

专题 16 发酵工程

5年考情·探规律

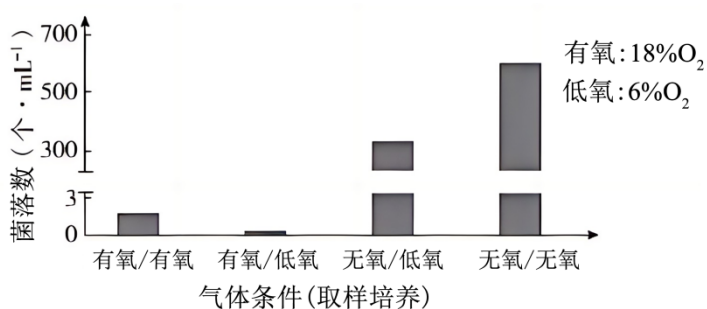
	五年考情	考情分析
发酵工程	2024 年北京卷第 17 题 2023 年北京卷第 16 题 2021 年北京卷第 12 题	北京卷对于科技文阅读部分的考查主要集中在 20 题，考查的难度最低，得分率较高，综合性较高。近几年的高考题和模拟题中，对于这部分的考查比较频繁，考生在本专题的普遍得分率较高，大家在复习的时候需要多做典型题目，进行综合训练

5年真题·分点精准练

1、(2024·北京·高考真题)啤酒经酵母菌发酵酿制而成。生产中，需从密闭的发酵罐中采集酵母菌用于再发酵，而直接开罐采集的传统方式会损失一些占比很低的独特菌种。研究者探究了不同氧气含量下酵母菌的生长繁殖及相关调控，以优化采集条件。

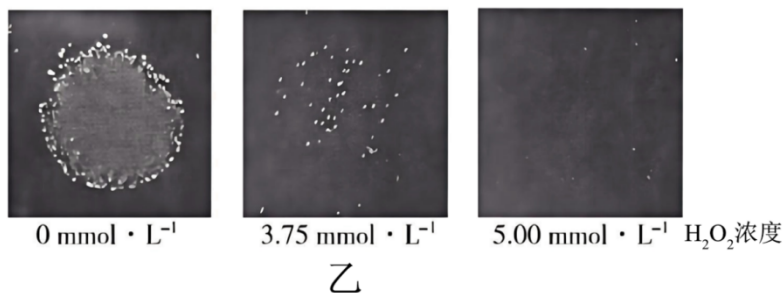
(1) 酵母菌是兼性厌氧微生物，在密闭发酵罐中会产生_____和 CO_2 。有氧培养时，酵母菌增殖速度明显快于无氧培养，原因是酵母菌进行有氧呼吸，产生大量_____。

(2) 本实验中，采集是指取样并培养 4 天。在不同的气体条件下从发酵罐中采集酵母菌，统计菌落数(图甲)。由结果可知，有利于保留占比很低菌种的采集条件是_____。



甲

(3) 根据上述实验结果可知，采集酵母菌时 O_2 浓度的陡然变化会导致部分菌体死亡。研究者推测，酵母菌接触 O_2 的最初阶段，细胞产生的过氧化氢(H_2O_2)浓度会持续上升，使酵母菌受损。已知 H_2O_2 能扩散进出细胞。研究者从无氧条件下从发酵罐中取出酵母菌，分别接种至含不同浓度 H_2O_2 的培养基上，无氧培养后得到如图乙所示结果。请判断该实验能否完全证实上述推测，并说明理由_____。

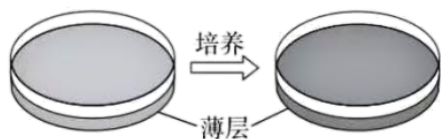


(4) 上述推测经证实后，研究者在有氧条件下从发酵罐中取样并分为两组，A 组菌液直接滴加到 H_2O_2 溶液中，无气泡产生；B 组菌液有氧培养 4 天后，取与 A 组活菌数相同的菌液，滴加到 H_2O_2 溶液中，出现明显气泡。结果说明，酵母菌可通过产生_____以抵抗 H_2O_2 的伤害。

2、(2023·北京·高考真题) 自然界中不同微生物之间存在着复杂的相互作用。有些细菌具有溶菌特性，能够破坏其他细菌的结构使细胞内容物释出。科学家试图从某湖泊水样中分离出有溶菌特性的细菌。

(1) 用于分离细菌的固体培养基包含水、葡萄糖、蛋白胨和琼脂等成分，其中蛋白胨主要为细菌提供_____和维生素等。

(2) A 菌通常被用做溶菌对象。研究者将含有一定浓度 A 菌的少量培养基倾倒在固体培养平板上，凝固形成薄层。培养一段时间后，薄层变浑浊（如图），表明_____。



(3) 为分离出具有溶菌作用的细菌，需要合适的菌落密度，因此应将含菌量较高的湖泊水样_____后，依次分别涂布于不同的浑浊薄层上。培养一段时间后，能溶解 A 菌的菌落周围会出现_____。采用这种方法，研究者分离、培养并鉴定出 P 菌。

