

## 2019 北京市西城区高三一模生物考试逐题解析

2019.4

本试卷分为第 I 卷（选择题）和第 II 卷（非选择题）两部分，共 6 页。满分 80 分。考试时长 30 分钟。考生务必将答案写在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

## 第 I 卷（选择题，共 30 分）

本部分共 5 道小题，每小题 6 分，共 30 分。请在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 细胞膜的功能与膜蛋白密切相关，下列不属于膜蛋白功能的是

- A. 细胞识别
- B. 组成染色体
- C. 催化化学反应
- D. 控制物质进出细胞

【答案】 B

【解析】

- A. 细胞膜上的蛋白质和多糖组成糖蛋白可识别，故 A 正确；
- B. 细胞膜上的蛋白质无法组成染色体，故 B 错误；
- C. 细胞膜上的蛋白质可作为 ATP 水解酶分解 ATP，故 C 正确；
- D. 细胞膜上的蛋白质可作为载体或通道控制物质进出，故 D 正确。

2. 科学家将编辑基因的分子工具构建到靶向侵染心肌细胞的病毒中，通过尾部静脉注射到成年小鼠体内，成功编辑线粒体 DNA。该研究让耳聋、癫痫、肌无力等线粒体遗传病迎来治愈的希望。下列说法错误的是

- A. 线粒体基因的遗传遵循分离定律和自由组合定律
- B. 线粒体 DNA 的突变可能会导致能量代谢障碍
- C. 侵染心肌细胞的病毒在该研究中作为载体起作用
- D. 该项研究中雌性小鼠后代心脏功能仍然未能改善

【答案】A

【解析】

A.线粒体内的基因不在染色体上，不遵循孟德尔遗传定律，故A错误；

B.线粒体是能量代谢的主要场所，线粒体DNA的突变可能会导致线粒体内的基因表达产生的

蛋白质发生改变，故可能会导致能量代谢障碍，故B正确；

C.将目的基因整合到靶向侵染心肌细胞的病毒中可靶向侵染心肌细胞，病毒在此作为将目的基因导入受体细胞的运载体，故C正确；

D.本题将基因靶向导入到心肌细胞线粒体中不能遗传给后代，线粒体中的基因只能通过卵细胞传给后代，故D正确。

3.科学家设想，如果能在糖尿病患者体内植入正常分泌胰岛素的细胞，患者可以免去每天注射胰岛素的麻烦。科学家将细胞封闭在藻酸盐凝胶（褐藻细胞壁提取物）保护膜中，制成“胶囊”植入患者体内，患者血糖浓度恢复正常。下列说法错误的是

