



答案及解析



第一章 发酵工程

第一节 发酵工程的培养基

刷基础

1. C 【解析】微生物培养基一般含有碳源、氮源、水和无机盐等营养物质, A 正确; 同时含有碳元素和氮元素的物质(如牛肉膏、蛋白胨), 既可以为微生物提供氮源, 也可以提供碳源, 因此为微生物生长提供氮源的物质也可能提供碳源, B 正确; 若培养基中营养物质浓度过高, 会使培养基渗透压高于微生物细胞内的渗透压, 导致微生物细胞失水, 抑制其生长甚至造成死亡, 因此增加培养基中各种营养物质的浓度不一定能提高微生物的数量, C 错误; 配制培养基时若先灭菌再调节 pH, 调节 pH 过程易引入杂菌造成污染, 因此需要先调节 pH, 后进行高压蒸汽灭菌处理, D 正确。
2. B 【解析】牛肉膏和蛋白胨均可为微生物提供碳源、氮源, A 正确, B 错误。NaCl 属于无机盐, 一方面可为微生物提供无机营养, 另一方面可维持培养基的渗透压, 保障微生物的正常生理活动, C 正确。该培养基中未添加琼脂等凝固剂, 按物理性质划分属于液体培养基, D 正确。
3. CD 【解析】以冻牛粪为材料是因为冻牛粪中富含纤维素, 且含耐低温微生物, 其中可能含有耐低温的纤维素分解菌, A 正确; 加富培养基也称营养培养基, 即在培养基中加入有利于某些微生物生长和繁殖所需的特殊物质, 加富培养基可增加所需分离的微生物的数量, 使其形成生长优势, 以分离出该种微生物, B 正确; 用于筛选的培养基应以纤维素为唯一碳源, C 错误; 刚果红染料与纤维素形成红色复合物, 培养基中会出现以纤维素降解菌为中心的透明圈, 且菌落直径与透明圈直径比值越小, 说明该菌株分解纤维素的能力越强, D 错误。
4. B 【解析】青霉素能够抑制细菌细胞壁合成, 对细菌有杀伤作用, 而酵母菌、霉菌等真菌不受影响, 故可用含青霉素的培养基分离酵母菌、霉菌等真菌, A 正确; 固氮菌能利用空气中的 N_2 合成自身所需氮源, 但培养基中仍需添加碳源, 其代谢类型为异养型, B 错误; 以纤维素为唯一碳源的选择培养基, 可以分离出能分解纤维素的微生物, C 正确; 一些微生物可以产生乳酸、醋酸或丙酸等代谢产物, 将样品微生物培养在添加了溴甲酚紫的培养基中, 如果培养基的颜色由紫色转为黄色, 说明它们是产酸微生物, D 正确。

5. C

教材变式 本题是教材 P9“走进实验室——配制马铃薯葡萄糖琼脂培养基”的变式题。本题以配制马铃薯琼脂培养基为情境, 围绕培养基类型、营养成分、斜面培养基分装高度、分装操作要点设置选项, 考查培养基配制的相关实验操作。

【解析】该培养基中去皮马铃薯的成分复杂, 其具体的化学成分不明确, 属于天然培养基, A 正确。马铃薯营养成分丰富, 能为酵母菌提供生长繁殖所需的碳元素、氮元素和其他营养物质, B 正确。制作斜面培养基时, 倒入试管中的培养基高度约为试管高度的 $\frac{1}{5}$, C 错误。用试管分装时, 需注意不要污染试管口, 分装完成后应立即用棉花塞或试管盖盖紧试管口, D 正确。

第二节 发酵工程的无菌技术

刷基础

1. B 【解析】体积分数为 70% 的酒精擦拭属于消毒操作, 无法杀灭芽孢、孢子, 该操作不属于灭菌, A 错误。干热灭菌箱处理玻璃培养皿属于常用的灭菌方法, 可杀灭包括芽孢、孢子在内的全部微生物, 该操作属于灭菌, B 正确。巴氏消毒法属于消毒方法, 仅能杀死新鲜牛奶中的绝大多数微生物, 无法杀灭芽孢、孢子, C 错误。沸水煮 10 分钟属于煮沸消毒法, 无法杀灭芽孢、孢子, 不能彻底杀灭一切微生物, D 错误。
2. ABD 【解析】消毒不能杀死所有的微生物, 孢子和芽孢仍存活, A 错误; 接种环、涂布器等接种用具的灭菌方式除了灼烧灭菌外, 也可用干热空气灭菌, B 错误; 为避免杂菌污染, 接种等操作尽量在超净工作台上并在酒精灯火焰附近进行, 超净工作台台面每次实验前要用 70% 酒精擦拭, 然后紫外线消毒 30 min, C 正确; 对于一些不耐高温的液体, 如牛奶, 一般采用巴氏消毒法进行消毒, D 错误。

方法总结 灭菌方法与适用的对象

灼烧灭菌: 适用于接种工具、试管口和瓶口等;
干热空气灭菌: 适用于玻璃器皿(如吸管、培养皿等)和金属工具等耐高温和需要保持干燥的物品;
湿热灭菌(或高压蒸汽灭菌): 适用于培养基及容器等遇高温和潮湿不发生变化或损坏的物品。

3. C 【解析】培养皿盖和培养皿底的缝隙之间溅有培养基后, 极易被杂菌污染, 该培养皿应直接废弃, 不能再用于培养微生物, A 错误; 用紫外线照射对接种箱或超净工作台进行消

毒,需在使用前照射 30 min,关闭紫外线 10 min 后方可使用,使用过程中不能开启紫外线,避免对操作者造成伤害, **B 错误**;灼烧灭菌适用于耐高温的金属用具(如接种环)和玻璃器皿等,酒精灯火焰附近为无菌区域,所有接种操作都需在此区域进行, **C 正确**;倒培养基时只需将培养皿打开一条稍大于瓶口的缝隙,若完全打开培养皿盖,空气中的杂菌会落入培养基造成污染, **D 错误**。

- 4. D 【解析】**平板划线操作中,首次划线前要灼烧接种环灭菌,每次划线结束后要灼烧杀死残留菌种,全部划线操作完成后还要灼烧接种环避免菌种污染环境,因此接种环的灼烧比划线多一次, **A 错误**;平板划线的目的是通过逐步稀释菌种获得单菌落,若最后一次划线与第一次相连,无法实现菌种的充分稀释,难以分离得到单菌落,因此首尾划线不能相连, **B 错误**;该细菌为好氧细菌,若深埋于培养基中会缺乏氧气,从而抑制其生长,且平板划线法是在固体培养基表面划线,不能将接种环刺入培养基内部, **C 错误**;步骤④中将平板倒置培养,可避免皿盖上的冷凝水滴落到培养基表面影响菌落形态,同时也能避免培养基水分过快蒸发, **D 正确**。

5. C

教材变式 本题是教材 P22“走进实验室——通过平板划线法获得纯化的酵母菌菌落”的变式题。本题对教材实验中的关键步骤进行考查,能够帮助我们更好地掌握实验细节,提升实验操作能力和探究能力。

【解析】操作①中培养基冷却至 50 ℃左右时,在酒精灯火焰

附近倒平板, **A 错误**;操作②为平板划线操作,接种环灼烧后应在火焰旁冷却后再蘸取菌液,以防高温杀死酵母菌, **B 错误**;完成平板划线后,待菌液被培养基吸收后,再将培养基倒置放入恒温培养箱中进行培养, **C 正确**;若③中有杂菌菌落,

关键点:防止皿盖上凝结的水珠落入培养皿中,同时防止培养基中水分过快蒸发

④中无菌落,说明培养基灭菌是彻底的,杂菌可能来自接种过程, **D 错误**。

- 6. B 【解析】**统计样品中活菌数时,应选择稀释涂布平板法接种, **A 错误**;筛选土壤中目的微生物时可用以几丁质为唯一碳源的培养基,因为在该培养基上生长的微生物可能是能降解几丁质的微生物, **B 正确**;在以几丁质为唯一碳源的培养基上生长的菌落不一定能分泌几丁质酶,如以几丁质的分解产物为碳源的微生物也可能生存, **C 错误**;透明圈是相关微生物产生几丁质酶水解几丁质形成的,透明圈直径与菌落直径的比值越大,说明该菌落降解几丁质的能力越强, **D 错误**。