(4) 为探究 P 菌溶解破坏 A 菌的方式，请提出一个假设，该假设能用以下材料和设备加以验证（主要实验材料和设备：P 菌、A 菌、培养基、圆形滤纸小片、离心机和细菌培养箱）_____。

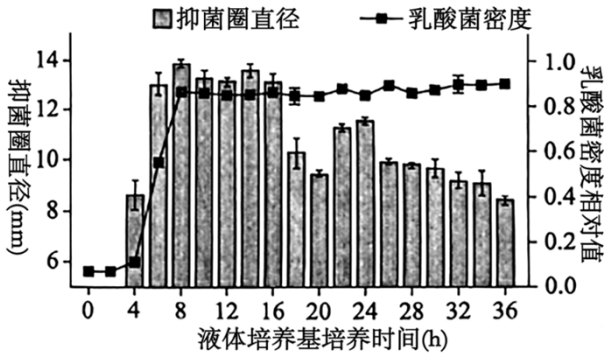
3、(2021·北京·高考真题) 人体皮肤表面存在着多种微生物，某同学拟从中分离出葡萄球菌。下述操作不正确的是（ ）

- A. 对配制的培养基进行高压蒸汽灭菌
- B. 使用无菌棉拭子从皮肤表面取样
- C. 用取样后的棉拭子在固体培养基上涂布
- D. 观察菌落的形态和颜色等进行初步判断

1年模拟·精选模考题

一、单选题

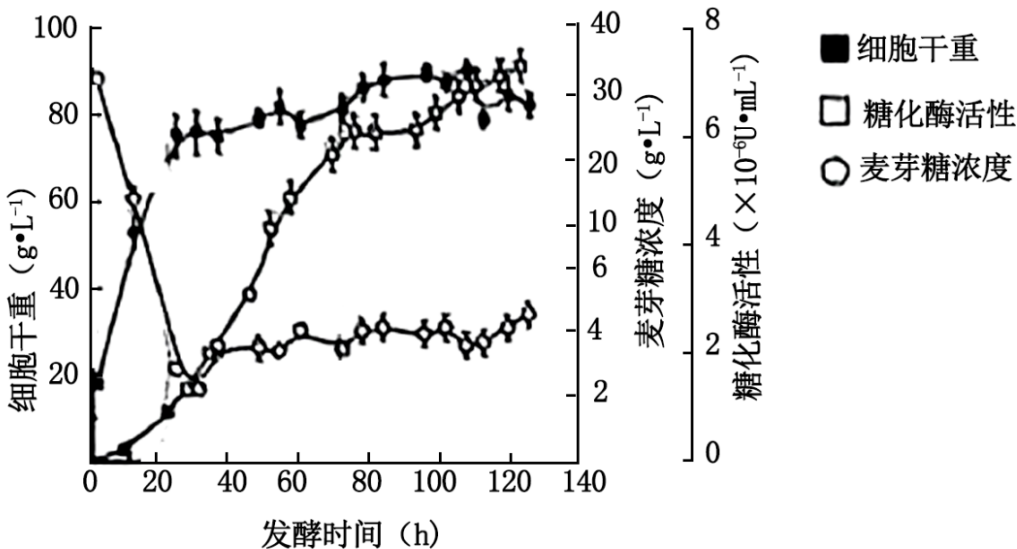
1. (2024·北京海淀·二模) 细菌素是某些细菌产生的具有抑菌活性的多肽类物质, 可代替食品防腐剂使用。研究人员将乳酸菌在液体培养基中发酵, 取发酵液上清滴加到长有金黄色葡萄球菌的固体培养基的孔洞中, 测定所形成的抑菌圈直径, 结果如下图。下列叙述不正确的是 ()



- A. 固体培养基孔洞中滴加的上清液体积需保持一致
 - B. 培养约 8h 收获细菌素相对节约成本
 - C. 整个培养过程中上清液的抑菌活性与乳酸菌密度呈正相关
 - D. 细菌素进入人体肠道可以被消化酶分解, 安全性较高
2. (2024·北京海淀·二模) 乙醇梭菌可利用氧化 H_2 释放的能量, 以 CO 和氨水等为主要原料合成乙醇、蛋白质等有机物。我国科学家利用乙醇梭菌发酵, 收集发酵产物和菌体, 作为燃料和饲料。以下有关叙述不正确的是 ()

- A. 乙醇梭菌属于生态系统组成成分中的生产者
- B. 利用乙醇梭菌生产燃料和饲料体现了生物多样性的间接价值
- C. 以乙醇梭菌菌体蛋白作为饲料有助于提高能量利用率
- D. 使用乙醇梭菌发酵产物作为燃料有助于减少化石燃料导致的污染

3. (2024·北京朝阳·二模) 糖化酶可将淀粉、麦芽糖等水解为葡萄糖, 常用于淀粉加工产业。研究者使用好氧真菌黑曲霉以麦芽糖为碳源生产糖化酶, 不同发酵阶段菌体细胞干重、麦芽糖浓度及糖化酶活性如下图所示。



注：20h 后根据发酵状态进行陆续补料

以下叙述错误的是（ ）

- A. 前 20h 消耗的麦芽糖主要用于菌体的生长、繁殖
- B. 仅需在发酵前期检测罐内溶氧量以保证菌体生长
- C. 20~70h 糖化酶活性快速增加与菌数增加、补料有关
- D. 可进一步调控补料方式以期实现糖化酶产量的提高

