



导学案

主编 肖德好

全品

学练考

高中生物学

选择性必修3 RJ

不定
选版

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

天津出版传媒集团
天津人民出版社

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	导 099
	第 1 课时 传统发酵技术与泡菜制作	导 099
	第 2 课时 果酒和果醋的制作	导 101
第 2 节	微生物的培养技术及应用	导 103
	第 1 课时 微生物的基本培养技术	导 103
	第 2 课时 微生物的选择培养和计数	导 106
第 3 节	发酵工程及其应用	导 111

02

第2章 细胞工程

PART TWO

第 1 节	植物细胞工程	导 115
	第 1 课时 植物细胞工程的基本技术	导 115
	第 2 课时 植物细胞工程的应用	导 118
第 2 节	动物细胞工程	导 121
	第 1 课时 动物细胞培养	导 121
	第 2 课时 动物细胞融合技术与单克隆抗体	导 124
	第 3 课时 动物体细胞核移植技术和克隆动物	导 127
第 3 节	胚胎工程	导 130
	第 1 课时 胚胎工程的理论基础	导 130
	第 2 课时 胚胎工程技术及其应用	导 132

03

第3章 基因工程

PART THREE

第 1 节	重组 DNA 技术的基本工具	导 136
第 2 节	基因工程的基本操作程序	导 139
	第 1 课时 目的基因的筛选与获取	导 139
	第 2 课时 基因表达载体的构建	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	导 144
第 3 节	基因工程的应用	导 146
第 4 节	蛋白质工程的原理和应用	导 148

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	导 151
第 2 节	关注生殖性克隆人	导 152
第 3 节	禁止生物武器	导 155

◆ 参考答案	导 157
--------	-------

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

预习梳理

夯基础

一、发酵与传统发酵技术

1. 发酵:指人们利用_____,在适宜的条件下,将原料通过_____转化为人类所需要的产物的过程。

2. 传统发酵技术

(1)概念:直接利用_____中天然存在的微生物,或利用前一次发酵保存下来的_____等发酵物中的微生物进行发酵、制作食品的技术。

(2)特点:以混合菌种的_____发酵及_____发酵为主,通常是家庭式或作坊式的。

(3)主要产品:腐乳、酱、酱油、醋、泡菜和豆豉等。

(4)举例:腐乳的制作

①参与发酵的微生物:多种微生物,如酵母、曲霉和毛霉等,其中起主要作用的是_____。

②发酵原理:经过微生物的发酵,豆腐中的蛋白质被分解成小分子的_____。

二、制作传统发酵食品的微生物

微生物	代谢类型	发酵原理	用途
酵母菌		在_____条件下,酵母菌能进行_____; 反应简式:_____	酿酒、制作馒头和面包等
醋酸菌		醋酸菌可以在两种条件下生成醋酸: ①当_____都充足时,醋酸菌能通过复杂的化学反应将_____分解成乙酸; 反应简式:_____ ②当缺少_____时,醋酸菌直接将_____变为乙醛,再将乙醛变为乙酸; 反应简式:_____ _____	酿醋

(续表)

微生物	代谢类型	发酵原理	用途
乳酸菌		在_____条件下,乳酸菌将葡萄糖分解成_____; 反应简式:_____ _____ _____	用于乳制品的发酵、泡菜的腌制等

(1)乳酸菌在自然界分布广泛,空气、土壤、植物体表、人或动物的肠道内都有分布,常见种类:乳酸链球菌和乳酸杆菌。

(2)各种微生物的最适生长温度不同,如酿酒酵母的最适生长温度约为_____℃,多数醋酸菌的最适生长温度为_____℃。

任务活动

提素养

任务 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经常向水槽中补充水,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,坛盖边沿的水槽中需要注满水,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。_____。

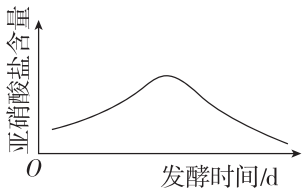
(5)泡菜“咸而不酸”,造成这个结果最可能的原因是什么?_____。

(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。



请列举泡菜腌制过程中,影响泡菜中亚硝酸盐含量因素:_____。
(答出两点即可)。

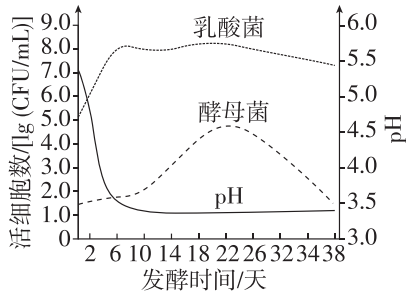
反馈评价

例1 我国清代著作《中馈录》中记录了典型的泡菜做法:“泡盐菜法,定要覆水坛……泡菜之水,用花椒和盐煮沸,加烧酒少许。凡各种蔬菜均宜,尤以豇豆、青红椒为美,且可经久。然必须将菜晒干,方可泡入。”下列关于泡菜制作过程的分析错误的是()

- A. “定要覆水坛”是指向坛盖的边沿加水密封,为泡菜发酵创造无氧条件
- B. “泡菜之水,用花椒和盐煮沸,加烧酒少许”的目的是抑制杂菌生长和调味
- C. 坛盖边沿的水槽有气泡冒出,是因为乳酸菌在发酵初期细胞代谢产生了 CO_2
- D. 在传统发酵过程中,为了缩短泡菜发酵时间,可向坛中加入“陈泡菜水”

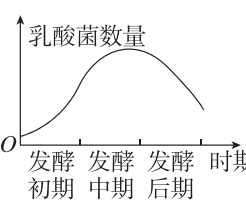
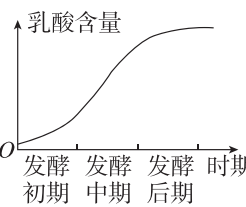
[题后归纳] 营造“无氧环境”的措施:①选择的泡菜坛密封性要好;②加入蔬菜后要注入煮沸冷却后的盐水,使盐水没过全部菜料;③盖上坛盖后要在坛盖边沿的水槽中注满清水。

例2 利用卷心菜发酵制作泡菜的过程中,乳酸菌、酵母菌细胞数量和 pH 的变化如图所示。下列叙述不正确的是()



- A. 酵母菌和乳酸菌均有由核膜包被的细胞核
- B. 发酵初期乳酸菌建立了明显的菌种优势
- C. 前6天 pH 下降主要由乳酸菌代谢引起
- D. 发酵中期酵母菌通过无氧呼吸获取能量

[题后归纳] 制作泡菜的过程中乳酸菌数量、乳酸含量的变化

	乳酸菌数量	乳酸含量
发酵初期	少(氧气抑制乳酸菌活动)	少
发酵中期	达到最多(乳酸积累,抑制杂菌活动)	增多、pH 下降
发酵后期	减少(乳酸继续积累, pH 继续下降,抑制乳酸菌活动)	继续增多, pH 继续下降,直至稳定
曲线变化		

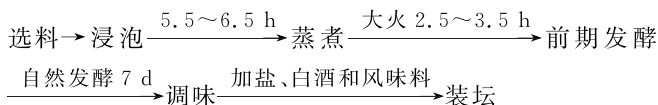
1. 正误辨析

- (1)利用乳酸菌制作泡菜属于厌氧发酵,是放热过程。()
- (2)泡菜的制作前期需要通入氧气,后期应严格保持无氧条件。()
- (3)制作泡菜过程中,有机物的干重和种类将减少。()

(4)毛霉主要通过产生蛋白酶分解蛋白质参与腐乳发酵。()

(5)泡菜制作过程中,泡菜坛中溶液量会增加,原因可能是外界溶液浓度高,细胞渗透失水。()

2. 豆豉是一种古老的传统发酵豆制品,下面是豆豉制作的流程图,装坛放在室外日晒,每天搅拌两次。下列说法正确的是()