7. BD 【解析】某些固氮菌不需要培养基提供氮源,也能在以尿素为唯一氮源的培养基上生长,所以培养基应以尿素为唯一

氮源,但其上生长的不一定是能分解尿素的细菌, **A 错误**;由于分解尿素的细菌是异养生物,所以培养一段时间后,培养基的营养成分会减少,由于分解尿素的细菌合成的脲酶可将尿素分解成氨,氨会使培养基的碱性增强,pH 会升高, **B 正确**;使用后的培养基在丢弃前一定要进行灭菌处理,以免污染环境, **C 错误**;5 号试管的结果表明每升土壤溶液中的菌株数约为 $(168 + 175 + 167) \div 3 \div 0.1 \times 10^6 \times 10^3 = 1.7 \times 10^{12}$ (个), **D 正确**。

- 8. C 【解析】**由图可知,该纯化培养的方法是稀释涂布平板法,应该用微量移液器从盛有菌液的试管中取 0.1 mL 菌液,再用涂布器涂布, **A 错误**;步骤①获取的土样一般来自表层以下 3~5 cm 的土壤,结合图示可知,步骤③将土壤悬浮液稀释了 1 000 倍, **B 错误**;

关键点:每个试管均将土壤悬浮液稀释了 10 倍

错误:若④的平板上菌落平均数为 68 个,由图可知,稀释倍数为 10^4 ,则每克土壤中含有固氮菌约 $68 \div 0.1 \times 10^4 = 6.8 \times 10^6$ (个), **C 错误**;

易错点:步骤②稀释了 10 倍,步骤③稀释了 1 000 倍,一共稀释了 10^4 倍

正确:利用显微镜直接计数时,由于不能区分活菌和死菌,统计的结果一般是活菌数和死菌数的总和,因此统计结果通常比实际值大, **D 错误**。

刷易错

★易错点 土壤中分解尿素的细菌的分离与计数实验分析

9. CD

教材变式 本题是教材 P24“走进实验室——分离土壤中分解尿素的细菌并进行计数”的变式题。本题将教材实验探究内容变式为选择题,围绕稀释涂布平板法计数等易错点设置选项,考查实验操作细节与定量计算逻辑,深化对选择培养基作用、微生物计数原理的理解。

【解析】分离微生物时,需要设置不接种的培养基与实验组一起培养作空白对照,以排除实验组中无关变量对实验结果的干扰,提高可信度, **A 正确**;尿素分解菌的培养基以尿素为唯一氮源,碳源来自其他有机物(如葡萄糖),而硝化细菌为自养型微生物,以 CO_2 为碳源,两者碳源不同, **B 正确**;涂布 3 个平板并取平均值是为了减少实验误差,但无法避免因两个或多个细菌聚集导致的菌落数少于实际活菌数的问题, **C 错误**;1 克土样中尿素分解菌的数量约为 $168 \div 0.1 \times 10^5 = 1.68 \times 10^8$, **D 错误**。

刷提升

- 1. A 【解析】**由图可知,②中拔出棉塞后应握住棉塞上部;⑥中划线时不能将培养皿的皿盖完全拿开,应只打开一条缝隙,防止空气中的杂菌污染培养基;⑦中第 5 次的划线不能与第 1 次的划线相连;⑧中平板应在恒温培养箱中倒置培养。故②⑥⑦⑧操作错误,其余操作正确, **A 符合题意**。

2. B 【解析】消毒无法杀死芽孢和孢子, A 错误;微生物计数实验中,设置重复实验,对菌落统计结果取平均值可减小实验误差,提高结果的准确性, B 正确;高压蒸汽灭菌处理温度高,对糟辣椒营养物质的破坏程度远大于巴氏消毒, C 错误;由表格数据可知,各个贮藏时间点辐射灭菌组的菌落总数均最低,抑菌效果最显著,长期贮藏应优先选择辐射灭菌, D 错误。

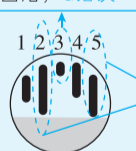
3. BD 【解析】芽孢复苏需要营养物质,安瓿瓶中的培养液含有营养物质,可使芽孢复苏, A 正确。芽孢是细菌的休眠体,与普通微生物相比,芽孢的抗逆性(如耐热性)更强,只要杀死了芽孢,就意味着器械上的微生物也被杀灭, B 错误。若灭菌不彻底,芽孢会复苏为活菌进行代谢活动,可能会产生代谢产物,改变培养液 pH,使培养液变黄, C 正确。可以直接通过培养液是否变黄判断灭菌效果,若培养液变黄说明灭菌后仍有活芽孢,灭菌不彻底;若不变黄说明灭菌彻底, D 错误。

4. D 【解析】基因突变具有不定向性,多次筛选的作用是将环境中已存在的、能高效降解 A 的菌株选择出来,不能诱导细菌产生定向的高效降解 A 的突变, A 错误。③为稀释涂布平板法,涂布时需先将定量菌液滴加到培养基表面,再将灼烧冷却后的涂布器放在培养基表面将菌液均匀涂开,若涂布器灼烧灭菌后立即进行涂布会杀死菌株, B 错误。乙是固体选择培养基,需要加琼脂作为凝固剂,加物质 A 作为唯一碳源(或氮源)进行选择培养;实验需要设置平行重复提高结果可靠性,同时还需要设置未接种的空白培养基作为对照,检验培养基是否被杂菌污染, C 错误。微生物计数公式为 1 mL 菌液中能降解 A 的细菌数 = 平板平均菌落数 $\div$ 涂布体积(mL) $\times$ 稀释倍数,代入数据得 $2.4 \times 10^8 = 240 \div 0.1 \times$ 稀释倍数,可计算出稀释倍数为 10^5 , D 正确。

5. D

题图解读

测试菌3距离筛选出的菌株较远,说明可能是产生的抗生素抑制了测试菌3的生长,若是灼烧后未完全冷却,则不会长成菌落, C 错误



测试菌2和5距离筛选出的菌株较近,说明测试菌2、5对该菌产生的抗生素抗性较强, D 正确

观察测试菌生长情况

【解析】没有透明圈产生的菌株可能产生了抗生素,只是对 S 菌不起作用,不能说明其一定不能产生抗生素, A 错误;平板上长出的所有菌落未必属于同一种微生物,因为它们对指示菌 S 的表现不同, B 错误。

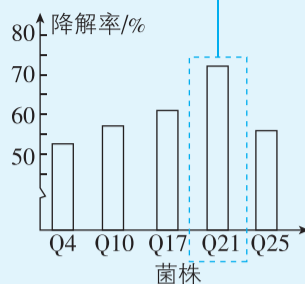
6. (1) 柴油 选择

(2) 稀释涂布平板 6.8×10^8

(3) Q21 柴油降解的产物积累过多,抑制细菌生长,甚至导致细菌死亡;底物和生存空间不足,细菌停止增殖

题图解读

Q21菌株降解率最高,故实践中应选用Q21菌株降解柴油



【解析】(1)本实验的目的是从土壤中分离和筛选出能高效降解柴油的细菌,因此分离柴油降解菌的培养基应以柴油为唯一碳源。从功能上分析,该培养基为选择培养基。

(2)平板划线法和稀释涂布平板法是常用的接种方法,两者的适用范围有所不同,计数时宜采用稀释涂布平板法进行接种。经统计,图1中A、B、C三个平板上的菌落数分别为66个、68个、70个,且稀释倍数为 10^6 ,故 1 g 土样中的细菌数约为 $(66+68+70) \div 3 \div 0.1 \times 10^6 = 6.8 \times 10^8$ (个)。

(3)图2结果显示 Q21 菌株降解率最高,因此,实践中应选用图2中的 Q21 菌株降解柴油。由图3可知,在 72~84 h 内,柴油的降解率基本不变但细菌数量有所下降,出现该现象的原因可能是柴油降解的产物积累过多,抑制细菌生长,甚至导致细菌死亡;底物和生存空间不足,细菌停止增殖。