4. (2024·北京顺义·一模) 下述实验操作需在无菌环境条件下进行的是（ ）

- A. 将外植体接种到培养基上
- B. 从新鲜洋葱中粗提取 DNA
- C. 对平板中分解尿素细菌计数
- D. 用 PCR 仪对 DNA 片段进行扩增

5. (2024·北京通州·模拟预测) 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。下列叙述错误的是（ ）

- A. 土壤溶液稀释倍数越低，越容易得到单菌落
- B. 培养细菌时，可以选用牛肉膏蛋白胨培养基
- C. 采集土壤样本时，应随机采集植物园中多个不同地点的土壤
- 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

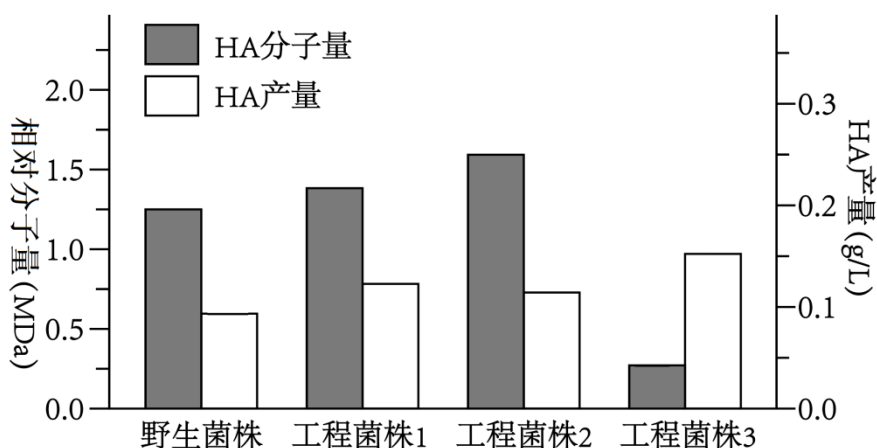
6. (2024·北京丰台·二模) 原浆苹果醋的简要工艺流程为：苹果采摘→挑选清洗→破碎榨汁→酵母发酵→醋酸发酵→陈酿 2 年左右。下列有关叙述正确的是（ ）

- A. 酵母发酵结束后，改变通气条件和升高温度有利于醋酸发酵
- B. 工艺流程中的“酵母发酵”发生在苹果细胞的细胞质基质中
- C. 酿醋过程中发酵液的 pH 逐渐降低，与酿酒制作过程中相反
- D. 醋酸发酵阶段中释放的 CO_2 是由醋酸菌的线粒体基质释放的

7. (2024·北京房山·一模) 《中国居民膳食指南》强调均衡饮食的重要性，提倡科学饮食。下列说法不正确的是（ ）

- A. 隔夜饭菜易产生有害物质，应少食用
- B. 保持清淡饮食习惯，少吃高盐和油炸食品
- C. 与长期喝饮料相比，饮用白开水更利于保持水平衡
- D. 熏制品和腌制品口味更佳，营养更丰富

8. (2024·北京房山·一模) 透明质酸 (HA) 是关节滑液的主要成分，若 HA 长链遭受攻击会被分解为短链，则关节软骨容易磨损而患上骨关节炎。科研人员通过改造谷氨酸棒杆菌获得几种工程菌生产 HA，几种工程菌所产生的 HA 产量和分子量如下图，相关说法不正确的是（ ）



- A. 应选择工程菌株 3 进行扩大培养
 B. 工程菌接种前需要扩大培养
 C. 接种工程菌前培养基需要灭菌
 D. 发酵过程需要及时检测温度和 pH

9. (2024·北京海淀·一模) 橄榄油的主要成分是甘油三酯。研究者利用“橄榄油平板透明圈法”筛选获得两株产脂肪酶的菌株 X 和 Y, 检测结果如表。下列相关叙述不正确的是 ()

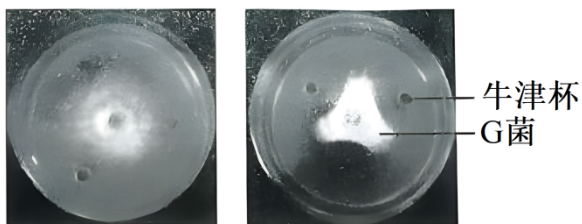
	酶活性 ($\text{U}\cdot\text{mL}^{-1}$)	透明圈
空白	-	●
菌株 X	6.9	●
菌株 Y	7.7	●

- A. 可将样液梯度稀释后涂布于平板进行筛选
 B. 培养基中的橄榄油提供微生物生长的碳源
 C. 图中透明圈大小仅与酶活性的大小成正比
 D. 以上两株菌株均可将脂肪酶分泌至细胞外

10. (2024·北京朝阳·一模) 酵母菌作为模式生物被广泛地用于科学研究。下列中学生物学实验中, 酵母菌作为实验材料使用正确的是 ()

