

选择性必修3

第12章 发酵工程

第1节 传统发酵技术的应用

刷基础

1. B 考查点 ▶ 传统发酵技术

【解析】为防止发酵初期蔬菜表面带入的大肠杆菌、酵母菌发酵产生 CO_2 导致发酵液溢出,同时保证盐水完全淹没菜料,泡菜坛不能装满,A 错误;参与腐乳制作的微生物主要是毛霉,B 正确;米饭蒸熟后温度过高,立即撒上制好的酒曲粉会导致酵母菌死亡,C 错误;与酒精发酵相比,醋酸发酵需要在较高的温度条件下进行,D 错误。

2. A 考查点 ▶ 米酒的制作原理

【解析】葡萄糖转化为乙醇是酵母菌无氧呼吸的过程,该过程发生在细胞质基质中,因此催化葡萄糖转化为乙醇的酶存在于细胞质基质,不存在于线粒体,A 正确;活化后的酵母菌在有氧条件下能大量繁殖,在无氧条件下进行无氧呼吸产生酒精,B 错误;由于曲霉和毛霉是需氧型生物,在发酵过程的初期要不断通入氧气,有利于霉菌的繁殖,而发酵的后期要密闭,有利于酵母菌无氧呼吸产生酒精,C 错误;米蒸熟杀死杂菌后应冷却到常温后加入酒曲,防止温度太高将酵母菌等微生物杀死,D 错误。

3. C 突破点 ▶ 信息提取—小米醋的制作工序

【解析】将煮好的小米摊开放凉之后再加入大曲,可以防止高温杀死大曲中的酵母菌等微生物,A 正确;加入大曲后要拌匀再放入缸内,搅拌可以使原料与大曲中的微生物充分混合,有利于酵母菌充分发酵,B 正确;酵母菌无氧呼吸产生二氧化碳,因此大曲酒酵阶段需要每隔一段时间将缸打开留出小空隙用以排气,防止发酵液溢出,C 错误;抄缸阶段需对醋醅进行翻动,其目的是增加氧气含量,使醋酸杆菌充分接触氧气,促进醋酸杆菌的繁殖及发酵,D 正确。

4. D 考查点 ▶ 泡菜的制作

【解析】制作传统泡菜利用的是植物体表面天然的乳酸菌,因此对原材料无需严格灭菌,酸菜的酸是乳酸菌无氧呼吸产生的乳酸所致,发酵过程中加适量的盐可抑制杂菌繁殖,也可增加泡菜的风味,所以泡菜的咸是由食盐所致,A、B 正确;在泡菜制作过程中,微生物会将原料中的硝酸盐还原形成亚硝酸盐,因此在发酵初期亚硝酸盐含量会逐渐升高,到发酵后期亚硝酸盐又会被某些微生物氧化成硝酸盐,因此亚硝酸盐含量又会逐渐下降,C 正确;乳酸菌是厌氧菌,发酵初期泡菜坛液体表面氧气充足,乳酸菌不能大量繁殖而形成菌膜,液体表面出现的白膜主要是酵母菌(成膜酵母)繁殖形成的,D 错误。

刷有所得

发酵是指人们利用微生物,在适宜的条件下,将原料通过微生物的代谢转化为人类所需要的产物的过程。制作传统泡菜利用的是植物体表面天然的乳酸菌。

5. A 考查点 ▶ 传统发酵技术

【解析】高温可以起到杀菌的作用,因此采用高温浓缩处理淋出的醋,可以起到杀菌的作用,A 正确;根据所学知识可知,加入的菌种①是酵母菌(无氧呼吸产生酒精),菌种②是醋酸菌,B 错

误;麸皮能为制醋补充有效成分,因此拌麸皮的操作有利于菌种②(醋酸菌)的繁殖和代谢,C 错误;题中所述为传统发酵技术,糯米粉碎后需蒸煮,故加入前只需洗净控干处理,不需要进行高压蒸汽灭菌,D 错误。

6. D 考查点 ▶ 果酒的制作过程

【解析】新鲜葡萄用清水冲洗 1~2 次后,再去除枝梗和腐烂的籽粒,防止杂菌污染,沥干后用于发酵,A 正确;酵母菌是兼性厌氧菌,有氧条件有利于酵母菌的增殖,所以酿酒发酵初期可通入氧气促进酵母菌有氧呼吸,使其大量增殖,B 正确;酵母菌的适宜发酵温度为 18~30 ℃,发酵过程中酵母菌无氧呼吸会产生 CO_2 ,所以应将发酵装置放在 18~30 ℃ 环境中进行发酵,并适时将瓶盖拧松排气,C 正确;发酵结束后,可取适量发酵液加入酸性重铬酸钾检测是否有酒精生成,酸性重铬酸钾不能检测酒精浓度,D 错误。

