

专题 13 发酵工程

目录

- 1.命题趋势：明考情知方向
- 2.重难诠释：知重难、掌技巧、攻薄弱
- 3.创新情境练：知情境练突破
- 4.限时提升练：（30min）综合能力提升

命题趋势

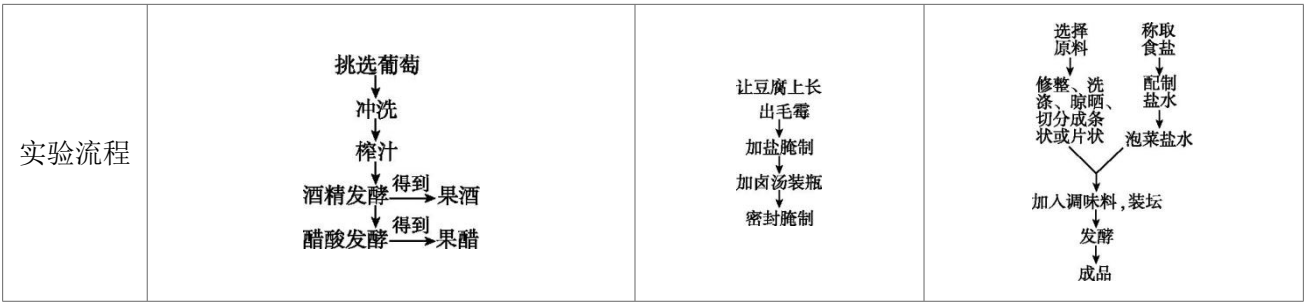
三年考情分析	2025 命题预测
2024 天津卷 T8 微生物的培养与应用综合 2022 天津卷 T3 微生物的接种方法	发酵工程主要考查传统发酵食品制作的原理、过程、条件控制；以及微生物培养基的配制、消毒、灭菌、计数和分离等技术，尤其是培养和分离。

重难诠释

考点一 传统发酵技术

1.厘清“4”种传统发酵食品的生产技术

	果酒	果醋	腐乳	泡菜
菌种	酵母菌	醋酸菌	毛霉等	乳酸菌
原理	酵母菌 <u>无氧呼吸</u> 产生酒精	醋酸菌 <u>有氧呼吸</u> 产生醋酸	毛霉等代谢产生 <u>蛋白酶和脂肪酶</u>	乳酸菌 <u>无氧呼吸</u> 产生乳酸
控制条件	前期有氧后期无氧， <u>18~25</u> °C	有氧， <u>30~35</u> °C	有氧， <u>15~18</u> °C	无氧,常温



2.泡菜制作过程中的相关曲线

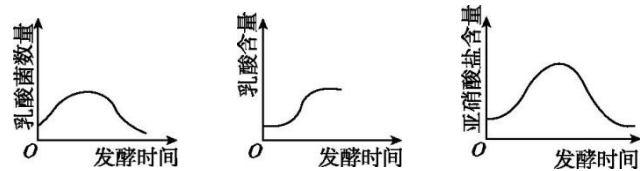


图 16-1

- (1)在泡菜制作过程中,亚硝酸盐的含量也是变化的,一般是先增加后降低,测定亚硝酸盐含量的目的是掌握取食泡菜的最佳时间。
- (2)在盐酸酸化条件下,亚硝酸盐与对氨基苯磺酸发生重氮化反应后,与 N-1-萘基乙二胺盐酸盐结合形成玫瑰红色染料,通过目测比较,可大致估算亚硝酸盐的含量。
- (3)检测步骤:配制溶液→制备标准显色液→制备样品处理液→比色。

