

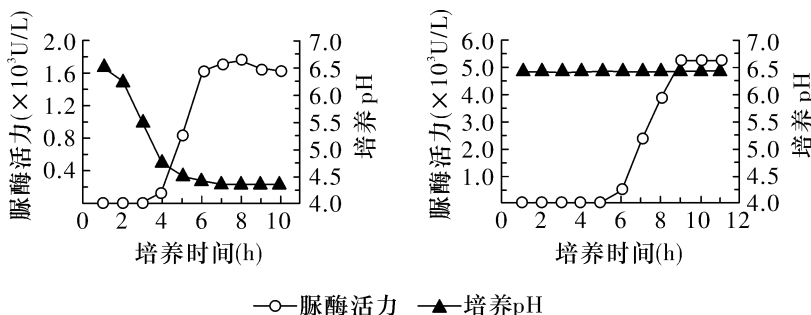
## 生物学

得分: \_\_\_\_\_

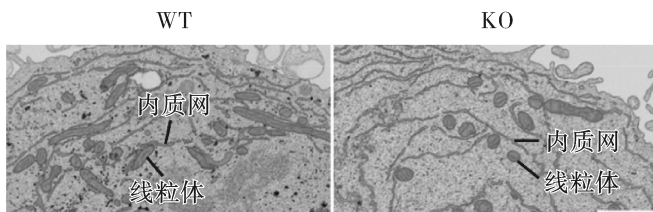
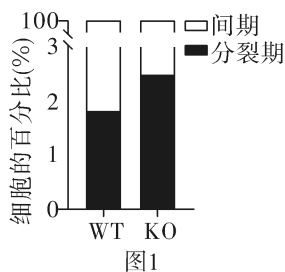
本试题卷包括选择题、非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

一、选择题(本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。)

1. 达托霉素是一种抗生素,由亲水性环状肽和亲脂性脂肪酸侧链组成,可以插入细菌细胞膜中,使细胞内离子外流,核酸和蛋白质合成受阻。达托霉素处理后的细菌耗氧率显著下降。下列关于达托霉素的推测不合理的是
- A. 可以影响细菌细胞膜控制物质进出的功能
- B. 插入到磷脂双分子层之间的是环状肽部分
- C. 使细菌有氧呼吸过程减弱造成耗氧率下降
- D. 达托霉素杀菌时不使细菌溶解,炎症反应相对较轻
2. 研究人员利用脲酶基因构建基因工程菌 L,在不同条件下分批发酵生产脲酶,结果如图所示。下列说法错误的是



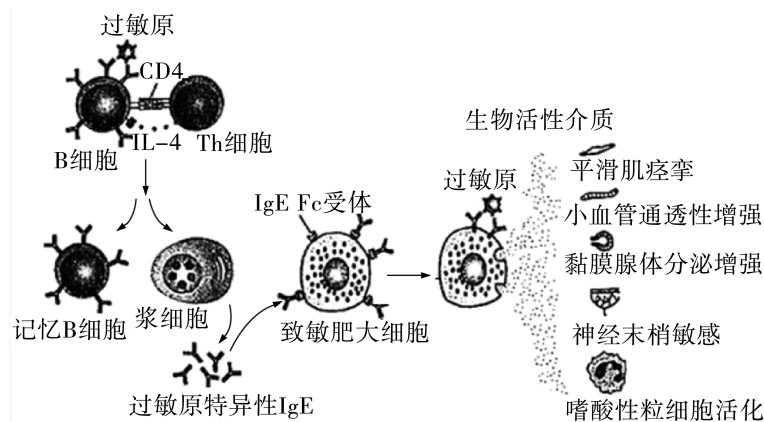
- A. 脲酶能将尿素分解成  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ ,使得菌落周围的 pH 下降
- B. 酶活性是酶催化特定化学反应的能力,可用某一化学反应的速率表示
- C. 推测培养 pH 是决定工程菌 L 高脲酶活力的关键因素
- D. 推测培养时间是通过细胞增殖导致酶数量增加,使脲酶活力测量值增加
3. 模式生物能够帮助科学家揭示生命现象的普遍规律,推动生命科学的进步。下列叙述错误的是
- A. 果蝇个体小、繁殖快、容易饲养、染色体数量少,适用于遗传学的研究
- B. 大肠杆菌遗传物质简单、操作方便,常用于基因工程的受体细胞
- C. 通过搅拌分离 T2 噬菌体的 DNA 和蛋白质,用来探寻核酸是遗传物质的证据
- D. 雌蜂幼虫发育成蜂王或工蜂主要取决于饮食的差异,适用于表观遗传学的研究
4. 为探究跨膜蛋白 LBR 的作用,研究人员制备了敲除 LBR 基因的肿瘤细胞(KO),与正常肿瘤细胞(WT)进行实验,实验结果如图 1。进一步观察线粒体和内质网的亚显微结构,发现 KO 组细胞中内质网与线粒体之间的接触位点减少,如图 2。内质网是细胞中的钙库,有丝分裂中期线粒体  $\text{Ca}^{2+}$  内流激增,促进了 ATP 的产生。下列说法正确的是