A.直接移植外源细胞会引起免疫排斥

B.包在保护膜中的应为胰岛B( $\beta$ )细胞

C.内环境的营养物质应能透过保护膜

D.该保护膜的结构应为磷脂双分子层

【答案】D

【解析】

A.为了让患者可以自己产生胰岛素，将胰岛B细胞封闭在藻酸盐凝胶中，保护胰岛B细胞，以防其被患者免疫系统破坏，故A正确；

B.为了让患者可以自己产生胰岛素，将胰岛B细胞封闭在藻酸盐凝胶中，故B正确；

C.为了保证该胰岛B细胞能正常存活，保护膜应允许营养物质通过，故C正确；

D.保护膜由藻酸盐凝胶构成，不是磷脂双分子层，故 D 错误。

4.下列关于生物实验材料的叙述错误的是

- A.大蒜根尖可用于观察细胞有丝分裂
- B.鸡血细胞可用于 DNA 粗提取
- C.醋酸杆菌可用于泡菜的制作
- D.酵母菌可用于研究细胞呼吸方式

【答案】C

【解析】

A.根尖存在分生区细胞，可进行有丝分裂，故 A 正确；

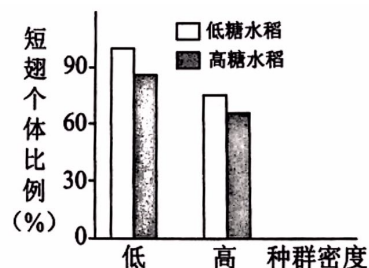
B.鸡血细胞易于提取且含有细胞核，可以用于提取 DNA，故 B 正确；

C.制作泡菜用乳酸菌，故 C 错误；

D.酵母菌异化类型为兼性厌氧型，可用于探究呼吸方式，故 D 正确。

5.稻飞虱以刺吸水稻的汁液为生，成虫有短翅型和长翅型两种，长翅利于稻飞虱在水稻发育晚期迁移到适宜生存的环境。研究人员在含糖量不同的封闭环境中饲养稻飞虱若虫（幼虫），探究种群密度对成虫翅形比例的影响，结果如下图。下列说法错误的是

- A.水稻和稻飞虱共同组成生物群落
- B.稻飞虱属于生态系统中的消费者
- C.稻飞虱种群在高糖、高密度情况下迁移能力提高
- D.水稻与稻飞虱在相互选择中共同（协同）进化



【答案】A

【解析】

A.群落应该包括该环境中所有生物，故 A 错误；

B.稻飞虱寄生于水稻，属于消费者，故 B 正确；

C.如图可知在高种群密度下和高糖情况下短翅比例降低，长翅比例高，迁移能力强，故 C 正确；

D.水稻和稻飞虱在相互选择相互制约共同进化，故 D 正确。

## 第 II 卷（非选择题，共 50 分）

### 29. (16 分)

炎症反应通常会引起局部组织疼痛。科研人员对枸杞多糖(LBP)相关药效开展了研究。

(1) 机体局部组织损伤可激活\_\_\_\_\_系统引发炎症反应。某些细胞释放的炎症因子使相关神经元更易产生\_\_\_\_\_，并传至\_\_\_\_\_产生痛觉。

(2) 福尔马林(FM)是常用致痛剂，致痛表现集中在时相 I（注射后 0~5 分钟，直接刺激局部神经末梢引起）和时相 II（注射后 15~25 分钟，引起炎症因子释放而增加对疼痛的敏感性）。将若干小鼠随机分为三组，处理如下表。记录各组小鼠因疼痛发生的缩足行为，结果如图 1。

分组	0~7 天 连续灌胃	第 7 天灌胃实验后 右后足底皮下注射
甲	适量 LBP	适量 1%FM
乙	等量生理盐水	等量 1%FM
丙	等量生理盐水	等量生理盐水

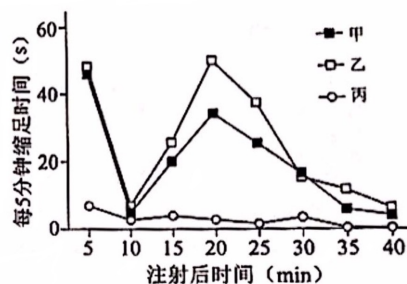


图 1

比较\_\_\_\_\_两组结果可知 FM 能引起疼痛。与乙组实验结果相比，甲组\_\_\_\_\_，由此推测 LBP 对 FM 致痛存在\_\_\_\_\_作用，且该作用可能只通过影响 FM 所致的炎症反应来实现。

(3) 炎症因子 IL-6 使  $\text{Ca}^{2+}$  通道 (TRPV1) 通透性增强, 引起痛觉, 其分子机制如图 2 所示。

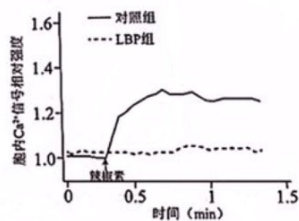
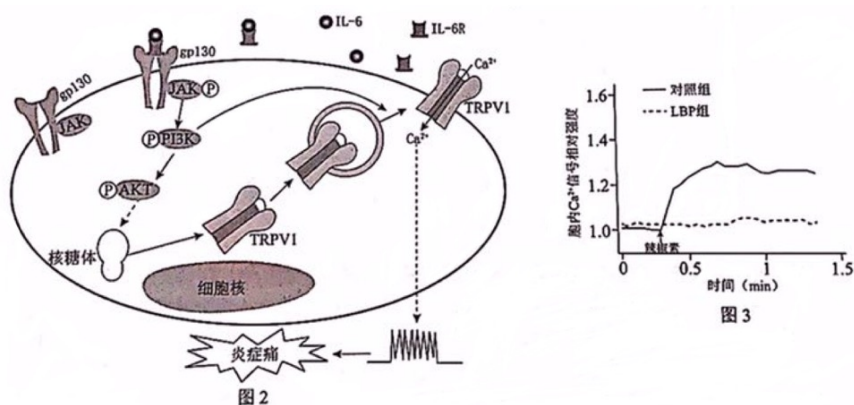