易错警示 不能正确辨析酿酒过程中的气体环境要求

果酒制作过程中,前期需要有氧环境,让酵母菌进行有氧呼吸快速繁殖,耗尽氧气形成无氧环境之后进行酒精发酵。

刷 提分

1. B 考查点 ▶ 豆瓣酱的制作原理

【解析】在保温发酵过程中,米曲霉等微生物会分泌多种酶来分解有机物,在分解过程中,大分子有机物会被逐步分解成小分子有机物,所以有机物的种类会增加,同时微生物会通过呼吸作用消耗有机物来获取能量,导致有机物含量减少,A 正确;在米曲霉发酵过程中,添加面粉主要是为米曲霉的生长提供碳源,而不是氮源,B 错误;米曲霉发酵时需不断翻酱,其目的是让米曲霉接触到充足的氧气,由此推断米曲霉是需氧型微生物,C 正确;后期发酵中乳酸菌会进行发酵产生乳酸,乳酸可以降低发酵环境的 pH,很多杂菌在酸性环境中生长会受到抑制,同时乳酸也能赋予豆瓣酱独特的酸味,D 正确。

2. B 突破点 ▶ 实验探究—不同盐浓度对泡菜发酵过程中乳酸菌含量的影响

【解析】用清水和食盐配制一定质量分数盐水,并将盐水煮沸冷却后再使用,可避免高温杀死乳酸菌,A 正确;乳酸菌是厌氧菌,发酵过程需要在无氧环境中进行,定期通气会引入氧气,破坏厌氧环境,抑制乳酸菌的生长,B 错误;由题图可知,与 6% 的盐浓度相比,8% 的盐浓度整体菌种相对浓度更低,不利于乳酸菌数目的增多,C 正确;亚硝酸盐含量是评价泡菜安全性的重要指标,其浓度在发酵过程中会呈现先升后降的趋势,跟踪亚硝酸盐含量的变化可以进一步比较两种配方的优劣,D 正确。

3. B 突破点 ▶ 图表分析—果酒和果醋制作的原理

【解析】酒精发酵和醋酸发酵所用的菌种的最适生长温度不同,所以发酵所需的温度不同,A 正确;酒精发酵利用的是酵母菌的无氧呼吸,期间会产生较少的气泡,B 错误;酒精发酵时间的长短会影响初始酒精浓度,根据题图可知,初始酒精浓度的大小会影响总酸含量,从而影响樱桃醋的风味和品质,同样醋酸发酵时间的长短也会影响总酸含量,从而影响樱桃醋的风味和品质,C 正确;由题图可知,初始酒精浓度较高时,醋酸发酵达到最大总酸含量所需时间延长,总酸含量升高,D 正确。

4. B 考查点 ▶ 米醋的发酵原理及过程

【解析】“春分酿酒拌醋”说明温度影响醋酸发酵,A 正确;“听

瓮”是通过酵母菌产生 CO_2 的状况,判断发酵的程度,B 错误;大曲发酵时将煮好的米摊开散热,待凉至 $38\text{ }^\circ\text{C}$ 时加曲拌匀,是因为米温度过高可导致曲中的微生物死亡,C 正确;醋酸菌是好氧菌,用手抄醅,有利于醋醅的空气流通,若不用手抄醅,则醋酸菌的呼吸强度下降,D 正确。

第 2 节 微生物培养技术及其应用

刷基础

1. D 考查点 ▶ 微生物纯培养技术与发酵工程

【解析】微生物的纯培养物就是由单一个体繁殖所获得的微生物群体,A 错误;平板划线法可以用于微生物的纯培养,但不可以用于微生物计数,B 错误;利用酵母菌发酵产生的单细胞蛋白属于微生物菌体,可制成微生物饲料,C 错误;在农牧业中,利用发酵工程生产的微生物肥料一般是微生物的代谢物,D 正确。

2. D 考查点 ▶ 微生物的培养

【解析】纤维素水解液中含有葡萄糖和木糖,可作为汉逊酵母培养基中的碳源,但不能作为氮源,A 错误;汉逊酵母耐高温的特性使其发酵过程的温控成本降低,B 错误;利用汉逊酵母生产乙醇时需要严格灭菌,C 错误;由题意可知,葡萄糖会抑制野生型汉逊酵母利用木糖,进而限制该酵母利用木制纤维素水解液的能力,因此改造汉逊酵母使之能同步利用葡萄糖和木糖,可提高纤维素水解液的利用率,D 正确。

3. C 考查点 ▶ 滤膜法的应用

【解析】饮用水标准为 1 mL 自来水检出的菌落总数不可以超过 100 个,不得检出总大肠菌群,自来水中大肠杆菌的数量非常少,如果进行梯度稀释涂布,最后培养出来的菌落数目可能不在计数范围内,因此该实验不需要对冰激凌原液进行梯度稀释,A 正确;实验方案应增设一组接种无菌水的组别作为对照,来检验培养基是否灭菌合格,B 正确;稀释涂布平板法可以通过菌落数来判断冰激凌中大肠杆菌的活菌数,C 错误;伊红—亚甲蓝琼脂培养基可用来鉴别大肠杆菌,属于鉴别培养基,D 正确。

4. B 考查点 ▶ 微生物的计数

【解析】题图 1 所用的接种方法应为稀释涂布平板法,而题图 2 所示的四种菌落分布图中,a、b、c 三个培养基属于稀释涂布平板法接种,d 培养基属于平板划线法接种,A 错误;同一稀释度下应至少对三个平板进行重复计数,取平均值,以保证统计的菌落数更加准确,B 正确;培养基的配制需考虑微生物的适宜 pH,有利于微生物的生长,但是应在灭菌前进行 pH 调整,以防止杂菌污染,C 错误;平板划线法不可用于微生物的计数,稀释涂布平板法可用于微生物的计数,D 错误。