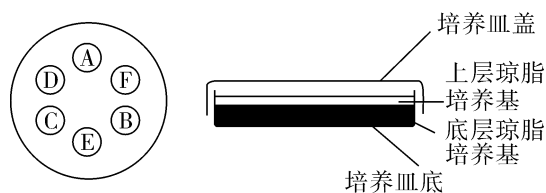
- 图1
- 图2
- A. 图 1 结果说明缺失 LBR 蛋白,细胞周期被阻断在分裂间期
- B.  $\text{Ca}^{2+}$  通过接触位点从内质网进入到线粒体促进 ATP 合成
- C. 推测 KO 因缺乏足量的 ATP 而滞留在有丝分裂的后期
- D. 细胞有丝分裂中期染色体排列在细胞中央细胞板的位置
5. 基因 S 在编码蛋白质时,控制最前端几个氨基酸的 DNA 序列如图所示,已知起始密码子为 AUG 或 GUG,终止密码子是 UAA,下列叙述错误的是

$\downarrow$   
 a链 ...CTATGAAGTCTCTAAGCGC...  
 b链 ...GATACTTCAGAGATTTCGCG...

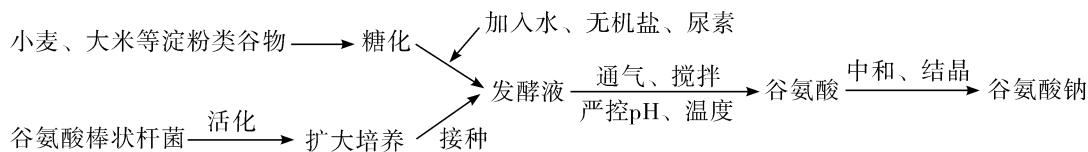
- A. b 链是模板链,其左侧是 5'端,右侧是 3'端
- B. 若在箭头处插入两个碱基,则肽链合成提前终止
- C. S 基因突变后,仍可能编码相同的蛋白质
- D. S 基因被甲基化,其子代细胞中该基因的转录可能会被抑制
6. 如图所示为甲状腺激素(化学本质是氨基酸类衍生物)在靶细胞内的作用机理,其中 PB 表示甲状腺激素的血浆运输蛋白、P 表示 RNA 聚合酶、TH 表示甲状腺激素。下列叙述正确的是
- A. TH 能提高人成熟红细胞的代谢水平
- B. TH 的受体位于细胞核内,TH 作用于基因表达的转录过程
- C. pre - mRNA 加工后需穿过 2 层核膜,进入细胞质中与核糖体结合
- D. TH 低于机体正常浓度时对促甲状腺激素的分泌起促进作用
7. 机体受到某些抗原刺激时,会出现生理功能紊乱,这种异常适应性免疫应答称为过敏反应。根据超敏反应的发生机制和临床特点,可将超敏反应分为四种类型。其中 I 型超敏反应是由 IgE 介导,肥大细胞、嗜碱性粒细胞、嗜酸性粒细胞等释放生物活性介质引起的局部或全身反应。发生机制如下图所示。下列有关叙述错误的是