考点二 微生物的分离、培养与应用

1.记住几种常用的消毒方法和灭菌方法

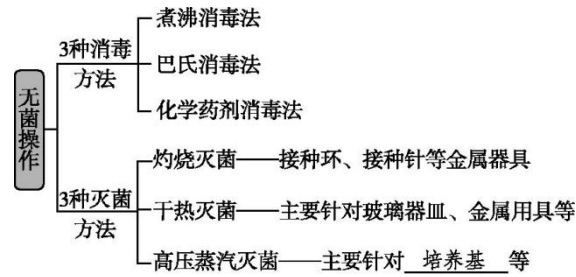


图 16-5

2.掌握培养基制备与微生物纯化技术

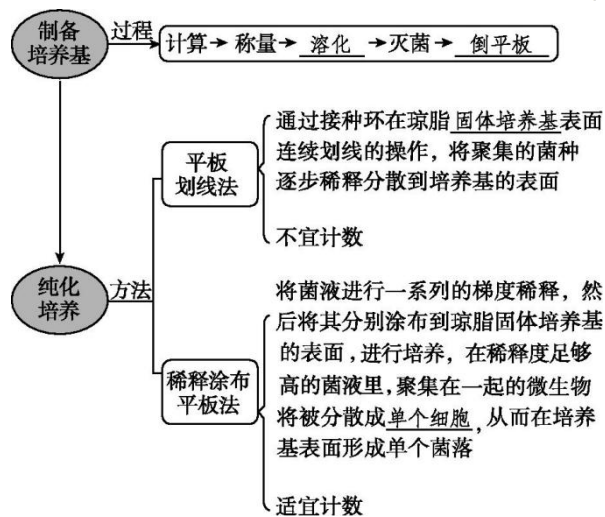
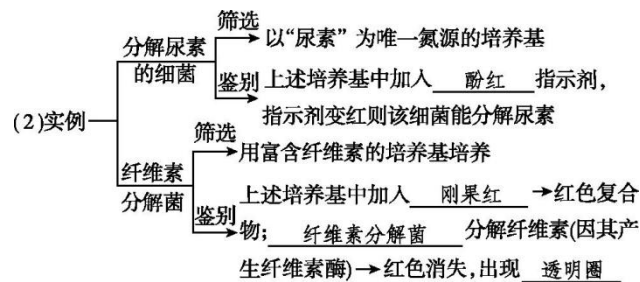


图 16-6

3.掌握微生物的筛选原理和两个实例

(1)原理:人为提供有利于目的菌株生长的条件(包括营养、温度、pH 等),同时 抑制或阻止 其他微生物的生长。因此,可以通过配制选择培养基、控制培养条件等选择目的微生物。



4.掌握统计微生物数目的方法

(1)显微镜直接计数法

①原理:利用特定细菌计数板或血细胞计数板,在显微镜下计算一定容积的样品中微生物的数量。

②缺点:不能区分 死菌和活菌。

(2)活菌计数法(间接计数法)

①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。

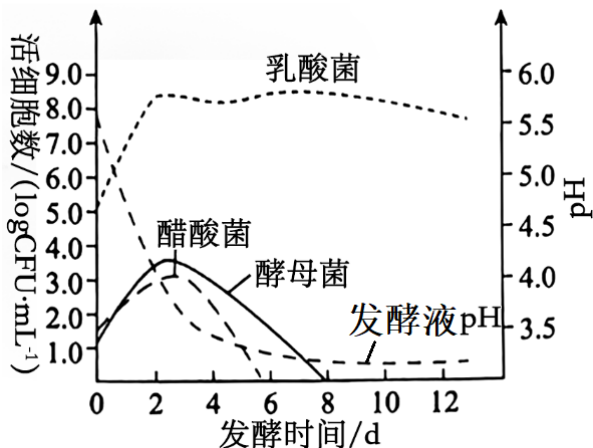
②计算公式:每克样品中的菌株数 $= (C \div V) \times M$,其中, C 代表某一稀释度下平板上生长的平均菌落数, V 代表涂布平板时所用的稀释液的体积(mL), M 代表稀释倍数。