刷素养

7. D 【解析】稀释涂布平板法可以获得单菌落,适用于在顶层培养基接种分离海洋微生物, A 正确。结合题意可知,辅助微生物可能会提供某些海洋微生物无法合成的特殊营养物质,进而有利于某些海洋微生物的生长, B 正确。设置不接种辅助微生物的对照组可根据微生物的生长情况选择难培养的海洋微生物, C 正确。辅助微生物接种在培养基中心区域,其提供的特殊物质集中分布在中心区域,需要该物质才能生长的目的菌应生长在靠近中心的区域,即图中的海洋微生物 A 才最可能是实验需要的目的菌;海洋微生物 B 可在远离中心的区域生长,说明它不需要辅助微生物就能生长,可能不是目的菌, D 错误。

专题 1 微生物的分离与计数

刷难关

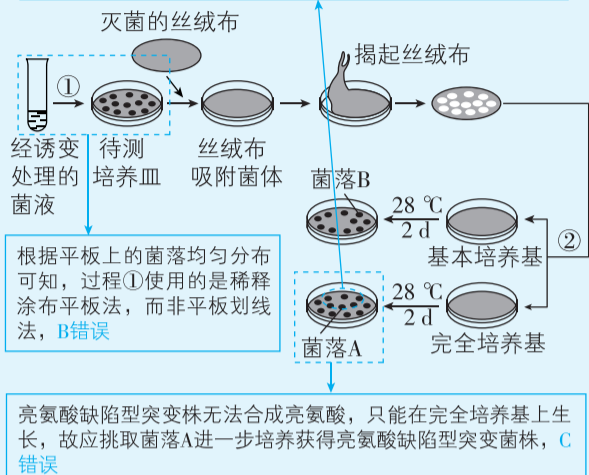
1. C 【解析】伊红—亚甲蓝培养基(EMB 培养基)是鉴别培养基,大肠杆菌在该培养基上形成深紫色、带有金属光泽的菌落,但不是只有大肠杆菌能在该培养基上生长,其他一些微生物也可能在该培养基上生长,只是大肠杆菌有这一特殊的现象, A 错误;滤膜法(滤膜孔径小于大肠杆菌)能将样品中的大肠杆菌全部截留在滤膜上,但直径小于滤膜孔径的其他菌会进入滤液,滤液不一定保持无菌状态, B 错误;过滤后的滤膜上附着有大肠杆菌,将滤膜紧贴在 EMB 培养基上,滤膜上的大肠杆菌可利用培养基中的营养物质生长,从而完成接种操作, C 正确;由于滤膜法测定时,所用滤膜孔径小于大肠杆菌,通过过滤将一定体积水样中的大肠杆菌截留在滤膜上,然后将滤膜放在 EMB 培养基上培养,根据滤膜上带有金

属光泽的深紫色菌落(代表大肠杆菌)的数目,可估算一定体积水样中大肠杆菌的数量,D 错误。

2. D

题图解读

亮氨酸缺陷型突变株无法合成亮氨酸,但其他氨基酸能正常合成,因此应挑取菌落A接种到只额外添加了亮氨酸的基本培养基中,以验证其是否为所需菌株,D 正确

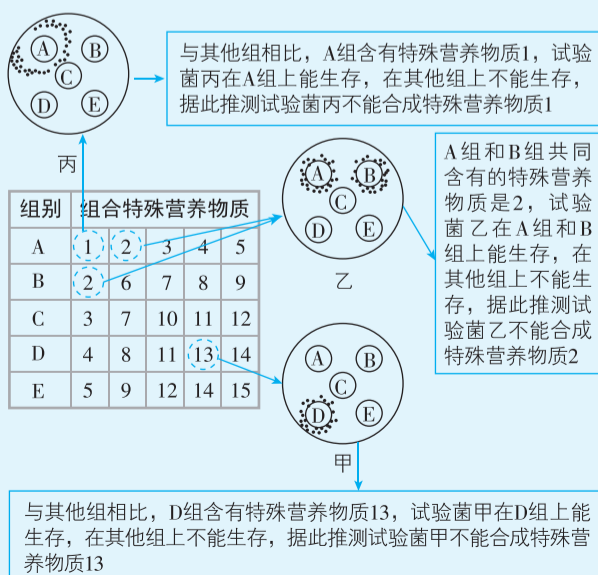


【解析】细菌属于原核生物,没有染色体,因此用紫外线处理野生型细菌 X 不会发生染色体变异,A 错误。

3. ACD 【解析】过程①在磁性纳米颗粒表面修饰纤维素,纤维素化磁性纳米颗粒能够吸附细菌,只有纤维素降解菌能分解纤维素,使磁性纳米颗粒与之分离,因此该步骤是实现特异性分离的关键,A 正确。部分细菌只是发生非特异性吸附,不一定可以降解纤维素;纤维素降解菌能够分解颗粒表面的纤维素,最终脱离纳米颗粒,因此过程③中与纤维素化磁性纳米颗粒结合的细菌不一定是纤维素降解菌,B 错误。过程⑤利用磁铁将结合纤维素化磁性纳米颗粒的细菌吸附在容器底部,上清液中游离的菌体才是目标纤维素降解菌,被磁铁吸附的细菌会在后续步骤中淘汰,C 正确。该方法分离菌体需要利用纤维素化磁性纳米颗粒吸附细菌,因此该方法分离菌体的效率与细菌的浓度和纤维素化磁性纳米颗粒的粒径、浓度有关,D 正确。

4. C

题图解读



【解析】本实验要确定某单一营养缺陷型菌株所需的特殊营养物质,该菌在不含(其所缺的)特殊营养物质的基本培养基上不能生存,加入该特殊营养物质才能生存,因此实验中所用的培养基应为不含特殊营养物质的基本培养基,A 正确。

关键点: 营养缺陷型筛选实验的核心原理为选择培养,基本培养基仅含微生物通用基础营养,缺少营养缺陷型菌株所需的特殊营养物质,可精准筛选出无法自主合成特定营养物质的缺陷型菌株

由题图解读可知,试验菌甲不能合成特殊营养物质 13,试验菌乙不能合成特殊营养物质 2,B 正确。三种菌均为单一营养缺陷型菌株,若不能合成 10 或 11,则应在 C 周围长有菌落,故这三种菌都能合成 10 和 11,若组合特殊营养物质的滤纸片仅不含 10 或 11,则三个培养基上均会出现 5 个生长圈,C 错误。试验菌丙的生长谱结果可能是由于所加营养物质浓度过高,抑制了滤纸片周围菌株的生长,产生了抑菌圈,D 正确。

5. (1) 酒精灯火焰 使土壤中微生物充分释放到无菌水中

3. 8×10^6 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

(2) a 平板划线 使细胞分散,以获得单菌落 4

(3) ①先上升后下降 ②解磷菌通过产生酸性物质分解难溶性磷

(4) 作为微生物肥料,促进植物对磷的吸收

【解析】(1)图 1 中的操作都应在超净工作台上并在酒精灯火焰附近进行,因为酒精灯火焰附近为无菌区域,能防止周围环境中微生物的污染。步骤②充分振荡 20 min,主要目的是使土壤中微生物充分释放到无菌水中。三个平板的平均菌落数为 $(39+38+37) \div 3 = 38$ (个)。稀释倍数为 10^4 ,则每克土样中的活菌数为 $38 \div 0.1 \times 10^4 = 3.8 \times 10^6$ (个)。用这种方法统计的结果往往较实际值偏低,原因是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。

(2)由图 1 可知,a 菌落周围形成了明显的溶磷圈,且溶磷圈直径与菌落直径的比值较大,所以要筛选出高效解磷菌,应在步

关键点: 溶磷圈直径与菌落直径的比值越大代表菌株分解底物能力越强,是筛选高效菌株的重要依据

骤⑤使用接种环挑取步骤④培养基中的 a 菌落,并采用平板划线法在培养基表面接种,使细胞分散,获得单菌落。该过程中划线 3 次,每次划线前后都需要对接种环进行灼烧,故共需要灼烧 4 次。

(3)①从图 2 可知,随培养时间延长,溶磷量先上升后下降,所以高效解磷菌转化难溶性磷的能力呈现先上升后下降的趋势。②由图 2 可知,随着培养时间延长,pH 先下降后上升,推测高效解磷菌的溶磷原理为解磷菌通过产生酸性物质分解难溶性磷。

