

高三年级

生物学参考答案及评分标准

一、选择题：本题共 15 小题，每小题 3 分，共 45 分。

1~5: CCDCA

6~10: DDCBA

11~15: CDBCC

二、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。（以下为参考答案，其他合理答案酌情给分）

16. (10 分)

(1) PS (2 分)

气孔导度显著增大，为暗反应提供充足的 CO_2 (2 分)；铵态氮含量升高，促进光合作用酶等物质的合成，提升光合效率 (2 分)

(2) ① 微塑料抑制暗反应关键酶（如 Rubisco 酶）的活性，降低 CO_2 固定效率 (2 分)

② 微塑料损伤叶绿体类囊体薄膜，影响光反应中 ATP 和 NADPH 的生成 (2 分)

（其他答案：微塑料阻塞筛管，影响植物体内物质的运输，导致光合速率下降；微塑料引起植物细胞内活性氧含量上升，损伤叶片结构，导致光合速率下降；微塑料导致植物呼吸速率升高，引起净光合速率下降；其他合理答案均可）

17. (10 分)

(1) 胸腺 (1 分) 免疫活性物质 (1 分)

通过分泌颗粒酶、穿孔素等促进异常免疫细胞凋亡或直接抑制免疫细胞的活性 (2 分，“通过分泌颗粒酶、穿孔素等促进异常免疫细胞凋亡” 1 分，“直接抑制免疫细胞的活性” 1 分)

(2) 肿瘤微环境中 FOXP3 的高表达使 Treg 细胞异常活化或功能增强，进而抑制效应 T 细胞、自然杀伤细胞等的抗肿瘤免疫功能，帮助肿瘤细胞避免免疫系统的攻击 (2 分，“FOXP3 的高表达使 Treg 细胞异常活化或功能增强” 1 分，“抑制效应 T 细胞等的抗肿瘤免疫功能” 1 分)

(3) 免疫自稳 (2 分) 功能减弱或数量不足 (2 分，“功能减弱” 1 分，“数量不足” 1 分)

18. (10 分)

(1) 垂直 (1 分) 群落对环境资源的利用效率 (1 分，或“资源利用率”)

种间竞争 (1 分，答“竞争”不得分)

(2) 水体总氮含量低，营养盐不足 (1 分，或“总氮含量低”) ② (1 分)

富营养湖泊浮游动物食性鱼类生物量占比显著升高，同时鱼类物种数明显下降 (2 分，两点同时答到给 2 分，其他情况不给分)

(3) 整体 (性) (1 分)

定期迁出部分浮游动物食性鱼类；引入适量底栖动物食性鱼类 (2 分，“定期迁出部分浮游动物食性鱼类” 1 分，“引入适量底栖动物食性鱼类” 1 分)

19. (12分)

(1) 高于 (1分)

延伸过程需要的 *Taq* 聚合酶要在较高温度下才具有最佳催化活性 (2分, “延伸过程需要的 *Taq* 聚合酶或耐高温的 DNA 聚合酶” 1分, “*Taq* 聚合酶要在较高温度下才具有最佳催化活性” 1分)

(2) 黏性 (1分) *Xho* I (2分)

Xho I 和 *Mun* I (2分, 顺序可交换, 同时答对给 2分, 其余情况均不给分)

8 (1分) 扩增效率下降或非特异性产物增多等 (1分, 任答一点, 合理即可)

(3) 抗原抗体杂交或电泳等 (1分, 任答一点即可) 检测抗菌肽的活性 (1分)

20. (13分)

(1) 翻译 (1分)

RNA 聚合酶不能和 V 基因上游的启动子区正常结合, 无法正常转录; 或插入后破坏了 V 基因上游的启动子的结构等 (1分, 任答一点, 合理即可)

(2) 3/7 (1分) 自交 (2分)

(3) 野生型组 *WOX* 基因表达量显著高于 P 基因功能缺失突变体组和 *PXY* 受体激酶基因敲除株组 (2分); 添加外源 *CLE41* 小肽后, P 基因功能缺失突变体组 *WOX* 基因表达量显著升高, *PXY* 受体激酶基因敲除株组 *WOX* 基因表达量无明显变化 (2分)

(4) 9:10 (2分) 3:4 (2分)