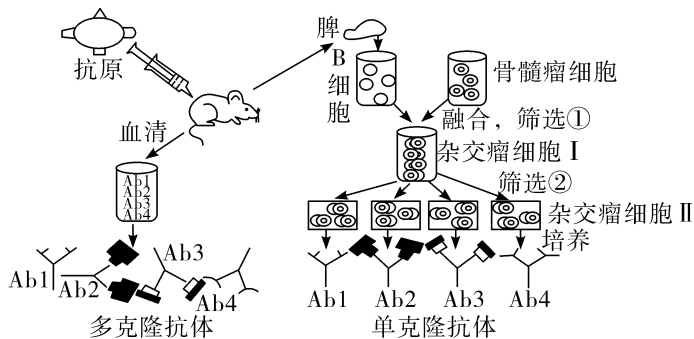
- A. B 细胞的增殖分化过程除过敏原和 Th 细胞的刺激外,细胞因子 IL-4 也发挥了作用
- B. 过敏原再次入侵机体时,图中浆细胞可由记忆 B 细胞增殖分化产生
- C. 过敏原与体液中的 IgE 特异性结合后刺激致敏肥大细胞释放生物活性介质引起超敏反应
- D. 生物活性介质引起的平滑肌痉挛、小血管通透性增强,一般不会引起组织损伤
8. 调查显示,目前我国野生大熊猫种群数量约 1 900 只,野生大熊猫生活在高海拔的深山密林中,警惕性极高,领地意识较强。由于环境变化和人类活动的影响,现有野生大熊猫栖息地碎片化,我国采取了多种措施对大熊猫实施保护。下列说法错误的是
- A. 野生大熊猫分布范围较广,体型较大,调查其数量时宜采用标记重捕法
- B. 人类割竹挖笋使大熊猫食物减少,属于影响大熊猫种群数量的密度制约因素
- C. 在碎片化生境之间建立生态廊道,是恢复大熊猫栖息地完整性的重要措施
- D. 将大熊猫从当前栖息地迁移到其他适宜生存的地区,有助于保护其遗传多样性
9. 牛津杯法可测定发酵液中抗生素的含量,具体做法是:在培养皿中倒入不含任何营养物质的琼脂凝固成底层平板,同时将牛津杯竖直立在将要凝固的底层平板上;再将含少量琼脂的培养基熔化并冷却后加入敏感指示菌,混匀后倒入底层平板上形成双层平板,后取出牛津杯,形成小孔。向 A、B、C 小孔中分别加入浓度不同且已知的抗生素,在 D、E、F 小孔中加入等量的发酵液,培养一段时间后,测量小孔周围抑菌圈的大小。下列说法错误的是



- A. 双层培养基灭菌均可以用湿热灭菌法,培养皿灭菌可以用干热灭菌法
- B. 底层培养基可以弥补培养皿底部或超净工作台不平,利于后续实验观察
- C. 倒入上层平板后,需使用灭菌后的涂布器将敏感指示菌均匀地涂布在培养基表面
- D. 通过比较 D、E、F 和 A、B、C 周围抑菌圈的大小可以比较发酵液中抗生素的浓度
10. 味精的主要成分是谷氨酸钠,其生产工艺流程如图所示。下列说法错误的是



- A. 用于生产的优良谷氨酸棒状杆菌可以通过诱变育种获得
- B. 谷氨酸棒状杆菌的主要碳源、氮源分别是葡萄糖、尿素
- C. 谷氨酸棒状杆菌的呼吸方式和乳酸菌不同
- D. 发酵过程中应控制发酵液的 pH 为酸性条件
11. 甲型 H1N1 流感病毒表面的神经氨酸酶有 4 个抗原决定簇,一种抗原决定簇只能刺激机体产生一种抗体(Ab)。由多种抗原决定簇刺激机体产生的抗体称为多克隆抗体。如图为制备多克隆抗体和单克隆抗体的示意图。下列叙述正确的是



- A. 诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合只能用灭活病毒诱导法
- B. ①②都要在 96 孔板上用相同的选择培养基培养,用相同的方法筛选
- C. 多克隆抗体的产生需要多种 B 细胞参与
- D. 甲型 H1N1 流感病毒部分抗原结构改变后,会出现多抗失效而单抗有效的情况

12. 根据实验目的,下列实验的对照设置不合理的是

|   | 实验目的              | 对照设置                            |
|---|-------------------|---------------------------------|
| A | 使用稀释涂布平板法计数酵母菌    | 不接种酵母菌的灭菌平板                     |
| B | 探究淀粉酶是否具有专一性      | 在淀粉溶液中加入适量的蔗糖酶                  |
| C | 粗提取 DNA 的鉴定       | 将二苯胺试剂加入 2 mol/L NaCl 溶液中,沸水浴加热 |
| D | 观察洋葱鳞片叶外表皮细胞的质壁分离 | 滴加蔗糖溶液前观察中央液泡的大小,以及原生质层的位置      |

