密闭条件下,乳酸菌发酵,乳酸会不断积累,当它的质量分数为0.4%~0.8%时,泡菜的口味、品质最佳。
3. 方法步骤
  - (1)配制盐水:用清水和食盐配制质量分数为\_\_\_\_\_的盐水,并将盐水煮沸,\_\_\_\_\_待用。
  - (2)蔬菜加工:将新鲜蔬菜(如萝卜、黄瓜、豇豆等)洗净,切成块状或条状,混匀,晾干。
  - (3)蔬菜装坛:将晾干的蔬菜装入泡菜坛内,装至半坛时,放入蒜瓣、生姜及其他\_\_\_\_\_,继续装至\_\_\_\_\_满。
  - (4)加入盐水:将冷却好的盐水缓缓倒入坛中,使盐水\_\_\_\_\_全部菜料,盖好坛盖。
  - (5)封坛发酵:向坛盖边沿的水槽中注满水,并在发酵过程中注意及时向水槽中补充水,根据室内\_\_\_\_\_控制发酵时间。

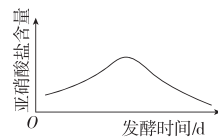
[分析]

- (1)制作泡菜时,盐水按清水和食盐质量百分比为5%~20%进行配制的原因是\_\_\_\_\_。
- (2)盐水煮沸的目的是\_\_\_\_\_,冷却的目的是\_\_\_\_\_。

- (3)蔬菜装坛只装至八成满的原因包括\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_;  
\_\_\_\_\_;装坛后,坛盖边沿的水槽中要注满水,其目的是\_\_\_\_\_。
- (4)发酵初期会有气泡冒出,但随着发酵的进行气泡的产生逐渐停止,试分析原因。  
\_\_\_\_\_。  
\_\_\_\_\_。
- (5)泡菜“咸而不酸”,造成这个结果最可能的原因是什么?  
\_\_\_\_\_。
- (6)泡菜坛内液体表面会有一层白色的菌膜,是\_\_\_\_\_产生的。
- (7)发酵过程中温度控制在室温即可,原因是温度过高易\_\_\_\_\_,温度过低会\_\_\_\_\_。

4. 进一步探究

泡菜制作过程中,泡菜表面的杂菌产生的硝酸还原酶将硝酸盐还原成亚硝酸盐,亚硝酸盐在特定条件下能转变成有致癌作用的亚硝胺。但随着腌制时间的延长,乳酸菌大量繁殖,产生乳酸,抑制杂菌繁殖,同时亚硝酸盐可被微生物氧化成硝酸盐,从而使亚硝酸盐含量逐渐下降。



知识点一 植物繁殖的新途径

1. 人们利用植物的微型繁殖技术来进行工厂化生产,这是利用了该项技术的哪些特点 ( )
  - A. 操作简单
  - B. 使优良性状组合在一起
  - C. 培育新的性状
  - D. 高效性和保持种苗的优良遗传特性
2. 病毒感染果蔬后,会借助胞间连丝等结构扩散,导致果蔬产量和品质退化。利用组织培养技术可以快速生产出脱毒苗。下列叙述正确的是 ( )
  - A. 茎尖细胞不含病毒的原因可能是该组织胞间连丝不发达
  - B. 形成愈伤组织过程中可能会发生基因重组
  - C. 获取的植株茎尖切段可用酒精或高温消毒
  - D. 脱毒苗培育过程不需要添加植物激素
5. [多选]超低温冷冻脱毒法是先超低温对细胞进行选择性破坏,再用组织培养技术获得脱毒植株的方法。以马铃薯茎尖为材料,采用超低温冷冻脱毒法可获得脱毒苗。下列叙述正确的是 ( )
  - A. 用茎尖能够获得脱毒苗的原因是植物顶端分生区病毒极少或无病毒
  - B. 经超低温冷冻脱毒培养的马铃薯比未脱毒的马铃薯抗病毒能力更强
  - C. 该技术利用了茎尖分生组织无成熟液泡不易形成冰晶的特性
  - D. 超低温处理使大多数细胞都受到了损伤而死亡,存活下来的仅有生长点的分生组织细胞

知识点二 作物新品种的培育

6. 下列关于单倍体和单倍体育种的叙述,错误的是 ( )
  - A. 单倍体是体细胞中的染色体数目与本物种配子染色体数目相同的个体
  - B. 利用单倍体育种方法培育新品种能明显缩短育种年限
  - C. 用秋水仙素处理单倍体植株幼苗后得到的都是二倍体植株
  - D. 与多倍体植株相比,单倍体植株茎细、叶小

综合应用练

16. 草莓是无性繁殖的作物,长期种植会使病毒积累在体内,产量降低,品质下降。下图是利用植物组织培养技术培育草莓脱毒苗的过程,请据图回答:
 

外植体  $\xrightarrow{①}$  愈伤组织  $\xrightarrow{②}$  胚状体  $\rightarrow$  脱毒苗  $\rightarrow$  草莓植株

  - (1)外植体能够形成幼苗所依据的原理是\_\_\_\_\_。培育脱毒苗时,一般选取\_\_\_\_\_作为外植体,其依据是\_\_\_\_\_。
  - (2)研究表明,多倍体草莓产量高于二倍体,利用植物组织培养技术获得多倍体草莓的方法有两种:一是使用\_\_\_\_\_ (药剂)处理草莓的愈伤组织,再经植物组织培养获得多倍体植株;二是利用\_\_\_\_\_ (药剂)诱导草莓体细胞融合形成杂种细胞后,再经植物组织培养获得多倍体植株,这种育种技术被称为植物体细胞杂交技术。

# 目录 Contents

## 01 第1章 发酵工程

PART ONE

|                    |             |
|--------------------|-------------|
| 第 1 节 传统发酵技术的应用    | 练 001/导 099 |
| 第 1 课时 传统发酵技术与泡菜制作 | 练 001/导 099 |
| 第 2 课时 果酒和果醋的制作    | 练 003/导 101 |
| 第 2 节 微生物的培养技术及应用  | 练 005/导 103 |
| 第 1 课时 微生物的基本培养技术  | 练 005/导 103 |
| 第 2 课时 微生物的选择培养和计数 | 练 008/导 106 |
| 第 3 节 发酵工程及其应用     | 练 011/导 111 |
| 章末强化练（一）           | 练 014       |

## 02 第2章 细胞工程

PART TWO

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| 第 1 节 植物细胞工程           | 练 017/导 115 |
| 第 1 课时 植物细胞工程的基本技术     | 练 017/导 115 |
| 第 2 课时 植物细胞工程的应用       | 练 020/导 118 |
| 第 2 节 动物细胞工程           | 练 023/导 121 |
| 第 1 课时 动物细胞培养          | 练 023/导 121 |
| 第 2 课时 动物细胞融合技术与单克隆抗体  | 练 026/导 124 |
| 第 3 课时 动物体细胞核移植技术和克隆动物 | 练 029/导 127 |
| 第 3 节 胚胎工程             | 练 032/导 130 |
| 第 1 课时 胚胎工程的理论基础       | 练 032/导 130 |
| 第 2 课时 胚胎工程技术及其应用      | 练 035/导 132 |
| 章末强化练（二）               | 练 038       |

## 03 第3章 基因工程

PART THREE

|                               |             |
|-------------------------------|-------------|
| 第 1 节 重组 DNA 技术的基本工具          | 练 041/导 136 |
| 第 2 节 基因工程的基本操作程序             | 练 044/导 139 |
| 第 1 课时 目的基因的筛选与获取             | 练 044/导 139 |
| 第 2 课时 基因表达载体的构建              | 练 046/导 142 |
| 第 3 课时 将目的基因导入受体细胞、目的基因的检测与鉴定 | 练 048/导 144 |
| 第 3 节 基因工程的应用                 | 练 050/导 146 |
| 第 4 节 蛋白质工程的原理和应用             | 练 053/导 148 |
| 章末强化练 (三)                     | 练 056       |

## 04 第4章 生物技术的安全性与伦理问题

PART FOUR

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| 第 1 节 转基因产品的安全性 | 练 059/导 151 |
| 第 2 节 关注生殖性克隆人  | 练 062/导 152 |
| 第 3 节 禁止生物武器    | 练 065/导 155 |
| ◆ 参考答案 (练习册)    | 练 067       |
| ◆ 参考答案 (导学案)    | 导 157       |

## » 测 评 卷

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 单元素养测评卷 (一) [第 1 章] | 卷 001 |
| 单元素养测评卷 (二) [第 2 章] | 卷 003 |
| 单元素养测评卷 (三) [第 3 章] | 卷 005 |
| 期末素养测评卷 [全书]        | 卷 007 |
| 参考答案                | 卷 011 |

## 第1节 传统发酵技术的应用

## 第1课时 传统发酵技术与泡菜制作

## 知识点一 发酵与传统发酵技术

1. 下列有关发酵的叙述,正确的是 ( )
- A. 植物细胞无氧呼吸产生酒精的过程属于发酵
- B. 乳酸菌无氧呼吸产生乳酸的过程属于发酵
- C. 发酵过程中的相关反应都是在微生物的细胞内进行的
- D. 发酵特指微生物细胞进行无氧呼吸的过程
2. 下列有关传统发酵技术的描述,正确的是 ( )
- A. 传统发酵技术所用的菌种一般是接种的纯净的菌种
- B. 传统发酵技术是指各种微生物在有氧条件下将大分子有机物分解成小分子有机物
- C. 传统发酵技术的目的是获得发酵产品或更多的微生物
- D. 果酒、果醋、泡菜等是传统发酵技术的产物
3. 腐乳是一种传统发酵食品。下列相关叙述错误的是 ( )
- A. 腐乳制作过程中,豆腐中的蛋白质被分解成小分子的肽和氨基酸
- B. 腐乳制作过程中,酵母菌没有参与豆腐的发酵
- C. 腐乳的制作利用了豆腐和空气中天然存在的微生物
- D. 毛霉与乳酸菌的主要区别是前者有成形的细胞核
4. [多选][2024·河北保定二模] 山东酱豆的制作要经过两次发酵。第一阶段以大豆为主要原料,利用毛霉、曲霉或细菌的作用,分解大豆蛋白质。第二阶段以蔬菜与发酵过的大豆为主,进行乳酸发酵。下列叙述正确的是 ( )
- A. 第一阶段在空气中发酵时,适度保湿有利于霉菌的菌丝生长
- B. 第二阶段定期通入空气有利于乳酸菌活动
- C. 毛霉、曲霉产生的蛋白酶能促进大豆蛋白质、脂肪分解,可以丰富营养成分
- D. 乳酸发酵会使发酵物 pH 降低