(4)在农业生产方面可能的应用是作为微生物肥料,促进植物对磷的吸收等。

第三节 传统发酵技术和产品

刷基础

1. B 【解析】传统发酵技术中的微生物发酵可在有氧或无氧条件下进行, A 错误; 传统发酵一般不进行人工接种纯化菌种, 发酵所用的微生物可以是原材料中天然存在的, B 正确; 在农业上, 我们的祖先也掌握了制作堆肥和厩肥的技术, 利用了微生物的发酵作用, C 错误; 传统发酵利用的是天然菌种, 由于菌种差异、
突破点: 不同的菌种发酵特性不同, 产生的代谢物种类和含量不同
 杂菌情况不明等因素的存在, 往往会造成传统发酵食品的品质
突破点: 杂菌会与发酵菌种竞争营养物质, 还可能产生影响发酵食品品质的物质
 质不一旦易存在杂菌污染, D 错误。

2. ABC 【解析】在榨汁前对葡萄的处理是先清洗葡萄再去除枝梗, 这样能够防止去除枝梗时露出的果肉被杂菌污染, A 正确; 密闭装置发酵过程中, 在一定时间内, 随着发酵的进行, 酵母菌数量和酒精含量逐渐增大, 在发酵后期酒精含量趋于稳定, B 正确; 若葡萄酒偏酸, 可能是装置密闭不严导致空气进入, 醋酸菌在有氧条件下进行醋酸发酵产生了醋酸, C 正确; 在葡萄酒的自然发酵过程中, 起主要作用的是附着在葡萄皮上的野生型酵母菌, 因此“蒲桃、蜜等酒独不用曲”并不是说葡萄酒的酿制不需要微生物, D 错误。

3. B 【解析】酵母菌无氧条件下进行酒精发酵, 发酵温度为 18~25℃, 醋酸菌代谢类型是异养需氧型, 发酵温度为 30~35℃, 因此酒精发酵转为醋酸发酵时, 需要适当提高发酵温度并通入无菌空气, A 错误; 当醋酸菌以酒精发酵产生的乙醇作为碳源时, 发酵过程中无 CO₂ 产生, 不会产生大量气泡,
常考点: $C_2H_5OH + O_2 \xrightarrow{\text{酶}} CH_3COOH (\text{乙酸}) + H_2O + \text{能量}$
 B 正确; 果酒发酵过程中, 还原糖会被酵母菌不断消耗用于酒精发酵, 果汁中还原糖含量逐渐降低, 用斐林试剂检测时砖红色沉淀会日益减少, C 错误; 醋酸菌是原核生物, 细胞中没有线粒体这一细胞器, D 错误。

4. (1) 附着在桑葚果皮上的野生酵母菌 18~25℃
 (2) 细胞质基质
 (3) ①防止空气中的微生物污染发酵瓶 ②未夹住发酵瓶的进气管 发酵液过多, 淹没了排气管在瓶内的管口

【解析】(1) 家庭自制果酒不需要额外接种菌种, 酵母菌来自桑葚果皮附着的野生酵母菌; 酵母菌酒精发酵的适宜温度是 18~25℃。

(2) 酵母菌无氧呼吸产生乙醇, 无氧呼吸的全过程都在细胞质基质中进行, 因此乙醇在细胞质基质中生成。

(3) ①长而弯曲的胶管可以阻挡空气中的微生物, 避免杂菌污染发酵液。②装置错误分析: 一是未夹住发酵瓶的进气管, 不能控制通气条件; 二是发酵时发酵瓶需要预留约 $\frac{1}{3}$ 的空间, 既可以给酵母菌初期繁殖提供氧气, 也能避免发酵产

生二氧化碳导致发酵液溢出, 图中发酵液过多, 淹没了排气管在瓶内的管口, 会导致发酵液溢出。

5. A 【解析】发酵前不能对白菜进行灭菌处理, 否则会杀死白菜表面的乳酸菌而无法发酵, A 错误; 煮沸所用盐水的目的是杀灭杂菌和除去部分溶解氧, B 正确; 在发酵过程中影响亚硝酸盐含量的因素有温度、食盐用量和腌制时间等, 食盐用量会影响发酵进程, 对酸菜口感、口味造成影响, 所以食盐的用量不仅影响酸菜的口感, 还会影响其中亚硝酸盐的含量, C 正确; 酸菜发酵过程中, 乳酸含量的变化趋势是先增加后维持相对稳定, 而亚硝酸盐含量先增加后减少, 二者的变化趋势并不完全相同, D 正确。

6. D 【解析】酸笋制作过程中产酸的菌种主要是乳酸菌, 利用了乳酸菌的无氧呼吸, 乳酸菌的代谢类型是异养厌氧型, A 正确; 食材等加入泡菜坛时不能装得太满, 以保证盐水能没过所有菜料, 防止杂菌污染影响产品的品质, B 正确; 上一批次的发酵液含有大量乳酸菌, 在制作酸笋时若加入上一批次的发酵液可加速发酵进程, C 正确; 陶罐用沸水泡烫可以消毒, 减少杂菌污染, 但鲜笋表面附着有天然的乳酸菌作为发酵菌种, 若将鲜笋用沸水泡烫会杀死乳酸菌, 导致发酵无法正常进行, 因此不能对鲜笋进行沸水泡烫处理, D 错误。

方法总结 制作泡菜过程中创造“无氧环境”的措施

- (1) 加入蔬菜后注入煮沸冷却的盐水, 且盐水没过全部菜料。
- (2) 盖上坛盖后向坛盖边缘的水槽中注满水。
- (3) 选择密封性好的泡菜坛。

易错警示 泡菜坛只装八分满的原因

- (1) 在泡菜发酵初期, 由蔬菜表面带入的大肠杆菌、酵母菌等微生物代谢旺盛, 会产生大量 CO₂, 泡菜坛装太满易使发酵液外溢。
- (2) 泡菜坛装太满会使盐水难以完全浸没蔬菜, 易导致蔬菜腐烂。

7. A 【解析】乳酸菌发酵可将部分蛋白质分解为小分子肽和氨基酸, 更易被人体消化吸收, A 正确; 在封闭的发酵环境中, 营养和空间有限, 两种菌的数量不会持续增加, 最终会进入稳定期或衰亡期, B 错误; 抗生素会抑制或杀死乳酸菌, 导致发酵失败, C 错误; 保加利亚乳杆菌属于乳酸菌, 乳酸菌为厌氧菌, 通入氧气会抑制其代谢活动, D 错误。

8. ABD 【解析】过程①可将鲜奶放置于 80℃ 恒温水浴箱中 15 min, 或将牛奶加热至 90℃, 保温 5 min, A 正确; 过程②加入酸奶, 酸奶中含有乳酸菌等发酵菌种, 加入酸奶就相当于接种了发酵菌种, 为后续的发酵过程提供了必要的微生物, B 正确; 过程③是密封发酵, 乳酸菌是厌氧菌, 在无氧条件下才能将葡萄糖分解为乳酸 (产物中没有气体), 从而制

作出酸奶,故过程③不需要拧松瓶盖,**C 错误**;过程④低温环境可以抑制乳酸菌等微生物的生长和繁殖,使发酵停止,防止酸奶继续发酵导致酸度过高,影响酸奶的口感和品质,**D 正确**。

刷易错

★易错点 对传统发酵技术中主要菌种和发酵条件辨析不清

9.C 【解析】

实验	分析
①果醋制作	醋酸菌是好氧菌,果醋发酵需要 30~35 ℃ 的有氧环境,实验①30 ℃ 恒温培养,持续通入无菌空气的操作符合要求, A 不符合题意
②腐乳制作	腐乳制作的主要菌种是毛霉,腐乳制作中加盐可抑制杂菌污染, B 不符合题意
③果酒制作	酵母菌是兼性厌氧菌,果酒发酵前期通气利于酵母菌有氧呼吸大量繁殖,后期密封可创造无氧环境,使酵母菌无氧呼吸产生酒精,且酵母菌无氧呼吸产生酒精的同时还会产生 CO ₂ ,所以要适时排气,故实验并非全程密封, C 符合题意
④泡菜制作	乳酸菌是厌氧菌,泡菜坛边缘水槽注满水可为泡菜坛内部创造无氧环境,既利于乳酸菌无氧呼吸产生乳酸,又能抑制好氧杂菌生长, D 不符合题意