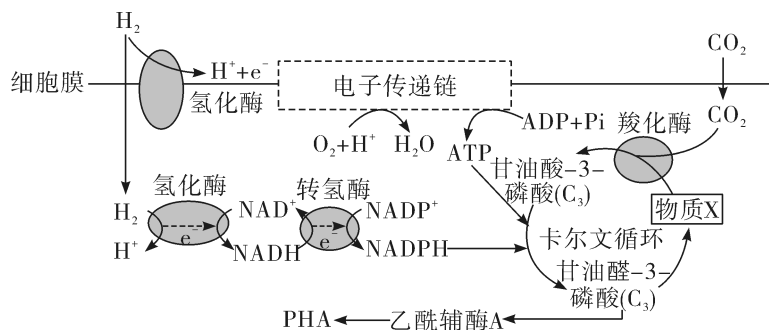
- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

二、选择题(本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有一个或多个选项符合题目要求,全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。)

13. “天晴一把刀,落雨一锅糟”,曾经的长沙洋湖垸流传着这样的顺口溜,然而十余年过去,随着洋湖生态新城建设的快速推进,洋湖湿地公园经过退田还湖、拉通水系、合理布设多种生物组分等系列生态修复和生境营造措施,如今已成为市民体验生态文明的理想之所。下列相关叙述正确的是

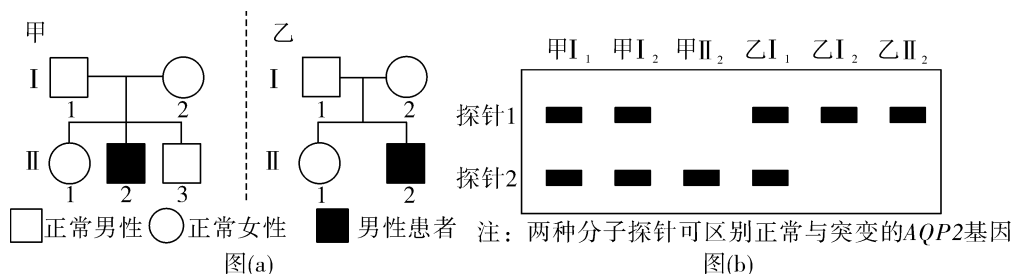
- A. 生态系统的结构处于相对稳定的一种状态,就是生态平衡
- B. 建设时应模拟自然界湖泊、浅滩、池塘等多样化生境,为多样化的生物群落创造条件
- C. 在水流缓慢区域,可设置小型曝气富氧系统,提高水体氧含量,加速水体水质改善
- D. 湿地的变化反映了人类正确适宜的活动可使群落朝着有利于人类和生态环境的方向发展

14. 钩虫贪铜菌能够产生 PHA,用于合成生物塑料。在有机物充足的环境中,该菌株可利用环境中多种有机物进行异养代谢。当有机碳源缺乏时,其可以通过氧化  $H_2$  获得能量,用于生成有机物,称为化能自养,代谢过程如下图,乙酰辅酶 A 是有氧呼吸的中间产物。有关说法正确的是

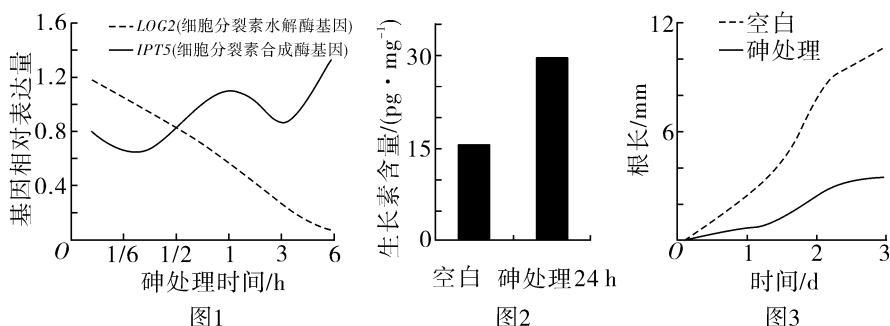


- A. 钩虫贪铜菌属于生态系统组成成分中的生产者和分解者
- B. 图中物质 X 是  $C_5$ , 钩虫贪铜菌通过卡尔文循环固定  $CO_2$  合成有机物
- C. 卡尔文循环中第一个光合还原产物是甘油酸-3-磷酸
- D. 因呼吸作用过程中消耗乙酰辅酶 A, 所以可通过阻断呼吸作用来大量提高 PHA 产量