## 知识点二 泡菜的制作

5. 用白萝卜制作泡菜的过程中,采用适当方法可缩短腌制时间。下列方法中错误的是 ( )
- A. 将白萝卜切成小块
- B. 向容器中通入无菌空气
- C. 添加已经腌制过的泡菜汁
- D. 用沸水短时处理白萝卜块
6. [2024·河南焦作月考] 家庭制作泡菜并无刻意的灭菌环节,在发酵过程中,乳酸菌产生的乳酸就可以抑制其他微生物的生长。当环境中的乳酸积累到一定浓度时,又会抑制乳酸菌自身的增殖。下列有关叙述错误的是 ( )
- A. 在发酵的初期,乳酸菌通过种内互助抑制其他微生物的生长
- B. 在发酵的中期,由于营养物质的消耗和代谢产物的积累,乳酸菌的种内竞争趋于激烈
- C. 密闭的发酵环境使乳酸菌在种间竞争中占据优势
- D. 在发酵的中期,泡菜坛内各种微生物大量繁殖
7. [2024·江苏南通期末] 有些地区用土坑腌制酸菜:将未经清洗的芥菜倒入土坑,加水、盐等,用薄膜包上,盖上土腌制。下列关于酸菜制作的叙述正确的是 ( )
- A. 如果制作前进行清洗并灭菌,制作的酸菜质量将更好
- B. 酸菜制作过程中需要严格密封,否则容易腐败
- C. 真空包装的酸菜会因为乳酸菌的大量繁殖而发生胀袋
- D. 酸菜腌制时间越长,酸菜品质越好
8. [2023·山东卷] 以下是以泡菜坛为容器制作泡菜时的4个处理:①沸盐水冷却后再倒入坛中;②盐水需要浸没全部菜料;③盖好坛盖后,向坛盖边沿的水槽中注满水;④检测泡菜中亚硝酸盐的含量。下列说法正确的是 ( )

|    |
|----|
| 班级 |
| 姓名 |
| 题号 |
| 1  |
| 2  |
| 3  |
| 4  |
| 5  |
| 6  |
| 7  |
| 8  |
| 9  |
| 10 |
| 11 |
| 12 |
| 13 |
| 14 |
| 15 |
| 16 |

- A. ①主要是为了防止菜料表面的醋酸杆菌被杀死  
 B. ②的主要目的是用盐水杀死菜料表面的杂菌  
 C. ③是为了使气体只能从泡菜坛排出而不能进入  
 D. ④可检测到完整发酵过程中亚硝酸盐含量逐渐降低

9. [多选]泡菜在我国已有数千年历史,其中广东泡菜以爽脆出名,口味酸甜可口。各种应季的蔬菜,如白萝卜、红萝卜、小黄瓜、卷心菜等均可作为泡菜的原料,经发酵后,在口感上比新鲜蔬菜更爽脆,既好吃,又助消化。下列关于泡菜制作的叙述,正确的是 ( )

- A. 热水短时处理原料可抑制果胶酶活性,使成品泡菜口感较脆  
 B. 对洗净的泡菜坛内进行热开水烫洗处理能一定程度上杀菌  
 C. 腌制泡菜过程中经发酵会产生多种酸,其中含量最高的酸是乳酸  
 D. 坛盖边沿的水槽“泡”中的气体是乳酸菌经细胞呼吸产生的

10. [多选]泡菜的制作离不开乳酸菌,大肠杆菌、酵母菌也参与了泡菜的发酵过程。发酵过程中,发酵液的乳酸含量升高,当乳酸的质量分数为0.4%~0.8%时,泡菜口味、品质最佳。泡菜发酵的三个阶段如表所示,下列叙述不正确的是 ( )

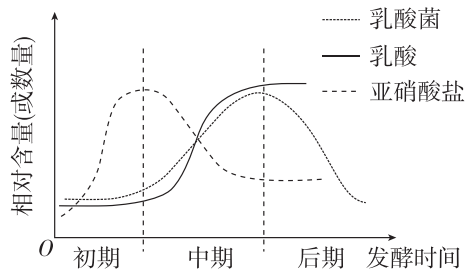
| 发酵阶段 | 现象  | 乳酸含量          |
|------|-----|---------------|
| 发酵前期 | 大气泡 | <0.3%         |
| 发酵中期 | 无气泡 | 0.3%~0.9%     |
| 发酵后期 | 无气泡 | 大于0.9%、小于1.1% |

- A. 将盐水煮沸能达到消毒的目的,但要冷却后才能倒入装有菜料的坛中  
 B. 为满足乳酸菌发酵所需条件,应尽量装满泡菜坛并盖好坛盖后向盖边沿加水密封  
 C. 发酵前期的大气泡与乳酸菌分解葡萄糖产生乳酸和CO<sub>2</sub>有关  
 D. 发酵液中亚硝酸盐含量与乳酸含量的变化趋势基本一致

### 综合应用练

11. [2024·湖南长沙月考]传统泡菜腌制过程中,乳酸菌、乳酸和亚硝酸盐的变化如图所示,其中亚硝酸盐是硝酸盐还原菌促进硝酸盐还原形成的,硝酸

盐还原菌适宜的酸碱度为中性。若摄入过多亚硝酸盐,则对人体有害。回答下列问题:



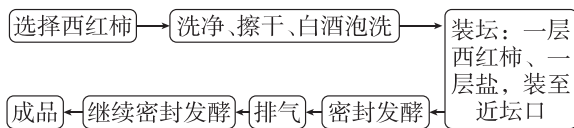
(1)乳酸菌在自然界中分布广泛,常见的乳酸菌有乳酸链球菌和\_\_\_\_\_;在对氧气的要求方面,乳酸菌发酵的特点是\_\_\_\_\_。

(2)泡菜制作过程中,用清水和食盐配制质量百分比为5%~20%的盐水,并将盐水煮沸,煮沸的目的是\_\_\_\_\_。

(3)发酵初期,硝酸盐还原菌的作用\_\_\_\_\_ (填“较强”或“较弱”),亚硝酸盐含量增加。由图可知,在发酵中、后期的泡菜品质良好,判断依据是\_\_\_\_\_。

(4)发酵中期,乳酸菌数量增多,但亚硝酸盐含量下降的原因是\_\_\_\_\_ ,并且部分亚硝酸盐被分解,含量开始下降。

12. 红酸汤是一种很有特色的火锅底料,制作流程如下图所示。请回答以下问题:



(1)密封发酵时,常在坛中加入成品红酸汤,其目的是\_\_\_\_\_。

乳酸发酵的过程即乳酸菌进行\_\_\_\_\_的过程,该过程发生在乳酸菌的\_\_\_\_\_中。

(2)红酸汤腌制过程的初期会有气泡冒出,随着时间的推移,气泡的产生逐渐停止,试分析原因:\_\_\_\_\_。

(3)红酸汤有利于人体肠道内多种益生菌的生长。消化道炎症往往与益生菌群减少、有害菌群增多有关。研究表明,治疗消化道慢性炎症时,不宜滥用抗生素,滥用抗生素的坏处有\_\_\_\_\_。

(4)亚硝酸盐的含量影响红酸汤的品质,在发酵过程中影响亚硝酸盐含量的因素有\_\_\_\_\_。

## 第2课时 果酒和果醋的制作

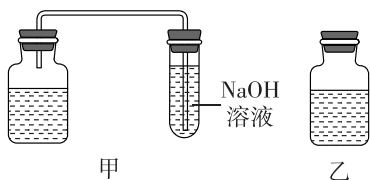
1. 下列操作可能会使发酵液受到污染的是 ( )

- A. 榨汁机清洗干净,并晾干
- B. 发酵瓶先清洗干净,再用体积分数为70%的酒精擦拭后晾干使用
- C. 葡萄先去除枝梗,再冲洗多次
- D. 每次排气时,只拧松瓶盖,不将瓶盖完全打开

2. 葡萄酒的制作离不开酵母菌。下列说法错误的是 ( )

- A. 无氧条件下酵母菌能存活但不能大量繁殖
- B. 自然发酵制作葡萄酒时起主要作用的菌是野生型酵母菌
- C. 葡萄酒颜色是葡萄皮中的色素进入发酵液形成的
- D. 制作过程中随着发酵的进行发酵液中糖含量增加

3. 下图为酿制葡萄酒的两个简易装置。下列说法错误的是 ( )



- A. 果酒的制作离不开酵母菌,酵母菌在有氧和无氧条件下都能生存,它属于兼性厌氧微生物
- B. 制作果酒时,一般将温度控制在18~30℃
- C. 与乙装置相比,甲装置的优点是既能及时吸收CO<sub>2</sub>,又能减少被杂菌污染的机会
- D. 葡萄汁装入发酵瓶时,要留有大约1/2的空间,既能给酵母菌大量繁殖提供适量的O<sub>2</sub>,又能防止发酵旺盛时汁液溢出

4. [2024·江西上饶月考] 人类利用微生物发酵制作果酒、果醋的历史悠久。果酒进一步发酵可获得果醋。下列有关果酒、果醋制作的叙述错误的是 ( )

- A. 制作果酒、果醋的菌种在结构上最大的差异是有无成形的细胞核
- B. 醋酸菌在氧气充足与缺乏时都可生成乙酸,但利用的原料不同
- C. 用葡萄酒制作葡萄醋时,需将发酵的温度适当提高

D. 果汁发酵后是否产生酒精可用酸性重铬酸钾溶液来检验

5. [2024·江苏苏州期中] 传说杜康的儿子黑塔在一次酿酒时发酵过头,直至第21天开缸时,发现酒液已变酸但香气扑鼻,酸甜可口,于是他结合“廿一日”和“酉”字,给这种酸水起名为“醋”,下列有关叙述正确的是 ( )

- A. 酿酒过程中,会出现“先来水后来酒”的现象,说明酵母菌无氧呼吸时先产生水后产生酒精
- B. 酿酒时糖类未耗尽,酵母菌的发酵也可能停止,由pH上升和酒精含量增多导致
- C. 黑塔酿酒反成醋可能是由于发酵装置密封不严造成的,若适当升温则醋味更浓
- D. 酵母菌在酒精发酵过程中只产生乙醇和二氧化碳,因而酒的口味与所用原料无关

6. [2024·江苏扬州中学月考] 绍兴是黄酒之乡,“麦曲酶长,酵米复芳;白梅酒酿,伴淋寒香;压滤琼浆,煎煮陈藏”是对绍兴黄酒精致复杂酿造工艺的描述。在黄酒的主发酵过程中,“开耙”(搅拌)是极为关键的一步。下列相关叙述错误的是 ( )

- A. 接种麦曲有利于淀粉的糖化,有利于菌种发酵
- B. 煎煮的目的是除去发酵产品中的杂菌,有利于酵母菌繁殖
- C. 黄酒发酵过程中出现的气泡是由酵母菌细胞呼吸产生的
- D. 发酵过程中“开耙”可适当提供O<sub>2</sub>,活化酵母