③操作:设置 重复组,增强实验的说服力与准确性。同时为了保证结果准确,一般选择菌落数在 30~300 的平板进行计数。

创新情境练

(建议用时: 10 分钟)

1. 鱼茶的发酵由多种微生物共同参与, 其中起主要作用的是乳酸菌。如图是鱼茶发酵过程中不同菌种数量及发酵液 pH 的变化曲线。下列有关叙述错误的是 ()



- A. 醋酸菌、酵母菌、乳酸菌的发酵都能影响发酵液的 pH
- B. 在发酵前 6d, 醋酸菌、酵母菌的数量均先增加后减少
- C. 在乳酸菌发酵阶段发酵装置的充气口应关闭, 以隔绝空气
- D. 图中醋酸菌和酵母菌消失的主要原因应该是相同的

【答案】D

【分析】酵母菌新陈代谢类型为异养兼性厌氧型, 醋酸菌新陈代谢类型是异养需氧型。

【详解】A、醋酸菌发酵产生醋酸, 酵母菌发酵产生二氧化碳, 乳酸菌发酵产生乳酸, 它们均会导致发酵液的 pH 变小, A 正确;

B、由图可知, 发酵时间为 0~6d 时, 醋酸菌、酵母菌的数量均先增加后减少, B 正确;

C、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, 在乳酸菌发酵阶段发酵装置的充气口应关闭。以隔绝空气, C 正确;

D、发酵 6d 后醋酸菌消失的主要原因可能是氧气已耗尽, 而酵母菌在无氧条件下可进行无氧呼吸, 其在发酵 8d 后消失的主要原因可能是发酵液 pH 较低, D 错误。

故选 D。

2. 酸笋是我国一种传统发酵制品, 由新鲜竹笋经乳酸菌发酵后形成, 是南方地区日常食用的烹饪食材。目前, 我国的酸笋发酵生产工艺主要分为两种, 一为传统酸笋自然发酵, 二为纯种发酵法。下列关于两种发酵法的叙述错误的是 ()

- A. 传统酸笋自然发酵是利用新鲜竹笋表面的微生物进行发酵
- B. 进行纯种发酵时需要人为地添加经纯化培养的菌种进行发酵
- C. 传统发酵方法简单、成本低、发酵时间短，但品质不可控
- D. 相对于传统发酵，纯种发酵液中乳酸菌的数量更多

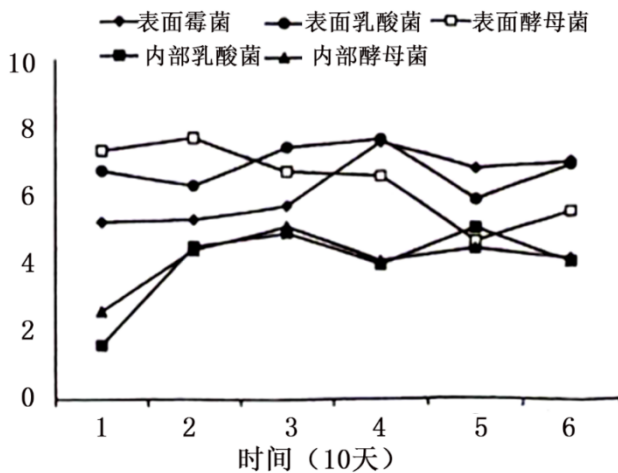
【答案】C

【分析】传统发酵技术的定义：直接利用原材料中天然存在的微生物，或利用前一次发酵保存下来的面团、卤汁等发酵物中的微生物进行进行发酵、制作食品的技术。

【详解】A、传统酸笋自然发酵是利用新鲜竹笋表面的微生物进行发酵，不需要专门接种乳酸菌，A 正确；
B、进行纯种发酵时需要人为地添加经纯化培养的菌种进行发酵，这样可以提高发酵产品的产量和品质，B 正确；
C、传统发酵方法简单、成本低、发酵时间可以控制，品质也可进行控制，C 错误；
D、相对于传统发酵，纯种发酵液中乳酸菌的数量更多，因为乳酸菌纯度更高，D 正确。