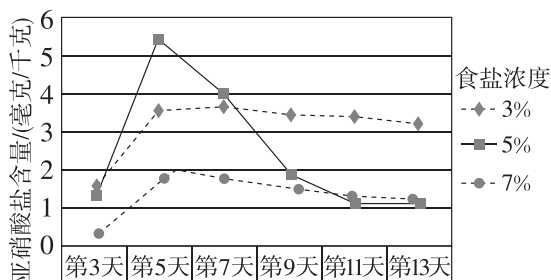
- A. 前期发酵的目的是让霉菌产生相应的酶,营养更丰富
- B. 传统方法制作豆豉,以混合菌种的液体发酵为主
- C. 调味过程中添加盐可抑制杂菌生长,白酒和风味料只是调节口味
- D. 装坛后日晒可为微生物提供能量,搅拌可为微生物提供氧气

3. [不定选]《诗经》中有“中田有庐,疆场有瓜,是剥是菹,献之皇祖”的诗句。“剥”和“菹”是腌渍加工的

意思。许慎《说文解字》解释“菹菜者,酸菜也”。下列关于酸菜制作的叙述错误的是()

- A. 泡菜的酸味是泡菜坛中醋酸菌产生的乙酸所导致的
- B. 为保证泡菜坛内的无氧环境,腌制时应将泡菜坛装满
- C. 泡菜坛内液体表面可能出现一层由酵母菌繁殖形成的白膜
- D. 腌制过程中乳酸和亚硝酸盐的含量会先增加后减少再趋于稳定

4. [不定选][2024·山东淄博月考]有关泡菜中亚硝酸盐含量的研究表明,亚硝酸盐的含量高低和达到亚硝酸盐含量峰值的早晚与食盐的浓度有关(见下图),下列有关叙述正确的是()



- A. 食盐的浓度越高,亚硝酸盐生成越快,亚硝酸盐含量峰值越大
- B. 拿取泡菜时,时间别太长,防止空气进入
- C. 臭味的产生可能与拿取过程中带入坛内的油脂类物质有关
- D. 所用的食盐水经煮沸后可除去水中的氧气并杀灭杂菌

第2课时 果酒和果醋的制作

任务 探究·实践——制作果酒和果醋

1. 菌种来源:许多新鲜水果的果皮表面附着有大量的不同种类的野生酵母菌。

2. 制作原理:在这些酵母菌的作用下,水果可以发酵成果酒。在有氧的条件下,果酒经醋酸菌的作用还可以进一步发酵成果醋。

3. 方法步骤

- (1) 实验用具消毒:将发酵瓶、榨汁机等器具用洗洁精清洗干净,并用体积分数为____的____消毒,晾干备用

(2)挑选冲洗葡萄:先____,后____

(3)榨汁:用榨汁机榨取葡萄汁,装入发酵瓶中

(4)果酒发酵:①放在____℃的温度下发酵
10~12 d
②发酵过程要注意适时排气

(5)取样检测:取样检测酒精含量

(6)果醋发酵:①打开瓶盖,盖上一层纱布,进行发酵
②发酵温度为____℃,时间为7~8 d

4. 结果评价与检验

(1)果酒:发酵后取样,通过嗅味和品尝进行初步鉴定。此外,还可利用显微镜观察酵母菌,并用酸性重铬酸钾溶液检验是否存在酒精(反应后颜色由橙色变成灰绿色)。

(2)果醋:首先通过观察菌膜的形 成、嗅味和品尝进行初步鉴定,再通过检测比较醋酸发酵前后的 pH 做进一步的鉴定。此外,还可以通过在显微镜下观察发酵液中是否有醋酸菌,并统计其数量做进一步鉴定。

[分析]

(1)用清水冲洗葡萄时,一般清洗 1~2 次,不能反复冲洗的原因是_____。

(2)将葡萄汁装入发酵瓶时,应预留大约 1/3 的空间,其目的是_____。

(3)酒精发酵过程中,每隔 12 h 左右将瓶盖拧松一次,目的是_____。

注意:不是打开瓶盖,原因是_____。

(4)酒精发酵过程中,发酵液一般无须经过严格的灭菌处理,这是因为在_____的发酵液中,酵母菌可以生长繁殖,而绝大多数其他微生物都因无法适应这一环境而被抑制。

(5)进行葡萄醋的发酵时,打开瓶盖的目的是_____;盖上一层纱布的目的是_____。

5. 问题拓展

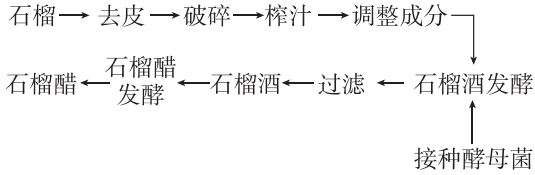
(1)果酒搁置久了会有酸味的原因:有氧条件下,醋酸菌在缺乏糖源时,可以将酒精转化为乙醛,再将乙醛转化为醋酸。

(2)泡菜坛表面的白膜和醋表面的白膜不同,前者是酵母大量繁殖形成的,后者是醋酸菌大量繁殖形成的。

(3)制作葡萄酒的过程中,随着发酵的进行,发酵液颜色逐渐变为深红色,这是因为发酵过程中随着酒精度的升高,红葡萄皮中的色素进入发酵液。

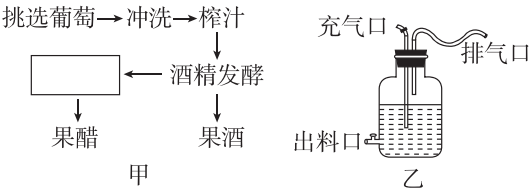
反馈评价

例 1 [2024·河北邢台联考] 某兴趣小组利用石榴为原料制备石榴酒和石榴醋,其简要流程如图所示。下列说法错误的是 ()



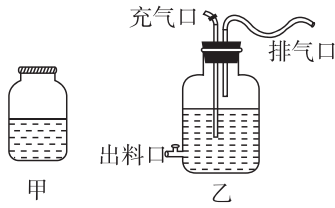
- A. 对石榴破碎、榨汁的主要目的是增加原料与酵母菌的接触面积,提高发酵效率
- B. 调整成分中需加入一定量的蔗糖,主要作用是给酵母菌提供充足糖源,增加酒精含量
- C. 石榴酒发酵中需始终打开实验装置充气口并将温度控制在 18~30 ℃
- D. 用制备的石榴酒发酵制取石榴醋,需加入醋酸菌并适当提高发酵温度和充入足量 O₂

例 2 [不定选][2024·辽宁鞍山月考] 下面是果酒和果醋制作的实验流程和某同学设计的果酒和果醋的发酵装置。下列相关叙述中,正确的是 ()



- A. 冲洗葡萄时不能次数过多,否则可能导致果酒的制作失败
- B. 制作果酒要关闭充气口、打开排气口
- C. 图乙中的装置中排气管弯曲可防止空气中的杂菌污染
- D. 根据图甲可知,利用葡萄制作果醋时,必须先进行酒精发酵然后再进行果醋发酵

[拓展] 发酵装置的分析



- (1)装置甲中每隔 12 小时左右将瓶盖拧松一次,目的是排出装置内的 CO₂。当果酒制作完成后,再将瓶盖打开,盖上一层纱布,进行果醋的发酵。
- (2)装置乙中,充气口是在果醋发酵过程中充气用的,排气口可用来排出产生的 CO₂,出料口是用来取样的。排气口连接弯曲的长管既可以排出 CO₂,又可以防止杂菌污染。制酒时关闭充气口,制醋时将充气口连接充气泵,不断输入氧气。