7. [多选] 张九龄有诗云:“红泥乍擘绿蚁浮,玉盃才倾黄蜜剖”。寥寥数语生动描绘了色香味俱全的客家米酒。客家米酒的特点之一是甜腻入口,这与其酿酒过程使用的甜酒曲有关,甜酒曲主要含有根霉、毛霉和酵母菌等微生物。下列有关酿酒过程的叙述,正确的是 ( )

- A. 若酿制的米酒有酸味,可能与长期封闭酿酒容器有关
- B. 酵母菌在密闭酿酒容器内初期种群数量可能呈近似“J”形增长
- C. 客家人用稻草为酿酒容器“保暖”,主要目的是促进酵母菌的增殖
- D. 根霉、毛霉与酵母菌构成竞争关系,应控制酒曲中各种微生物的比例



班级

姓名

答题区

题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

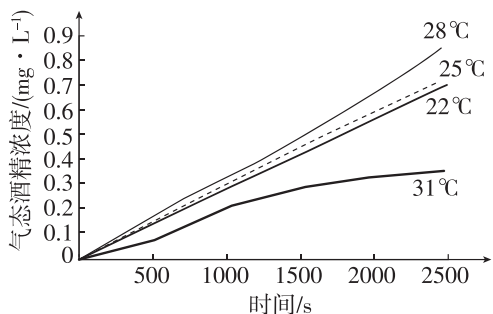
13

14

15

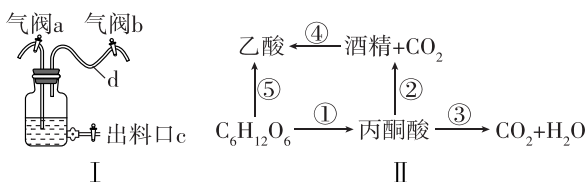
16

8. [多选]为了探究果酒发酵的最适温度,某研究性学习小组将制作的果汁加入果酒发酵罐中,向发酵罐中加入等量酵母菌,并分别设置不同温度,再将发酵罐与传感器相连,实时监测酒精含量变化,结果如图所示。下列相关叙述正确的是 ( )



- A. 该实验中 28 °C 组是实验组,其余三组是对照组
- B. 实验结果表明果酒发酵的最适温度是 28 °C 左右
- C. 将果汁装入发酵罐时不能装满,要留有一定的空间
- D. 酒精产生量的多少与通气条件密切相关

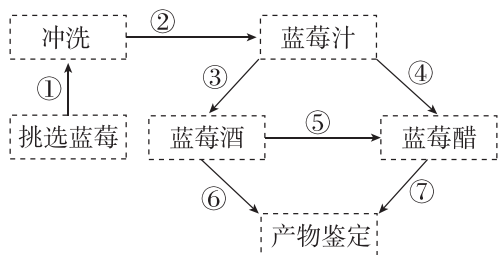
9. [多选][2024·江苏徐州期中]图 I 是果酒和果醋制作的简易装置,图 II 是果酒或果醋制作过程中可能发生的物质变化。下列相关叙述正确的是 ( )



- A. 果酒发酵阶段,若开错气阀,可能会导致发酵液溢出
- B. 果醋发酵阶段,发酵液中糖类充足时,醋酸菌进行过程⑤
- C. 制作果酒时,葡萄的处理步骤为去梗→清洗→灭菌→榨汁→装瓶
- D. 果酒发酵时,气阀 a 和气阀 b 应同时处于打开或关闭状态

**综合应用练**

10. 蓝莓酸甜宜人、细腻多汁、气味清香,由蓝莓酿制的蓝莓酒和蓝莓醋风味独特,深受人们喜爱。如图是以鲜蓝莓为原料天然发酵制作蓝莓酒和蓝莓醋的过程简图。结合图形和相关知识回答下列问题:



(1)制作蓝莓酒的微生物来自 \_\_\_\_\_,因此过程①冲洗时不要过度冲洗,防止酵母菌被冲洗掉,该生物的呼吸类型是 \_\_\_\_\_ 型,利用该生物生产蓝莓酒的原理是 \_\_\_\_\_ (用反应式表达)。

(2)在过程③发酵阶段,绝大多数微生物都因无法适应 \_\_\_\_\_ 的环境而受到抑制,而酵母菌可以生长繁殖。

(3)酿制蓝莓醋利用的微生物是 \_\_\_\_\_,该微生物只有在 \_\_\_\_\_ 时,才能进行旺盛的生理活动;在酿制蓝莓酒的过程中出现酒变酸的原因是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ,在酒的表面观察到的白膜就是醋酸菌在液面大量繁殖而形成的菌膜。

(4)当氧气、糖源都充足时,醋酸菌将蓝莓汁中的糖分解成乙酸;当缺少 \_\_\_\_\_ 时,醋酸菌将乙醇转化为乙醛,再将乙醛转化为乙酸。

11. [2024·西藏林芝期末] 龙眼中富含蔗糖、葡萄糖等糖类及多种氨基酸、维生素和铁、磷、钙等元素,以龙眼汁开发生产果醋饮料,能保留较高的药用价值。回答下列问题:

(1)龙眼果酒制作好后进一步发酵得到龙眼果醋的原理是 \_\_\_\_\_ (写出反应式)。同时还需要调整的条件有 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

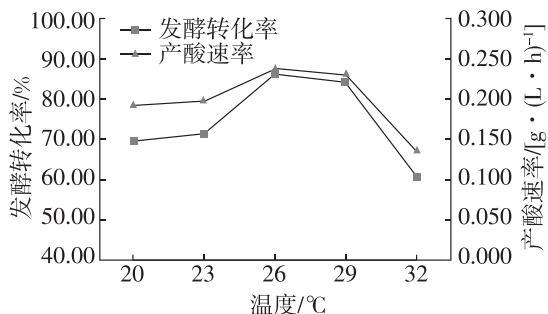
(2)如图为一定条件下研究 LB-活性醋酸菌对龙眼果酒的醋酸发酵作用,该实验的实验目的是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

根据实验结果可知,当发酵温度为 20 °C 时,发酵转化率较低,原因是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

图中最适合 LB-活性醋酸菌发酵的温度为 \_\_\_\_\_。



(3)若要探究不同蔗糖添加量对醋酸发酵的影响,请简要写出实验思路: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

## 第2节 微生物的培养技术及应用

### 第1课时 微生物的基本培养技术

#### 知识点一 培养基的配制

1. 培养微生物需要提供适宜的培养基。下列关于培养微生物的培养基的叙述,错误的是 ( )

- A. 培养基为目标微生物提供适宜的生长环境
- B. 培养基的成分需根据目标微生物的代谢特点而定
- C. 培养基需满足各种微生物生长繁殖的需求
- D. 在液体培养基中,添加适量琼脂等凝固剂可制成固体培养基

2. 下列关于四种微生物的叙述,错误的是 ( )

- A.  $\text{CO}_2$  和  $\text{NH}_3$  分别是硝化细菌的碳源和氮源,该生物所需的能源来自  $\text{NH}_3$  的氧化
- B.  $\text{CO}_2$  和硝酸盐分别是褐藻的碳源和氮源,该生物所需的能源来自太阳能
- C. 糖类和  $\text{N}_2$  是乳酸菌的碳源和氮源,该生物所需的能源来自乳酸的氧化分解
- D. 葡萄糖既是酵母菌的碳源也是其能源,但  $\text{CO}_2$  一定不是酵母菌的碳源

3. [2024·湖南常德月考] 培养基是指供微生物、植物组织和动物组织生长繁殖的,由不同营养物质组合配制而成的营养基质。下列有关培养基的叙述,错误的是 ( )

- A. 如果培养基中不含氮源,则该培养基上不会有微生物生长
- B. 配制培养细菌的培养基时要将 pH 调至中性或弱碱性
- C. 根据微生物对碳源需求的差别,使用含不同碳源的培养基
- D. 微生物在固体培养基上生长时,可形成肉眼可见的菌落

4. [2024·江西宜春月考] 下表为某培养基的配方,有关叙述正确的是 ( )

| 成分 | 牛肉膏  | 葡萄糖  | $\text{K}_2\text{HPO}_4$ | 琼脂 | 蒸馏水         |
|----|------|------|--------------------------|----|-------------|
| 含量 | 10 g | 10 g | 2 g                      | 适量 | 定容至 1000 mL |

- A. 能在此培养基上生长的只有大肠杆菌
- B. 该培养基调节至合适的 pH 后可以直接接种使用

C. 该培养基中属于碳源的物质主要是葡萄糖,属于氮源的物质是牛肉膏

D. 从物理性质看该培养基属于液体培养基

5. [2024·江苏连云港期中] 下列关于微生物培养的叙述,正确的是 ( )

- A. 配制培养基时,一般先调 pH 再灭菌
- B. 培养微生物用到的接种环、培养皿、培养基等都用于热灭菌法灭菌
- C. 培养乳酸菌时,除了基本的碳源、氮源、水和无机盐,还需要添加抗生素
- D. 琼脂中含有糖类,既可以为微生物提供碳源也是凝固剂

6. [多选] 化合物 S 被广泛应用于医药、食品和化工工业。用菌株 C 可生产化合物 S, S 的产量与培养菌株 C 所利用的碳源关系密切。为此,某科学家通过实验比较不同碳源对菌体生长和 S 产量的影响,结果见表。下列说法正确的是 ( )

| 碳源   | 细胞干重/(g/L) | S 产量/(g/L) |
|------|------------|------------|
| 葡萄糖  | 3.12       | 0.15       |
| 淀粉   | 0.01       | 0.00       |
| 制糖废液 | 2.30       | 0.18       |

A. 通常在实验室培养微生物时,对玻璃器皿采用干热灭菌法灭菌

B. 由实验结果可知,菌株 C 生长的最适碳源是制糖废液

C. 由实验结果可知,碳源为淀粉时菌株 C 不能生长,其原因可能是菌株 C 不能合成淀粉酶

D. 利用制糖废液生产 S 可以实现废物利用,其意义是减少污染、节省原料、降低生产成本

## 知识点二 无菌技术

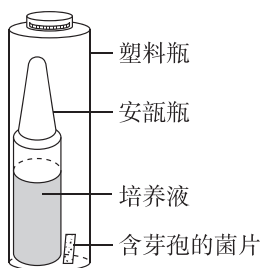
7. [2024·广西梧州期末] 在生产、生活和科研实践中,经常通过无菌操作技术避免杂菌的污染。下列有关无菌技术的叙述,正确的是 ( )