易错警示

利用稀释涂布平板法计数时的三个易错点归纳

- (1) 为增强实验说服力与准确性,进行实验时,需要涂布至少三个平板作为重复实验,目的是排除实验中偶然因素对实验结果的影响。
- (2) 为了保证结果准确,一般选择菌落数在 $30\sim 300$ 的平板进行计数。
- (3) 统计的菌落数往往比活菌的实际数目少,这是因为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。因此,统计结果一般用菌落数而不是用活菌数来表示。

刷提分

1. A 考查点 ▶ 纤维素酶高产菌株的分离

【解析】要筛选出纤维素酶高产菌株，应该用以纤维素为唯一碳源的选择培养基，使此培养基中只有能分解纤维素的微生物生存下来，故题表中 X 是纤维素，A 正确；在用稀释涂布平板法分离菌株时，需用移液枪取 0.1 mL 菌液，添加到培养基表面，再用灭菌过的涂布器将菌液均匀地涂布在培养基的表面，B 错误；在刚果红培养基中，透明圈直径与菌落直径的比值越大，说明该菌落产纤维素酶的能力越强，C 错误；纤维素酶可以将不溶性的纤维素分解成葡萄糖，使果汁清亮，D 错误。

2. D 突破点 ▶ 信息提取—无菌技术

【解析】待生物指示剂灭菌完成后，挤破安瓿瓶，让嗜热脂肪芽孢杆菌与培养液接触，培养并检测结果，则安瓿瓶内培养液的成分应适于嗜热脂肪芽孢杆菌的生长，A 正确；制备生物指示剂时，为了防止污染，安瓿瓶内的培养液需要进行灭菌处理，B 正确；芽孢是细菌的休眠体，芽孢壁厚、含水量极低、代谢缓慢、抗逆性强，能经受高温、紫外线、电离辐射以及多种化学物质灭杀等，因此菌片中芽孢的热耐受性大于已知污染菌的热耐受性，C 正确；当压力锅中的生物指示剂培养结果为阳性时，说明芽孢未死亡，灭菌不合格，D 错误。

3. D 突破点 ▶ 信息提取—微生物的鉴别

思路分析

在题图 2 培养基中没有添加 5-FOA，野生菌株 (WT) 能生长，突变菌株 1~5 均不能生长；在题图 4 培养基中添加了 5-FOA，突变菌株 1~5 均能生长，野生菌株 (WT) 中 *pyrG* 基因编码的 OMP 脱羧酶能将无毒的 5-FOA 转化为毒性产物抑制自身生长，所以题图 4 培养基上无 WT 形成的菌落。

【解析】紫外线照射能诱发基因突变，而基因突变是不定向的，利用紫外线照射米曲霉，通过不定向突变和筛选才能获得突变菌株，A 错误。从题图 2~4 呈现的菌落分布状态来看，本实验中采用的是稀释涂布平板法将米曲霉接种到培养基上，除此之外，还可以采用平板划线法将米曲霉接种到培养基上，B 错误。在题图 2 培养基的基础上，添加 5-FOA 和尿嘧啶配置成题图 4 培养基，C 错误。结合题意并分析题图可知，在题图 2 培养基上，只有接种 WT 的位置上长出菌落，说明题图 2 培养基中没有添加 5-FOA，突变菌株 1~5 均无法合成 OMP 脱羧酶而导致其不能合成尿嘧啶，因而都不能生长；在题图 4 培养基上，只有接种突变菌株 1~5 的位置上长出菌落，说明题图 4 培养基中添加了 5-FOA，WT 中 *pyrG* 基因编码的 OMP 脱羧酶能将无毒的 5-FOA 转化为毒性产物抑制自身生长，因此，实验结果说明题述 5 株米曲霉突变菌株均为 *pyrG* 突变型，D 正确。

4. D 突破点 ▶ 实验探究—微生物的筛选

【解析】本实验的目的是筛选耐盐促生微生物菌株，因此菌种可以从不同区域盐碱土壤样品、根样品中筛选，A 正确；耐盐量低于 5% 的菌株无法在该培养基中生存，因此含盐量 5% 的 LB 培养基是选择培养基，B 正确；据题表数据可知，5 株菌株在 5% NaCl 和 7% NaCl 培养基中都形成了菌落，说明 5 株菌株的耐盐能力均能达到 7%，菌株 YQ-1-8 在 20% NaCl 培养基中依旧能形成菌落，说明其耐盐能力最强，C 正确；血细胞计数板计数的结果一般

是活菌数和死菌数的总和,因此若用血细胞计数板对样品中耐盐菌株进行计数,则结果会偏大,D 错误。

5. (1) 不污染环境 (2) 稀释涂布平板法 45 菌落 (3) 1.7×10^6 (4) 实验组 A 菌落直径最小(或实验组 A 菌落的直径与对照组 A 菌落的直径之比最小) (5) 取健康果树枝条进行消毒和打孔,实验组枝条上分别涂抹等量不同稀释倍数的目的菌菌液,对照组枝条涂抹等量的无菌水