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

预习梳理

夯基础

一、微生物及培养条件

1. 微生物的概念:微生物是_____的统称,包括细菌、真菌和病毒等。本章中提及的微生物主要指_____。

2. 在实验室培养微生物:一方面要为人们需要的微生物提供合适的_____;另一方面要确保_____。

二、培养基的配制

1. 培养基的概念:人们按照微生物对_____的不同需求,配制出的供其生长繁殖的_____。

2. 培养基的功能:用以培养、_____、鉴定、保存微生物或_____。

3. 培养基的种类

液体培养基
↓ (加入_____等凝固剂)
固体培养基:微生物在其表面或内部可形成_____

4. 培养基的营养要素

(1)各种培养基的配方不同,但一般都含有_____、_____、_____等营养物质。

(2)需要满足微生物生长对_____、特殊营养物质以及_____的需求。部分实例见下表。

细菌类型	对培养基的需求
乳酸杆菌	添加_____
霉菌	一般将培养基调至_____性
细菌	一般将培养基调至_____性
厌氧微生物	提供_____的条件

三、无菌技术

1. 获得纯净的微生物培养物的关键:防止_____。

2. 具体操作

(1)对操作的_____、操作者的衣着和手,进行清洁和_____。

(2)将用于微生物培养的器皿、接种用具和培养基等进行_____。

(3)做好消毒和灭菌工作后应避免已经灭菌处理的材料用具与_____接触。

(4)为避免周围环境中微生物的污染,接下来的许多操作应在_____上并在_____附近进行。

3. 消毒和灭菌

	方法	结果
消毒	较为_____的物理、化学或生物等方法	仅杀死物体表面或内部的_____
灭菌	_____的理化方法	杀死物体内外_____ (包括芽孢和孢子)

四、微生物的纯培养

1. 相关概念

(1)培养物:在微生物学中,将接种于培养基内,在合适条件下形成的含特定种类微生物的群体称为培养物。

(2)纯培养物:由_____繁殖所获得的微生物群体。

(3)纯培养:获得_____的过程。

(4)菌落:分散的微生物在适宜的_____培养基表面或内部可以繁殖形成_____、有一定形态结构的_____。

2. 步骤:微生物的纯培养包括_____、_____、_____和_____等步骤。

3. 常用接种方法:_____和_____。

任务活动

提素养

任务一 培养基的配制

【情境】下表为培养细菌常用的培养基配方。

牛肉膏	蛋白胨	NaCl	琼脂	蒸馏水
5.0 g	10.0 g	5.0 g	20.0 g	定容至 1000 mL

(1)该培养基是_____ (填“固体”或“液体”)培养基。

(2)利用该培养基的细菌的同化作用类型是_____ (填“自养型”或“异养型”)。

(3)配方中的牛肉膏主要为细菌的生长提供_____等营养,蛋白胨主要为细菌的生长提供_____等营养。

1. 培养基的成分

营养物质		来源	功能
碳源	无机碳源	CO ₂ 、NaHCO ₃ 等含碳无机物	① 提供碳元素,构成细胞物质和一些代谢产物; ② 有机碳既是碳源又是能源
	有机碳源	糖类、脂质、蛋白质、有机酸、石油等	
氮源	无机氮源	N ₂ 、NH ₃ 、铵盐、硝酸盐等	主要是提供氮元素,用于蛋白质、核酸等的合成
	有机氮源	牛肉膏、蛋白胨、尿素、氨基酸等	
特殊营养物质		维生素、氨基酸、碱基	① 酶或核酸的组成成分; ② 参与代谢过程中的酶促反应
水		—	① 良好的溶剂; ② 维持生物大分子结构的稳定
无机盐		无机化合物	① 细胞组成成分、生理调节物质、某些化能自养菌的能源; ② 酶的激活剂、抑制剂

[注意]

- ① 微生物最常利用的碳源是糖类,尤其是葡萄糖;最常利用的氮源是铵盐、硝酸盐。
- ② 对异养微生物来说,含 C、H、O、N 的有机化合物既是碳源和能源,又是氮源。
- ③ 并非所有培养基都含有碳源、氮源。若培养自养型微生物,如硝化细菌,培养基可不含碳源,其可利用空气中的 CO₂ 合成有机物;若培养固氮微生物,培养基可不含氮源。
- ④ 琼脂仅作为凝固剂,不能为微生物生长提供能量和碳源。
- ⑤ 病毒为非细胞结构生物,不能利用人工培养基来培养。

2. 两种培养基的比较

培养基种类	特点	用途
液体培养基	不加凝固剂	一般用于工业生产
固体培养基	加凝固剂,如琼脂	微生物分离、鉴定、活菌计数、保藏菌种

例 1 下列关于微生物营养物质的描述正确的是

()

- A. 同一物质不可能既作碳源又作氮源
- B. 除水以外的无机物仅提供无机盐
- C. 凡是碳源都能提供能量
- D. 无机氮源也能提供能量

任务二 无菌技术

【资料】阅读教材第 11 页“资料卡——常用的消毒和灭菌方法”,完善下表。

无菌技术	常用方法	应用范围	操作方法
消毒	_____法	日常用品	在 100 ℃ 煮沸 5~6 min
	_____法	不耐高温的液体,如牛奶	在 63~65 ℃ 消毒 30 min 或 72~76 ℃ 处理 15 s 或 80~85 ℃ 处理 10~15 s,可杀死绝大多数微生物,并且基本不破坏营养成分
	化学药物消毒法	手、水源等	用_____擦拭双手,用_____消毒水源
	_____法	接种室、接种箱或超净工作台等	用紫外线照射 30 min
	_____法	涂布器、接种环、接种针或其他金属用具、试管口、瓶口等	将需灭菌的器具在酒精灯火焰的充分燃烧层灼烧
灭菌	干热灭菌法	玻璃器皿(如吸管、培养皿等)、金属用具等耐高温的和需要保持干燥的物品	使用干热灭菌箱在 160~170 ℃ 的热空气中维持 1~2 h
	_____法(属于湿热灭菌法)	培养基及容器	常使用高压蒸汽灭菌锅以水蒸气为介质,在压力 100 kPa、温度为 121 ℃ 的条件下,维持 15~30 min
	_____法		

[注意]

用紫外线消毒前,适量喷洒苯酚或煤酚皂溶液等消毒液,可以加强消毒效果。

反馈评价

例 2 [2024·江苏南通一中月考] 微生物培养时常利用无菌技术避免杂菌的污染,下列相关叙述错误的是 ()

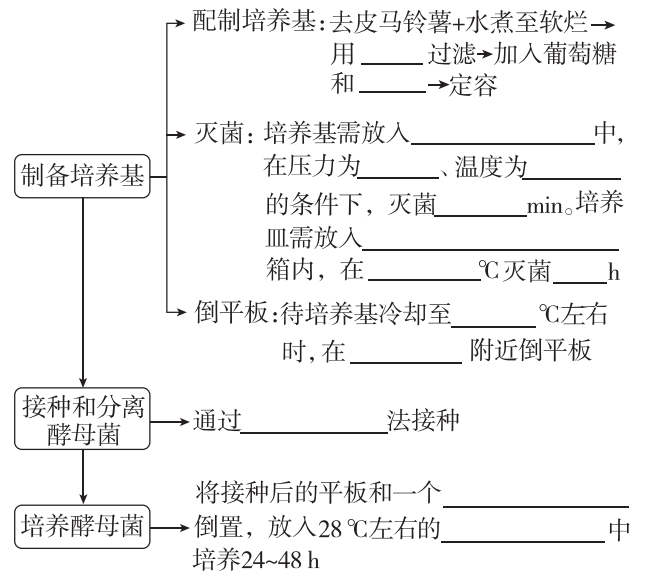
- A. 配制好的培养基应放入干热灭菌箱中进行干热灭菌
- B. 实验中避免已灭菌处理的材料用具与周围物品接触
- C. 接种环要进行灼烧灭菌
- D. 实验结束后对实验室喷洒苯酚同时配合紫外线照射

任务三 探究·实践——酵母菌的纯培养

1. 原理

采用_____和稀释涂布平板法能将_____微生物分散在固体培养基上,之后经培养得到的单菌落一般是由_____微生物繁殖形成的纯培养物。

2. 方法步骤



[分析]

- (1) 倒平板时_____ (填“能”或“不能”) 将培养皿完全打开, 原因是_____。
- (2) 培养基冷却凝固后, 将培养皿_____ (填“正置”或“倒置”), 原因是_____。
- (3) 进行平板划线时, 接种环首先要进行_____灭菌, 待其冷却后再进行接种, 原因是_____。第二次划线时应从第一次划线的_____开始, 其原因是划线后, 线条末端细菌的数目比线条起始处要_____。
- (4) 将_____与接种的平板同时倒置培养, 其目的是_____。