故选 C。

3. 火腿的制作包括上盐、洗腿和晾腿等环节，随后放入发酵室进行早期发酵。图为早期发酵时火腿表面和内部微生物数量变化。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 火腿乳酸菌产生的乳酸是火腿风味的关键，同时为酵母菌提供酸性生长环境
- B. 前 10 天火腿内部的酵母菌种群增长速率大于表面的酵母菌增长速率
- C. 火腿以及火腿上所有的菌构成了一个微型生态系统
- D. 上盐有助于火腿脱水和入味，同时能抑制有害微生物生长

【答案】C

【分析】在无氧条件下，乳酸菌将葡萄糖分解成乳酸。酵母菌是兼性厌氧微生物，在有氧条件下，酵母菌进行有氧呼吸，大量繁殖，把糖分解成二氧化碳和水；在无氧条件下，酵母菌能进行酒精发酵。故果酒的制作原理是酵母菌无氧呼吸产生酒精，酵母菌最适宜生长繁殖的温度范围是 18~30℃；反应中是否有酒精的产生，可用酸性重铬酸钾来检验，该物质与酒精反应呈现灰绿色。

【详解】A、酵母菌适合在弱酸性条件下生长，火腿乳酸菌产生的乳酸是火腿风味的关键，同时为酵母菌提供酸性生长环境，A 正确；

B、由图可知，前 10 天火腿内部酵母菌种群增长曲线的斜率比表面的大，说明内部酵母菌种群增长速率大于表面的酵母菌增长速率，B 正确；

C、火腿以及火腿上所有的生物，不仅是菌，构成了一个微型生态系统，C 错误；

D、上盐有助于火腿脱水和入味，同时能抑制有害微生物生长，D 正确。

故选 C。

4. 谷氨酸是生产谷氨酸钠（味精）的原料，运用发酵工程生产谷氨酸需要用到谷氨酸棒状杆菌，下图 1 是利用玉米淀粉作为材料制备谷氨酸的流程图。图 2 是细菌的增长曲线图，其中阶段 3 表示稳定期，是代谢产物（如谷氨酸）大量积累的时期。下列叙述错误的是（ ）

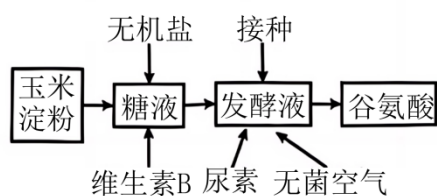


图1

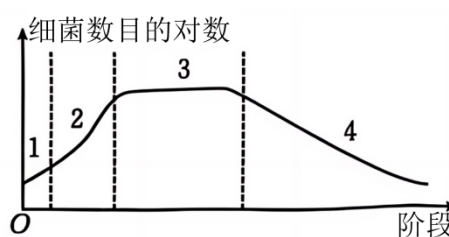


图2

- A. 谷氨酸棒状杆菌与醋酸菌的代谢类型相同
- B. 培养谷氨酸棒状杆菌和其他所有微生物时均需要添加维生素 B
- C. 发酵工程的中心环节是接种菌种之后的发酵过程
- D. 在稳定期添加营养物质、流出发酵液有助于提高谷氨酸产量