易错警示 在果酒和果醋的制作过程中,利用的主要菌种分别是酵母菌(单细胞真核生物)和醋酸菌(单细胞原核生物)。泡菜制作主要利用乳酸菌。而腐乳的制作过程中,利用了多种微生物,包括酵母菌、曲霉和毛霉等,其中起主要作用的是毛霉。这些微生物在生物类型、代谢类型和发酵条件等方面有差异,如下表所示:

	酵母菌	醋酸菌	毛霉	乳酸菌
生物类型	真核生物	原核生物	真核生物	原核生物
代谢类型	异养兼性厌氧型	异养需氧型	异养需氧型	异养厌氧型
发酵条件	前期需氧,后期无氧	一直需氧	一直需氧	一直无氧
生产应用	酿酒	酿醋	制作腐乳	制作泡菜

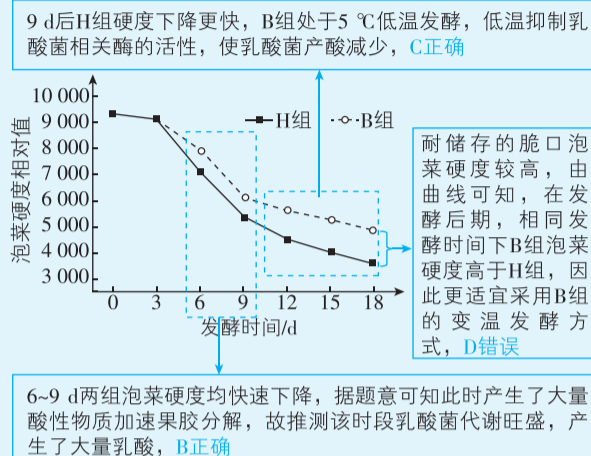
刷提升

1.C 【解析】大豆中含有大量蛋白质,米曲霉可产生蛋白酶等,能将蛋白质分解为小分子的肽和氨基酸,是酱油风味的重要来源,**A 正确**;高浓度盐水渗透压较高,可使杂菌细胞过度失水,从而抑制部分杂菌的生长和繁殖,**B 正确**;乳酸菌无

氧呼吸产生乳酸,不产生 CO₂,**C 错误**;传统酱油酿造利用的是天然存在的菌种,无严格的灭菌操作且难以控制发酵条件,存在发酵周期长、易受杂菌污染导致品质不稳定的缺点,**D 正确**。

2.D

题图解读

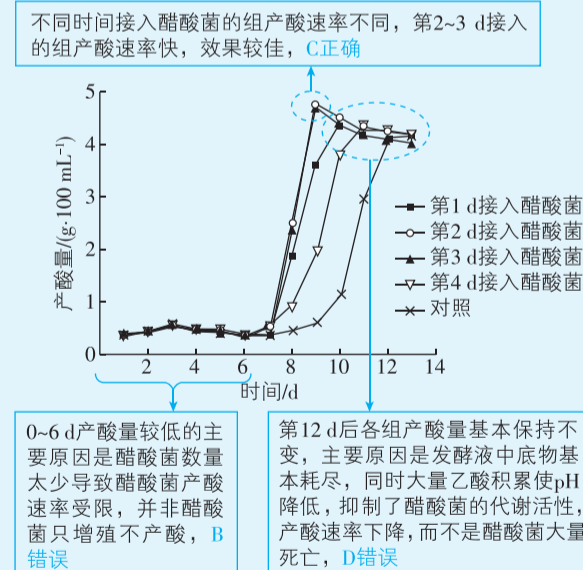


【解析】泡菜制作过程中,亚硝酸盐含量先升高后降低,新腌制

的泡菜亚硝酸盐含量较高,不宜过早食用,发酵温度会影响微生物代谢,进而影响亚硝酸盐含量,**A 正确**。

3.ABD

题图解读



【解析】实验组为在不同时间接入醋酸菌进行同步发酵,对照组为分步发酵组,应先只接种酵母菌,完成酒精发酵后,再接种醋酸菌进行乙酸发酵,并非全程接入醋酸菌,**A 错误**。

4.(1)排出 CO₂ 28~30

(2)不需要 青梅果皮上附着有酵母菌 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{能量}$

(3)20 下降 糖浓度过高导致青梅果浆的渗透压过高,使酵母菌因失水而数量减少、代谢活动减弱

(4)青梅泡酒会将青梅中有机物溶解在酒精中,青梅酿酒是利用微生物发酵产生酒精(合理即可)

【解析】(1)在果酒发酵过程中,酵母菌进行无氧呼吸产生酒精和 CO_2 ,安置排气口是为了排出发酵过程中产生的 CO_2 。酿酒酵母的最适生长温度为 $28\sim 30\text{ }^\circ\text{C}$ 。

(2)传统家庭制作青梅酒时,一般不需要添加酵母菌菌种,因为青梅果皮上附着有野生酵母菌。酵母菌利用葡萄糖产生酒精的反应简式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 + \text{能量}$ 。

(3)由图 2 可知,果浆中初始糖浓度为 20% 时,感官评分最高,即此时制作的青梅酒品质最好。初始糖浓度达到一定值后,青梅酒的酒精度随初始糖浓度的增加而降低,原因可能是糖浓度过高导致青梅果浆的渗透压过高,使酵母菌因失水而数量减少、代谢活动减弱,影响了酒精的产生。

(4)青梅酿酒是利用酵母菌的无氧呼吸将糖类转化为酒精,是一个发酵过程;而青梅泡酒是物质的溶解和浸出过程,无微生物的代谢活动参与。

5. (1)没有

(2)BL 和 ST 发酵均产生乳酸,导致 pH 下降 促进 酸性

(3)发酵产品中存在有活性的益生菌,可继续进行发酵 发酵乳应在低温下保存并在保质期内食用

【解析】(1)唾液链球菌(ST)为细菌,动物双歧杆菌(BL)也为细菌,二者均属于原核生物,没有以核膜为界限的细胞核。

(2)三组实验在发酵终点 pH 都降低的原因是 BL 和 ST 发酵均产生乳酸,导致 pH 下降。由图 b 可知,复合菌株发酵组内两种菌的数目均高于单菌发酵组,故复合菌株发酵时两种菌株的生长相互促进,结合图 a 分析,与 BL 单菌发酵相比,ST 与 BL 共同培养(复合发酵)时,pH 下降,BL 活菌数更多,说明酸性环境更利于 BL 增殖。

(3)发酵产品的 pH 在一段时间后仍会出现一定程度的下降,出现这种变化的原因是发酵产品中存在有活性的益生菌,可继续进行发酵,这对于发酵乳的保存和食用的启示是发酵乳应在低温下保存并在保质期内食用。

刷素养

6. D 【解析】“缇齐”阶段进行酒精发酵,随着密闭时间延长,发酵底物葡萄糖不断消耗,酒精浓度升高、代谢废物积累,会抑制酵母菌活性,单位时间产酒精量表示产酒精速率,单位时间产生的酒精量不会越来越多,A 错误。储酒不当酒变酸是因为好氧的醋酸菌在有氧条件下将酒精转化为醋酸,表面的菌膜主要由醋酸菌大量繁殖形成,B 错误。“泛齐”为发酵初期,容器内残留氧气,酵母菌主要进行有氧呼吸, CO_2 产生的主要场所是线粒体基质;“盎齐”阶段发酵旺盛,氧气已耗

尽,酵母菌主要进行无氧呼吸, CO_2 产生的主要场所是细胞质基质,两阶段产生的气体均为 CO_2 ,但主要产生场所不同,C 错误。谷物的主要储能物质是淀粉,酿酒时需要先将淀粉水解为葡萄糖才能被酵母菌利用;而葡萄果实本身含有葡萄糖等可被酵母菌直接利用的糖类,因此酿葡萄酒一般不需要经历淀粉水解过程,D 正确。

第四节 发酵工程及其应用

刷基础

1. B 【解析】空气需要经灭菌处理(如过滤除菌)后才能进入发酵罐,防止杂菌污染,A 正确;除调节冷却水进、出口的水流量外,降低冷却水的温度等也有利于降低发酵罐内温度,B 错误;搅拌器可使菌体与培养液充分接触,促进发酵过程,C 正确;观察孔用于实时监测发酵液状态(如泡沫、颜色),D 正确。