图 3

据图概括 IL-6 通过 PI3K 发挥作用的两个途径\_\_\_\_\_。细胞膜上的 TRPV1 通透性增强后,  $\text{Ca}^{2+}$  内流增加, 可\_\_\_\_\_神经元的兴奋性。

(4) 为验证 LBP 通过抑制 IL-6 的释放发挥药效, 将离体神经元和能释放 IL-6 的胶质细胞共同培养。对照组和 LBP 组均用辣椒素 (TRPV1 的激活剂) 处理, 检测神经元内  $\text{Ca}^{2+}$  信号变化, 结果如图 3。该实验不足以验证假设, 请阐述理由并加以完善, 预期结果:\_\_\_\_\_。

(5) 基于上述系列研究, 请为镇痛药物的开发提供两种思路:\_\_\_\_\_。

### 【答案】

(1) 免疫 兴奋 大脑皮层

(2) 乙和丙 缩足行为在时相 I 与乙组无明显差异, 在时相 II 明显减弱 (缩足时长明显缩短), 抑制 (缓解)

(3) 促进 TRPV1 蛋白合成 (翻译); 促进含有 TRPV1 蛋白的囊泡和细胞膜融合 (胞吐), 提高 (增强)

(4) 理由: 该实验结果显示, 对照组在加入辣椒素后胞内  $\text{Ca}^{2+}$  明显增加, LBP 组几乎无变化, 仅能说明 LBP 可降低 (抑制) TRPV1 的功能。(或答出信号通路多个环节可能引起胞内  $\text{Ca}^{2+}$  明显增加, 无法证明是抑制 IL-6 的释放)

完善: 补充检测两组培养液中 IL-6 的含量

预期: LBP 组 (实验组) IL-6 的含量明显低于对照组

(5) 降低 IL-6 或信号通路中物质含量 (制备 IL-6 等炎症因子的抗体/信号通路分子的抗体)

抑制 TRPV1 蛋白的合成或活性  $\text{Ca}^{2+}$ 拮抗剂..... (合理即可)

### 【解析】

(1) 机体局部组织损伤后, 由于伤害性刺激, 激活了机体的免疫系统以应对外界伤害, 产生了炎症反应; 在炎症因子刺激下, 神经元产生兴奋, 将信号传导至感觉中枢大脑皮层产生痛觉。

(2) 根据实验表格可知: 甲组和乙组实验操作差异在是否使用 LBP 灌胃处理, 用来证明 LBP 的作用, 乙组和丙组实验操作差异在是否右后足底皮下注射 FM, 用来证明 FM 的作用; 通过图 1 实验结果曲线图可知: 甲组和乙组在注射后时间 10min 内两曲线几乎重合, 无明显差异, 而在 10~40min 时缩足时间长度缩短, 其中 15~25min 时段缩足时间长度减少较明显, 说明使用 LBP 后对 FM 在时相 I 的致痛无明显作用, 对 FM 在时相 II 的致痛有一定的抑制作用, 进一步推测 LBP 对 FM 的抑制作用只通过影响 FM 所致的炎症反应来实现; 乙组和丙组曲线图对比, 丙组缩足时间很短几乎为零, 说明丙组几乎没有因疼痛而发生缩足, 而乙组缩足时间较长, 说明 FM 能引起疼痛。