【答案】B

【分析】培养基中一般含有水、碳源、氮源、无机盐。在提供上述几种主要营养物质的基础上，培养基还需要满足微生物生长对 pH、特殊营养物质以及氧气的需求。

【详解】A、谷氨酸棒状杆菌与醋酸菌的代谢类型相同都是异养需氧型细菌，A 正确；

B、能合成维生素 B 的微生物，其培养基中不需要添加维生素 B，B 错误；

C、发酵工程的中心环节是接种菌种之后在发酵罐中的发酵过程，C 正确；

D、在稳定期，菌体的生长速度与死亡速度达到平衡，此时及时补充营养物质可以保证菌体的持续生长和代谢，流出发酵液可排出代谢废弃物，从而提高谷氨酸的产量，D 正确。

故选 B。

5. 马奶酒是具有民族传统特色的高级活性保健饮料，其发酵机理是乳酸菌和酵母菌进行乳酸发酵及酒精发酵。马奶酒酵母菌株不同于一般微生物优先利用葡萄糖，而是在生长起始期就能优先利用半乳糖，然后同时利用这两种糖进行生长。下列有关叙述错误的是（ ）

- A. 一般发酵食品中的酵母菌细胞中不能合成半乳糖酶
- B. 纯化马奶中“特殊”酵母菌常用的方法之一是平板划线法
- C. 马奶酒酵母菌株能优先利用半乳糖的原因是其发生了变异
- D. 乳酸菌和酵母菌都可进行乳酸发酵和酒精发酵

【答案】D

【分析】接种最常用的方法是平板划线法和稀释涂布平板法。乳酸菌在无氧条件下，将糖分解为乳酸。

【详解】A、一般发酵食品中的酵母菌细胞中不能合成半乳糖酶，因此不能利用半乳糖，A 正确；

B、平板划线法和稀释涂布平板法是纯化微生物的两种常用方法，B 正确；

C、马奶酒酵母菌株能优先利用半乳糖的原因是其发生了基因突变，C 正确；

D、乳酸菌是厌氧型细菌，只能进行乳酸发酵，D 错误。

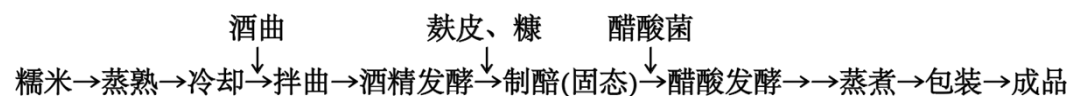
故选 D。

限时提升练

（建议用时：30 分钟）

一、单选题

1. 镇江香醋是一种通过固态发酵工艺制作的小曲醋，酿造的工业流程如下图所示。下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 冷却目的是保证酒精发酵所需的最适温度
- B. 碳源不足且氧气充足时，醋酸菌可利用酒精进行发酵

C. 在酒精发酵阶段需要多次补充氧气利于酵母菌的繁殖

D. 醋酸发酵中经常翻动发酵物，目的是释放发酵产生的大量气体

【答案】B

【来源】2024 届天津市实验中学高三热身练生物试题

【分析】1、参与果酒制作的微生物是酵母菌，其新陈代谢类型为异养兼性厌氧型。果酒制作的原理：有氧条件下，酵母菌进行有氧呼吸大量繁殖，无氧条件下，酵母菌进行无氧呼吸产生酒精。

2、参与果醋制作的微生物是醋酸菌，其新陈代谢类型是异养需氧型。果醋制作的原理：当氧气、糖源都充足时，醋酸菌将葡萄汁中的糖分解成醋酸；当缺少糖源时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸。