【解析】(1) 与化学防治相比,生物防治的优势是不污染环境。

(2) 据题图可知,图中接种方法需要进行逐步稀释,故该方法是稀释涂布平板法;所取 5 g 土壤中加入 45 mL 无菌水,可得到稀释 10 倍的土壤悬液;不同种类细菌形成的菌落特征不同,菌落特征包括菌落的大小、形态、颜色及菌落的隆起程度,据此可以鉴别出芽孢杆菌并进一步纯化,即可获得若干种纯化的芽孢杆菌。

(3) 应选择菌落数目在 30~300 之间的平板进行计数,每克样品中的菌数 = $(C \div V) \times M$, $C = (165 + 179 + 166) \div 3 = 170$, 因此每克样品中相关微生物数目 = $170 \div 0.1 \times 10^3 = 1.7 \times 10^6$ (个)。

(4) 据题意可知,土壤中分离筛选出的芽孢杆菌能抑制真菌 X,在题图 A 处接种等量真菌 X,如果实验组 A 菌落直径小,说明存在芽孢杆菌且具有抑菌效果,因此目的菌株抑菌效果最佳的依据是实验组 A 菌落直径最小。

(5) 由题干信息分析可知,本实验的目的是进一步检测芽孢杆菌的抑菌效果,实验组枝条上应分别涂抹等量不同稀释倍数的目的菌菌液,对照组枝条上涂抹等量的无菌水。

关键点拨

(1) 每克样品中的菌株数 = $(C \div V) \times M$, C 代表在某一稀释度下平板上生长的平均菌落数, V 代表涂布平板时所用的稀释液的体积 (mL), M 代表稀释倍数。

(2) 菌落的特征包括菌落的大小、形态、颜色、光泽度、透明度、质地、隆起状态、边缘特征等。不同种类菌落的特征不一样,同种菌落在不同环境下培养的特征可能也不一样,所以菌落的特征要依据实际情况而定。

6. (1) 水、无机盐、碳源和氮源 (2) 平板划线(或稀释涂布平板) 血细胞 (3) 等量无菌水和白地霉悬液(或 0.1 mL 无菌水和 0.1 mL 白地霉悬液) 桔梅奇酵母通过抑制白地霉菌丝的生长来降低酸腐病害 (4) 桔梅奇酵母产生的普切明酸与培养基中的 Fe^{3+} 结合生成红色复合物,白地霉不能利用这种形式的 Fe^{3+} , 从而生长受到抑制 减弱

考查点 ▶ 微生物的接种方法、分离与计数

【解析】(1) 白地霉侵染引起的酸腐病会导致耙耙柑腐烂变质,因此耙耙柑可为白地霉生长繁殖提供所需的碳源、氮源、水以及无机盐等基本营养物质。

(2) 可将桔梅奇酵母与白地霉菌种用平板划线法(或稀释涂布平板法)分别接种到不同的平板上进行培养,得到纯培养物,再挑取菌落用无菌水分别制备菌种悬液,利用血细胞计数板在显微镜下计数,并稀释至实验所需浓度。

(3) 本实验的目的是探究桔梅奇酵母对酸腐病的生物防治作用,则实验的自变量是桔梅奇酵母的有无,因变量是酸腐病的发病情况,实验设计应遵循对照原则与单一变量原则,故在耙耙柑果实中部等距离刺两个孔,其中一孔接种 0.1 mL 白地霉悬液和 0.1 mL 桔梅奇酵母菌悬液,另一孔应接种等量的无菌水和白地

霉悬液。综合题图 1、2 结果可知,与对照组相比,接种桔梅奇酵母后果实的发病率有所降低,且菌丝长度保持在较低水平不再生长,表明桔梅奇酵母可能通过抑制白地霉菌丝的生长来降低酸腐病害。

(4) 桔梅奇酵母菌落周围出现红色抑菌圈的原因是桔梅奇酵母产生的普切明酸与培养基中的 Fe^{3+} 生成红色复合物,白地霉不能利用这种形式的 Fe^{3+} ,从而生长受抑制。普切明酸与高浓度的 Fe^{3+} 结合形成的红色复合物增加(颜色加深),但由于可以供白地霉生长利用的 Fe^{3+} 浓度增加,导致对白地霉的抑制效果逐渐变弱(抑菌圈变窄)。

第 3 节 发酵工程及其应用

刷基础

1. B 考查点 ▶ 发酵工程

【解析】果酒发酵利用的微生物是酵母菌,为异养兼性厌氧型微生物,果醋发酵利用的微生物是醋酸菌,为异养好氧型微生物,A 错误;产甲烷菌是厌氧菌,在无氧环境下发酵产生沼气,故沼气生产必须维持无氧环境,B 正确;发酵罐内发酵是发酵工程的中心环节,C 错误;中性和弱碱性条件下利于谷氨酸棒状杆菌积累谷氨酸,酸性条件下容易形成谷氨酰胺和 N-乙酰谷氨酰胺,D 错误。

刷有所得

发酵工程一般包括菌种的选育及扩大培养、培养基的配制及灭菌、接种、发酵、产品的分离及提纯等方面,其中发酵罐内发酵是发酵工程的中心环节。

2. D 考查点 ▶ 发酵工程的应用

【解析】将米煮熟可以杀死米中绝大多数杂菌,有利于后续根霉曲的繁殖,促进其分解糯米中的有机物,淋冷可防止杀死根霉,A 正确;加酵母曲后应先通入一段时间无菌空气,促进酵母菌有氧呼吸,使其大量繁殖,再进行无氧发酵,B 正确;发酵结束后米酒中可能还保留部分杂菌,故对发酵液进行灭菌可延长米酒的保存期,C 正确;若酿制的米酒有酸味,可能是酿酒容器漏气导致有氧气进入,促使其中的醋酸菌进行了醋酸发酵,D 错误。