(3) 通过图 2 可知炎症因子 IL-6 的分子机理: IL-6 和 IL-6R 结合, 形成的复合体与细胞膜上 gp130 结合后, 使得 JAK 被磷酸化, 然后生成的磷酸化 PI3K 有两个作用途径, 一方面生成磷酸化 AKT 刺激核糖体, 促进 TRPV1 蛋白质的合成, 另一方面促进含有 TRPV1 蛋白质的囊泡与细胞膜融合, 整体使得细胞膜上 TRPV1 蛋白数量增多, 对  $\text{Ca}^{2+}$ 通透性增加;  $\text{Ca}^{2+}$ 内流后, 细胞膜电位转变为内正外负, 产生兴奋, 而  $\text{Ca}^{2+}$ 内流的增加, 提高了神经元的兴奋性。

(4) 由图 3 曲线图可知: 在辣椒素处理后, 对照组胞内  $\text{Ca}^{2+}$ 明显增加, 而 LBP 组胞内  $\text{Ca}^{2+}$ 几乎无变化, 说明 LBP 确实对  $\text{Ca}^{2+}$ 的运输有抑制作用, 也就是 LBP 可抑制 TRPV1 蛋白的功能, 但这种抑制作用是通过抑制 IL-6 释放, 还是通过其他方式抑制并无法得知;

还应该补充检测两组培养液中 IL-6 含量，若 LBP 组中 IL-6 含量明显低于对照组，说明 LBP 确实是通过抑制 IL-6 释放发挥药效的。

(5) 通过上述系列研究可知，在疼痛信号通路中有以下几个关键因素：炎症因子 IL-6 的释放及含量，TRPV1 蛋白质的合成及转移到细胞膜上并发挥作用， $Ca^{2+}$ 内流产生兴奋及提高兴奋性；可以针对以上三点分别开发针对性的镇痛药物，比如：抑制 IL-6 的合成或释放、制备 IL-6 的抗体以降低 IL-6 含量、抑制 TRPV1 蛋白的合成、抑制 TRPV1 蛋白转移到细胞膜、抑制 TRPV1 蛋白的活性、制备  $Ca^{2+}$ 拮抗剂减少  $Ca^{2+}$ 内流。

30. (18分)

科研人员研究 E 基因和 F 基因对拟南芥主根生长的影响。

(1) 拟南芥是生命科学研究的模式生物，2000 年底已经完成全部基因测序，基因测序需要构建拟南芥的\_\_\_\_\_文库，理由是\_\_\_\_\_。

(2) 利用 T-DNA 转化拟南芥，PCR 筛选 E 基因突变隐性纯合子（甲），原理及结果如图 1。

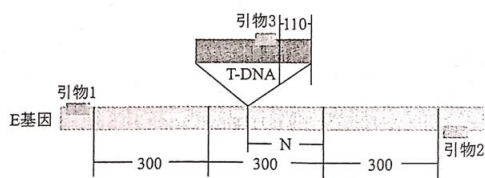
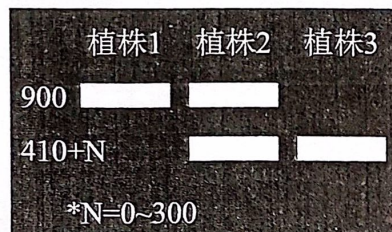


图 1



据图分析，植株\_\_\_\_\_分别为野生型纯合子和 E 基因突变隐性纯合子。

(3) 同样用上述方法筛选出 F 基因突变隐性纯合子（乙）。将甲和乙杂交， $F_1$  的表现型为\_\_\_\_\_（填“野生型”或“突变型”）。 $F_1$  自交，若  $F_2$  中突变型的比例约为  $1/2$ ，说明 E 基因和 F 基因在染色体上的位置关系是\_\_\_\_\_， $F_2$  中出现少量双突变体最可能的原因是\_\_\_\_\_。