归纳拓展

1. 平板划线的注意事项

- (1) 接种环只蘸一次菌液, 但要在培养基不同位置连续划线多次。
- (2) 每次划线前对接种环进行灼烧灭菌, 灼烧接种环之后, 要冷却后才能进行划线, 以免温度太高杀死菌种。
- (3) 最后一次划线与第一次划线不能相接。
- (4) 划线用力要适当, 防止用力过大将培养基划破。

2. 平板划线法中几次“灼烧”的分析

平板划线法中的无菌操作主要是通过“灼烧”实现的, 在平板划线过程中要进行多次灼烧, 这几次灼烧的目的见表。

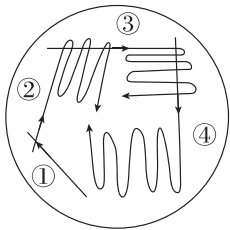
操作	第一次灼烧	从第二次划线开始, 每次划线之前灼烧	划线结束后灼烧
目的	避免接种环上可能存在微生物污染培养物	杀死上次划线结束后接种环上残留的菌种, 使下一次划线时接种环上的菌种直接来源于上次划线的末端	杀死接种环上残留的菌种, 避免微生物污染环境 and 感染操作者

反馈评价

例 3 下列关于酵母菌的纯培养实验的叙述中, 正确的是 ()

- A. 最后将平板倒置, 放在培养箱中培养
- B. 使用已灭菌的接种环、培养皿, 在操作过程中不再灭菌
- C. 将蘸有菌种的接种环通过酒精灯火焰后迅速伸入平板内划线即可
- D. 打开含菌种的试管, 试管口需通过火焰灭菌, 取出菌种后, 需马上塞上棉塞

例 4 [不定选] 平板划线法是微生物接种的常用方法。下图是平板划线示意图, ①②③④代表依次划线的区域。下列叙述正确的是 ()



- A. 划线前操作者应对其衣着和手进行清洁和消毒
- B. 划线时蘸有菌种的接种环不能插入培养基中
- C. 区域④的划线与区域①的划线不得相连
- D. 在图示操作过程中共需灼烧接种环 4 次

1. 正误辨析

- (1)在固体培养基中加入少量水即可制成液体培养基。()
- (2)实验室培养硝化细菌时,培养基中无须加入有机碳源。()
- (3)消毒的原则是既杀死材料表面的微生物,又减少消毒剂对细胞的伤害。()
- (4)为了防止污染,接种环经灼烧灭菌后应立即挑取菌落。()
- (5)倒平板时,培养皿皿盖不能完全打开。()
- (6)进行平板划线操作时,第一步灼烧接种环是为了避免接种环上可能存在的微生物污染培养物。()
- (7)只要是没有生物活性的材料(如培养基、接种环等)都可采用高压蒸汽灭菌法进行灭菌。()
- (8)所有微生物在培养时,培养基中都需加入氮源。()
- (9)与紫外线照射相比,高压蒸汽灭菌防止杂菌污染的效果更好。()
- (10)若皿盖和皿底之间溅上培养基,这个培养基不可再用。()

2. [2024·河北保定期末] 在生产、生活和科研实践中,经常通过消毒和灭菌来避免杂菌的污染。下列相关叙述错误的是 ()

- A. 玻璃器皿和金属用具可利用干热灭菌箱进行干热灭菌
- B. 巴氏消毒法处理牛奶,能减少牛奶中营养物质的损失
- C. 无水酒精能加速蛋白质脱水,常用无水酒精对皮肤进行消毒
- D. 由于紫外线能破坏 DNA 结构,病房中常采用紫外线进行消毒

3. 人们在研究、利用微生物时,用无菌技术培养获取纯种微生物,并对其进行计数或保存。下列有关叙述错误的是 ()

- A. 微生物接种技术的方法各不相同,但核心都是要防止杂菌污染,保证培养物的纯度

- B. 微生物的纯培养包括配制培养基、灭菌、接种、分离和培养等步骤
- C. 为得到纯培养物,需要为微生物提供合适的营养物质和培养条件
- D. 平板划线法分离菌种,划线五个区域,接种环需要灼烧灭菌 5 次

4. [不定选][2024·山东郓城月考] 下表所示为某微生物培养基的配方,有关叙述错误的是 ()

成分	含量	成分	含量
NaNO_3	3 g	FeSO_4	0.01 g
K_2HPO_4	1 g	葡萄糖	30 g
琼脂	15 g	H_2O	1000 mL
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5 g	青霉素	0.1 万单位

- A. 依物理性质划分,该培养基属于固体培养基
- B. 由培养基的原料可知,所培养微生物的同化作用类型是异养型,培养的微生物可以是酵母菌或毛霉
- C. 本培养基培养霉菌时,应将 pH 调至中性或弱碱性
- D. 配制培养基时,要注意各种营养物质的浓度和比例

5. [不定选]硝化细菌是化能自养菌,通过 $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ 的氧化过程获取菌体生长繁殖所需的能量,在水产养殖中具有重要作用。如表是分离硝化细菌的培养基配方,下列说法正确的是 ()

成分	含量	成分	含量
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.5 g	NaH_2PO_4	0.25 g
FeSO_4	0.03 g	Na_2CO_3	1 g
MgSO_4	0.03 g	琼脂	5%
K_2HPO_4	0.75 g	蒸馏水	定容至 1000 mL

- A. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 可作为硝化细菌的氮源和能源
- B. 培养基中的 Na_2CO_3 是硝化细菌的主要碳源
- C. K_2HPO_4 和 NaH_2PO_4 能维持培养基的 pH
- D. 硝化细菌能清除水体中的 NH_4^+ 及 NO_2^-

第 2 课时 微生物的选择培养和计数

一、选择培养基

1. 概念: 在微生物学中,将允许_____生长,同时_____其他种类微生物生长的培养基,称为选择培养基。

2. 菌株的筛选

(1)自然界中:根据目的菌株对生存环境的要求,到相应环境中去寻找。

实例:聚合酶链式反应(PCR)中用到的耐高温的 DNA 聚合酶,就是从热泉中筛选出的_____

中提取出来的。(筛选依据:水生栖热菌能在____℃的高温条件下生存,而绝大多数微生物在此条件下不能生存。)

(2)实验室中:人为提供有利于_____生长的条件(包括营养、温度和 pH 等),同时_____其他微生物的生长。

二、微生物的选择培养

思路:对土样进行充分_____,再将菌液涂布到制备好的_____上,待涂布的菌液被培养基吸收后,将平板_____。在涂布有合适浓度菌液的平板上就可以观察到分离的_____。

三、微生物的数量测定

1. 稀释涂布平板法

当样品的_____足够高时,培养基表面生长的一个单菌落,来源于样品稀释液中的一个_____。通过统计平板上的_____数,就能推测出样品中大约含有多少活菌。

2. 显微镜直接计数法

用特定的_____或_____,在显微镜下观察、计数,然后再计算一定体积的样品中微生物的数量。

任务活动

提素养

任务一 选择培养基

【情境】现有一种培养基,成分和含量如下表。

KH_2PO_4	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	NaCl	CaCO_3	甘露醇 ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	琼脂	蒸馏水
0.2 g	0.2 g	0.2 g	5 g	10 g	0.1 g	15 g	1000 mL

(1)从功能角度分析,该培养基均属于_____培养基。

(2)该培养基中作为碳源的物质是_____,利用该培养基能分离出_____微生物,原因是_____。

(3)在配制培养基时需要添加 KH_2PO_4 等,其作用是_____。

归纳拓展

1. 选择培养基的类型

(1)利用营养缺陷型选择培养基进行的选择培养:通过控制培养基的营养成分,使营养缺陷型微生物不能正常生长。

(2)利用化学物质进行的选择培养:在完全培养基中加入某些化学物质,利用加入的化学物质抑制某些微生物的生长来选择所需的微生物。

(3)利用培养条件进行的选择培养:改变微生物的培养条件(如高温、pH 等),筛选特定微生物。

2. 几种常用的选择培养基

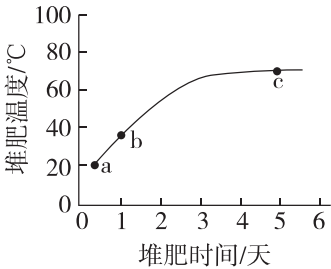
选择培养基	培养基中加入青霉素——分离得到酵母菌和霉菌
	培养基中加入高浓度的食盐——分离得到金黄色葡萄球菌
	以尿素作为唯一氮源的培养基——分离得到尿素分解菌
	不添加氮源的培养基——分离得到固氮微生物
	石油是唯一碳源时——分离得到能消除石油污染的微生物
	培养基放在高温环境中培养——得到耐高温的微生物
	不加含碳有机物的培养基——分离得到自养型微生物