3. C 考查点 ▶ 发酵工程

【解析】根据题意可知,芦苇水解液作为液体培养基可以为枯草芽孢杆菌进行有氧发酵提供营养物质,因此,发酵过程中可根据发酵进程适时补充芦苇水解液,A 正确;为了防止杂菌污染,在芦苇水解液加入发酵罐之前可以采用高压蒸汽灭菌,B 正确;根据题意可知,添加谷氨酸钠会提高 γ -PGA 的产量,但会造成发酵液黏度增大,溶氧量降低,进而影响枯草芽孢杆菌的繁殖,因此不是因菌体生长速率加快而产生更多 γ -PGA,C 错误;为了更快获得更多的 γ -PGA,筛选的性状优良的枯草芽孢杆菌在发酵生产前应进行扩大培养,D 正确。

4. B 考查点 ▶ 无菌技术、发酵工程的应用

【解析】对培养基进行灭菌可以防止杂菌对工程菌的污染,为了获得更多的菌种,接种前需要将菌种多次扩大培养,因此对培养基进行灭菌和菌种的扩大培养均需在接种前完成,A 正确;由题意可知,应选择产生 HA 分子量较大,且产量较高的工程菌,B 错误;菌株的生长需要特定的温度和 pH,所以发酵过程需要及时检测发酵液的温度、pH、溶氧量、底物消耗及 HA 生成情况,C 正确;由于产物的积累可能会抑制产物的进一步生成,因此把新鲜

培养基加入发酵系统中的同时将含 HA 的发酵液移出有利于工业化生产,D 正确。

5. B 考查点 ▶ 啤酒的工业化生产

【解析】发酵工程的第一步就是选育菌种,性状优良的菌种可以从自然界中筛选,也可以通过诱变育种或基因工程育种获得,A 正确;焙烤时温度相对较低,只是杀死了种子胚,不能使淀粉酶失活,淀粉酶失活发生在蒸煮阶段,B 错误;啤酒发酵过程分为主发酵和后发酵两个阶段,酵母菌的繁殖、大部分糖的分解和代谢物的生成都是在主发酵阶段完成的,C 正确;啤酒在分装前需经过严格的消毒处理,但消毒仅可杀死竞争微生物,故分装销售的啤酒中仍可能含有少量活的微生物,D 正确。

易错警示

啤酒发酵过程分为主发酵和后发酵两个阶段,酵母菌的繁殖、大部分糖的分解和代谢物的生成都是在主发酵阶段完成的;大麦种子发芽过程中会产生淀粉酶,焙烤的目的是加热杀死种子胚但不使淀粉酶失活。

全章综合提升

刷素养

1. B 考查点 ▶ 发酵工程

【解析】豆粕中的蛋白质可为米曲霉提供碳源和氮源,但淀粉的组成元素为 C、H、O,可为米曲霉提供碳源,但不能提供氮源,A 错误;参与酱油酿造过程的米曲霉、酵母菌属于真核生物,乳酸菌属于原核生物,B 正确;制醪阶段适当提高冷冻盐水浓度,可降低杂菌污染,但不能缩短发酵周期,C 错误;成品酱油包装前经过了严格的灭菌,故成品酱油中不应含多种微生物,D 错误。

2. BD 突破点 ▶ 图表分析—微生物的选择培养

【解析】1 号培养基属于选择培养基,需要提前在 121 °C 下进行湿热灭菌,A 正确;结合题图信息分析可知,步骤③接种的培养基中菌落均匀分布,使用的接种方法是稀释涂布平板法,目的是筛选出能降解豆香素的单菌落,B 错误;由题干信息可知,蛋白质 K 是降解 AFB1 的有效成分,A 中加入水解蛋白质 K 的酶、B 中加等量的蒸馏水,故预期实验⑤的结果是 A 试管中豆香素含量基本不变,B 试管中豆香素含量减少,C 正确;由题干信息可知,上清液中含有蛋白质 K,且上清液中 AFB1 的残留率明显低于菌悬液中的残留率,据此推测蛋白质 K 属于降解菌产生的胞外分泌物,可以分解培养液中的豆香素,D 错误。

3. (1) 以木质纤维素为唯一碳源 灭菌 (2) 菌落 (3) $x \cdot 2^n$ dNTP 浓度降低、酶活性降低 (4) 将进气口改造为带有压力阀的出气口 保证菌体营养物质供应充足、及时排出有害代谢产物、减少产物积累对木质纤维素降解的抑制作用

考查点 ▶ 筛选分离降解木质纤维素的微生物

【解析】(1) 以分离木质纤维素降解菌为目的配制培养基,培养基的成分特点应为以木质纤维素作为唯一碳源,这样只有能够降解木质纤维素的微生物才能在该培养基上生长繁殖;配制好的培养基经灭菌处理后方可用于接种,以去除培养基中的杂菌,防止对实验结果造成干扰。