- A. 无菌技术的关键是杀灭实验室中所有的微生物
- B. 煮沸消毒法中在 100 °C 煮沸 5~6 分钟可以杀死微生物细胞和所有芽孢、孢子
- C. 配制好的培养基需要先倒平板以后再进行灭菌
- D. 紫外线照射前,适量喷洒苯酚或煤酚皂溶液等消毒液,可以加强消毒效果

8. [2024·福建德化一中月考] 微生物在实验室培养时,获得纯净培养物的关键是防止外来杂菌入侵。下列无菌操作中,错误的是 ( )

- A. 对试管口、锥形瓶口等部位,通过火焰灼烧进行灭菌
- B. 倒平板的操作过程在酒精灯火焰附近进行
- C. 对锥形瓶、试管、吸管等,都可用干热灭菌箱进行灭菌
- D. 对操作者的双手、衣着以及操作空间等,采用紫外线进行消毒

9. [多选][2024·江苏常州期中] 在器械灭菌时,通常会在高压蒸汽灭菌锅中放置生物指示剂来检验灭菌效果,自含式生物指示剂如图所示。为检验生物指示剂是否出现阳性变化,需用工具(在塑料瓶外)挤破安瓿瓶,使菌片浸没在培养液内。最终根据灭菌与未灭菌的生物指示剂的阳性变化情况,判断器械灭菌效果。下列叙述正确的是 ( )



- A. 安瓿瓶中培养液的作用是使芽孢复苏
- B. 菌片中芽孢的耐热性大于器械上的可能污染菌
- C. 挤破安瓿瓶后,需培养一段时间再观察是否出现阳性变化
- D. 若灭菌与未灭菌的生物指示剂均不出现阳性变化,则说明灭菌效果良好

## 知识点三 微生物的纯培养

10. 下列关于菌落的叙述,错误的是 ( )

- A. 一个菌落往往是一个细胞在固体培养基上繁殖的结果
- B. 一个菌落属于一个种群
- C. 用平板划线法分离菌种时可在培养基上获得单菌落
- D. 用固体培养基培养微生物时,微生物只会在固体培养基表面生长繁殖

11. 下列与微生物培养有关的说法,不正确的是 ( )

- A. 高压蒸汽灭菌的原理是高温破坏了细胞内的蛋白质、核酸,影响其生命活动
- B. 培养基在 50 °C 时倒平板不需要无菌操作
- C. 在微生物培养过程中,除考虑营养条件外,还要考虑 pH、温度和渗透压等条件
- D. 每个菌落都由大量微生物组成,菌落的特征可以作为菌种鉴定的重要依据

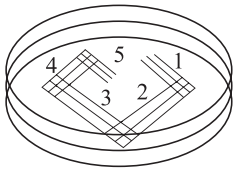
12. [2024·四川成都月考] 在微生物学中,通过纯培养能够获得由单一个体繁殖所获得的微生物群体。小明做“微生物的分离与培养”实验时得出如下结论,相关叙述正确的是 ( )

- A. 高压蒸汽灭菌锅加热结束时,立即开启锅盖,拿出培养基和工具待用
- B. 倒平板时,应将打开的皿盖放到一边,以免培养基溅到皿盖上
- C. 为了防止污染,接种环经酒精灯火焰灼烧灭菌后应趁热快速挑取菌落
- D. 用记号笔标记培养皿中菌落时,应标记在皿底上

13. [2024·广东深圳统考] 在“酵母菌纯培养”的实验课中,某同学进行平板划线的实践操作。下列叙述错误的是 ( )

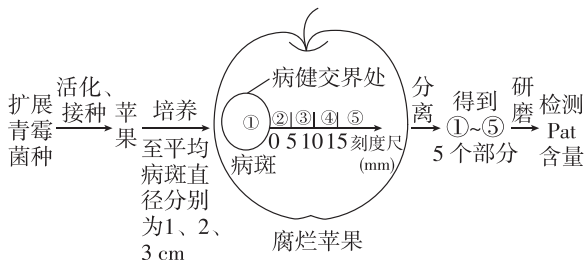
- A. 开始接种前和划线完毕后都要将接种环进行灼烧
- B. 棉塞拔出后和塞上前装有培养液的试管口都要通过火焰
- C. 在酒精灯火焰附近用接种环蘸取一环菌液
- D. 将皿盖完全打开后用接种环在培养基表面划线

14. [多选] 如下图是微生物平板划线示意图, 划线的顺序为 1、2、3、4、5, 下列操作方法不正确的是 ( )



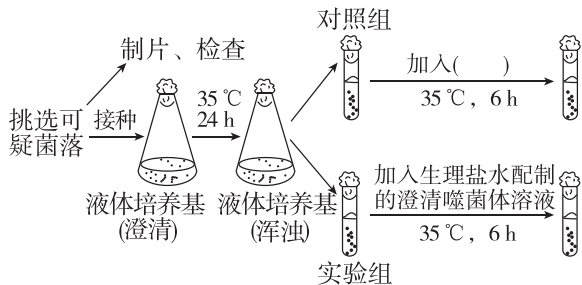
- A. 操作前要将接种环放在酒精灯火焰旁灭菌
- B. 划线操作需在酒精灯火焰上进行
- C. 只有在 5 区域中才可以得到所需菌落
- D. 在 2、3、4、5 区域中划线前后都要对接种环灭菌

15. [多选][2024·河北石家庄月考] 扩展青霉是腐烂苹果中常见的微生物之一, 其次生代谢产物棒曲霉素(Pat)对人体有毒害作用。研究人员进行了如图所示实验, “病健交界处”为腐烂部位与未腐烂部位的交界处, 取样分离的 5 个部位分别为①~⑤, 且在均检测到 Pat。下列叙述正确的是 ( )



- A. 扩展青霉培养液中需加入碳源
- B. 接种前需对苹果进行灭菌处理
- C. 若要分离扩展青霉, 可选择平板划线法
- D. 去除腐烂部位后的苹果不宜食用

16. [多选][2024·河北沧州月考] 炭疽病是由炭疽杆菌引起的一种人畜共患的传染病, 对炭疽病疑似患者, 可根据噬菌体的宿主专一性, 通过实验确诊, 具体过程是先通过采集疑似患者的样本, 分离培养, 获得可疑菌落, 再进行细菌鉴定, 实验流程如图所示。已知在该实验中噬菌体能够使炭疽杆菌死亡, 增加实验组液体培养基的浑浊度。下列分析正确的是 ( )



- A. 实验中所用的液体培养基的碳源为有机碳源
- B. 在 35 °C 条件下培养 24 h, 液体培养基因杂菌污染而变浑浊
- C. 实验过程中, 对照组试管中应加入等量生理盐水

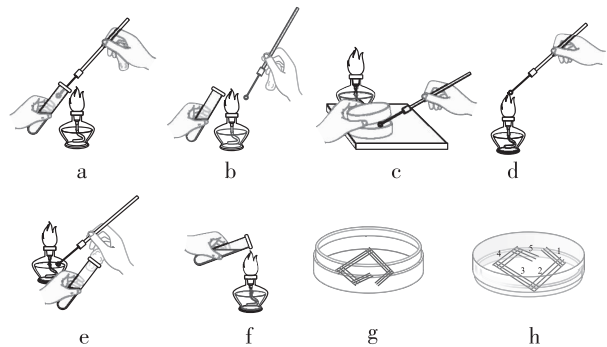
D. 若疑似患者已被炭疽杆菌感染, 实验组培养基的浑浊度比对照组的高

### 综合应用练

17. [2024·广西北海期末] 某研究小组发现类产碱假单胞菌对黄脊竹蝗有较强的感染力, 并可引起其发病死亡, 该小组成员以此展开实验探究。回答下列问题:

- (1) 用来培养类产碱假单胞菌的培养基为牛肉膏蛋白胨培养基, 在此培养基中, 为微生物提供碳源的物质包括\_\_\_\_\_。对培养基进行灭菌所用的方法是\_\_\_\_\_。
- (2) 在培养类产碱假单胞菌的过程中, 培养皿应倒置, 其原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 研究发现: 黄脊竹蝗幼虫在自然状态下感染类产碱假单胞菌后, 于 24 小时后开始死亡, 72 小时达到死亡高峰, 染病后出现行动迟缓, 伴有轻微痉挛的现象。为验证此菌是蝗虫致病、致死的原因, 该研究小组成员从病死虫尸体中提取并分离得到该菌, 并用该菌\_\_\_\_\_ , 观察到的现象是\_\_\_\_\_。

18. 下图是平板划线操作的过程, 探究下列问题。



- (1) 用字母和箭头表示平板划线操作的正确步骤: \_\_\_\_\_。
- (2) 在操作的第一步要灼烧接种环, 其目的是\_\_\_\_\_。
- (3) 在灼烧接种环之后, 要等其冷却后再进行划线, 原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 在第二次以及其后的划线操作总是从上一次划线的末端开始划线, 目的是\_\_\_\_\_。
- (5) 培养大肠杆菌时, 在接种前需要检测培养基是否被污染。对于固体培养基应采用的检测方法是\_\_\_\_\_。

班级

姓名

题号  
答区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

## 第2课时 微生物的选择培养和计数

### 知识点一 选择培养基

1. [2024·山西晋中月考] 为了判断培养基是否被杂菌污染和选择培养基是否起到了选择作用,需要设置的对照组的培养基分别是 ( )

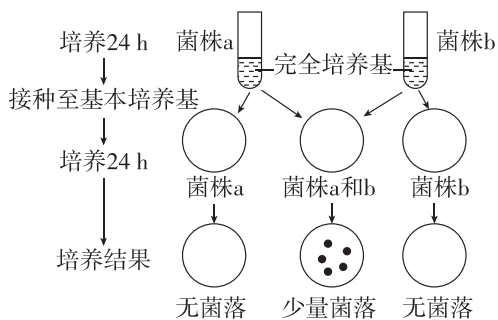
- A. 未接种的选择培养基,未接种的牛肉膏蛋白胨培养基
- B. 未接种的培养基,接种了的牛肉膏蛋白胨培养基
- C. 接种了的选择培养基,接种了的牛肉膏蛋白胨培养基
- D. 接种了的培养基,未接种的牛肉膏蛋白胨培养基

2. [2024·河北邢台期中] 某兴趣小组为从土壤中筛选出某类细菌制备了相应培养基,培养基成分如表所示。下列有关分析错误的是 ( )

| 成分   | $\text{KH}_2\text{PO}_4$ | $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ | $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 葡萄糖  | 尿素  | 琼脂   |
|------|--------------------------|---------------------------|---|------|-----|------|
| 质量/g | 1.4                      | 2.1                       | 0.2                                       | 10.0 | 1.0 | 15.0 |