反馈评价

例 1 [2024·湖北襄阳期中] 在微生物学中,我们通常根据不同微生物各自的特性,采取不同的培养条件,下列有关细菌培养的叙述,正确的是 ()

- A. 不同细菌的菌落特征一般相同
- B. 在培养基中加入青霉素可促进细菌生长
- C. 用液体培养基培养破伤风杆菌的过程中通入氧气能促进破伤风杆菌的生长
- D. 培养醋酸菌时,往培养液中通入氧气可以促进菌体快速增殖

例 2 [2023·广东卷] 研究者拟从堆肥中取样并筛选能高效降解羽毛、蹄角等废弃物中角蛋白的嗜热菌。根据堆肥温度变化曲线(如图)和选择培养基筛选原理来判断,下列最可能筛选到目标菌的条件组合是 ()

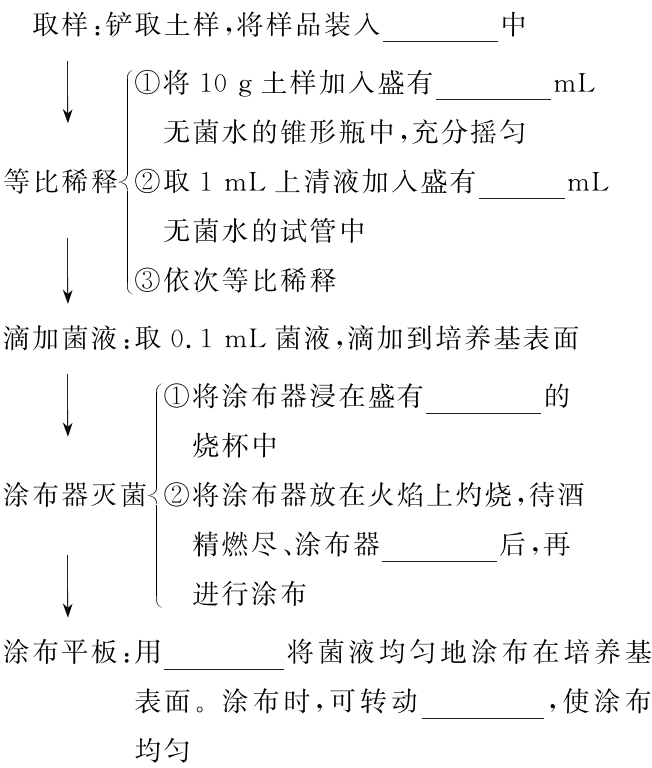


- A. a 点时取样、尿素氮源培养基
- B. b 点时取样、角蛋白氮源培养基
- C. b 点时取样、蛋白胨氮源培养基
- D. c 点时取样、角蛋白氮源培养基

任务二 微生物的选择培养与数量测定

【资料一】 阅读教材第 17 页“稀释涂布平板法操作示意图”。

(1)请补充相关内容



(2)要想得到某种特定细菌的纯培养物, 上述过程使用的培养基, 从功能角度看, 为_____。

(3)铲取土样过程所用的铲子和纸袋要进行_____处理。

(4)样品的等比稀释过程中, _____ (填“需要”或“不需要”)更换移液管。要等涂布器冷却后才能进行涂布操作, 原因是_____。

(5)本实验需要设置对照吗? 如果需要, 应如何设置?
_____。

【资料二】 阅读教材第 18 页“微生物的数量测定”内容。

(1)请分析用稀释涂布平板法进行微生物数量测定的问题:

①稀释涂布平板法除可以用于_____ 外, 也常用来统计样品中_____。

②通常选用一定稀释范围的样品液进行培养, 其目的是获得菌落数为_____、适于计数的平板。

③为减少实验误差, 在同一稀释度下, 应至少对_____ 个平板进行重复计数, 然后求出平均值。

④统计结果一般用_____ 数而不是用活菌数表示。当_____ 时, 平板上观察到的只是一个菌落, 因此统计的菌落数往往比活菌的实际数目_____。

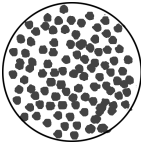
(2)请分析用显微镜直接计数法进行微生物数量测定的问题:

①对相对较大的酵母菌细胞、霉菌孢子等的计数常用_____ 计数板; 对细菌等较小的细胞计数常用_____ 计数板。

②统计的结果一般是_____ 和_____ 的总和。

归纳拓展

1. 平板划线法与稀释涂布平板法的比较

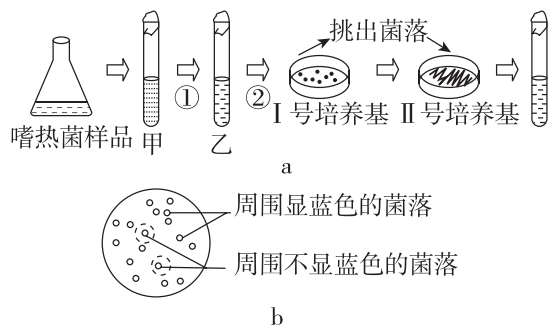
比较项目	平板划线法	稀释涂布平板法
图示		
接种工具	接种环	涂布器
关键操作	接种环在固体平板培养基表面连续划线	①一系列的梯度稀释 ②涂布平板法操作
注意事项	每次划线前后均需灼烧接种环	稀释度要足够高, 为确保实验成功可以增加稀释度的范围
菌体获取	在具有显著的菌落特征的区域中挑取菌体	从适宜稀释度的平板上的菌落中挑取菌体
优点	可以根据菌落的特点, 获得某种微生物的单菌落	既可以获得单菌落, 又能对微生物计数
缺点	不能对微生物计数	操作复杂, 需要涂布多个平板
共同点	都能将微生物分散到固体培养基表面, 以获得单菌落, 达到分离纯化微生物的目的, 也可用于观察菌落特征	

2. 两种计数方法的比较

比较项目	稀释涂布平板法	显微镜直接计数法
原理	当样品的稀释度足够高时,培养基表面生长的一个菌落来源于样品稀释液中的一个活菌,通过统计平板上的菌落数,就能推测出样品中大约含有多少活菌	利用特定细菌计数板或血细胞计数板,在显微镜下观察、计数,然后再计算一定体积的样品中微生物的数量
公式	每克样品中的菌株数: $(C \div V) \times M$ C:某稀释度下平板上生长的平均菌落数; V:涂布平板时所用的稀释液的体积(mL); M:稀释倍数	每毫升原液所含菌体数: 每小格平均菌体数 $\times 400 \times 10\,000 \times$ 稀释倍数 (注:计数室的容积为 0.1 mm^3)
计数依据	培养基上的菌落	菌体本身
缺点	当两个或多个细胞连在一起时,平板上观察到的只是一个菌落	不能区分活菌与死菌
结果	比实际值偏小	比实际值偏大

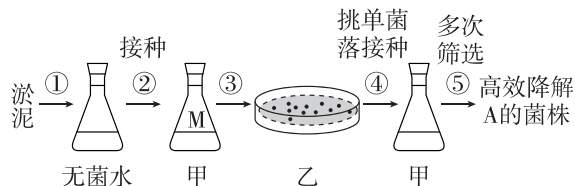
反馈评价

例 3 [2024 · 辽宁抚顺期末] 高温淀粉酶在大规模工业生产中有很强的实用性。研究者从热泉中筛选高效产生高温淀粉酶的嗜热菌,其筛选过程如图 a 所示。将得到的菌悬液转接于同时含有葡萄糖和淀粉作碳源的固体培养基上培养,得到若干菌落后用碘液作显色处理,看到如图 b 所示情况。下列选项错误的是 ()