(2) 将混有菌液的培养基加入试管中,密封后平放滚动,使培养基布满试管内壁并凝固成一薄层。向管内充入氮气(创造厌氧环境),培养后在培养基内部或表面可形成菌落,可用于分离和鉴定微生物。

(3) 根据 PCR 扩增的原理,若样液中待测菌的 DNA 模板分子数量

为 x , 理论上 PCR 扩增 n 轮后产物分子数量为 $x \cdot 2^n$, 但由于扩增后期 dNTP 浓度降低、酶活性降低, 实际产物数量低于理论值。

(4) 为检测该木质纤维素降解菌降解秸秆产糖的性能, 对题图的发酵装置进行的一处改造是将进气口改造为带有压力阀的出气口, 从反刍动物瘤胃中分离得到的微生物为厌氧微生物, 发酵时不需要通气, 但可能需要定期排气泄压; 与添加固定量培养液的分批式发酵相比, 题图所示连续式发酵的优点是保证菌体营养物质供应充足、及时排出有害代谢产物、减少产物积累对木质纤维素降解的抑制作用。

刷真题

1. A 命题点 ▶ 传统发酵技术

【解析】制作泡菜的主要菌种是乳酸菌, 泡菜的风味由发酵菌的种类、发酵条件及原料等多种因素共同决定, A 错误; 用果酒发酵制作果醋的主要菌种是醋酸菌, B 正确; 家庭酿制米酒主要用的是酵母菌, 在酿制米酒的过程中, 首先让酵母菌在有氧的条件下繁殖以增加菌种数量, 然后在无氧的环境中进行酒精发酵, 因此该过程既有需氧呼吸又有厌氧呼吸, C 正确; 传统发酵所使用的菌种通常是自然界中自然存在的“杂居混生”的微生物群落, 即传统发酵通常是利用多种微生物进行的混合发酵, D 正确。

2. B 命题点 ▶ 果酒和果醋的制作

【解析】果酒发酵所需菌种为酵母菌, 是真核生物, 而果醋发酵所需菌种为醋酸菌, 是原核生物, 两者细胞结构不相同, A 错误; 果胶酶可分解果胶, 瓦解植物的细胞壁和胞间层, 所以过程①中添加适量果胶酶, 有利于提高出汁率, B 正确; 过程②果汁发酵为果酒时, 主要过程为酵母菌无氧呼吸产生酒精和 CO_2 (易错点: 酵母菌进行酒精发酵的反应式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + \text{少量能量}$), 每日多次开盖搅拌会影响酵母菌的无氧呼吸, 减缓发酵进程, C 错误; 过程③果醋发酵阶段不会产生大量气泡, 且醋酸菌为需氧型生物, 发酵时需要开盖, D 错误。

刷有所得

	果酒制作	果醋制作 (缺少糖源)
本质	酒精发酵 (糖 \rightarrow 酒精)	醋酸发酵 (酒精 \rightarrow 醋酸)
主要微生物	酵母菌	醋酸菌
发酵条件	厌氧环境; 温度 $18 \sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$	需充足氧气; 温度 $30 \sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. D 命题点 ▶ 醋酸菌的应用

【解析】醋酸菌常用于食用醋的发酵, 食用醋的酸味主要来源于醋酸菌发酵产生的乙酸, A 正确; 醋酸菌是好氧细菌, 不适宜在无氧条件下生存, B 正确; 当缺少糖源时, 醋酸菌可将乙醇转化为乙醛, 再将乙醛变为乙酸, 所以醋酸菌含有催化乙醇氧化成乙酸的酶, C 正确; 醋酸菌是原核生物, 其细胞内无线粒体, D 错误。

4. C 命题点 ▶ 发酵工程

【解析】黑曲霉不能直接吸收淀粉, 但可以吸收利用其水解产物葡萄糖, 淀粉水解糖属于糖类, 能为发酵提供碳源和能源, A 正确; 扩大培养可以增加黑曲霉的数量, 提供足量菌种用于发酵, B 正确; 培养基、发酵罐的常用灭菌方法是高压蒸汽灭菌法, 而空气常用过滤除菌, C 错误; 通气、搅拌可以增加溶解氧, 同时使菌种与营养物质充分接触, 有利于黑曲霉代谢, 促进柠檬酸积累, D 正确。

5. BC 命题点 ▶ 发酵技术

【解析】由题意可知, 堆积培养可使白酒酿造过程中糖化所需的微生物增多, 并不能筛选出耐高温的酿酒酵母, A 错误; 大曲主要提供白酒酿造过程中糖化所需的微生物, 故大曲中存在能分

分泌淀粉酶的微生物,能将酿酒原料中的淀粉分解,B 正确;窖池发酵是白酒酿造过程中微生物发酵的最后阶段,该过程以酵母菌无氧呼吸产生酒精为主,C 正确;窖池密封不严使酒变酸,主要是因为醋酸菌有氧呼吸将乙醇转化为乙酸,D 错误。