- A. 从物理性质角度分析,该培养基属于固体培养基
- B. 从功能角度分析,该培养基属于选择培养基
- C. 该培养基可以筛选出能分解尿素的微生物
- D. 该培养基灭菌后还需要将 pH 调至中性或弱碱性

3. [多选] 利用两种氨基酸营养缺陷型大肠杆菌(菌株 a 和 b)进行如图所示的实验。下列叙述正确的是 ( )



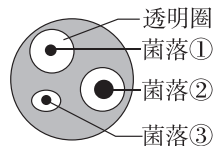
- A. 基本培养基中包含菌株 a 和 b 所需的特殊营养物质
- B. 菌株 a 和 b 需要的特殊营养物质可能有所不同
- C. 接种至基本培养基的方法是稀释涂布平板法
- D. 基本培养基出现的少量菌落皆为单菌落

### 知识点二 微生物的选择培养与数量测定

4. 土壤中有些细菌可以利用原油中的多环芳烃。为筛选出能高效降解原油的菌株并投入除污,某研究小组进行了相关实验。下列叙述错误的是 ( )

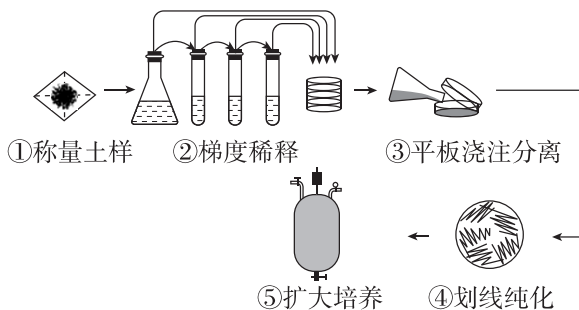
- A. 选择被原油污染的土壤作为样品分离目的菌株
- B. 在选择培养基中需添加多环芳烃作为唯一碳源
- C. 将土壤稀释液彻底灭菌后再接种到培养基上,可以有效防止杂菌的污染
- D. 在分离纯化菌种后,需借助生物化学的方法对分离的菌种作进一步的鉴定

5. 刚果红染液可以与纤维素形成红色复合物,但并不与水解后的纤维二糖、葡萄糖等发生这种反应。在含有纤维素的培养基中加入刚果红,刚果红与纤维素形成红色复合物;而当纤维素被纤维素分解菌分解后,复合物就无法形成,培养基中会出现以这些菌为中心的透明圈(如图所示)。下列关于纤维素分解菌的分离与计数实验,叙述错误的是 ( )



- A. 应选择纤维素丰富的环境采样,如腐殖土
- B. 对纤维素分解菌计数时应选择菌落数为 30~300 的平板
- C. 采用平板划线法统计平板上的菌落数,统计值比活菌实际数低
- D. 通过比较得知,菌落①中的菌株分解纤维素的能力最强

6. [2024·江西九江月考] 酵母的蛋白含量高,可用作饲料蛋白,且有些酵母能利用工业废甲醇作为碳源进行繁殖,既可减少污染,又可降低成本。研究人员拟从土壤中分离该类酵母并大量培养,操作流程如图所示。下列相关叙述正确的是 ( )



注:25×16型血细胞计数板,表示计数室中有25个中格,每个中格又分成16个小格。

- A. 实验前需对玻璃器皿、金属用具和培养基进行干热灭菌
- B. 只有过程③中使用的培养基需以甲醇作为唯一的碳源
- C. 为了保证结果准确,对每一个平板的菌落都要进行计数并取平均值
- D. 将发酵液稀释 1000 倍后,用  $25 \times 16$  ( $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 0.1 \text{ mm}$ )型血细胞计数板计数 10 个中格中的细胞总数为 60 个,则发酵液中每毫升有  $1.5 \times 10^9$  个细胞

7. [多选]比浊法计算微生物数量的原理:当光线通过微生物悬液时,由于菌体的散射及吸收作用使光线的透过量降低,再通过光密度—菌数的标准曲线进行对比可计算出微生物数量。制作标准曲线时通常会采用血细胞计数板进行计数。下列相关叙述不正确的是 ( )

- A. 比浊法可精确地计算出微生物数量
- B. 利用比浊法计数时,菌体数量与透光度呈负相关
- C. 利用血细胞计数板计算的微生物均为活菌
- D. 平板划线法可以间接地计算出微生物数量

### 知识点三 土壤中分解尿素的细菌和其他微生物的分离与计数

8. [2023·山东卷] 平板接种常用在微生物培养中。下列说法正确的是 ( )

- A. 不含氮源的平板不能用于微生物培养
- B. 平板涂布时涂布器使用前必须进行消毒
- C. 接种后未长出菌落的培养基可以直接丢弃
- D. 利用以尿素为唯一氮源的平板能分离出可合成脲酶的微生物

9. [2024·辽宁大连月考] 某兴趣小组在校园土壤中取样,进行“土壤中分解尿素的细菌的分离与计数”实验。小明从稀释倍数为  $10^6$  的培养基中筛选出约 120 个菌落,而其他同学只筛选出约 40 个菌落。下列有关叙述错误的是 ( )

- A. 出现这种结果的可能原因是小明和其他同学取样的土壤不同
- B. 要检测培养基是否受到污染,可将小明配制的培养基不加土样进行培养
- C. 当稀释倍数太小时,可能由于菌落重叠而导致计数结果比实际值偏小

D. 在牛肉膏蛋白胨培养基中加入酚红指示剂可初步鉴定尿素分解菌

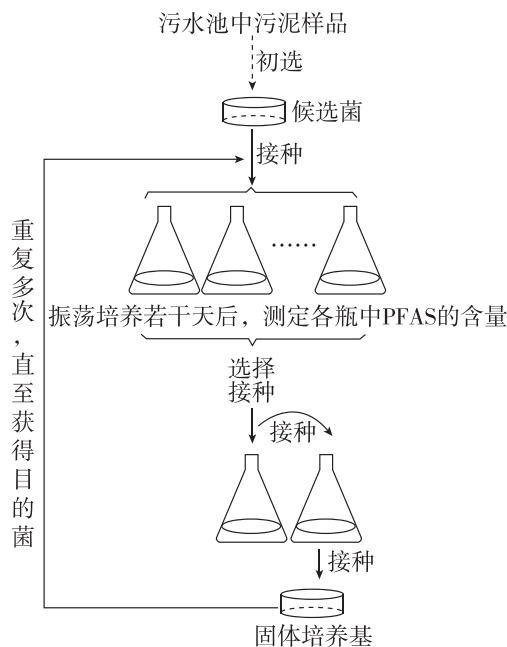
10. 下列有关“土壤中分解尿素的细菌的分离和计数”的实验操作,错误的是 ( )

- A. 取土壤用的小铁铲和盛土样的信封在使用前都需要灭菌
- B. 测定土壤中细菌的数量一般选用  $1 \times 10^2$ 、 $1 \times 10^3$ 、 $1 \times 10^4$  倍的稀释液进行平板培养
- C. 鉴定分解尿素的细菌,利用了尿素可被分解产生氨,从而使培养基 pH 升高的原理
- D. 每隔 24 h 统计一次菌落数目,选取菌落数目稳定时的记录作为结果

11. [2022·海南卷] 为探究校内植物园土壤中的细菌种类,某兴趣小组采集园内土壤样本并开展相关实验。下列有关叙述错误的是 ( )

- A. 采样时应随机采集植物园中多个不同地点的土壤样本
- B. 培养细菌时,可选用牛肉膏蛋白胨固体培养基
- C. 土壤溶液稀释倍数越低,越容易得到单菌落
- D. 鉴定细菌种类时,除形态学鉴定外,还可借助生物化学的方法

12. [多选]多氟烷基物质(PFAS)是添加在可以长时间不脱落的液体唇膏和粉底以及防水睫毛膏中的化学物质,PFAS 极难被分解。研究人员利用图示方法成功筛选到能高效降解 PFAS 的细菌(目的菌),下列相关叙述正确的是 ( )



班级

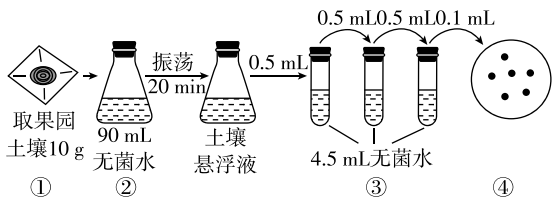
姓名

题号  
答题区

- A. 培养基中要加入的物质还应该有 PFAS,其属于选择培养基
- B. 配制好的培养基可采用高压蒸汽灭菌法灭菌
- C. 多次筛选后,含有目的菌的培养瓶中 PFAS 的含量高
- D. 重复多次的目的是纯化高效降解 PFAS 的细菌

**综合应用练**

13. [2024·河北沧州月考] 磷是植物生长的重要元素,施入土壤中的磷大多数与  $\text{Ca}^{2+}$  等离子结合形成难溶性磷酸盐。科研人员从贡柑果园土中选出可以将难溶性或不溶性磷转化成可溶性磷的高效解磷菌,主要流程见下图,请回答下列问题:

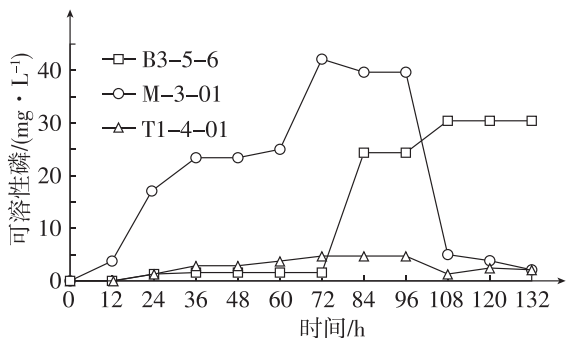


(1)步骤③将土壤悬浮液稀释了\_\_\_\_\_倍。经步骤③最后一次稀释之后若在 3 个平板上分别接入 0.1 mL 稀释液,经适当培养后,得到的结果是 39、38、37,则每克土样中的活菌数为\_\_\_\_\_个。

运用这种方法统计的结果往往较实际值\_\_\_\_\_ (填“偏低”或“偏高”);还可以用显微镜直接观察法进行微生物计数,这种方法统计的结果往往较实际值\_\_\_\_\_ (填“偏低”或“偏高”),原因是\_\_\_\_\_。