- A. 利用酵母菌进行无氧发酵制作酸奶或泡菜
 B. 固体培养基培养酵母菌研究种群数量变化
 C. 利用酵母菌探究细胞呼吸是否都需要氧气
 D. 观察酵母菌细胞内叶绿体和细胞质的流动

11. (2024·北京朝阳·一模) 研究者从土壤中分离得到多株细菌, 筛选出对草莓灰霉病病原体 (G 菌) 有显著抑制作用的菌株 Z, Z 菌株的发酵液对 G 菌的抑制效果如下。



对照组 实验组

注：图中牛津杯是一种无底金属圆环，内置发酵液

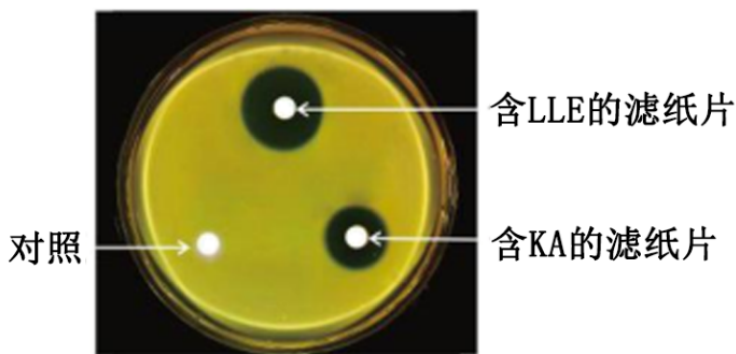
下列相关说法错误的是（ ）

- A. 从土壤中分离获得 Z 菌单菌落时可使用平板划线法
- B. 使用平板培养 Z 菌株后提取该菌株的发酵液
- C. 对照组应加入等量培养 Z 菌株的无菌培养基
- D. 实验组、对照组 G 菌接触发酵液前菌落直径应相同

12. (2024·北京西城·一模) 科研人员分离并筛选发酵能力强的酿酒酵母，以提高葡萄酒产量及品质。以下说法错误的是（ ）

- A. 可从新鲜葡萄表面获得天然酵母
- B. 可通过稀释涂布平板法纯化菌株
- C. 根据菌落的形态等特征初步筛选酵母
- D. 有氧条件下检测菌株产气速率鉴定其发酵能力

13. (2024·北京石景山·一模) 曲酸 (KA) 对沙门氏菌具有抑制作用。为研究荷叶提取物 (LLE, 用乙醇作提取液) 对沙门氏菌的抑菌效果，开展抑菌实验，结果如图。下列叙述不正确的是（ ）



- A. 培养皿和培养基都要经过灭菌处理
- B. 倒平板操作应在酒精灯火焰旁进行
- C. 对照组的滤纸片上滴加的是无菌水
- D. LLE 抑制沙门氏菌的效果比 KA 好

14. (23-24 高三上·北京昌平·期末) 研究者用酸笋开发具有降低胆固醇功能的益生菌。先将酸笋发酵液接种到含有 CaCO_3 的固体培养基上，筛选出乳酸菌。然后将乳酸菌接种到含有胆固醇的培养液中，筛选出能够降解胆固醇的乳酸菌。相关叙述不正确的是（ ）

- A. 腌制酸笋需要水封，为乳酸菌发酵提供无氧环境
- B. 将酸笋发酵液用稀释涂布法接种到固体培养基中

- C. 溶钙圈直径与菌落直径比值大的菌落为目标菌落
D. 胆固醇属于脂质，主要为微生物的生长提供氮源

15. (2024·北京密云·模拟预测) 下列发酵食品与发挥作用的微生物之间的对应关系不匹配的是 ()

- A. 面包和馒头: 酵母菌 B. 酸奶和泡菜: 乳酸菌
C. 腐乳和酱油: 青霉 D. 米醋和果醋: 醋酸菌

16. (23-24 高三下·北京延庆·阶段练习) 下表是某公司研发的一种培养大肠杆菌菌群的培养基配方, 下列相关叙述正确的是 ()

成分	蛋白胨	乳糖	蔗糖	K ₂ HPO ₄	指示剂	琼脂
含量 (g)	10.0	5.0	5.0	2.0	0.2	12.0
将上述物质溶解后, 用蒸馏水定容到 1000 mL						

- A. 蛋白胨可为目标微生物提供氮源
B. 根据用途划分, 该培养基属于选择培养基
C. 该培养基也可用来筛选土壤中的尿素分解菌
D. 该培养基的制备流程为灭菌→加入琼脂→倒平板
17. (23-24 高三下·北京延庆·阶段练习) 安徽名菜“臭鳊鱼”是以新鲜鳊鱼为原料, 配以食盐、花椒等辅料, 由乳酸菌等多种微生物共同发酵制成。下列相关叙述错误的是 ()
- A. 在制作过程中加入花椒、食盐是为了灭菌和提鲜
B. 经过发酵, 鳊鱼的蛋白质被分解为肽和氨基酸, 肉质变得更加鲜嫩
C. 乳酸菌是厌氧微生物, 家庭制作臭鳊鱼需要用保鲜膜将鱼裹好、用重物压实
D. 利用从自然发酵的臭鳊鱼中分离的乳酸菌可以制作果酒、果醋等其它发酵产品