6. D 命题点 ▶ 传统发酵技术及其应用

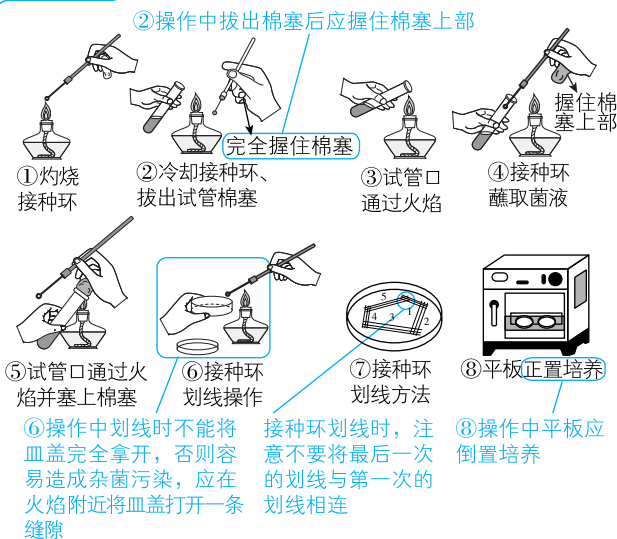
【解析】制作泡菜是利用乳酸菌无氧呼吸产生乳酸,所以制作泡菜的菜料要完全淹没在煮沸后冷却的盐水中,营造无氧环境,A 错误;制作酸奶的牛奶应使用巴氏消毒法进行消毒,不破坏牛奶的营养成分,不能采用高压蒸汽灭菌,B 错误;泡菜发酵前期会有酵母菌等微生物发酵产生一定的气体,加菜料时需留有一定的空间,制作酸奶时,牛奶要基本装满容器,使容器上部留出的空隙尽可能小,乳酸菌是厌氧菌,发酵过程中应提供无氧条件,保证其无氧呼吸,C 错误;控制好发酵时间,以避免过量乳酸影响酸奶或泡菜的口味和品质,D 正确。

7. C 命题点 ▶ 泡菜的制作

【解析】乳酸菌是腌制泡菜的主要菌种,因此①主要是为了防止菜料表面的乳酸菌被杀死,A 错误。乳酸菌是厌氧细菌,在无氧的情况下能将葡萄糖分解成乳酸,②的主要目的是营造无氧的环境,有利于乳酸发酵,B 错误。盖好坛盖后,向坛盖边沿的水槽中注满水一方面是为了防止外界空气进入,以营造相对无氧的环境,有利于乳酸发酵,另一方面泡菜发酵的早期酵母菌会产生 CO_2 ,可以溶于水中并释放出来,C 正确。泡菜完整发酵过程中亚硝酸盐含量先上升后下降,D 错误。

8. D 命题点 ▶ 微生物的平板划线和培养

题图解读



【解析】由题图解读可知,①③④⑤操作正确,D 符合题意。

9. D 命题点 ▶ 微生物培养及菌种的分离

【解析】培养基一般都含有水、无机盐、碳源、氮源等营养物质,但不是必须都含有,不含氮源的培养基可用来选择培养固氮菌,A 错误;平板涂布时,涂布器应在酒精灯火焰上灼烧灭菌,而不是消毒,B 错误;接种后的培养基,不论是否长出菌落,都应在丢弃前进行灭菌处理,以免污染环境,C 错误;只有能合成脲酶的微生物才能分解尿素,利用以尿素作为唯一氮源的选择培养基,可以从土壤中分离出合成脲酶的微生物,D 正确。

易错警示

注意区分操作的目的是消毒还是灭菌。

10. C 命题点 ▶ 微生物的实验室培养

【解析】为防止其他微生物的污染,酵母菌培养液使用前要进行灭菌处理,杀死所有的微生物,A 错误;酵母菌应放置在 $28\text{ }^{\circ}\text{C}$

恒温培养箱中进行培养,动物细胞才需要放置在 CO_2 培养箱中进行培养,B 错误;稀释涂布平板法可用来统计样品中活菌的数目,当样品的稀释度足够高时,培养基表面生长的单菌落,来源于样品稀释液中的一个活菌,C 正确;酵母菌是真核细胞,具有内质网和高尔基体,可以对合成的蛋白质进行加工和修饰,D 错误。

11. B 命题点 微生物的分离和纯化

【解析】紫外线照射只能起到消毒作用,不能起到灭菌效果(常考点:常见灭菌方法有湿热灭菌、干热灭菌、灼烧灭菌等),制备的培养基通常采用高压蒸汽灭菌(湿热灭菌),A 错误;从土壤中分离致病菌,应将土样加入无菌水混匀,梯度稀释后取悬液接种于平板上,稀释涂布平板法是分离菌种的常用方法,B 正确;平板划线时,每次划线应从上一次划线的末端开始,而不是从上一次划线的起始端开始,C 错误;将目的菌接种到斜面培养基上,并在 4°C 左右的环境下保存,而非常温下保存,D 错误。

12. D 命题点 微生物的实验室培养

【解析】在以金霉素为唯一碳源的培养基中,只有能降解金霉素的微生物能生存,因此以金霉素为唯一碳源可制备选择培养基,A 正确;在逐步提高金霉素浓度的培养基中能生存的菌株具有对金霉素的高耐受性,B 正确;配制选择培养基时,要确保培养基的 pH 等条件适宜,C 正确;应用涂布器将菌液均匀地涂布在培养基表面,D 错误。