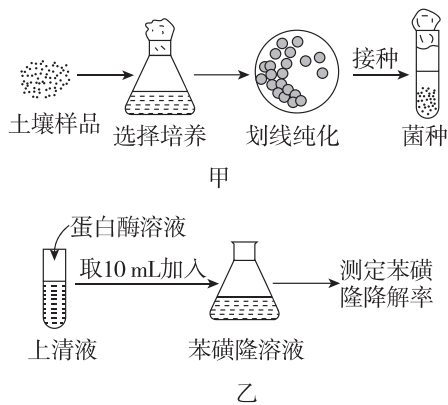
(2)步骤④中待菌落长好后挑出溶磷圈直径(D)与菌落直径(d)比值较\_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)的菌落。通常情况下,对获得的纯菌种可以依据\_\_\_\_\_对细菌进行初步的鉴定和分类。

(3)为进一步测定初步筛选的三种菌株实际溶解磷的能力,研究人员将它们接种到基础培养基中,并在  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $200\text{ r}\cdot\text{min}^{-1}$  摇床培养,定期取上清液,测定溶液中可溶性磷含量,得到如图所示曲线。



结果表明最优良的解磷菌株是\_\_\_\_\_。

14. [2024·湖南常德期末] 有机农药苯磺隆是一种强效除草剂,长期使用会严重污染环境。研究发现,苯磺隆能被土壤中某种微生物降解。分离降解苯磺隆的菌株和探索其降解机制的实验过程如图甲、乙所示。请回答下列问题:



(1)在主要营养物质的基础上,培养基还要满足微生物生长对\_\_\_\_\_、特殊营养物质以及氧气的需求。该实验所用的选择培养基只能以苯磺隆作为唯一氮源的原因是\_\_\_\_\_。

(2)若在 3 个细菌培养基平板上均接种稀释倍数为  $10^5$  的土壤样品 0.1 mL,培养一段时间,平板上菌落数分别为 35 个、33 个、34 个。运用这种方法统计的结果往往较实际值偏小,原因是\_\_\_\_\_。

(3)图甲中选择培养使用的是\_\_\_\_\_ (填“固体”或“液体”)培养基,选择培养的目的是\_\_\_\_\_;划线纯化后的某个平板中,第一划线区域的划线上都不间断地长满了菌落,第二划线区域所划的第一条线上无菌落,造成划线无菌落可能的操作失误是\_\_\_\_\_。

(4)为探究苯磺隆的降解机制,将该菌种的培养液过滤离心,取上清液做图乙所示实验,该实验的假设是\_\_\_\_\_,该实验设计\_\_\_\_\_ (填“合理”或“不合理”),因为\_\_\_\_\_。

## 第3节 发酵工程及其应用

### 知识点一 发酵工程的基本环节

1. [2024·安徽合肥联考] 下列关于发酵工程与传统发酵技术的叙述正确的是 ( )

- A. 配制培养基是发酵工程的中心环节,在生产实践中,培养基的配方要经过反复试验才能确定
- B. 在无氧条件下,人们利用果酒制作后的多余产物进行醋酸发酵,可生产果醋
- C. 传统发酵技术制作的泡菜品质不一,与食材上菌种的差异、杂菌不明等有关
- D. 发酵工程所用菌种都是经选育的单一菌种,可以明显提高产品的产量和质量

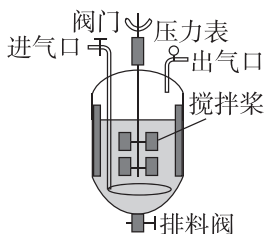
2. 发酵工程一般包括菌种的选择,扩大培养,培养基的配制、灭菌,接种,发酵,产品的分离、提纯等方面。下列有关发酵工程基本环节的叙述,错误的是 ( )

- A. 现代发酵工程使用的大型发酵罐均具有计算机控制系统,其能使发酵全过程处于最佳状态
- B. 在发酵过程中,环境条件的变化不仅会影响微生物的生长繁殖,也会影响微生物的代谢物的形成
- C. 发酵罐中微生物的生长繁殖、代谢物的形成与搅拌速度无关
- D. 确定菌种之后,才能选择原料配制培养基

3. 下列哪项不是发酵过程中要完成的操作 ( )

- A. 随时检测培养液中的产物浓度等
- B. 不断添加菌种
- C. 及时添加必需的营养组分
- D. 严格控制发酵条件

4. [多选][2024·江苏南京月考] 某研究小组欲采用小型发酵罐(如图)进行果酒的主发酵中试研究。中试是指产品正式投产前的试验,是产品在大规模量产前的较小规模试验。下列相关叙述合理的是 ( )



- A. 若要在夏季发酵果酒,常需要对罐体进行相应降温处理
- B. 乙醇为挥发性物质,因此在发酵过程中,空气的进气量不宜太大
- C. 可以通过监测发酵过程中残余糖的浓度,决定何时终止发酵
- D. 为了缩短发酵时间,确保品质稳定,工业上大规模生产时,通常会先通过微生物培养技术获得单一菌种,再将它们接种到物料中进行发酵

### 知识点二 发酵工程的应用

5. [2024·湖北武汉月考] 下列关于微生物饲料的叙述不正确的是 ( )

- A. 酵母菌生产的单细胞蛋白可以作为食品添加剂
- B. 用单细胞蛋白制成的微生物饲料,能使家畜、家禽增重快
- C. 青贮饲料中添加乳酸菌可以提高饲料的品质,使饲料保鲜
- D. 微生物饲料可以抑制病原微生物的生长,减少病害的发生

6. 发酵工程广泛应用于多个行业,下列有关叙述错误的是 ( )

- A. 黑曲霉可作为生产柠檬酸的菌种
- B. 啤酒酿制终止后,可得到啤酒、单细胞蛋白等产品
- C. 用纤维废料发酵得到燃料乙醇,可减少环境污染、减缓能源短缺问题
- D. 用液体培养基可大规模生产新型冠状病毒减毒疫苗

7. [2024·福建龙岩一中月考] 下列有关发酵工程在食品工业上应用的描述,不正确的是 ( )

- A. 日常生活中食用酱油的制作以大豆为主要原料,利用产蛋白酶的黑曲霉,将原料中的蛋白质水解成小分子的肽和氨基酸
- B. 啤酒发酵的过程分为主发酵和后发酵两个阶段,其中,酵母菌的繁殖在主发酵阶段完成,大部分糖的分解和代谢物的生成在后发酵阶段完成
- C. 味精是由谷氨酸棒状杆菌发酵得到的谷氨酸经过一系列处理后获得的
- D. “精酿”啤酒发酵时间长、产量低、价格高、保质期更短



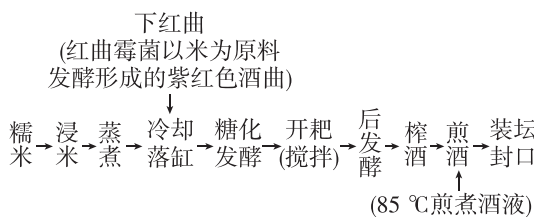
8. [2024·山东聊城期末] 下列关于发酵工程应用的说法,正确的是 ( )

- A. 单细胞蛋白是从微生物细胞中提取的蛋白质,可作为食品添加剂、微生物饲料等
- B. 利用放线菌产生的井冈霉素防治水稻枯纹病属于化学防治
- C. 在谷氨酸发酵生产中,控制环境条件的 pH 主要是因为 pH 影响微生物的生长繁殖
- D. 利用发酵工程生产的根瘤菌肥作为微生物肥料可以促进植物生长

9. [2024·广东长坡中学月考] 土壤中的解磷细菌能分泌磷酸酶或有机酸,溶解并吸收利用磷酸钙 $[Ca_3(PO_4)_2]$ ,某企业从土壤中分离、纯化并发酵生产解磷细菌菌肥,发酵液中解磷细菌浓度达到 $2 \times 10^8$ 个/mL时发酵结束,分装入库。投放市场前应抽检活菌浓度,下列叙述正确的是 ( )

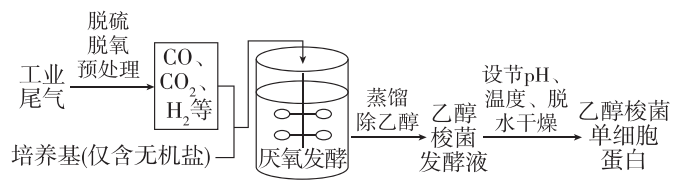
- A. 从土壤中分离解磷细菌的培养基以磷酸钙为唯一的碳源
- B. 可挑取发酵液中单菌落进行进一步纯化培养
- C. 解磷菌菌肥发酵生产的中心环节是接种及分离、提纯产物
- D. 农田中施用的微生物菌肥可以在土壤中生长繁殖,比施用化肥的肥效持续时间长

10. [2024·福建南平月考] 福建红曲酒闻名于世,红曲酒是用红曲霉菌发酵制成,生产流程如图。有关说法错误的是 ( )



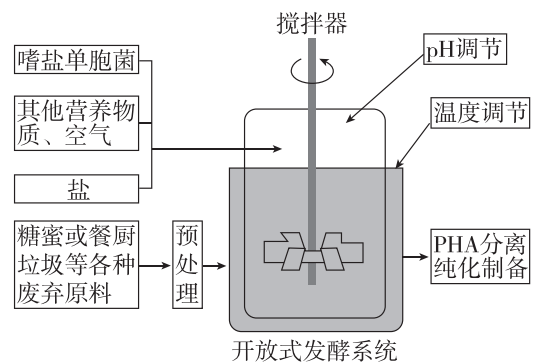
- A. 糖化是指淀粉水解,为红曲霉菌提供发酵的底物
- B. 开耙有助于控制发酵温度和及时通气
- C. 煎酒会使酶失活,终止发酵活动,不利于红曲酒的储存
- D. 工业化生产红曲酒过程中要随时监测发酵液中的微生物数量和产物浓度

11. [2024·江西宜春一模] 我国科学家利用如下图所示的液态厌氧发酵工艺,实现了高效产出乙醇和乙醇梭菌(芽孢杆菌科)单细胞蛋白。下列叙述错误的是 ( )



- A. 乙醇梭菌以  $CO$ 、 $CO_2$  为主要的碳源,具有较强的固碳潜力
- B. 乙醇梭菌是自养厌氧型细菌,其厌氧发酵的过程需要进行搅拌
- C. 通过该工艺可高效生产清洁能源乙醇
- D. 乙醇梭菌单细胞蛋白的加工需要乙醇梭菌的内质网、高尔基体、线粒体参与

12. [多选] 中国科学家运用合成生物学方法构建了一株嗜盐单胞菌 H, 其以糖蜜(甘蔗榨糖后的废弃液, 含较多蔗糖)为原料, 在实验室通过发酵生产出 PHA 等新型高附加值可降解材料, 从而提高了甘蔗的整体利用价值, 具体的工艺流程如图所示。下列说法不正确的是 ( )