二、非选择题

18. (2024·北京门头沟·一模) 为探究苹果中基因 M 在苹果响应苹果褐斑病病原菌 (A 菌) 侵染过程中的功能, 科研人员开展了相关实验。

(1) 获取 A 菌:

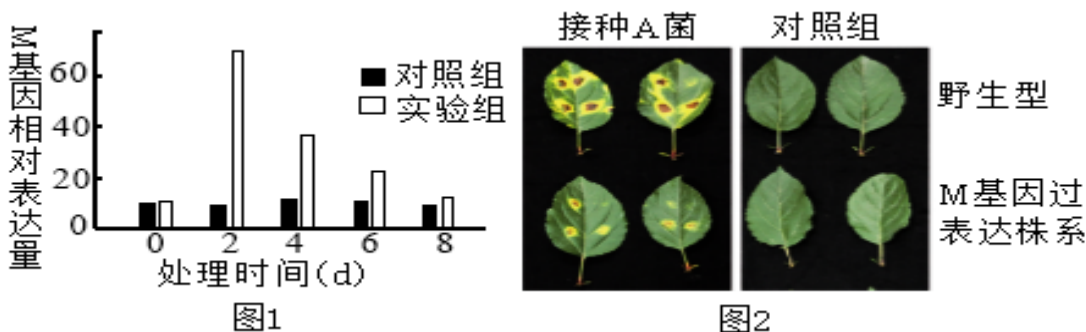
① 从田间收集的苹果褐斑病病叶取样, 用无菌水配制成悬浮液。

② 纯化: 用____法将悬浮液接种于培养基上, 一段时间后, 选择挑取边缘少量菌丝于新的培养基上培养。如此经过 3~4 次, 可使菌种得到纯化。

③ 鉴定: 将分离纯化得到的菌种接种于田间采集的健康苹果叶片, 待接种点出现病斑, 与田间的____相比并进行形态学观察, 以确认分离纯化的菌株就是 A 菌。

(2) 研究者利用分离纯化的 A 菌进行下列实验。

① 将 A 菌接种于健康苹果叶片, 测定不同处理时间叶片中 M 基因的相对表达量, 结果如图 1。对照组用____处理。图 1 显示____, 表明 A 菌能促进 M 基因的表达。



②研究者进一步利用野生型和 M 基因过表达株系叶片进行实验，处理后观察叶片发病情况，结果如图 2 实验结果表明_____。

(3)为探究 M 基因发挥作用的方式，请提出一个假设_____，该假设能用以下材料和设备加以验证_____。

主要实验材料和设备：A 菌、纯化的 M 蛋白、圆形滤纸小片和细菌培养箱。

19. (2024·北京昌平·二模) 古人为防止肉类腐烂变质，发明了腊肉这一保存方法，其中酵母菌在防腐和提升风味方面发挥重要作用。研究者从农家腌制的腊牛肉中获取 A 酵母菌（来源于 A 地区腊牛肉）和 B 酵母菌（来源于 B 地区腊牛肉），进行系列实验。

(1)以下为获取 A、B 酵母菌的实验步骤：

- ①配制选择培养基，经_____处理杀死全部微生物；
- ②将两种腊牛肉块分别浸泡在无菌水中，一段时间后，取等量浸泡液置于不同平板上，用无菌_____涂抹均匀；
- ③将接种好的平板放置在恒温培养箱中，一段时间后，挑取单菌落，以获得目的酵母菌。

(2)研究者用多种香辛料腌制牛肉，腌制过程中加入 0.01%亚硝酸钠防腐，再用上述两种目的酵母菌分别发酵处理。检测发酵牛肉的水分含量，结果如图 1 所示，并测定其他理化指标，结果如下表所示。

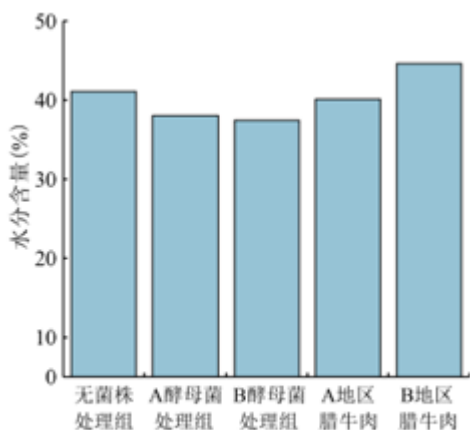


图 1

组别	A 酵母菌处理组	B 酵母菌处理组	A 地区腊牛肉	B 地区腊牛肉
蛋白质含量 (%)	18.09	22.19	25.11	29.89
pH	5.51	5.41	5.44	4.80

亚硝酸盐 (mg/kg)	25.21	25.33	5.44	4.76
N-二乙基亚胺 NDEA ($\mu\text{g/kg}$)	39.70	40.60	49.15	65.55

- ①据图 1 可知, 纯化的酵母菌____, 可使腊肉拥有更长的保质期。
- ②据表可知, 农家腊牛肉中蛋白质含量相对较高, 原因是在自然发酵时, 酵母菌____, 合成并释放蛋白酶少, 产生的氨基酸量减少, 影响风味。
- ③两种菌株产生的亚硝酸盐还原酶, 将亚硝酸盐转化为 NO, NO 与肉中的肌红蛋白结合, 最终使肉制品呈现鲜亮的红色。NDEA 是致癌物质之一, 其主要形成途径如图 2 所示。