2. AC 【解析】扩大培养的目的是增加菌种数量,通常使用液体培养基,而固体培养基主要用于菌种分离、纯化和保藏,A 错误;若发酵产品是微生物细胞(如单细胞蛋白),可通过过滤、沉淀等方法将菌体分离和干燥,若产品是代谢产物,可根据产物的性质采取适当的提取、分离和纯化措施来获得产品,B 正确;工业发酵包括分批发酵和连续发酵两种,C 错误;发酵工程的产品不仅包括微生物的代谢产物(如抗生素、氨基酸等),还包括微生物细胞本身(如酵母菌、乳酸菌等菌体用于食品或饲料),D 正确。

3. A 【解析】发酵工程中所用的菌种大多是单一菌种,A 错误。发酵工程是指利用微生物的特定功能,规模化生产人类所需产品的综合性生物工程。用于发酵工程的菌种可以从自然界中筛选出来,也可以通过诱变育种或基因工程育种获得,B 正确。在发酵过程中,要严格控制温度、pH 和溶解氧等发酵条件,及时添加必需的营养成分,因为发酵条件不仅会影响微生物的繁殖,还会影响发酵产物的形成,C 正确。进行发酵操作时,为避免对环境造成污染,应该对排出的气体和废弃培养液进行二次清洁或灭菌处理,D 正确。

4. B 【解析】微生物能将有机物转化为己酸的直接原因是具有相关的酶,根本原因是微生物基因组中存在控制相关酶合成的基因,A 错误;该技术利用发酵工程处理酿酒废水,降低了废水处理成本,同时减少了环境污染,还获得了高价值产物,体现了发酵工程在食品工业废料处理和环境保护中的作用,B 正确;高产己酸的微生物是发酵前通过菌种选育获得的,C 错误;添加抗生素会抑制发酵所用的菌株的生长,导致发酵失败,发酵过程中防止杂菌污染应通过发酵设备灭菌、无菌操作等方式实现,不能添加抗生素,D 错误。

5. B 【解析】酱油是以大豆为主要原料,利用可产生蛋白酶的霉菌(如黑曲霉),将原料中的蛋白质水解成小分子的肽和氨

氨酸,然后经淋洗、调制成的,A 正确。从自然界获取的青霉菌为野生菌株,青霉素产量可能极低,且产物质量难以保证,不能直接接种到发酵罐进行工业化生产,需先经过分离纯化、育种筛选得到稳定高产的优良菌种后才能用于生产,B 错误。谷氨酸棒状杆菌在中性和弱碱性条件下发酵可以获得谷氨酸,谷氨酸经过一系列处理能够制成味精,C 正确。绝大多数酶制剂是通过发酵工程生产的,具有酶的特性,使用时要考虑酶制剂的使用量、底物的种类、适宜的温度和 pH 等,D 正确。

第一章素养检测

刷速度

1. A 【解析】该培养基以甲醇为唯一碳源,仅能支持可利用甲醇的微生物生长,添加的抗生素可抑制细菌等杂菌的生长繁殖,符合选择培养基的特征,A 正确;抗生素的作用是抑制杂菌(细菌)的生长繁殖,不属于营养物质,无法为酵母菌生长提供所需营养,B 错误;牛肉膏、蛋白胨既能提供碳源又能提供氮源,该选择培养基以甲醇作为唯一碳源,不能添加牛肉膏、蛋白胨等其他碳源,C 错误;培养基常采用高压蒸汽灭菌法(湿热灭菌法)灭菌,干热灭菌法适用于玻璃器皿、金属用具等耐高温且需保持干燥的物品,D 错误。

2. C 【解析】乳酸分子中不含氮元素,因此只能作为碳源,不能作为氮源,A 错误;纯培养物是由单一个体繁殖形成的微生物群体,从牙菌斑取样接种在固体培养基上,会形成多种菌落,B 错误;接种环在蘸取菌液前要灼烧一次,目的是杀死接种环上的杂菌,之后每次划线后均需要进行灼烧灭菌,故灼烧次数多于划线次数,C 正确;在对微生物进行纯培养时,培养基要先灭菌再倒平板,倒平板后培养基不需要再灭菌,D 错误。

3. D 【解析】浆不得过夏,酸浆发酵过程中会有少量酵母菌产生酒精,若储存过久且密封不严,醋酸菌可在有氧条件下将酒精转化为乙酸,导致酸浆酸败,A 正确。微生物的生长繁殖需要适宜温度,三伏天温度较高,有利于乳酸菌等微生物的快速生长繁殖,从而加快乳酸积累,缩短酸浆成熟时间,B 正确。乳酸菌发酵产生乳酸,使酸浆 pH 较低,使大多数杂菌生长被抑制,而酵母菌耐酸性较强,因此酸浆能为酵母菌创造更具竞争优势的环境,C 正确。

3. D 【解析】

题干信息	选项分析
浆不得过夏	酸浆发酵过程中会有少量酵母菌产生酒精,若储存过久且密封不严,醋酸菌可在有氧条件下将酒精转化为乙酸,导致酸浆酸败,A 正确
三伏天卧浆	微生物的生长繁殖需要适宜温度,三伏天温度较高,有利于乳酸菌等微生物的快速生长繁殖,从而加快乳酸积累,缩短酸浆成熟时间,B 正确
以酸浆浸米	乳酸菌发酵产生乳酸,使酸浆 pH 较低,使大多数杂菌生长被抑制,而酵母菌耐酸性较强,因此酸浆能为酵母菌创造更具竞争优势的环境,C 正确

续表

题干信息	选项分析
酸浆煮粥	传统酿酒使用的酒曲含有酵母菌、霉菌等多种微生物,属于混合菌种发酵,无法实现纯种酵母菌发酵,D 错误

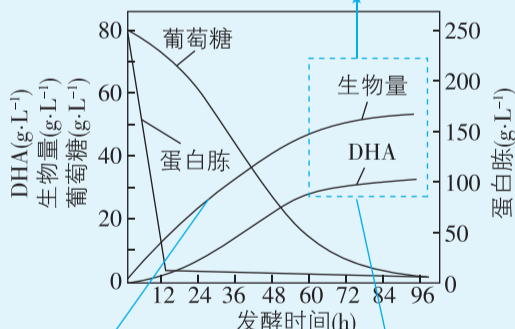
4. C 【解析】稀释涂布平板法是分离纯化微生物的常用方法,可获得单菌落实现产黄青霉菌的分离纯化,A 正确;母种培养属于菌种扩大培养步骤,目的是增加产黄青霉菌的菌种数量,为后续发酵提供充足的菌种,B 正确;据题干信息可知,葡萄糖浓度不足时产黄青霉菌才会分泌青霉素,若主发酵时一次性添加大量葡萄糖,会抑制青霉素合成,还可能由于渗透压过高抑制菌体代谢,应通过分批补料的方式调控葡萄糖浓度,C 错误;青霉素是青霉菌生长到一定阶段产生的代谢物,生产中常用提取、分离和纯化的方法获取,D 正确。

5. B 【解析】抑菌圈实验要保证单一变量,两种目标菌的接种量为无关变量,两个琼脂平板应接种等量两种目标菌,A 正确;图示细菌分离时的接种方法是稀释涂布平板法,可用于微生物的分离和计数,B 错误;抑菌圈直径与菌落直径的比值越大,抑菌效果越好,图中 b 与 a 的抑菌圈直径相同,但 b 的菌落直径明显小于 a,故 b 抑制效果优于 a,C 正确;测定培养滤液对真菌生长和繁殖的抑制效果,可以直观了解目标菌的抑菌活性,能评估目标菌抑菌效果,D 正确。

6. ACD

题图解读

在一定范围内,DHA 的产量随着发酵进程逐渐增加,生物量也随着发酵进程逐渐增加,它们的变化呈正相关,A 正确



生物量曲线的斜率随着发酵的进行不断减小,生物量增长速率逐渐减小,B 错误

生物量与 DHA 的产量呈正相关,温度和溶解氧影响微生物的生长和繁殖,进而影响 DHA 的产量,D 正确

【解析】DHA 是一种不饱和脂肪酸,含 C、H、O 不含 N,在 12~60 h, DHA 的合成对碳源的需求高,几乎不需要氮源,C 正确。

7. ABC 【解析】若将 0.3 mL 菌液与 a mL 无菌水混合后稀释了 10 倍,则 a 的数值为 2.7,5 g 土壤配制成 50 mL 土壤悬液被稀释了 10 倍,故 5 号试管共稀释了 10^6 倍,A 正确;图中左

上角培养基菌落连成一片,可能是涂布不均匀造成的,B 正确;