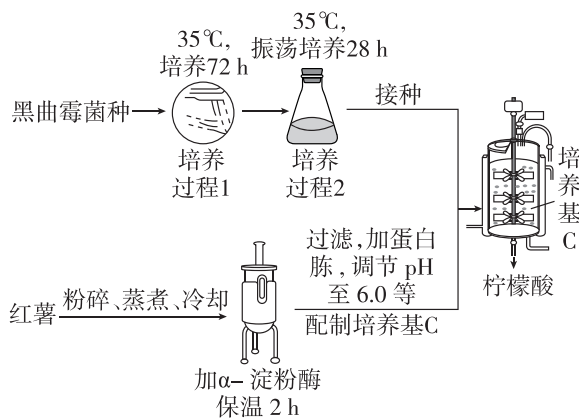
- A. 为提高菌株 H 对蔗糖的耐受能力和利用效率, 应在液体培养基中添加包含蔗糖在内的多种有机物作为碳源, 并在一定范围内不断提高蔗糖的浓度
- B. 为统计培养液中 H 菌的数目, 可在培养过程中定期取样并采用平板划线法进行菌落计数
- C. 若菌株 H 具有嗜盐、酸碱耐受能力强等特性, 则发酵系统不需要进行灭菌处理
- D. 若在适宜营养物浓度、温度和 pH 条件下发酵, 菌株 H 细胞增殖和 PHA 产量均未达到预期且产生了少量的乙醇, 则说明氧气是高密度培养的限制因素

13. [多选] 发酵原料的改变推动着发酵工业迅速发展, 利用农作物秸秆等纤维废料生产的乙醇, 经加工可制成燃料乙醇, 从而减少了对石油资源的依赖。如图是发酵工程生产燃料乙醇的简要流程, 据图分析下列说法正确的是 ( )



- A. 微生物 A 能分解纤维素,选育种种时最好从富含纤维素的土壤中进行筛选
- B. 图中②过程常用的微生物 B 是醋酸菌,在接种前要进行扩大培养,以缩短生产周期
- C. 微生物 A 和微生物 B 利用的碳源不同
- D. 可用发酵工程生产的纤维素酶制剂代替微生物 B 起作用

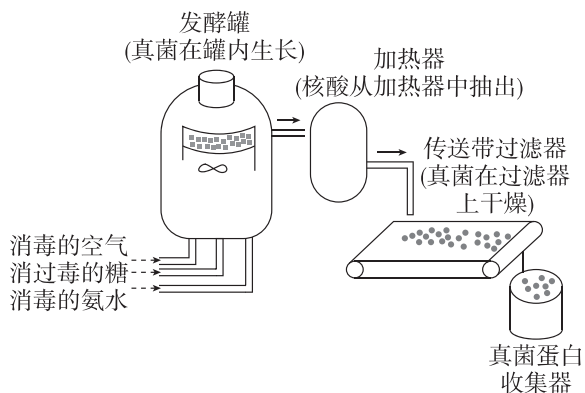
14. [多选][2024·江苏南通月考]黑曲霉是一种丝状真菌,其代谢产物广泛应用于食品加工等领域。食品工业以红薯粉为原料经黑曲霉发酵获得柠檬酸,如图为生产柠檬酸的简要流程图。下列叙述正确的是 ( )



- A. 优良菌种可以从自然界中筛选出来,也可通过诱变育种或基因工程育种获得
- B. 据图分析黑曲霉的代谢类型是需氧型,培养过程 1 使用平板划线法进行接种
- C.  $\alpha$ -淀粉酶将红薯中的淀粉水解产生葡萄糖提供碳源,蛋白胨提供氮源和维生素等
- D. 因为柠檬酸发酵过程中 pH 会不断下降,所以培养基 C 和发酵罐不需要严格灭菌

### 综合应用练

15. 人造蛋白食品是现代微生物工程的杰作之一,食用的真菌蛋白是人造蛋白的一种。真菌蛋白制造过程的图解如图所示,请据图回答下列问题:



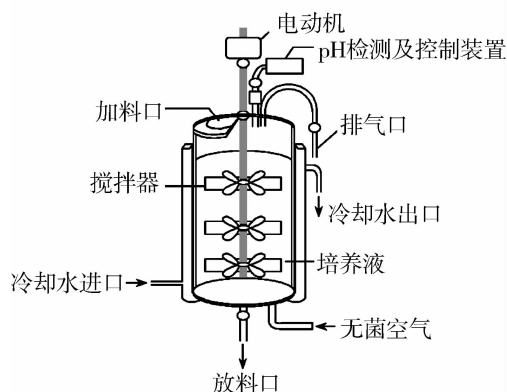
(1)制造真菌蛋白时,要向发酵罐中注入无菌空气,由此可以推测,发酵罐中真菌的细胞呼吸方式是\_\_\_\_\_。

(2)向发酵罐中加入的物料都需要\_\_\_\_\_,从生态学的角度进行分析,其目的是避免杂菌与真菌之间因\_\_\_\_\_而降低真菌蛋白的产量。

(3)添加的糖被真菌利用,利用过程是淀粉 $\xrightarrow{①}$ 葡萄糖 $\xrightarrow{②}$ 氨基酸 $\xrightarrow{③}$ 蛋白质,其中过程①由真菌产生的酶来催化,过程②发生的场所是\_\_\_\_\_。

(4)从自然界中分离的真菌菌种,用于制造真菌蛋白时,蛋白质的产量很低。要获得更多的真菌蛋白,培育优良的真菌菌种可采用\_\_\_\_\_的方法。获得的少量优良菌种在正式用于发酵生产之前,还需要进行\_\_\_\_\_。

16. 柠檬酸是一种广泛应用的食品酸度调节剂,它可以通过某种微生物发酵制得。如图表示生产柠檬酸的连续发酵装置。请回答下列问题:



(1)根据物理性质,该发酵过程使用的培养基属于\_\_\_\_\_。根据工艺流程可知,该种微生物的新陈代谢类型属于\_\_\_\_\_型。

(2)从加料口输入的培养基必须经过严格的\_\_\_\_\_处理。根据图示可知,发酵过程需要严格控制\_\_\_\_\_和搅拌速度等条件。

(3)在大规模的发醇生产中,需要将选育出的优良菌种经过多次的\_\_\_\_\_,当达到一定数量后再接种。

(4)此工艺流程(连续培养)以一定的速度不断添加新的培养基,同时又以同样的速度放出旧的培养基,可大大提高生产效率,原理在于\_\_\_\_\_。

班级

姓名

题号 答案区

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

## 章末强化练(一)

### 一、选择题

1. [2024·山西太原月考] 无菌操作技术是微生物实验的基本技术,是保证微生物实验准确和顺利完成的重要环节。下列叙述错误的是 ( )

- A. 紫外线照射、甲醛熏蒸、酒精擦拭超净台都属于消毒
- B. 接种所用的吸管、培养皿及接种针等必须进行严格灭菌
- C. 对培养基高压蒸汽灭菌时间不足 1 小时会严重影响效果
- D. 干热灭菌和将试管口通过火焰灼烧都能杀灭芽孢和孢子

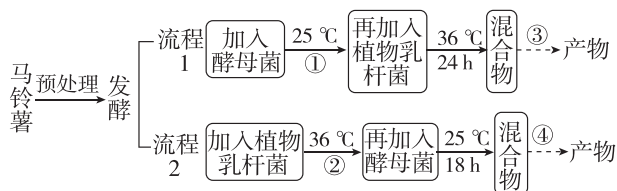
2. [2024·河北邢台月考] 醪糟又叫酒酿,其特殊的甘甜芳醇的味道,能刺激消化腺分泌消化液,增进食欲,帮助消化,促进新陈代谢。其制作过程:500 克糯米浸泡→蒸熟自然放凉至 40 ℃加入酒曲→放入已消毒的容器→中间挖坑,密封容器→32 ℃、48 h 制成醪糟。有时制作酒酿会出现霉变,导致制作失败。下列分析正确的是 ( )

- A. 蒸熟后即刻加入酒曲会将其中的乳酸菌杀死
- B. 醪糟制作过程中,酒和水同时出现
- C. 醪糟出现霉变的原因可能与发酵所用容器消毒不彻底有关
- D. 只要升高醪糟的制作温度就会缩短制作的时间

3. [2024·山东威海期末] 老坛酸菜,古称菹,北魏的《齐民要术》详细介绍了祖先用白菜等原料腌制酸菜的多种方法。土坑酸菜是将未清洗的芥菜倒入土坑里,放置好后加水、盐等,用薄膜包上,盖上土直接腌制,下面说法正确的是 ( )

- A. 酸菜发酵过程中检测亚硝酸盐含量的目的是了解乳酸菌的生长状况
- B. 与工业化生产相比,家庭制作酸菜无须对原材料严格灭菌
- C. 在土坑酸菜制作过程中为防止酸菜腐烂可以通过加入适量的抗生素抑制杂菌的生长
- D. 发酵初期的酸菜坛液体表面可能出现一层由乳酸菌大量繁殖形成的白膜

4. [2024·重庆期末] 马铃薯发酵能获得具有抗氧化功能的产物,下图是关于其发酵的流程设计图。下列选项错误的是 ( )



- A. 该实验可探究不同的菌种接种顺序对物质转化的影响
- B. 将马铃薯制备为适合发酵的培养基是预处理的目
- C. 要保证实验的可比性,发酵流程中①为 18 h,②为 24 h
- D. 若反应条件③和④完全相同,流程 1 和流程 2 的产物相同

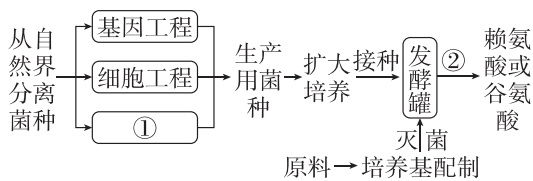
5. 某同学搜索“水果酵素”得到下面的信息:①酵素本义是酶的别称。②《酵素产品分类导则》中将酵素定义为以动物、植物、菌类等为原料,经微生物发酵制得的含有特定生物活性的产品。③把水果小块和糖、水按比例放入容器,密封,注意容器内留下 20% 空间;置于阴凉处 6 个月后,过滤得到的滤液即为“酵素”。有关叙述合理的是 ( )

- A. 将酵素添加进洗衣粉中配合沸水浸泡,可以帮助分解衣物上的油渍
- B. 在酵素制作时容器内留下 20% 空间可防止发酵液溢出造成杂菌污染
- C. 由于水果酵素富含蛋白酶、脂肪酶,因此酵素被人体吸收后具有减肥功能
- D. 发酵装置在阴凉处放置时,需要间隔一定时间放气,后期间隔时间可适当缩短

6. [2024·河北沧州月考] 乳酸菌在盐胁迫条件下生存、生长和代谢的能力在食品发酵过程中是非常重要的。为筛选耐高盐乳酸菌,某研究小组将酱油原培样品划线接种于不同浓度的 NaCl 培养基中,从而培养得到耐高盐的单菌落。下列叙述正确的是 ( )