13. D 命题点 微生物的实验室培养与应用

【解析】据题意可知,井冈霉素是氨基寡糖类物质,并非蛋白质,因而不是基因表达的直接产物,JGs 体内没有编码井冈霉素的基因,但是有与其合成相关的酶和原料等,A 错误;扩大培养可以增加菌种数量,一定条件下菌种数越多,代谢产物也会更多,B 错误;若发酵培养基中营养物质的浓度过高,可能会导致培养基的渗透压升高,菌体细胞失水,不利于 JGs 的生长和代谢,所以不一定会提高井冈霉素的产量,C 错误;JGs 是一种放线菌,菌体呈丝状生长,稀释涂布平板法不适于测定丝状微生物的细胞数量,因此不宜用于监控 JGs 发酵过程中活细胞数量的变化,D 正确。

14. C 命题点 微生物的选择培养

【解析】平板划线法是通过连续划线来分离微生物的,不需要进行稀释,A 错误;②筛选的是不能在尿素唯一氮源培养基上生长,而能在牛肉膏蛋白胨培养基上生长的菌株,用于后续的实验,B 错误;由图可知,所筛选出的菌株之所以不能利用尿素,可能是由于不产生脲酶或分泌脲酶抑制剂,③可通过添加脲酶并在尿素唯一氮源培养基上检测活性,筛选得到甲、乙(甲能存活,乙不能存活),C 正确;图中甲菌株不产生脲酶而乙菌株可以分泌脲酶抑制剂,由题意知粪便中含有能产生脲酶的菌株分解尿素产生 NH_3 ,所以粪便中添加菌株乙比甲更有利于 NH_3 的减少,D 错误。

15. ACD 命题点 微生物的培养

【解析】腐烂的叶片含有丰富的有机碳,而隐甲藻是异养型的微藻,多在海水中腐烂的植物叶片上生长繁殖,据此可知隐甲藻可从腐烂的叶片获得生长必需的碳源,A 正确;海水中腐烂的叶片上有隐甲藻,经湿热灭菌后会将隐甲藻杀死,故不能进行湿热灭菌处理(常考点:湿热灭菌指利用沸水、流通蒸汽或高压蒸汽进行灭菌的方法。培养基常用高压蒸汽灭菌法进行灭菌),B 错误;抗生素可抑制细菌的增殖,对隐甲藻不起作用,因此选择培养基中可加入抗生素,以减少杂菌生长,C 正确;由于

隐甲藻是好氧的真核微藻,故适当提高发酵时的通气量和搅拌速率可增加溶氧量,促进隐甲藻的增殖和代谢,从而提高 DHA 产量(常考点:提高通气量和搅拌速率,可提高培养液的溶氧量,促进好氧生物的细胞呼吸,有利于其生长繁殖),D 正确。

16. D 命题点 微生物的培养和计数

【解析】平板划线法可以分离微生物,获得单菌落,但不能进行计数,A 错误;制备培养基的过程中,应先进行高压蒸汽灭菌,再在酒精灯旁倒平板,B 错误;分析表格数据,比较②④组,两组均以纤维素为唯一碳源,②组常压条件下无菌落产生,④组高压条件下有菌落产生,说明在以纤维素为唯一碳源的培养基上,该菌可在高压下生长,C 错误;比较③④组,高压条件下,该菌在以淀粉为唯一碳源的培养基上不生长,而在以纤维素为唯一碳源的培养基上生长,D 正确。

17. (1) 番茄灰霉病菌 枯草芽孢杆菌 透明圈(或抑菌圈)

(2) 摇床震荡 稀释涂布平板法 稀释涂布平板法在培养基上看到的每一个菌落都来自一个活细胞,用于统计样品中活菌数目(或显微镜直接计数法统计的结果是死菌和活菌数目的总合)

命题点 微生物的分离、纯化、鉴定及蛋白质的分离

【解析】(1) 检测枯草芽孢杆菌对番茄灰霉病菌的抑制作用,先把适量的番茄灰霉病菌菌液涂布于固体培养基上,将无菌滤纸片在枯草芽孢杆菌菌液中浸泡后覆盖于固体培养基中心,若对番茄灰霉病菌有抑制作用,被覆盖位置的番茄灰霉病菌就会被杀死,培养皿倒置培养后会出现透明圈或抑菌圈,测量透明圈或抑菌圈大小可判定抑菌效果强弱。

(2) 枯草芽孢杆菌为好氧微生物,采用摇床震荡培养可增大培养液的溶氧量及使微生物与营养物质充分接触,有利于枯草芽孢杆菌的生长繁殖。培养过程中抽样检测活菌数量,应该采用稀释涂布平板法,原因是稀释涂布平板法在培养基上看到的每一个菌落都来自一个活细胞,而显微镜直接计数法会将死菌也计算在内。

18. D 命题点 发酵工程的应用

【解析】相同菌体密度下,菌球体越大,菌球体内部黑曲霉菌体能利用的氧气越少,柠檬酸产生速率越慢,A 正确;由题干“菌体内铵离子浓度升高时,可解除柠檬酸对其合成途径的反馈抑制”可知,发酵中期添加一定量的硫酸铵可提高菌体内铵离子浓度,进而提高柠檬酸产量,B 正确;发酵过程中随着柠檬酸的积累,pH 下降,可抑制大部分细菌的生长,C 正确;柠檬酸易溶于水,故发酵结束后,将过滤所得的固体物质进行干燥不可获得柠檬酸产品,D 错误。