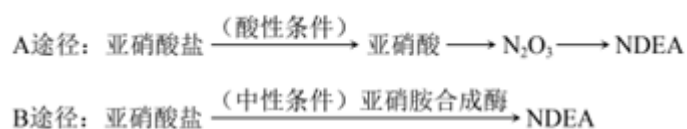


图 2

两种菌株发酵过程中 NDEA 形成最可能的是____途径。与 A、B 地区农家腊牛肉相比, 纯化菌株在发酵中通过____提高产品的安全性。

20. (2024·北京顺义·一模) 灵芝是一种真菌(见图 1), 生长缓慢, 其中的药用成分灵芝酸(A)具有抗癌作用。为提高 A 的产量, 科研人员进行了系列探索。



图 1

(1)传统获得 A 的方式是从灵芝子实体和孢子中直接提取。近年来, 利用菌丝体发酵生产 A 被广泛应用, 其优势包括____。

- A. 缩短生产周期 B. 提高 A 的产量 C. 无需提纯处理

(2)科研人员改进了全程振荡培养菌丝的方法, 将锥形瓶中振荡培养 2 天的培养液倒入培养皿中静置培养 14 天, 检测发现静置培养时 A 的含量显著高于全程振荡培养; 进行显微观察, 结果如图 2。

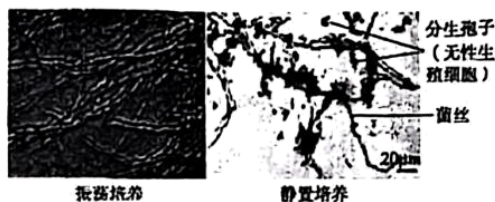


图 2

- ①振荡培养 2 天后, 不在锥形瓶中继续静置培养, 而是分装到多个培养皿中静置培养的原因是____。
- ②结合图 2 结果推测, A 的合成与细胞____密切相关。
- (3)在静置培养基中添加 Ca^{2+} 能进一步提高 A 产量, 为验证 Ca^{2+} 通过 C 酶促进 A 的合成。请选择以下材料设计实验补充证据(预期结果用“+”的量代表“A”的量)。

a.C 酶 b.C 酶抑制剂 c.CaCl₂ 溶液 d.无菌水

组别	菌种	实验处理	检测指标	预期结果
1 组	野生型菌株	①__	A 含量	②__
2 组		d		++
3 组		③__		④__
4 组		⑤__		⑥__

(4)经进一步研究,科研人员构建 Ca²⁺促进 A 合成的机制,如图 3。Cr 可入核与 F、S、L 酶基因的启动子结合调控其表达,图 4 显示,在不同培养条件下,检测 A 合成途径中相关酶基因的表达。综合以上研究,评价构建图 3 中调控和代谢途径的证据是否充分__。