→ **突破点:** 涂布操作手法不当会导致菌液局部堆积,菌体密度过大,出现菌落重叠、连片现象,无法准确计数

若每支试管稀释 10 倍且仅以 4 号试管接种培养基计数,5 g 该土壤中含分解尿素的细菌 $(275+285+280) \div 3 \div 0.2 \times 10^5 \times 5 = 7 \times 10^8$ (个),C 正确;本实验的目的是探究当地农田土壤中分解尿素的细菌的数量,因此图中接种的培养基是以尿素为唯一氮源的固体培养基,但在此培养基上能生长的微生物不一定都能合成脲酶,如自生固氮菌也能生存,D 错误。

8. (1) 增加与红曲霉的接触面积 不需要 随着发酵过程的进行,酒精逐渐积累,大多数杂菌对酒精不耐受,生命活动受到抑制 醋酸菌

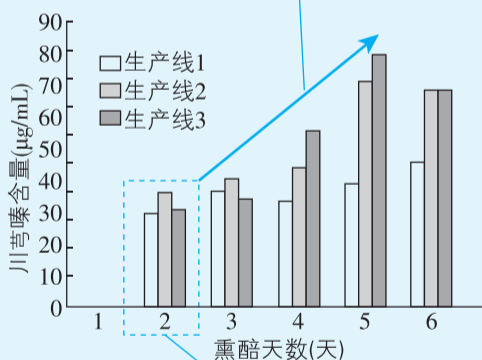
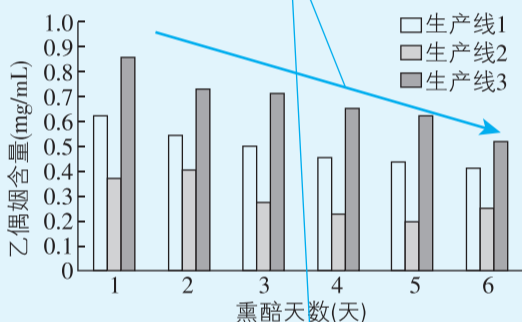
(2) 氧气和糖源都充足 酒精

(3) 营养物质、pH

(4) 熏醅阶段第 2 天 相反

题图解读

熏醅阶段的第 1~5 天,随着熏醅的进行,乙偶姻含量整体呈下降趋势,川芎嗪含量整体呈增加趋势,乙偶姻与川芎嗪的含量变化趋势相反



生产线1、2、3都在熏醅第2天出现川芎嗪,因此川芎嗪最早产生于熏醅阶段第2天

【解析】(1) 由题意可知,膨化处理是指将粮食加入密闭容器中,加热加压后突然减压,粮食中的水分汽化膨胀,使其出现许多小孔,变得酥脆,这有利于加大粮食与红曲霉的接触面积,使发酵更充分。酿制粮食酒时,不需要对主粮进行严格的消毒处理,原因是随着发酵过程的进行,酒精逐渐积累,大多数杂菌对酒精不耐受,生命活动受到抑制。甜醋发酵时,发酵液的液面经常观察到一层明显的菌膜,该膜是由醋酸菌繁殖而成的。

(2) 利用醋酸菌获得醋酸的条件有两种情况,一是在氧气和糖源都充足时,将糖分解成醋酸;二是在糖源不充足时,也可以利用酒精生成醋酸。

→ **关键点:** 醋酸菌是好氧细菌,当 O_2 、糖源都充足时能通过复杂的化学反应将糖分解成乙酸;当缺少糖源时则直接将乙醇转化为乙醛,再将乙醛变为乙酸

(3) 在陈醋的酿造过程中,起主导作用的是醋酸菌,成熟醋醅中乳酸菌的种类明显减少,主要原因是发酵后期营养物质、pH 等环境因素的变化(如 pH 降低,营养物质缺乏等),使部分乳酸菌的生长繁殖受到抑制,从而淘汰了部分种类乳酸菌。

(4) 见题图解读。

9. (1) 维生素 无氧 纯培养物

(2) 大肠杆菌 45 ℃ 既不会杀死大肠杆菌、可以保证其活性,又能使培养基保持熔融状态,便于混合均匀倒平板

(3) D

【解析】(1) 培养基一般含有水、碳源、氮源、无机盐,此外还要满足微生物生长对 pH、特殊营养物质以及氧气的需求。如培养乳酸菌时,需要在培养基中添加维生素。乳酸菌是厌氧生物,因此研究人员采用平板划线法将“陈泡菜水”接种于固体培养基表面,置于无氧条件下纯培养,最终分离得到的单菌落称为纯培养物。

(2) 用牛津杯法检测乳酸菌代谢产物对大肠杆菌的抑制效果,上层完全培养基需要混入大肠杆菌,这样后续乳酸代谢产物扩散后,能通过观察大肠杆菌的生长受抑制情况(抑菌圈大小)判断抑菌效果。混合时温度一般控制在 45 ℃,原因是 45 ℃ 既不会杀死大肠杆菌、可以保证其活性,又能使培养基保持熔融状态,便于混合均匀倒平板。

(3) 抑菌效果越好则抑菌圈越大,乳酸菌菌株 I、II、III 的菌液处理之后,金黄色葡萄球菌对应的抑菌圈均较大,说明乳酸菌对金黄色葡萄球菌(D)的抑制效果最好。

第一章高考强化

刷真题

1. B 【解析】为筛选出目的菌,培养基应以 PET 塑料为唯一碳源,A 正确;细菌纯培养时,需用接种环挑取单个菌落进行平板

→ **易错点:** 涂布器不能蘸取单个菌落

板划线,或用涂布器将梯度稀释的菌悬液均匀涂布在培养基表面,B 错误;使用细菌计数板时利用显微镜直接计数,可估算出菌悬液中细菌的总数,C 正确;探究甲、乙降解效果的协

→ **常考点:** 估算值会比实际值大,死细胞也会被计数

同性,至少需设三个实验组,分别为甲降解组、乙降解组、甲+乙协同降解组,D 正确。

2. C 【解析】平板划线法主要用于微生物的分离和纯化,不能用于测定活菌数,测定活菌数常用稀释涂布平板法,A 错误;Y 菌组微塑料残留率较高,说明 Y 菌对微塑料的降解能力相对较弱,而不是菌浓度高,B 错误;由图可知,X+Y(混合菌

种)组的微塑料残留率低于X菌组和Y菌组,说明混合菌种对微塑料的降解能力高于单一菌种,**C 正确**;该培养基中含有蛋白胨(能提供碳源和氮源等),能在该培养基中生长繁殖的微生物不一定都能降解微塑料,**D 错误**。

3. B

思路导引 根据题干信息可知,若不添加物质M,则在基本培养基上应不存在菌落,完全培养基上应长满菌落。在基本培养基上放入含低浓度物质M的滤纸片后,滤纸片附近长出菌落,说明低浓度物质M可能诱导该营养缺陷型细菌发生回复突变;在完全培养基上放入含高浓度物质M的滤纸片后出现抑菌圈,说明高浓度物质M对该细菌具有抑制作用。

【解析】固体培养基需采用湿热灭菌法中的高压蒸汽灭菌法灭菌,干热灭菌法适用于玻璃器皿、金属用具等的灭菌,**A 错误**;牛肉膏蛋白胨培养基中有组氨酸,可提供该营养缺陷型细菌生长、繁殖所需的营养物质,故该营养缺陷型细菌能在此培养基上生长,**B 正确**;由思路导引可知,物质M有诱变作用,但菌落a中细菌合成蛋白质时仍需要组氨酸,**C 错误**;由思路导引可知,物质M有抑制作用,但抑菌圈边缘的菌落为该营养缺陷型细菌形成的菌落,不能在基本培养基上生长,**D 错误**。