(4) 科研人员利用三种拟南芥研究 F 基因与主根长度的关系，结果如图 2 所示。据此推测 F 基因\_\_\_\_\_。

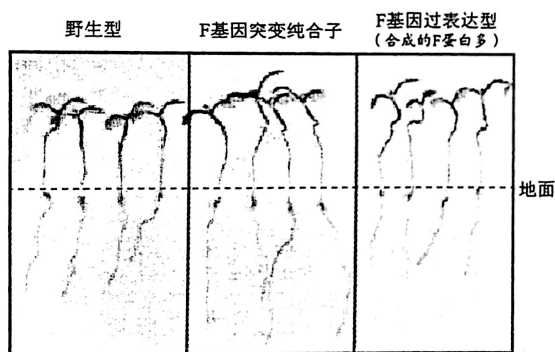


图 2

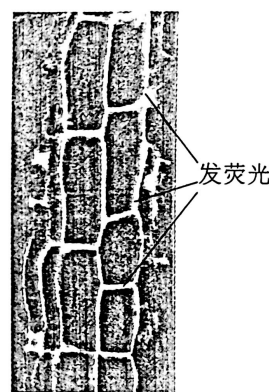


图 3

(5) 将绿色荧光蛋白 (GFP) 基因和 F 基因融合，构建表达载体，获得转基因拟南芥，荧光鉴定结果如图 3，该结果不足以确定 F 蛋白位于细胞膜上。继续用高浓度蔗糖溶液处理液泡较小的转基因成熟荧光细胞，使其发生\_\_\_\_\_，若观察到\_\_\_\_\_，可证明 F 蛋白在细胞膜上。同时还需要补充一组\_\_\_\_\_作为对照。

(6) 双分子荧光互补技术可研究细胞内蛋白质之间是否相互作用。将黄色荧光蛋白基因 (YFP) 分为 2 段 (YFP<sup>N</sup> 与 YFP<sup>C</sup>)，分别与已知抗原基因和该抗原的抗体基因融合构建表达载体，将两种载体同时导入拟南芥细胞，在 515nm 激发光下可发出黄色荧光。

①转基因拟南芥细胞能发出黄色荧光的原因是：\_\_\_\_\_会使 YFP<sup>N</sup> 与 YFP<sup>C</sup> 蛋白相互靠近。

②研究者推测 E 蛋白和 F 蛋白在细胞内形成二聚体后发挥作用。为验证该假设，请参照上述技术写出实验组的设计思路：\_\_\_\_\_。

### 【答案】

(1) 基因组 (基因)      基因组文库理论上含有该生物的全部基因

(2) 1      3

(3) 野生型      位于一对同源染色体上

F<sub>1</sub> 减数分裂过程中，E (e) 基因和 F (f) 基因所在染色体发生交叉互换，形成同时含有 e 和 f 的配子 (交叉互换产生同时含有 E、F 突变基因的重组型配子)



(4) (表达产物) 抑制主根的生长

(5) 质壁分离 只有细胞膜部位有绿色荧光 (荧光区域或面积逐渐缩小)

将含 GFP 基因的质粒导入拟南芥 (其他处理同实验组)

(6) ① 抗原抗体的特异性结合

② E 基因和 F 基因分别与 YFP<sup>N</sup> 及 YFP<sup>C</sup> 基因融合, 分别构建表达载体。将 2 个重组表达载体同时导入拟南芥细胞, 在 515nm 激发光下观察是否可发出黄色荧光

### 【解析】

(1) 拟南芥已完成了全部基因测序, 构建其基因组文库可包含其全部基因。

(2) 通过图片信息可知野生型 E 基因全长为 900, 由引物对 1 和 2 PCR 产物为长度 900 的野生型 E 基因, 植株 1 PCR 结果只有 900 长度的一个条带, 说明植株 1 为野生型纯合子; 引物 3 位于 T-DNA 中, 若成功插入 T-DNA, 则由引物 3 和 2 PCR 产物为长度 410+N 的突变型基因, 植株 3 PCR 结果只有 410+N 长度的一个条带, 说明植株 3 为 E 基因突变隐性纯合子。