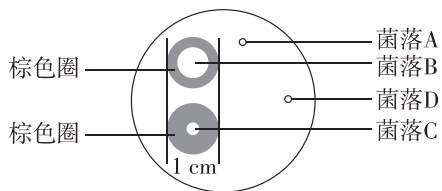
- A. 培养乳酸菌的培养基和器具都要进行灼烧灭菌
- B. 划线接种前,无须对酱油原培样品进行稀释
- C. 乳酸菌培养时必须提供无氧、高盐且偏碱性条件
- D. 培养基中得到的单菌落均由乳酸菌繁殖形成

7. [2024·河南南阳一中月考] 发酵工程在工业生产上得到广泛应用,其生产流程如图所示。结合赖氨酸或谷氨酸的生产实际分析,下列说法错误的是 ( )



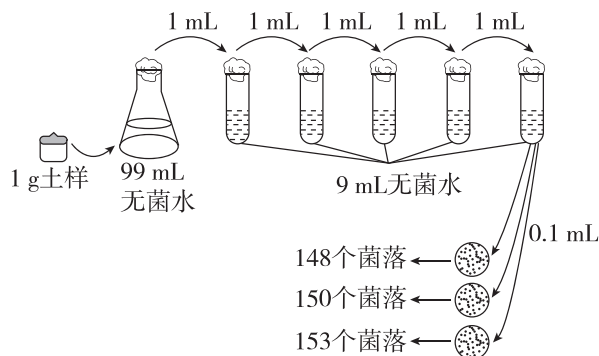
- A. ①为诱变育种,②为分离、提纯产物  
 B. 赖氨酸或谷氨酸的生产过程中为使产物源源不断地产生,可采用连续培养的发醇方式  
 C. 若发酵菌种为好氧菌,在生产过程中需通入氧气  
 D. 人工控制微生物代谢的唯一措施是控制生产过程中的各种条件

8. [2024·湖南株州模拟] L-天冬酰胺酶由细菌和真菌合成,可分解天冬酰胺释放出氨,然后与奈斯勒试剂反应呈棕色。为筛选获得 L-天冬酰胺酶高产菌株,设计了如下培养基。培养基主要成分有:牛肉膏、蛋白胨、水、NaCl、琼脂、奈斯勒试剂,实验结果如下图。下列叙述正确的是 ( )



- A. 获得高产 L-天冬酰胺酶纯培养物的关键是在富含天冬酰胺的环境中取样  
 B. 该培养基从功能来看属于选择培养基,其中充当氮源的成分是牛肉膏  
 C. 应选择菌落 C 作为高产 L-天冬酰胺酶菌株进行大量培养  
 D. 从实验结果可知,接种时采用的是平板划线法

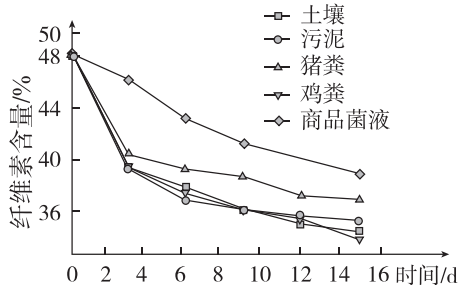
9. [多选]丙草胺( $C_{17}H_{26}ClNO_2$ )是一种广泛应用的除草剂。某研究小组从某地土壤中分离获得能有效降解丙草胺的细菌菌株,并对其计数,如图所示,以期为修复污染土壤提供微生物资源。下列有关叙述错误的是 ( )



- A. 实验过程中应避免已灭菌处理的土壤与周围物品接触  
 B. 以丙草胺为唯一氮源配制的培养基属于选择培养基

- C. 依据实验结果计算出每克土壤中的菌株数约为  $1.5 \times 10^{10}$  个  
 D. 利用稀释涂布平板法得到的结果往往比实际活菌数要高

10. [多选]落叶是绿化废弃物的主要组成部分,可通过微生物降解得到腐熟的堆肥产品,作为土壤改良剂、有机肥和栽培基质等。由于落叶中纤维素含量较高且难降解,导致堆肥周期一般较长。为提高以落叶为主的绿化废弃物堆肥效率,科研人员从污水厂剩余污泥、土壤、猪粪、鸡粪等材料中分离菌种,比较不同环境中微生物对落叶的降解效果,实验结果如图所示。下列叙述正确的是 ( )



- A. 为防止杂菌污染,实验所用绿化废弃物和污泥、土壤等材料均需要先进行灭菌处理  
 B. 该实验条件下分解纤维素效果较好的是土壤、鸡粪、污泥组,可从中进一步分离菌种  
 C. 将菌种接种至纤维素刚果红培养基,菌落直径/透明圈直径越小的菌种降解效果越好  
 D. 该研究成果的应用有助于加快生态系统的物质循环,并实现能量的循环利用

11. [多选]营养缺陷型菌株是野生型菌株经过人工诱变或自发突变失去合成某种生长因子的能力,只能在补充了相应的生长因子的培养基中才能正常生长的变异菌株。某研究小组对酵母菌进行紫外线照射后,将其接种到甲培养皿的培养基上,一段时间后,将甲培养皿的菌落影印接种(不改变菌落位置)到乙、丙两培养皿的培养基中,进一步培养得到如图所示结果。下列分析不正确的是 ( )



- A. 接种到甲培养皿采用的是平板划线法  
 B. 甲、丙两培养皿中的培养基是基本培养基  
 C. 甲培养皿中菌落数有可能比接种的酵母菌数少  
 D. 甲、乙、丙三个培养皿都可能存在营养缺陷型菌落

班级

姓名

答题区  
题号

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

12. [多选]将大肠杆菌培养在含有葡萄糖的培养液中,随后将含大肠杆菌的培养液均分为四组,处理见下表。混匀处理 6 小时后,将经不同处理的培养液分别涂布在四组不同的平板上,每组涂 12 个,在 37 °C 下培养 24 小时,计数每组平板中菌落的平均数。结果如下表所示:

| 组别  | 培养液处理         | 平板的菌落平均数 |
|-----|---------------|----------|
| 组 1 | 只有葡萄糖         | 长满菌落     |
| 组 2 | 葡萄糖+物质 A      | 2±2      |
| 组 3 | 葡萄糖+物质 B      | 4±1      |
| 组 4 | 葡萄糖+物质 A+物质 B | 23±3     |

下列有关说法,不正确的是 ( )

- A. 研究物质 A 和 B 对大肠杆菌的共同作用时,组 1 是对照组,2、3、4 组为实验组
- B. 物质 A 和物质 B 均能抑制大肠杆菌的生长,且物质 B 的抑制作用强于物质 A
- C. 物质 A 与物质 B 同时存在时,有些原来不能存活的大肠杆菌存活了下来
- D. 可在培养液(基)中加入酚红试剂鉴别大肠杆菌

## 二、非选择题

13. 鲸死亡后会沉入海底,俗称“鲸落”。“鲸落”后期会形成一个以厌氧菌和硫细菌等为主体的生态系统。厌氧菌以“鲸落”的脂肪为食,同时产生一些硫化物(如硫化氢等)。硫细菌将硫化物氧化成硫酸盐,并利用该过程中释放的能量合成有机物。请回答相关问题:

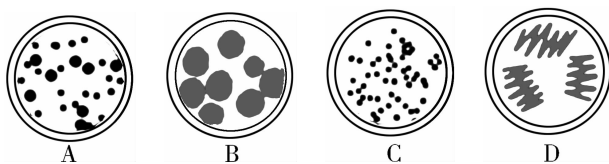
(1)培养微生物的培养基中一般都会含有水、无机盐、氮源和碳源,“鲸落”生态系统中的厌氧菌的碳源是\_\_\_\_\_。要培养硫细菌,培养基需要特殊配制,该培养基的特殊之处主要体现在\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ ,这种培养基可以用来专一培养硫细菌,所以称为\_\_\_\_\_培养基。

(2)在分离“鲸落”中的微生物时要制备固体培养基,在倒平板操作后,将平板倒置,这样做的目的是\_\_\_\_\_

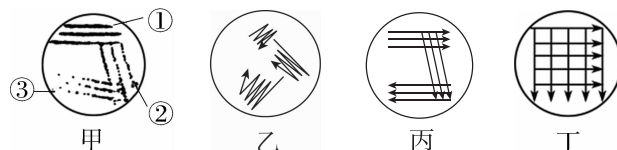
\_\_\_\_\_。

(3)为了研究“鲸落”中含有微生物的情况,需将“鲸落”提取物加水稀释,然后将稀释水样用涂布器分别涂布到琼脂固体培养基的表面进行培养,这种方法称为\_\_\_\_\_。如图所示的四种菌落分布情况中,不可能由该方法得到的是\_\_\_\_\_。



(4)若想得到“鲸落”中某目标菌种,可用平板划线法进行纯化。若图甲是接种培养后的菌落分布图,对应的平板划线操作示意图为\_\_\_\_\_。图甲中的③区域更易获得单菌落,判断依据是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。



14. [2024·陕西榆林期末] 中国对杏树的栽培已有两千年以上的历史,但对杏果的利用一直停留在鲜食果肉或杏仁上。研究人员不断创新开发,成功酿制出杏果酒,其色泽淡黄、果香浓郁、营养丰富;检测发现果酒中黄酮含量高达 20%,是抗癌防衰老性能突出的功能型饮品。回答下列问题:

(1)杏果酒酿制利用的微生物是\_\_\_\_\_。发酵生产果酒的过程中,每隔一段时间要进行排气操作,其主要目的是\_\_\_\_\_。在制作杏果酒中绝大多数其他微生物生长受到抑制的原因是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

(2)酿制杏果酒时,需要将温度控制在 18~30 °C,温度过高和氧气逸入会导致杏果酒容易变酸,原因是\_\_\_\_\_。

(3)在葡萄酒生产过程中会产生大量的酿酒残渣(皮渣)。为了解皮渣中微生物的数量,取 10 g 皮渣加入 90 mL 无菌水,混匀,将 0.1 mL 稀释液均匀接种于培养基表面。10<sup>4</sup> 倍稀释对应的三个平板中菌落数量分别为 66、75 和 72,则每克皮渣中微生物数量为\_\_\_\_\_个。

(4)某同学在制作杏醋时,加入醋酸菌菌液过程中有可能混入了乳酸菌(不考虑其他杂菌)。从培养条件的角度分析,请用稀释涂布平板法设计实验,检测是否混入了乳酸菌(注:乳酸菌和醋酸菌的菌落形态相似)。写出实验思路并预测实验结果:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。