15. 先天性肾性尿崩症(CNDI)主要与 *AQP2* 和 *AVPR2* 基因有关, 两基因中任一突变均可致病, 其中一个基因位于 X 染色体。现有甲、乙两个 CNDI 家系如图(a), 对两家系部分成员的 *AQP2* 基因检测结果如图(b)。不考虑其他因素的影响, 下列判断错误的是



- A. 基因 *AVPR2* 突变引起的 CNDI 属于伴 X 染色体隐性遗传
- B. 就 *AQP2* 基因而言, 甲  $II_1$  与乙  $I_1$  基因型相同的概率为  $2/3$
- C. 乙  $II_2$  产生的每个次级精母细胞含有 0 或 2 个致病基因
- D. 若甲  $II_3$  与乙  $II_1$  结婚, 其子代男孩患 CNDI 的概率是  $1/3$
16. 为研究土壤中重金属砷抑制拟南芥生长的原因, 研究者检测了高浓度砷酸盐处理后拟南芥根的部分指标。据图分析, 下列推测错误的是



- A. 砷处理 6 h, 根中细胞分裂素的含量会增加
- B. 砷处理抑制根的生长可能与生长素含量减少有关
- C. 增强 *IPT5* 基因的表达可缓解砷对根的毒害作用
- D. 土壤中重金属砷会导致植物吸收水和无机盐的能力下降而影响生长

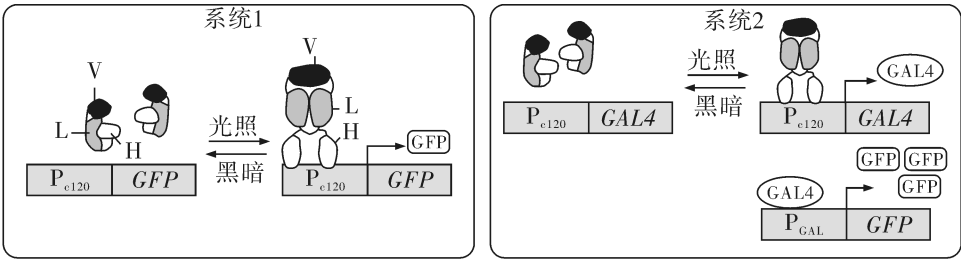
选择题答题卡

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 得分 |
| 答案 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |

三、非选择题(共 60 分)

17. (10 分)乳酸是一种需求量较大的工业原料,科研人员欲对酿酒酵母进行改造以进行乳酸生产。

- (1)酿酒酵母在无氧条件下产物为\_\_\_\_\_ ,通过导入乳酸脱氢酶基因和敲除丙酮酸脱羧酶基因获取高产乳酸的工程菌,该菌在有氧和无氧条件下均可产乳酸。
- (2)为实现对菌体代谢的动态调控,研究人员设计了光感应系统,并导入绿色荧光蛋白(GFP)基因以检测光感应系统的调控能力。
- ①如图 1,系统 1 在酵母中表达由 V、L 和 H 组成的融合蛋白。光照下,融合蛋白空间结构改变,形成 V-L-H 二聚体后,结合\_\_\_\_\_,启动下游基因表达;在黑暗状态下,融合蛋白自发恢复到失活状态。



注:  $P_{c120}$ 和 $P_{GAL}$ 为诱导型启动子,可分别被V-L-H二聚体和GAL4特异性激活。

图1

②分别检测黑暗和光照下系统 1 的荧光强度,结果如图 2。对照组能持续激活 GFP 表达。由实验结果可知系统 1 实现了光调控基因表达,但表达量较低。推测可能由于菌体密度高导致透光性差,不利于 V-L-H 对光照的响应。进一步优化设计出系统 2(如图 1),同等光照强度下,系统 2 荧光强度显著高于系统 1,分析原因是\_\_\_\_\_。