- A. 过程①②合称为稀释涂布平板法
B. 甲、乙试管中的液体均为选择培养基
C. II号培养基上的接种方法为平板划线法
D. 图b中周围不显蓝色的菌落含有所需菌种

例 4 [不定选][2024·山东青岛期末] 某种物质 A (一种含有 C、H、N 的有机物) 难以降解, 会对环境造成污染, 某些细菌能将其降解。研究人员按照如图所示流程从淤泥中分离得到能高效降解 A 的细菌菌株。图中③将 M 中的菌液稀释一定倍数后, 取 0.1 mL 涂布到平板上, 初步估测摇瓶 M 中 1 mL 菌液中细菌数为 2.4×10^8 个。下列说法正确的是 ()



- A. 实验时,淤泥及盛有培养基的摇瓶通常采用高压蒸汽灭菌法进行灭菌
- B. ③接种方法为稀释涂布平板法,涂布时用涂布器蘸取菌液均匀涂布于平板上
- C. 乙平板中形成大小不同的菌落可能是分解菌分解能力不同导致的
- D. 若乙平板上菌落数平均为 240 个,则菌液稀释倍数为 10^5

任务三 探究·实践——土壤中分解尿素的细菌的分离与计数

1. 原理：绝大多数微生物都能利用葡萄糖，但是只有能合成_____的微生物才能分解尿素。利用以_____作为唯一氮源的选择培养基，可以从土壤中分离出分解尿素的细菌。

2. 方法步骤

(1)土壤取样:富含有机质的土壤层。



(2)样品的稀释:通常选用一定稀释范围的样品液进行培养,以保证获得菌落数为 30~300、适于计数的平板。



(3)微生物的培养:细菌一般在 30~37 ℃ 的温度下培养1~2 d。



(4)观察:根据菌落的特征区分微生物,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。

〔分析〕

①实验中所用接种方法是_____。

②实验中能以菌落数表示活菌数的原因是

③某同学将 1 mL 土壤样液稀释 100 倍,在 3 个平板上用稀释涂布平板法分别接入 0.1 mL 稀释液,经适

当培养后,3个平板上的菌落数分别为56、57和58,则土壤样液中活菌数大约为_____个/L。

④如何检验实验中所配制的选择培养基能否发挥选择作用? _____。

3. 进一步探究

【资料】酚红指示剂是一种常用的酸碱指示剂,在pH为6.6~8.0时显示橙色,pH低于6.6呈现黄色,pH高于8.4呈现红色。分解尿素的细菌能产生脲酶,脲酶将尿素分解成氨,培养基pH升高,可使酚红指示剂变红。

(1)实验中在以尿素为唯一氮源的选择培养基上生长的菌落_____ (填“是”“不是”或“不一定是”)分解尿素的细菌,原因是_____。

(2)结合所给资料,说出如何对分离的菌种进行鉴定。_____。

(3)选择培养基与鉴别培养基的比较

鉴别培养基是根据微生物的代谢特点,在培养基中加入特定的作用底物和指示剂,通过指示剂在培养前后的变化将该种微生物与其他微生物区分开来。与选择培养基比较如下:

类别	作用	举例
选择培养基	培养、分离出特定微生物	培养酵母菌和霉菌,可在培养基中加入青霉素,培养金黄色葡萄球菌,可在培养基中加入高浓度食盐等
鉴别培养基	鉴别不同种类的微生物	用伊红—亚甲蓝琼脂培养基鉴别饮用水或乳制品中是否有大肠杆菌(若有,菌落呈深紫色,并带有金属光泽)

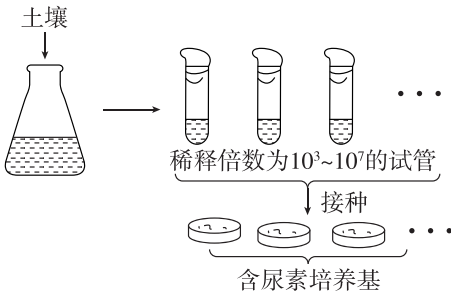
4. 注意事项

- (1)将涂布器从酒精中取出时,要让多余的酒精在烧杯中滴尽,然后再放在火焰上灼烧。不要将过热的涂布器放在盛有酒精的烧杯中,以免引燃酒精。
- (2)要按照无菌操作的方法,进行规范操作。取土样时用的铁铲和取样纸袋在使用前都需要灭菌。操作完成后,一定要洗手。

反馈评价

例5 尿素[CO(NH₂)₂]含氮量高,化学性质相对稳定,是现代农业生产中一种重要的氮肥。尿素施入土壤后,会被土壤中的某些好氧微生物分解。为分离土壤中能分解尿素的细菌,操作过程如图,并成功

筛选到能高效降解尿素的细菌(目的菌),培养基成分如下表所示。下列叙述错误的是 ()



KH ₂ PO ₄	Na ₂ HPO ₄	MgSO ₄ · 7H ₂ O	葡萄糖	尿素	琼脂
1.4 g	2.1 g	0.2 g	10 g	1 g	15 g
将上述物质溶解后,用蒸馏水定容到1000 mL,调pH为7.2					

- A. 目的菌生长所需的氮源和碳源分别来自培养基中的葡萄糖和尿素
- B. 若接种菌种的培养基pH升高,则说明该菌种能够分解尿素
- C. 将细菌转到固体培养基上时,可采用稀释涂布平板法接种获得单菌落
- D. 为满足目的菌对氧气的需求,应对锥形瓶进行振荡或搅拌

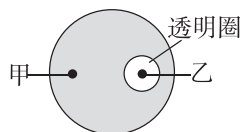
当堂自测

重落实

1. 正误辨析

- (1)稀释涂布平板法可用于分离微生物和统计样品中活菌数目。 ()
- (2)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。 ()
- (3)稀释涂布平板法的操作中,不同浓度的菌液均可在培养基表面形成单个的菌落。 ()
- (4)“土壤中分解尿素的细菌的分离与计数”实验过程中应使用涂布器、移液管等操作工具,使用前进行灭菌处理。 ()
- (5)用平板划线法对纤维素分解菌进行计数时,应选菌落数为30~300的平板计数。 ()
- (6)利用血细胞计数板可以直接统计待测菌液中的活菌数目。 ()

2. [2024·河南洛宁一中月考] W是一种含氮有机物,会污染土壤。W在培养基中达到一定量时,培养基表现为不透明。某研究小组欲从土壤中筛选出能降解W的细菌(目标菌)。在从土壤中分离目标菌的过程中,发现培养基上甲、乙两种细菌都能生长并形成菌落(如图所示)。下列分析错误的是 ()

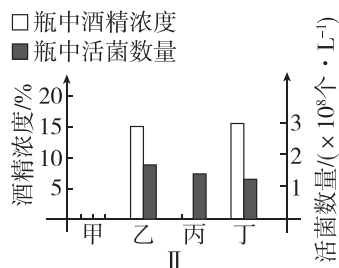
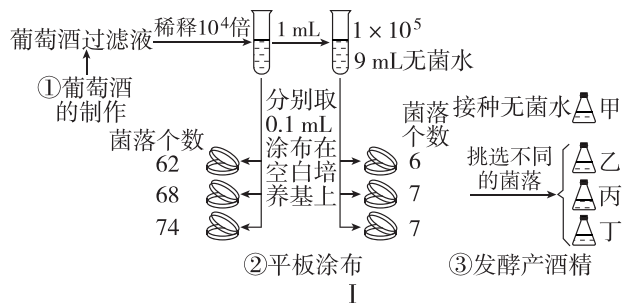


- A. 要从土壤中分离目标菌,所用培养基应以 W 为唯一氮源
- B. 如果要获得目标菌种,应该选择乙菌落进行进一步纯化
- C. 实验过程应该在严格的无菌条件下进行各项操作
- D. 若要进一步扩大培养目标菌种,培养基中需要加入琼脂

3. [不定选]在鉴别培养基中添加适量的溴甲酚紫可用于分离和筛选产生代谢酸(有机酸)的微生物。如果培养基的颜色由紫色变成了黄色则说明其中的微生物能产生代谢酸。下列相关分析与实际不符的是 ()