【详解】A、根据图示，将糯米蒸熟后冷却是为了降低温度，防止杀死酒曲中的酵母菌，A 错误；

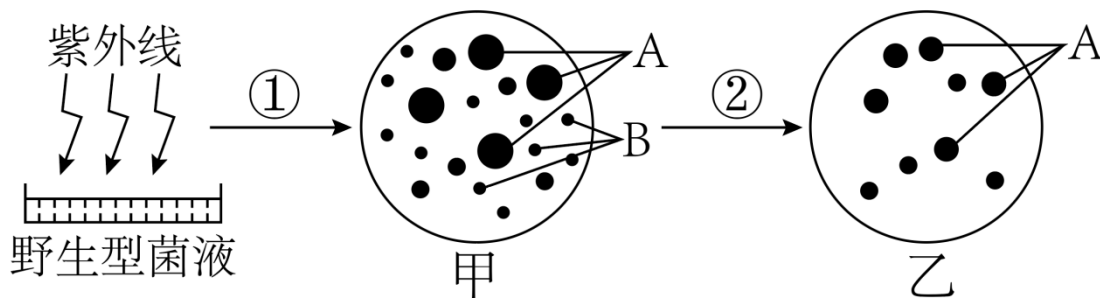
B、当缺少糖源（碳源）且氧气供应充足时，醋酸菌将乙醇变为乙醛，再将乙醛变为醋酸，B 正确；

C、在酒精发酵初期，补充氧气，有利于酵母菌的繁殖，C 错误；

D、醋酸菌为好氧菌，经常翻动发酵物，利于控制发酵温度和通气状况，D 错误。

故选 B。

2. 若棒状杆菌中缺乏将鸟氨酸转化为精氨酸的酶，不能在缺少精氨酸的培养基上正常生长，则称之为精氨酸依赖型菌。野生型棒状杆菌经诱变、筛选获得精氨酸依赖型菌的过程如图所示，过程①将紫外线照射处理过的菌液接种在甲培养基上，待培养至菌落不再增加时，将甲培养基中的菌落转移到乙培养基中继续培养得到如图所示的结果。下列叙述正确的是（ ）



A. 实验过程中用到的培养基和培养皿必须采用高压蒸汽灭菌法灭菌

B. 与甲培养基成分相比，乙培养基成分中可能缺少了鸟氨酸

C. 若乙培养基中未出现菌株，则说明紫外线照射未引起基因突变

D. 从甲培养基中选出的 B 菌株，可直接利用含精氨酸的培养液进行发酵

【答案】D

【来源】天津市杨村一中 2023-2024 高三第一次热身练生物试卷

【分析】题图分析，图中①表示将紫外线照射处理的菌液接种在含精氨酸的培养基上，②

表示继续培养在缺乏精氨酸的培养基上，图甲中有 A、B 两种菌落，图乙中只有 A 菌落，因此甲中 A 表示野生型棒状杆菌，B 为精氨酸依赖型菌株。

【详解】A、培养基常用高压蒸汽灭菌法灭菌，培养皿常用干热灭菌，A 错误；

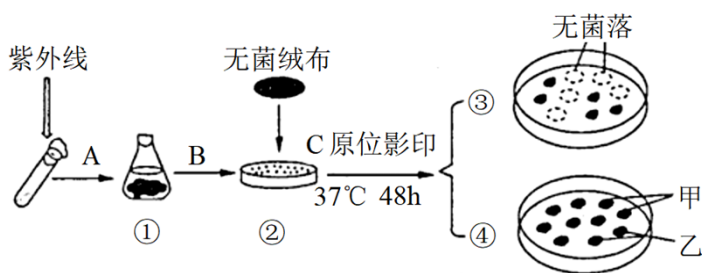
B、棒状杆菌中缺乏将鸟氨酸转化为精氨酸的酶，不能在缺少精氨酸的培养基上正常生长，甲中含有 A 和 B 两种菌落，乙中只含有 A 一种菌落，说明与甲培养基成分相比，乙培养基成分中可能缺少了精氨酸，B 错误；

C、若乙培养基中未出现菌株，则说明紫外线照射引起基因突变，导致依赖型突变菌株无法生长，C 错误；

D、B 菌株能在甲培养基上生长，不能在乙培养基上生长，说明 B 菌株是精氨酸依赖型菌，可直接利用含精氨酸的培养液进行发酵，D 正确。

故选 D。

3. 以野生型大肠杆菌为材料，诱变选育赖氨酸缺陷型大肠杆菌（失去产生赖氨酸能力，在基本培养基上不能生长）的过程如下图所示，数字代表培养基，字母表示操作步骤。有关说法错误的是（ ）