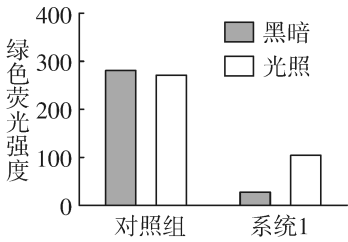


图2

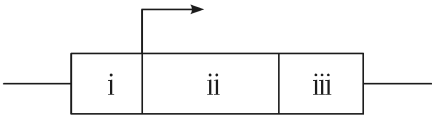


图3

- ③实验中发现黑暗条件下系统 2 的 GFP 基因有明显表达,为解决此问题,对系统 2 增加如图 3 所示组分, i、ii、iii 依次为\_\_\_\_\_ (填字母序号)。
- A. 持续表达型启动子      B.  $P_{c120}$       C.  $P_{GAL}$
- D. G80 基因(G80 蛋白可结合并抑制 GAL4)
- E. GAL4 基因(GAL4 蛋白可结合并激活  $P_{GAL}$ )
- F. PSD 基因(含有 PSD 的融合蛋白在光下降解)

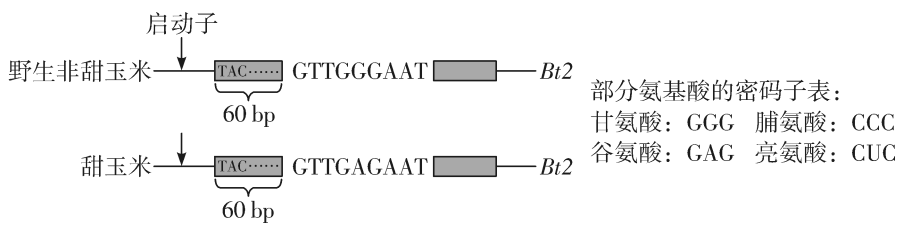
(3)将优化后的系统 2 中 *GFP* 基因替换为乳酸脱氢酶基因,应用于酵母菌合成乳酸的发酵生产。发现在“先黑暗—后光照”的模式下乳酸产量显著高于全程光照的模式,请推测“先黑暗—后光照”模式下乳酸产量高的原因:\_\_\_\_\_。

18. (12 分)近年来我国对甜玉米的需求量不断增多,科研人员对其育种过程进行了系列研究。

(1)科研人员发现一株甜玉米突变体甲,用该株玉米与野生型非甜玉米杂交,若  $F_1$  表型为\_\_\_\_\_,则说明甜玉米性状由隐性基因控制。

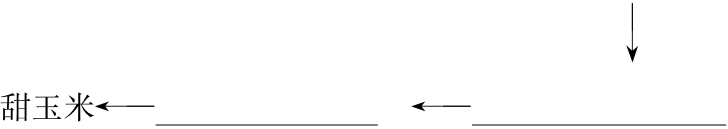
(2)为确定甲植株的产生原因进行了进一步研究。

①基因检测发现,甲植株位于 4 号染色体上的 *Bt2* 基因的模板链发生了如下图所示变化,导致该基因表达的多肽链第 22 位氨基酸发生了\_\_\_\_\_的变化,进而影响了性状。



②*Bt2* 基因是编码 ADP-葡萄糖焦磷酸化酶的基因之一,ADP-葡萄糖焦磷酸化酶在玉米可溶性糖转化为淀粉的过程中发挥重要催化作用。综合上述结果完善甜玉米形成过程:

*Bt2* 基因突变→ADP-葡萄糖焦磷酸化酶\_\_\_\_\_ (填“正常”或“失活”)



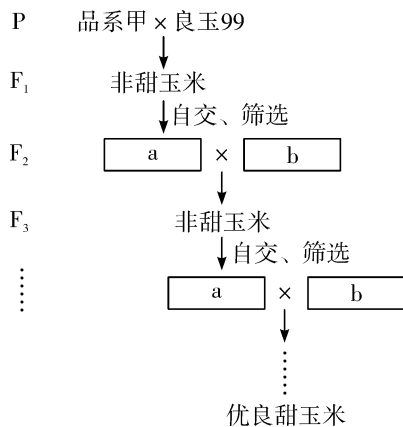
(3)研究者后续又发现乙、丙两个品系的甜玉米突变体,甲、乙、丙杂交及  $F_1$  自交结果如下表所示。

| 组别 | 杂交组合 | $F_1$ 表型及比例 | $F_2$ 表型及比例 |
|----|------|-------------|-------------|
| 1  | 甲×乙  | 均为野生型       | 野生型:甜玉米≈9:7 |
| 2  | 甲×丙  | 均为甜玉米       | 均为甜玉米       |
| 3  | 乙×丙  | 均为野生型       | 野生型:甜玉米≈9:7 |