- A. 将泡菜水加入含溴甲酚紫的鉴别培养基后在恒温有氧的条件下培养 48 h 后会出现紫色→黄色的颜色变化
- B. 将醋酸菌接种在含溴甲酚紫的鉴别培养基后在恒温有氧的条件下培养 48 h 后会出现紫色→黄色的颜色变化
- C. 将土壤中的尿素分解菌接种在含溴甲酚紫的鉴别培养基后在恒温且严格无氧的条件下培养 48 h 后会出现紫色→黄色的颜色变化
- D. 将酵母菌接种在含溴甲酚紫的鉴别培养基后在有氧或无氧条件下培养 48 h 都会出现紫色→黄色的颜色变化

4. [不定选][2024·黑龙江双鸭山月考]酵母菌的品质影响葡萄酒的产量和质量,研究人员为分离出产酒精能力强的酵母菌菌株,进行了如图 I 所示实验,甲、乙、丙、丁锥形瓶内分别加入 100 mL 完全培养基,下列说法不正确的是 ()



- A. 在传统葡萄酒发酵过程中,为避免污染,原材料需严格灭菌
- B. 用稀释涂布平板法计算出葡萄酒过滤液中活菌数为 6.8×10^9 个/L,此数值可能低于实际的活菌数
- C. 对培养基进行灭菌的方法是高压蒸汽灭菌法,菌种接种过程中的试管口、瓶口等无须再灼烧灭菌
- D. 由图 II 可知,丙瓶出现的原因可能是培养瓶密封不严,丁瓶酵母菌产酒精能力比乙瓶强

第 3 节 发酵工程及其应用

预习梳理

夯基础

一、发酵工程的概念

1. 概念:指利用微生物的特定功能,规模化生产人类所需产品的_____。

2. 前提:_____技术的建立、_____的设计成功。

二、发酵工程的基本环节

1. 选育菌种:可采用从自然界选种、_____育种、_____育种等方法获得性状优良的菌种。

2. 扩大培养:大规模生产中需要使_____达到一定数量。

3. 配制培养基:根据微生物的营养需要提供_____、氮源、无机盐和水等。

4. 灭菌:发酵工程中所用的菌种大多是_____菌种。因此,培养基和发酵设备都必须经过严格的灭菌。

5. 接种:将菌种接种到培养基上,接种时要防止杂菌污染。

6. 发酵罐内发酵:要随时检测培养液中的_____,产物浓度等,以了解发酵进程,要及时添加必需的_____,还要严格控制_____、pH 和_____等发酵条件。

7. 分离、提纯产物

(1)如果产品是_____,可采用_____、沉淀等方法。

(2)如果产品是_____,可采用适当的提取、_____和纯化措施来获得产品。

8. 获得产品。

三、发酵工程的应用

1. 发酵工程的特点

生产条件温和、原料来源丰富且价格低廉、 、
废弃物对环境污染小和容易处理等。

2. 发酵工程的应用

(1)在食品工业上的应用

①生产传统的发酵产品

a. 以大豆为主要原料,利用产生 的霉菌生
产酱油。

b. 以谷物或 等为原料,利用酿酒酵母发酵
生产各种酒类。

②生产各种各样的食品添加剂

a. 柠檬酸可以通过 的发酵制得。

b. 由 发酵可以得到谷氨酸,
谷氨酸经过一系列处理就能制成味精。

③生产酶制剂

常用酶制剂有 α -淀粉酶、 、果胶酶、
 和脂肪酶等。

(2)在医药工业上的应用

①发酵工程可以生产抗生素、 、激素和
 等。

②基因工程、 工程等的广泛应用给发酵工
程制药领域的发展注入了强劲动力。

(3)在农牧业上的应用

①生产微生物肥料

a. 作用:利用微生物在代谢过程中产生的 、
 等来增进土壤肥力,改良土壤
 ,促进植株生长。有的微生物肥料还可
以抑制土壤中 的生长,从而减少
病害的发生。

b. 类型:常见的有 和 等。

②生产微生物农药

a. 原理:微生物农药利用微生物或 来防
治病虫害。

b. 实例:苏云金杆菌可以用来防治 80 多种农林虫
害;利用 可以防治玉米螟、松毛虫等虫害。

③生产微生物饲料

a. 单细胞蛋白:以淀粉或纤维素的水解液、制糖工
业的废液等为原料,通过发酵获得了大量的微生
物 。

b. 在青贮饲料中添加乳酸菌,可以提高饲料的品
质,使饲料 ,动物食用后还能提高 。

(4)在其他方面的应用

①利用纤维废料发酵生产酒精、 等能源
物质。

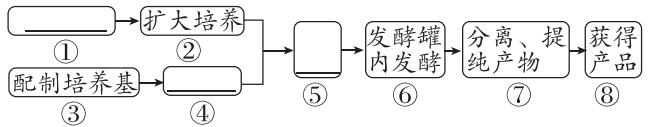
②极端微生物的利用,如 、 可
以用来生产洗涤剂, 有助于提高热敏
性产品的产量。

任务活动

提素养

任务一 发酵过程的基本环节

【资料】阅读教材第 22、23 页“发酵工程的基本环
节”内容,补充完善下图。



(1)发酵之前需要对菌种进行扩大培养,其原因是

 。

(2)发酵过程的中心环节是 。

(3)发酵过程中需要严格控制温度、pH 和溶解氧等
发酵条件,原因是
 。

(4)从菌种角度分析,与传统发酵技术相比,发酵工
程的优点是 。

(5)在进行发酵生产时,排出的气体和废弃培养液等
能直接排放到外界环境中吗?为什么?

 。

反馈评价

例 1 [2024·山东济南一中月考] 下列有关发酵工
程的叙述,错误的是 ()

- A. 菌种扩大培养过程一般使用液体培养基
- B. 发酵过程中不用再添加营养成分
- C. 可以通过设置生长条件选育优良的目的菌种
- D. 发酵过程中,要随时对培养液中的微生物数量及
产物浓度等进行检测

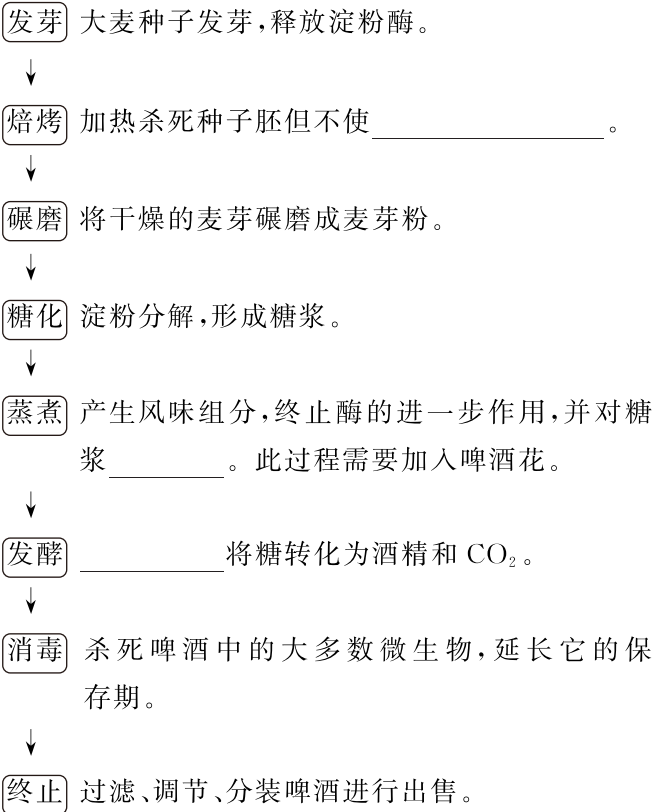
例 2 [不定选][2024·湖南衡阳月考] 谷氨酸除用
于制造味精外,还可以用来治疗神经衰弱以及配制
营养注射液等。通过发酵工程可以大量制备谷氨
酸,下列有关谷氨酸发酵生产的叙述,正确的是 ()