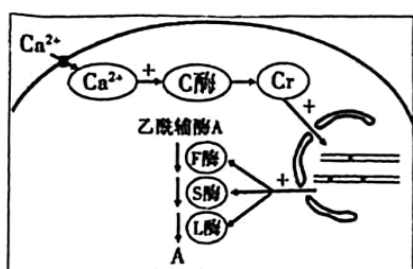


图 3

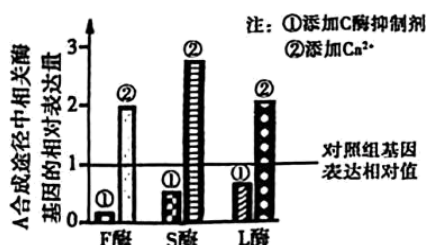


图 4

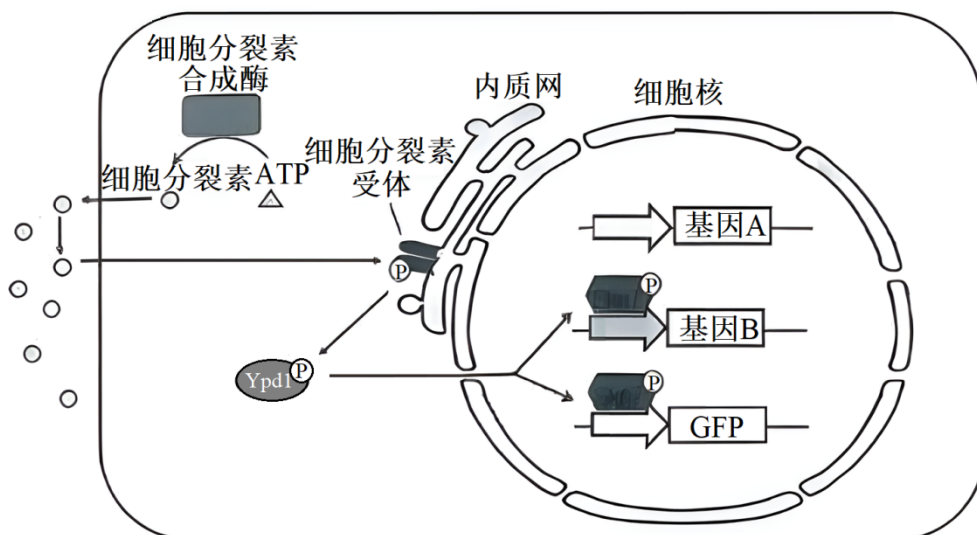
21. (2024·北京朝阳·一模)学习以下材料,回答(1)~(4)题。

构建“动态调控”的工程酵母菌

酿酒酵母作为极具潜力的细胞工厂,经遗传改造后被广泛的应用于生物燃料、化工产品、医药保健品等的合成,但代谢途径改变常造成细胞生长受损即存在“生长”与“生产”之间的矛盾。为解决这一矛盾,我国研究者在酿酒酵母中构建了群体密度调控的蛋白降解系统。

在酿酒酵母中表达拟南芥的细胞分裂素合成酶和细胞分裂素受体,并使细胞分裂素响应途径与酵母菌内源的 Ypd1-Skn7 信号转导途径结合,构建出群体密度感应系统,如图。当菌体密度增至足够高时,扩散到胞外的细胞分裂素浓度达到一定阈值,会进入细胞与受体结合,引起 Skn7 与特定启动子中一段重复序列

(SD) 结合,导致下游基因从低表达状态显著上调表达水平,通过选择适当的下游基因,实现了细胞分裂素信号的正反馈激活。研究者利用绿色荧光蛋白基因(GFP)作为报告基因进行检测,发现当酵母菌菌体数量达到一定值时,荧光强度开始随菌体数量增加而显著增强。



生长素受体与生长素（IAA）结合后，可进一步结合特定蛋白并导致特定蛋白的降解。这些特定蛋白中共同的氨基酸序列称为 IAA 蛋白降解决定子。研究者在酵母菌中表达生长素受体，并将 IAA 蛋白降解决定子与目标蛋白融合表达，构建了 IAA 诱导的蛋白降解系统。

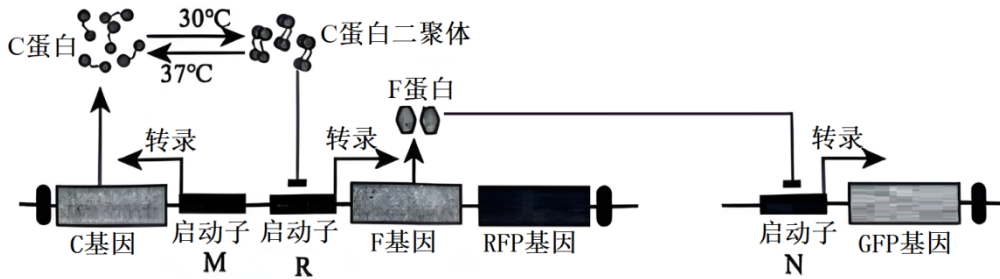
法尼烯是喷气燃料的替代品。酿酒酵母可利用 F 酶将法尼基焦磷酸（FPP）合成为法尼烯，E 酶会与 F 酶竞争 FPP 催化合成麦角固醇，麦角固醇过少时严重影响菌体数量增加。研究者将群体密度感应系统和 IAA 诱导的蛋白降解系统整合，使工程酵母菌生长到一定密度后，才启动 E 酶的降解，实现对其代谢的动态调控，提高了生产效率。

- (1)研究者从拟南芥中___目的基因，构建___后再导入酿酒酵母，经检测鉴定后获得工程菌。
- (2)如何通过提高细胞分裂素浓度实现其信号的正反馈激活，请选择适宜的基因和启动子填在图中。①___②___③___基因 A: ___基因 B: ___
- 持续表达下游基因的启动子
 - 能结合细胞分裂素的启动子
 - 含有 SD 的启动子
 - 细胞分裂素合成酶基因
 - 细胞分裂素受体基因
- (3)为将群体密度感应系统和 IAA 诱导的蛋白降解系统整合入酿酒酵母，从而解决法尼烯生产中的问题，一方面需要将群体密度感应系统中的___基因替换为 IAA 合成酶基因，一方面还需导入___基因替换酵母菌内源的 E 酶基因。
- (4)综合所学知识和文中信息，以下说法正确的是___。
- 利用酿酒酵母工业生产法尼烯涉及发酵工程和基因工程技术
 - 文中的两个系统均属于转录水平的代谢调控手段
 - 工程菌大量增殖后，细胞分裂素合成多，IAA 合成少，利于 F 酶催化 FPP 合成法尼烯
 - 通过引入两个系统，实现了工程菌生长和生产的平衡，有利于提高法尼烯生产效率
 - 该策略也可推广至酿酒酵母多种代谢途径的调控，应用前景广阔