A. 紫外线属于物理诱变因素，可诱导大肠杆菌发生基因突变

B. 将①中的菌液接种到②上的方法为稀释涂布平板法

C. ①②④培养基中需添加赖氨酸，而③培养基中不能添加赖氨酸

D. 从④培养基中挑取乙菌落进行纯化培养即可获得所需突变株

【答案】D

【来源】2024 届天津市北辰区高三三模生物试题

【分析】培养基：人们按照微生物对营养物质的不同需求，配制出供其生长繁殖的营养基质，是进行微生物培养的物质基础。培养基种类：培养基按照物理性质可分为液体培养基、半固体培养基和固体培养基。

微生物的接种方法：平板划线法和稀释涂布平板法。①平板划线法：通过接种环在琼脂固体培养基表面连续划线的操作，将聚集的菌种逐步稀释分散到培养基表面。②稀释涂布平板法：将菌液进行一系列的梯度稀释，然后将不同稀释度的菌液分别涂布到琼脂固体培养基的表面，进行培养。

【详解】A、紫外线照射菌液，使大肠杆菌产生基因突变，便于筛选赖氨酸营养缺陷突变株，A 正确；

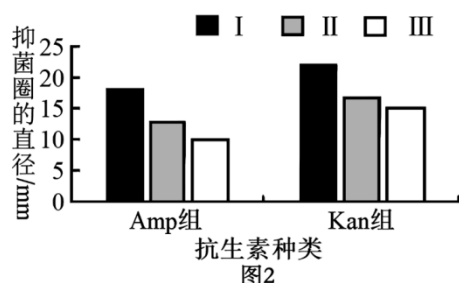
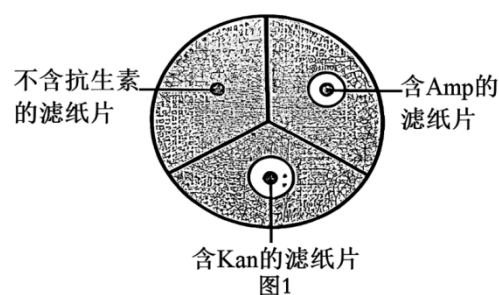
B、观察培养皿中的菌落分布情况可知，将①中的菌液接种到②上的方法为稀释涂布平板法，B 正确；

C、①中添加赖氨酸来增大该突变株浓度，以便进行稀释涂布操作，②④中添加赖氨酸目的是使赖氨酸营养缺陷突变株能够在该培养基上生长，③不添加赖氨酸，赖氨酸营养缺陷突变株不能在其上繁殖形成菌落，通过③④对比，选择能在④中生长但是不能在③中生长的菌落即为赖氨酸营养缺陷突变株，故①②④培养基中需添加赖氨酸，而③培养基中不能添加赖氨酸，C 正确；

D、③中未添加赖氨酸，④中添加赖氨酸，经③④对比，④上的甲菌落为赖氨酸营养缺陷突变株形成的菌落，因此从④培养基中挑取甲菌落进行纯化培养即可获得所需突变株，D 错误。

故选 D。

4. 研究小组采用预加菌液法探究氨苄青霉素（Amp）和卡那霉素（Kan）对大肠杆菌的选择作用，即将菌液直接加入培养基中，摇匀倒平板，冷却后在相应区域放置圆形滤纸片，一段时间后测量抑菌圈直径，I、II、III 代筛选实验结果如下图所示。下列叙述错误的是（ ）



- A. 预加菌液法省去涂布平板操作，在固体培养基内部形成菌落，不影响抗生素的作用
- B. 抑菌圈有两个菌落，可能是具有抗药性的大肠杆菌或其他杂菌形成的
- C. Kan 较 Amp 对大肠杆菌的抑菌效果强，且随培养代数增多两者抑菌效果减弱
- D. 一定浓度的抗生素会诱导细菌产生耐药性的变异，故使用抗生素时需适量