- A. 发酵之前要对产谷氨酸的菌种进行扩大培养
- B. 若发酵产品是产谷氨酸菌种,可采用过滤等方法分离
- C. 发酵过程中,在中性和弱碱性条件下会积累谷氨酸
- D. 分离、提纯发酵产物是发酵过程的中心环节

任务二 发酵工程的应用实例——啤酒的工业
化生产流程

1. 原料与原理:以 为主要原料经
发酵制成。

2. 工业化生产流程

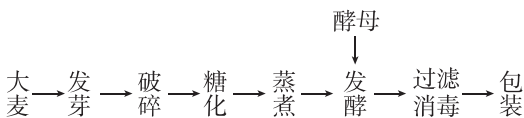


[分析]

- (1)发酵过程分为_____和_____两个阶段。酵母菌的繁殖、大部分糖的分解和代谢物的生成都在_____阶段完成。
- (2)啤酒酿制过程中,_____ (填“能”或“不能”)通入空气,原因是_____。
- (3)酿制过程中,发酵的_____和发酵的_____随啤酒品种和口味要求的不同而有所差异。
- (4)与传统发酵技术酿酒相比,啤酒工业化生产中哪些工程手段使啤酒的产量和质量明显提高?
- _____。
- _____。

反馈评价

例 3 [2024·辽宁朝阳质检] 啤酒是以大麦为主要原料,经酵母菌发酵制成,发酵工程的主要流程如图所示,其中糖化主要是将麦芽中的淀粉等有机物水解为小分子。下列关于啤酒发酵的叙述正确的是 ()



- A. 破碎有利于淀粉进入酵母菌,提升发酵速率
- B. 蒸煮的目的是终止酶的进一步作用和杀灭杂菌

- C. 优良菌种无须扩大培养可直接接种到发酵罐中
- D. 酒精的产生和积累主要在后发酵阶段完成

当堂自测

重落实

1. 正误辨析

- (1)在发酵工程中,可通过诱变育种、基因工程育种获得菌种。 ()
- (2)发酵罐中微生物的生长繁殖、代谢物的形成速度都与搅拌速度无关。 ()
- (3)发酵产品可以是微生物的代谢物,也可能是微生物细胞本身。 ()
- (4)普通啤酒和“精酿”啤酒都需要过滤和消毒处理。 ()
- (5)将发酵液中的微生物分离出来就是微生物肥料,可大大增进土壤肥力。 ()
- (6)单细胞蛋白是指通过发酵工程由微生物产生的分泌蛋白。 ()

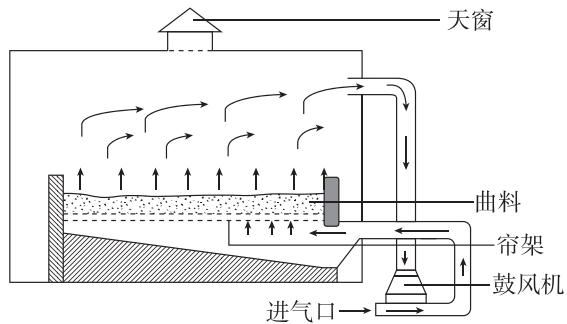
2. [2024·厦门一中月考] 下列关于发酵工程的叙述,错误的是 ()

- A. 由毛霉发酵可得到谷氨酸,谷氨酸经一系列处理后可制成味精
- B. 利用发酵工程生产的微生物农药,可以作为生物防治的重要手段
- C. 利用酵母菌等菌种的发酵工程,所生产的单细胞蛋白,可作为食品添加剂
- D. 将乙型肝炎病毒的抗原基因转入酵母菌,再通过发酵可生产乙型肝炎疫苗

3. [2024·湖北武汉一中月考] 三华李中含有丰富的矿质元素和维生素,且有机酸含量和种类丰富。某同学按照“三华李果实→清洗破碎→酶解→过滤→硫处理→成分调整→接种→主发酵→倒灌过滤→后发酵→陈酿→澄清→配兑→灌装→杀菌→成品”的流程研究三华李果酒酿造工艺。下列叙述错误的是 ()

- A. 在酶解环节,需要向果浆中添加果胶酶和纤维素酶并控制酶解温度
- B. 在成分调整环节,按比例添加蔗糖可以提高果酒的酒精含量
- C. 主发酵时进行密闭,后发酵时需要通气,应保持前后温度在 28 ℃左右
- D. 可通过研究发酵时间、接种量、初始糖度等因素优化三华李果酒的发酵工艺

4. [不定选]我国是最早生产酱油的国家。制曲是酱油生产的重要工序之一,其主要目的是给黑曲霉创造最佳条件,使其生长繁殖并分泌和积累相应的酶,制曲设备示意图如下。下列叙述正确的是 ()



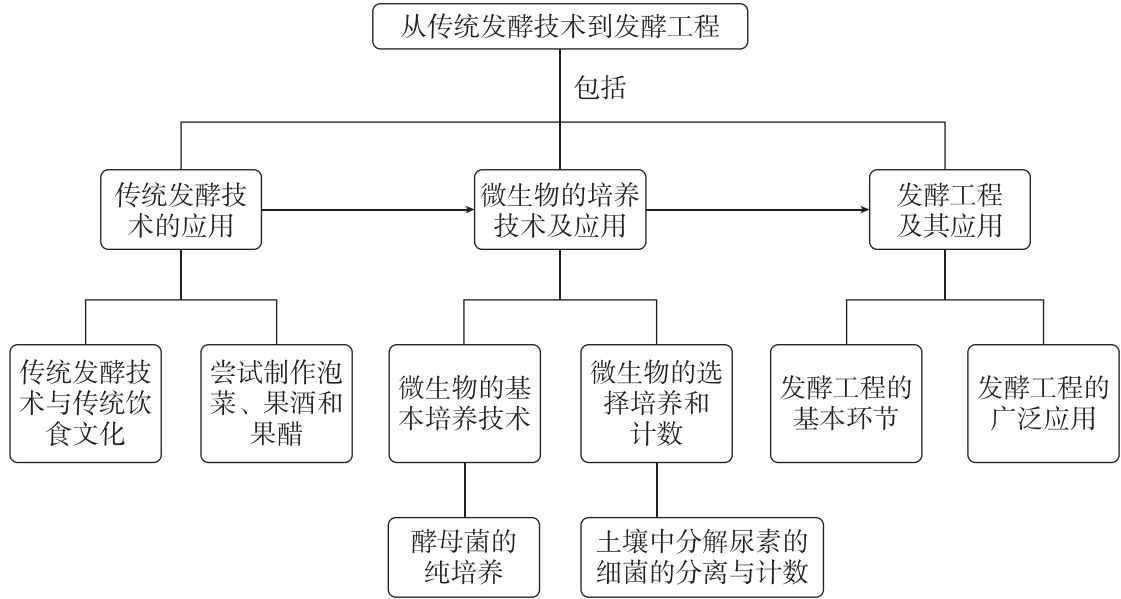
- A. 黑曲霉不仅可以用于生产酱油,还可以用于生产柠檬酸
- B. 酶及微生物的种类和数量是鉴定成曲质量的指标
- C. 将曲料摊铺在帘架上有利于控制微生物生长的温度

D. 该制曲过程主要的发酵产物是葡萄糖、乙醇、乳酸等物质

5. [不定选][2024·湖南衡阳期中]黑茶是一种后发酵茶,通常用采摘的鲜茶经过数道工序制成,富含多肽、氨基酸、维生素等营养物质。黑茶刚制成时有酒香气,滑润甘甜。黑茶制成后常用牛皮纸等包装材料进行包装储存,储存过程注意通风,有助于茶品的自然氧化,同时可适当吸收空气中的水分。保存时间越久的老茶,茶香味越浓厚。下列相关叙述错误的是 ()

- A. 黑茶制作过程可能存在酵母菌等多种微生物的发酵
- B. 发酵过程中发酵条件变化不会影响微生物的生长繁殖和代谢途径
- C. 黑茶发酵可以将蛋白质等大分子转化成小分子有机物
- D. 新茶发酵完成后要进行灭菌并密封,这有利于茶的进一步发酵

本章网络构建



一章学习结束,你的学习目标达成了吗?