22. (2024·北京海淀·一模) 温度是影响微生物生长的重要因素， 科研人员应用基因工程以实现通过温度控制工程菌合成所需物质。

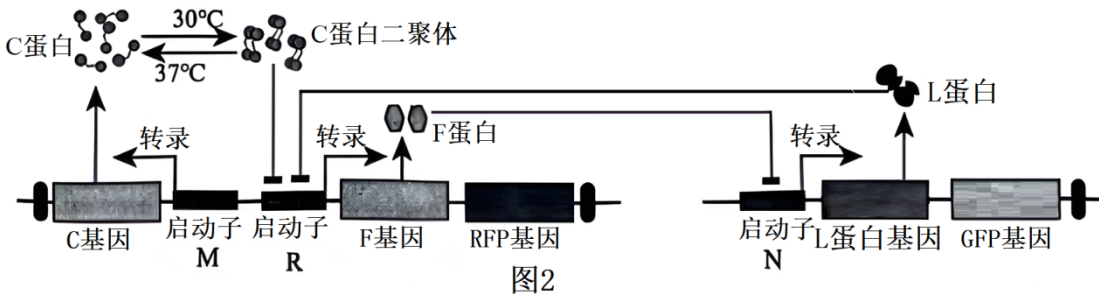
(1) 大肠杆菌是一种常见的微生物， 常被改造为基因工程菌， 其原因包括_____ (写出 2 点)。

(2) 为实现温度控制蛋白质合成， 科研人员设计了方案 1， 构建表达载体 (见图 1)， 将其导入大肠杆菌， 获得转基因工程菌。大肠杆菌在 30°C 和 37°C 均可生长和繁殖， 当培养温度为 30°C 时， C 基因编码的 C 蛋白形成二聚体， _____， 因而大肠杆菌表达_____ 荧光蛋白。

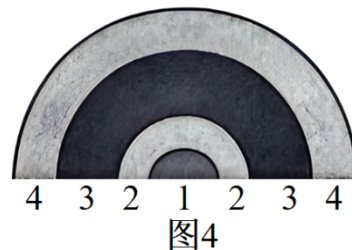
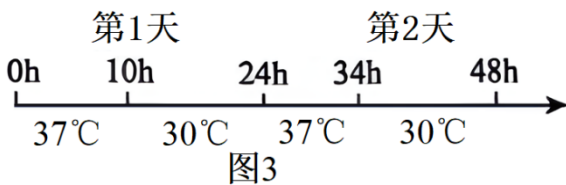


注： ⊥表示抑制；启动子M为持续表达启动子，启动子R和启动子N为受控启动子， GFP基因编码绿色荧光蛋白， RFP基因编码红色荧光蛋白， ⊥代表终止子。
图1

(3) 为更精准调控荧光蛋白表达， 将上述表达载体改造为方案 2 中的载体 (见图 2)。与方案 1 相比， 方案 2 的主要优势是_____。



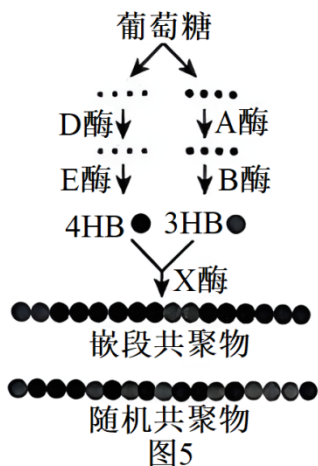
(4) 为检测方案 2， 科研人员将该方案中的工程菌稀释涂布在固体培养基上， 形成单菌落，培养温度周期控制见图 3。依据方案 2， 每个菌落生长 2 天后可出现 4 个不同的荧光环带，请预测图 4 所示菌落每个环带的工程菌中荧光蛋白表达情况， 在下面表格中按时间顺序， 依次写出所表达荧光蛋白的颜色_____。



菌落环带	1	2	3	4
所表达荧光蛋白的颜色		绿、红、绿		

(5) 聚羟基脂肪酸酯(PHA) 常用于制备可降解的塑料包装材料。PHA 是一种生物大分子，可由单体分子 3HB

和 4HB 随机聚合， 或通过分段聚合形成嵌段共聚物（见图 5）， 其中嵌段共聚物性能更优。共聚物的合成过程如图 5.请完善以下表格， 通过改造方案 2 以实现应用工程菌大规模生产优质 PHA（不考虑各种酶在不同温度下的活性差异）。



操作	目的
对方案 2 表达载体的改造为：_____。 将构建好的表达载体导入大肠杆菌， 获得工程菌。	获得可以合成 PHA 的工程菌。
以葡萄糖为原料配置培养基， 灭菌后加入上述工程菌。	配制培养基、接种。
控制发酵条件：_____。	发酵 48 小时， 获得 3HB 比例为 25%的嵌段共聚物。

菌落环带	1	2	3	4
所表达荧光蛋白的颜色	红、绿、红、绿		红、绿	绿

23.（2024·北京朝阳·一模）研究者从青枯菌中分离得到一种分泌蛋白 C， 并对其在植物抗青枯病中的作用进行了探究。

(1)为获得青枯菌的纯培养物， 可利用___法将菌种接种在固体培养基上， 培养获得___后， 再接种到液体培养基中扩大培养， 收集发酵液离心后， 从___（填“上清液”或“沉淀物”）分离得到 C 蛋白。

(2)用等量 C 蛋白和无菌水处理番茄幼苗根部， 检测根部免疫反应的水平， 结果如图 1。构建 C 蛋白分泌缺陷的青枯菌突变菌株， 灌根接种番茄幼苗四周后， 统计幼苗的存活率如图 2。

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/067123061005010003>