(3) 甲是 E 基因突变隐性纯合子, 其 F 基因为野生型, 可表示为 eeFF, 同理乙表示为 EEff, 两者杂交后 F<sub>1</sub> 为 EeFf, 表现为野生型; F<sub>1</sub> 进行自交, 若 E、F 基因位于非同源染色体上, 符合自由组合定律, 野生型和突变型比例为 9:7; 若 E、F 基因位于同源染色体上, eF 位于一条染色体上, Ef 位于一条染色体上, 会产生两种配子 eF: Ef=1:1, 当不同配子结合时为 EeFf 表现为野生型, 相同配子结合时为 eeFF 或 EEff 表现为突变型, 突变型和野生型各占 1/2; 若 E、F 基因位于同源染色体上且在减数分裂过程中发生交叉互换, 产生了同时含有 e 和 f 基因的配子, 则后代会出现少量的双突变体。

(4) 由图 2 中不同拟南芥主根长度的对比, 野生型比 F 基因突变纯合子短, 野生型比 F 基因过表达型长, 说明 F 基因可抑制主根的生长。

(5) 通过图 3 中发荧光位置可知, 荧光出现在细胞壁或细胞膜, 当高浓度蔗糖溶液处理后, 细胞发生质壁分离, 原生质层和细胞壁分开, 即细胞膜和细胞壁会分离, 若 F 蛋

白确实位于细胞膜上，则细胞膜上会出现荧光而细胞壁上没有；为了排除质粒和 GFP 基因的影响，需要设置将含 GFP 基因的质粒导入拟南芥作为对照组。

(6) 由于 YFP<sup>N</sup> 及 YFP<sup>C</sup> 基因分别和已知抗原基因和该抗原的抗体基因融合，而抗原和抗体的特异性结合会使 YFP<sup>N</sup> 及 YFP<sup>C</sup> 蛋白相互靠近，在 515nm 激发光下观察是否发出黄色荧光；若想证明 E 蛋白和 F 蛋白在细胞内形成二聚体后发挥作用，只需要仿照前一实验，将 E 基因和 F 基因分别与 YFP<sup>N</sup> 及 YFP<sup>C</sup> 基因融合，分别构建表达载体，将 2 个重组表达载体同时导入拟南芥细胞，在 515nm 激发光下观察是否发出黄色荧光。

31. (16 分)

香蕉果实发育初期，果肉细胞积累大量的淀粉。成熟时，果皮由绿变黄，果肉逐渐变软。

(1) 香蕉的果皮和叶肉细胞以\_\_\_\_\_为原料经\_\_\_\_\_作用制造糖类，再\_\_\_\_\_到果肉中转化形成淀粉。

(2) 香蕉果实成熟过程中乙烯含量增加，果肉逐渐变甜，试解释果肉变甜的原因\_\_\_\_\_。

(3) 测定香蕉成熟过程中淀粉水解酶 D 和乙烯响应蛋白 H 表达量，结果如图 1。

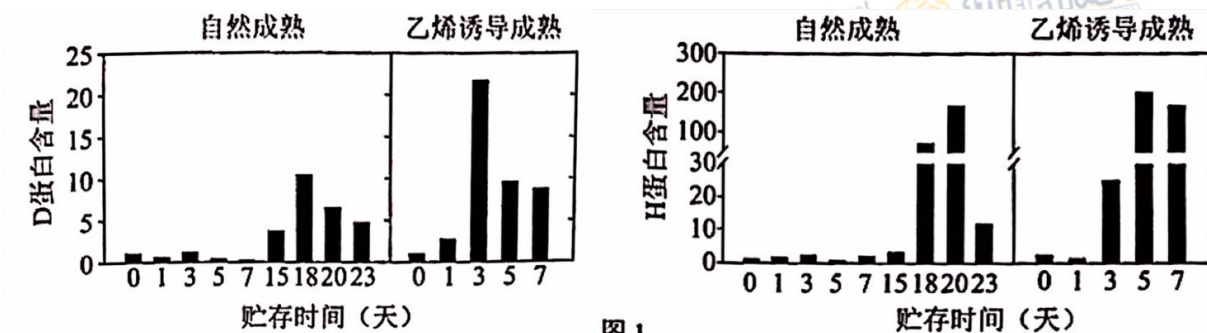


图 1

由图可知，D 蛋白和 H 蛋白含量随时间的变化趋势均为\_\_\_\_\_，乙烯的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 为研究乙烯对 D 基因和 H 基因表达的调控机制。构建 4 种表达载体，分别导入香蕉细胞获得转基因植株。将各组香蕉果实分别贮存在有或无乙烯环境中，果肉横切