4. (1) 不相同

(2) 无菌的等渗

(3) ①②⑤ 检测培养基和培养过程是否被杂菌污染,排除杂菌污染对OD值检测结果的干扰

(4) 稳定 此时细菌生长已达到平衡,菌体浓度仅由培养基中 VB_{12} 含量决定,OD值与 VB_{12} 含量存在稳定对应关系,能准确定量

【解析】(1)根据题图可知,培养基(b)用于活化、扩大培养测试菌,应含有足量 VB_{12} 以满足菌体增殖;培养基(c)用来检测待测样品中的 VB_{12} 含量,应不含 VB_{12} ,菌体生长只能依靠待测样品提供的 VB_{12} ,故二者配方不相同。

(2)无菌的等渗溶液,可维持菌体正常形态和活性,同时无菌条件能防止杂菌污染,符合操作要求。

(3)空白(阴性)对照逻辑:排除培养基、提取液、菌种自身对OD值的干扰,不加含 VB_{12} 的待测样品液,因此空白(阴性)对照实验培养管内包括①液体培养基(c);②测试菌液;⑤用于提取 VB_{12} 的溶液。设计不接种测试菌的对照实验可以检测培养基和培养过程是否被杂菌污染,排除杂菌污染对OD值检测结果的干扰。

(4)测试菌生长完全依赖体系中的 VB_{12} , VB_{12} 耗尽后菌体数量不再增加,OD值不再上升,趋于稳定,此时OD值只由培养基中初始 VB_{12} 总量决定,菌体浓度与 VB_{12} 含量存在稳定

关系,可定量计算样品中 VB_{12} 浓度。若OD值仍在上升,细菌未生长完全,无法准确计算 VB_{12} 含量。

5. C 【解析】醋酸发酵是醋酸菌在有氧条件下将葡萄糖或乙醇转化为醋酸的过程,属于好氧发酵;酒精发酵是酵母菌在厌氧条件下将糖类转化为酒精和 CO_2 的过程,属于厌氧发酵,**A 正确**。醋酸发酵时,当 O_2 、糖源充足时醋酸菌能将葡萄糖分解成醋酸,并释放出 CO_2 ,使培养液的pH下降;酒精发酵时,酵母菌将葡萄糖分解成酒精和 CO_2 , CO_2 可与水反应形成碳酸,也使培养液的pH下降,**B 正确**。醋酸菌在快速繁殖时可以高效产出醋酸;酵母菌在快速繁殖(进行有氧呼吸)时不会产生酒精,酒精大量积累是在无氧呼吸阶段,此时繁殖减慢,**C 错误**。天然菌种包含多种微生物(如酵母菌、霉菌、细菌),其比例和活性易受环境影响,导致发酵产物的品质(风味、酸度等)不一,**D 正确**。

6. B 【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 ,每日多次开盖搅拌会影响酵母菌的无氧呼吸,

易错点: 酵母菌进行酒精发酵的反应式为 $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{少量能量}$

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**。

方法总结

	果酒制作	果醋制作(缺少糖源)
本质	酒精发酵(糖→酒精)	醋酸发酵(酒精→醋酸)
主要微生物	酵母菌	醋酸菌
发酵条件	厌氧环境; 温度 18~30 ℃	需充足氧气; 温度 30~35 ℃

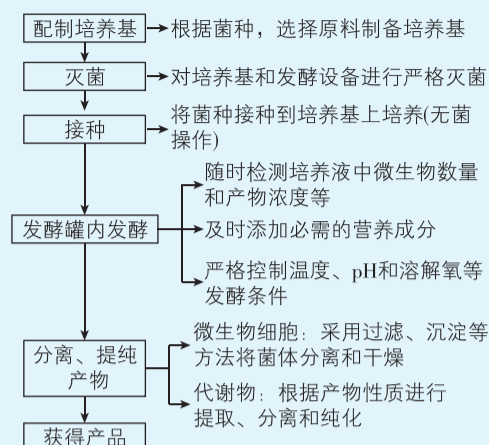
7. D 【解析】沸水漂烫能使蚕豆细胞死亡,从而减少细胞呼吸等对营养物质的消耗,**A 正确**;面粉中含有淀粉等营养物质,可为菌种的快速繁殖和生长提供营养,**B 正确**;在发酵过程中需要将蛋白质和淀粉等分解,所以菌种中含有产蛋白酶和淀粉酶的微生物,**C 正确**;从图中可以看出,在制作豆瓣曲的过程中有翻拌操作,且整个过程不是完全密封的,说明主要是利用好氧微生物来发酵,**D 错误**。

8. D 【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**。

- 9. C 【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**。

方法总结 发酵工程基本环节



第二章 细胞工程

第一节 植物细胞工程

刷基础

- 1. B 【解析】**植物体的生殖细胞(如花粉、卵细胞)也含有本物种全套的遗传信息,也具有发育成完整个体的潜能,**A 错误**;高度分化的植物细胞通常在离体培养条件下,并提供适宜的营养物质等,才有可能表现出全能性,**B 正确**;植物体内某些体细胞没有表现出全能性,是细胞分化过程中基因选择性表达的结果,细胞内的基因没有发生改变,**C 错误**;玉米种子中已经包含植物的幼体(胚),将种子培育成植株是胚的正常生长发育过程,而非已分化细胞发育为完整个体,不能体现植物细胞具有全能性,**D 错误**。

方法总结 细胞的全能性

- (1)概念:细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后,仍然具有产生完整生物体或分化成其他各种细胞的潜能。
- (2)细胞具有全能性的原因:细胞含有本物种全套的遗传信息。
- (3)细胞全能性的大小:受精卵>干细胞>体细胞。分化程度越高的细胞,其全能性通常越小。
- (4)高度分化的植物细胞表现出全能性的条件:离体、适宜的营养条件、适宜的环境条件。

- 2. B 【解析】**原生质层是由细胞膜、液泡膜以及这两层膜之间的细胞质组成,过程①获得的原生质体是植物细胞去除了细胞壁后的结构,**A 错误**;获取的原生质体不宜悬浮在低渗溶液中,以防止其吸水涨破,**B 正确**;过程②为诱导芽分化,需要适当提高细胞分裂素的比例,**C 错误**;过程③表示诱导根的分化

易错点:生长素与细胞分裂素用量的比值高时,有利于根的分化,抑制芽的形成;比值低时,有利于芽的分化,抑制根的形成;比值适中时,促进愈伤组织的形成

分化形成幼苗,在此之前细胞壁已经形成,且秋水仙素不能诱导细胞壁再生,**D 错误**。

- 3. C 【解析】**取自同一株藤茶的细胞可能为体细胞也可能为生殖细胞(如花粉),因此经组织培养获得的植株基因型可能不同,**A 正确**;过程③诱导生芽、④诱导生根都属于愈伤组织再分化的过程,植物组织培养的培养基中均需要添加生长素和细胞分裂素,通过调整二者的比例可诱导不同的分化方向,**B 正确**;细胞的全能性是指细胞经分裂和分化后,仍具有产生完整有机体或分化成其他各种细胞的潜能和特性,过程②仅得到愈伤组织,未发育为完整植株或分化成其他各种细胞,所以没有体现细胞的全能性,**C 错误**;试管苗需要先移植到消过毒的蛭石或者珍珠岩等环境中炼苗,待幼苗长壮后再移栽入土,可提高移栽成活率,**D 正确**。

4. ABD

思路导引

叶片的污染率最高,成活率最低,据此推断东云系多肉植物叶片污染率高可能导致其叶插成活率低,叶片不是植物组织培养时的优选部位,**C 正确**,**D 错误**

部位	污染率/%		成活率/%	
	HBG	阿姆斯特壮	HBG	阿姆斯特壮
叶片	56.67	70.00	26.67	16.67
嫩芽	23.33	20.00	46.46	53.33
花芽	16.67	13.33	56.67	60.00

【解析】实验所用叶片、嫩芽和花芽等外植体需要经过消毒后才能进行培养,灭菌采取强烈的理化方法会损伤外植体,**A 错误**;诱导愈伤组织形成通常使用固体培养基,**B 错误**。

- 5. C 【解析】**基因表达具有选择性,且马铃薯与番茄的基因可能相互影响,因此“番茄—马铃薯”杂种植株不能表达番茄和