推测乙、丙的突变基因可能分别为:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

- a. 位于 4 号染色体上的 ADP-葡萄糖焦磷酸化酶另一编码基因
- b. 位于 9 号染色体上的 ADP-葡萄糖焦磷酸化酶另一编码基因
- c. 位于 4 号染色体上的 *Bt2* 的等位基因

(4)研究人员利用甲品系甜玉米与优质非甜玉米“良玉 99”培育优质甜玉米用于推广种植,请将如下育种过程补充完整:a \_\_\_\_\_,b \_\_\_\_\_。



19. (12 分)抑郁症与肠道菌群之间存在密切的联系。我国科研人员发现某些肠道微生物产生的代谢物高香草酸(HVA)与抑郁症的发生有关,并对其相关机理进行了研究。
- (1)抑郁症患者血清 HVA 水平较低。研究人员取抑郁症患者和健康志愿者粪便样本进行肠道微生物体外培养,培养基中应含有水、\_\_\_\_\_和无机盐等营养物质,结果发现患者肠道菌群中缺乏能产生 HVA 的 B 菌。
- (2)检测发现抑郁症模型小鼠血清和脑组织中 HVA 水平均显著低于对照组健康小鼠,且肠道菌群中也缺乏 B 菌。研究人员对抑郁症模型小鼠进行 HVA 给药或肠道移植 B 菌,获得图 1、图 2 所示实验结果。

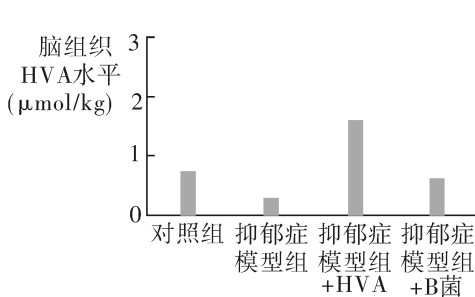


图1

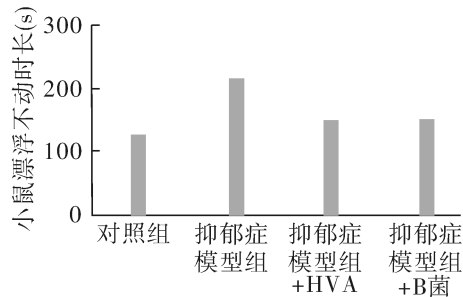


图2

- ①图 1 结果表明移植 B 菌能产生 HVA 到达脑部,依据是\_\_\_\_\_。
- ②将小鼠在无法逃离的水槽中放置 5 min,小鼠放弃挣扎、漂浮不动的总时长是评估抑郁症状的重要指标。图 2 结果表明\_\_\_\_\_。
- (3)已有研究表明脑部海马区的突触损伤是抑郁症的主要病理基础,而细胞过度自噬参与了突触损伤。细胞自噬过程中,细胞质基质中的 LC3 - I 蛋白被剪切转化为 LC3 - II,LC3 - II 定位到自噬体膜上,位于自噬体内膜上的 LC3 - II 最终在溶酶体中被降解(图 3),因此细胞中两种 LC3 蛋白含量和两种蛋白的含量比(LC3 - II / LC3 - I)是细胞自噬水平的重要指标。研究人员以体外培养的小鼠海马神经细胞为材料,进行相关处理后检测细胞内 LC3 - I、LC3 - II 含量,结果如图 4 所示。