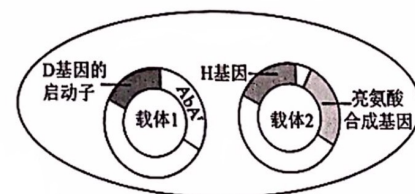
显色结果如下表。(组成型启动子在所有细胞中保持持续活性。GUS 基因的表达产物能使无色底物显现蓝色)

分 组	表达载体类型	显色结果	
		有乙烯	无乙烯
1	组成型启动子+GUS 基因	蓝色	蓝色
2	无功能启动子+GUS 基因	无色	无色
3	D 基因启动子+GUS 基因	蓝色	无色
4	H 基因启动子+GUS 基因	蓝色	无色

设置 1、2 组作为\_\_\_\_\_，实验结果表明\_\_\_\_\_。

(5) 为探究 H 基因与 D 基因的关系，科学家筛选获得重组酵母细胞，其操作步骤如下。

①先将载体 1 导入亮氨酸缺陷酵母细胞。因无转录因子蛋白作用于 D 基因启动子，导致  $AbA^r$  基因(金担子素抗性基因)无法表达，可通过\_\_\_\_\_筛选出重组酵母。



重组酵母细胞示意图

图 2

②再将载体 2 导入①步骤获得的重组酵母，接种到选择

培养基上，筛选获得如图 2 所示重组酵母细胞。培养基上出现菌落说明 H 基因的表达产物是 D 基因的转录因子。关于该选择培养基的配方正确是\_\_\_\_\_。

- A. 加亮氨酸和  $AbA$       B. 不加亮氨酸，加  $AbA$   
C. 不加亮氨酸和  $AbA$       D. 加亮氨酸，不加  $AbA$

(6) 综合上述实验结果，乙烯调控香蕉果实成熟过程中果肉变甜的具体路径为\_\_\_\_\_。

### 【答案】

(1)  $CO_2$  和  $H_2O$  光合 运输 (转移)

(2) 乙烯促进淀粉水解 (转化) 为可溶性糖 (葡萄糖/单糖)

- (3) 先增大再减小 使 H、D 蛋白含量高峰提前
- (4) 对照 乙烯促进了 D 基因和 H 基因的转录（表达）
- (5) ①PCR 或 DNA 分子杂交技术 ②B
- (6) 乙烯促进 H 基因表达，合成的 H 蛋白促进了 D 基因表达，合成的淀粉水解酶增加，催化果肉中的淀粉转化为可溶性糖

### 【解析】

(1) 植物细胞通过光合作用，以水和二氧化碳为原料合成糖类，再运输到果肉中转化成淀粉。

(2) 乙烯促进淀粉水解酶含量增加，催化淀粉水解产生葡萄糖，使果肉变甜。

(3) 由图 1 可知，D 蛋白含量和 H 蛋白含量随贮存时间变长而先增大再减小。与自然成熟相比，乙烯使 D 蛋白和 H 蛋白含量高峰提前，导致成熟。

(4) 1 组作为阳性对照，2 组作为阴性对照，3 组、4 组与对照组相比，表明在有乙烯条件下，D 基因启动子和 H 基因启动子均能表达合成相应蛋白质，促进果实成熟、果肉变甜。

(5) ①导入载体的重组酵母菌比未导入载体的酵母菌，细胞内 DNA 含量增加，可用 PCR 或 DNA 分子杂交技术进行检测，筛选出重组酵母。

②载体 2 含有亮氨酸合成基因，重组酵母可自身合成亮氨酸，故培养基中不加亮氨酸，载体 1 中含有 AbA 抗性基因，由于 H 基因的表达产物是 D 基因的转录因子，可表达 AbA 抗性基因，故培养基中加 AbA，可筛选出重组酵母细胞。

(6) 乙烯促进 H 基因表达，合成的 H 蛋白促进了 D 基因表达，合成的淀粉水解酶增加，催化果肉中的淀粉转化为可溶性糖。