【答案】D

【来源】2024 届天津市耀华中学高三下学期第一次模拟考试生物试卷

【分析】细菌抗药性是由基因突变产生的，抗生素起到了选择作用。抑菌圈的直径越小，说明细菌对抗生素的抗性逐渐增强，抗生素的抑菌效果越差。

【详解】A、预加菌液法省去涂布平板操作，在培养基尚未接种或发酵开始之前，将准备好的菌液加入培养基中。这可以通过无菌操作完成，以避免杂菌的污染，在固体培养基内部形成菌落，不影响抗生素的作用，A 正确；

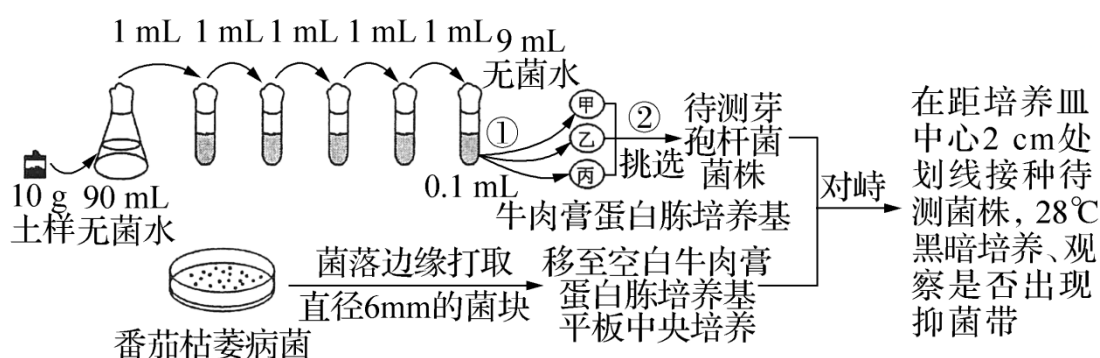
B、抑菌圈源于抗生素或其他抑菌物质对细菌生长的抑制作用，抑菌圈内有两个菌落，可能是具有抗药性的大肠杆菌或其他杂菌形成的，B 正确；

C、据柱状图可知，Kan 较 Amp 组抑菌圈的直径更大，说明其对大肠杆菌的抑菌效果强，且随培养代数增多，两者菌圈的直径都减小，抑菌效果都减弱，C 正确；

D、细菌繁殖过程中会发生基因突变，产生抗药性变异和不抗药性变异，一定浓度的抗生素会杀死不抗药性变异，抗药性变异保留下来，不是抗生素会诱导细菌产生耐药性的变异，D 错误。

故选 D。

5. 为筛选出可高效抑制番茄枯萎病菌（一类真菌）的土壤芽孢杆菌菌株，科研人员从土壤中采集、分离、筛选芽孢杆菌菌株作为待测菌株，并采用平板对峙培养法观察各待测菌株的抑菌能力。如下图为研究过程示意图，下列叙述正确的是（ ）



注：对峙培养法是明确有益微生物或其次生代谢产物的抑（杀）菌效果和作用范围时必须采用的方法

A. 过程①可用平板划线法筛选并计数芽孢杆菌菌落数

B. 过程②必须通过显微镜观察挑选芽孢杆菌，再进行对峙培养

C. 实验筛选出的菌株仍需进行大田种植试验以检测防治效果

D. 若用过程①统计土壤中菌落数，则甲乙丙可相互对照，无需增设空白对照

【答案】C

【来源】2024 届天津市河东区高三下学期高中学业水平等级性考试第二次模拟考试生物试题

【分析】微生物常见的接种的方法（1）平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板，接种，划线，在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长，随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后

可能形成单个菌落。（2）稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过大量稀释后，均匀涂布在培养皿表面，经培养后可形成单个菌落。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/318054034140007007>