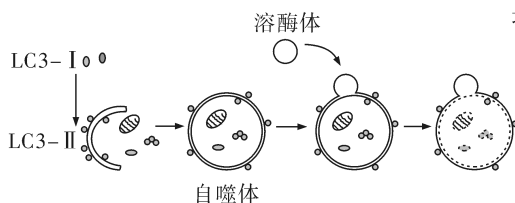


图3

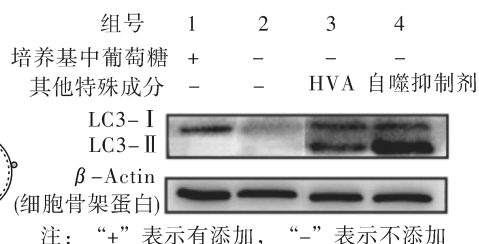
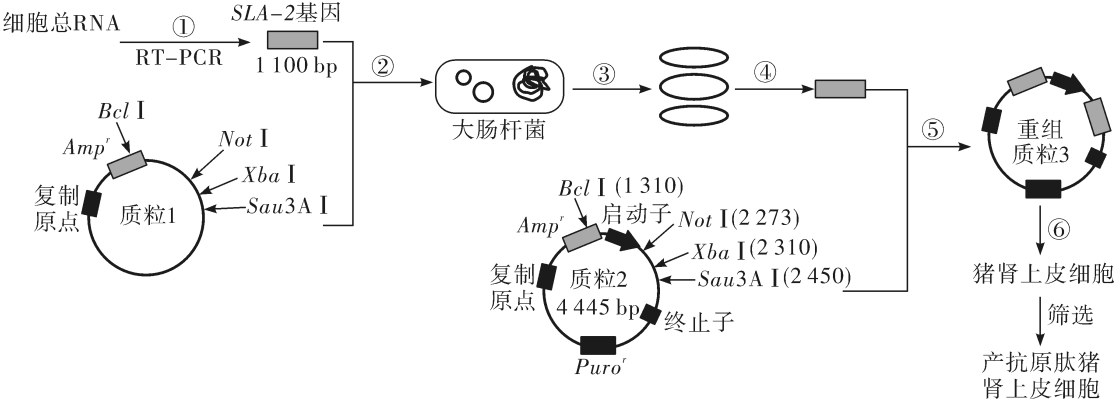


图4







|           |              |              |              |                 |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 限制酶       | <i>Bcl</i> I | <i>Not</i> I | <i>Xba</i> I | <i>Sau</i> 3A I |
| 识别序列及切割位点 | T↓GATCA      | GC↓GGCCGC    | T↓CTAGA      | ↓GATC           |

(1)过程①需要的酶有\_\_\_\_\_；与细胞内基因相比，过程①获得的SLA-2基因在结构上不具有\_\_\_\_\_。

(2)为使获得的SLA-2基因与质粒1定向连接，扩增时应选用的1对引物为\_\_\_\_\_。

- a. 5'-GCGATCATGCGGGTCAGGGGCCCTCAAGCCATCCTC-3'
- b. 5'-GCTCTAGAATGCGGGTCAGGGGCCCTCAAGCCATCCTC-3'
- c. 5'-GTTTGATCACTCACACTCTAGGATCCTTGGTAAGGGACAC-3'
- d. 5'-GTTGCGGCCGCTCACACTCTAGGATCCTTGGTAAGGGACAC-3'

(3)过程②为酶切、连接后的重组质粒转化处于感受态的大肠杆菌，转化后采用含\_\_\_\_\_的平板筛选。

(4)为鉴定与验证重组质粒3，研究人员用*Not* I和*Sau*3A I完全酶切质粒2和重组质粒3后电泳并比较。请在下图1相应位置画出重组质粒3可能得到的电泳条带。

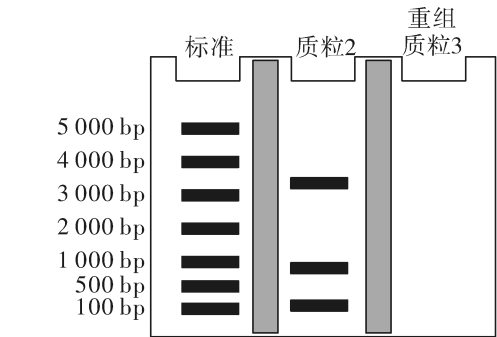


图1

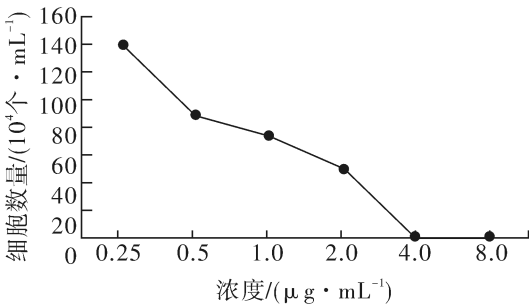


图2

(5)研究中，一般利用最小致死浓度(使某种细胞全部死亡的最小浓度)的嘌呤霉素溶液浸染细胞以筛选出转化的猪肾上皮细胞。为确定最小致死浓度，科研人员利用未转化的猪肾上皮细胞进行了相关实验，结果如图2。根据结果，应使用浓度为\_\_\_\_\_的嘌呤霉素溶液浸染，理由是\_\_\_\_\_。