解析：

1. C

【解析】

- A. 植物细胞有丝分裂末期，高尔基体小泡融合形成细胞板，小泡的膜相互融合后，外侧与原有细胞膜连接，最终形成子细胞的细胞膜，A 正确；
- B. 细胞骨架锚定和支撑细胞中的多种细胞器，并和细胞的运动、分裂、分化等有关，B 正确；
- C. 核糖体是蛋白质的合成场所，而细胞板的主要组分是半纤维素和果胶，其合成场所并非核糖体，C 错误；
- D. 高尔基体是植物细胞有丝分裂末期细胞板形成的关键细胞器。若抑制高尔基体功能，细胞板无法正常形成，细胞质不能完成分裂，一个细胞内可能会出现多个细胞核，即细胞多核化，D 正确。

2. C

【解析】

- A. 胃酸的作用是使胃蛋白酶原发生构象改变，暴露活性中心，属于对酶原的激活，而非降低化学反应的活化能。降低活化能是酶（胃蛋白酶）的催化作用特点，胃酸并非催化剂，A 错误；
- B. 胃蛋白酶催化食物中蛋白质分解是在细胞外进行的，若需要 ATP，那么无法得知消耗的 ATP 该由谁提供，据此可推断出胃蛋白酶催化食物中蛋白质分解时，不需要 ATP 供能，B 错误；
- C. 题干中“活化后的胃蛋白酶能进一步激活胃蛋白酶原”，会使更多胃蛋白酶原转化为胃蛋白酶，该过程符合正反馈调节的定义，C 正确；
- D. 题干显示胃蛋白酶原活化的初始动力是胃酸，但活化后的胃蛋白酶也能激活胃蛋白酶原。因此，抑制胃酸分泌的药物会减弱胃蛋白酶原的活化，但不会完全中断——活化的胃蛋白酶可通过正反馈维持一定的活化过程，D 错误。

3. D

【解析】

- A. 肌肉注射 ^{14}C 标记的葡萄糖后，葡萄糖可被骨骼肌细胞吸收利用，无氧呼吸产生含 ^{14}C 的乳酸；乳酸运输至肝脏后经糖异生转化为含 ^{14}C 的葡萄糖，葡萄糖再运回骨骼肌。因此，通过检测放射性同位素的位置可以追踪乳酸循环的路径，A 正确；
- B. 肝脏细胞中乳酸转化为丙酮酸后，糖异生途径需要消耗能量，而能量主要由肝脏细胞的有氧呼吸提供。若肝脏细胞处于缺氧状态，有氧呼吸受抑制，能量供应不足，会阻碍糖异生的进行，进而影响乳酸循环的正常运转，B 正确；
- C. 降血糖药物抑制肝脏的糖异生途径时，骨骼肌产生的乳酸无法在肝脏中大量转化为葡萄糖，会导致乳酸在血液中积累，使血液中乳酸含量上升，C 正确；
- D. 选项中“大部分以热能形式散失”的表述混淆了无氧呼吸和有氧呼吸的能量代谢特点——有氧呼吸葡萄糖中的能量大部分以热能散失，无氧呼吸的能量主要滞留于乳酸中，D 错误。

4. C

【解析】

- A. 缺血性心肌损伤导致 ATP 合成不足，会影响 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵对 Na^+ 的转运，进而间接影响 Ca^{2+} 外排，A 正确；
- B. NCX 是双向转运蛋白，其转运方向依赖细胞内外 Na^+ 的浓度梯度。若细胞内 Na^+ 浓度过高，会逆转 Na^+ 的跨膜运输方向，进而改变 NCX 的转运方向，导致 Ca^{2+} 外排受阻甚至向细胞内流入，引发心肌细胞钙超载，诱发心律失常，B 正确；
- C. 载体蛋白的特异性是指一种载体蛋白通常只能转运一种或一类物质。NCX 虽能同时转运 Na^+ 和 Ca^{2+} ，但这两种离子是通过该载体蛋白的特定结合位点进行转运的，并非对所有离子都能运输，因此仍具备特异性，C 错误；
- D. Na^+ 通过 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 泵进出细胞属于主动运输，需要载体蛋白协助； Na^+ 通过 NCX 转运也需要载体蛋白参与；载体蛋白介导的离子运输，直接体现了细胞膜控制物质进出细胞的功能，D 正确。

5. A

【解析】

- A. 根据题干“只有极少数比例出现家族聚集现象”推测该病在人群中出现的最大可能原因是基因突变引起的，再根据家族系谱图中 II-1、II-3 均正常，综合推测，II-2 患病出现的最大可能原因是基因突变，突变的基因既可能来自父方、也可能来自母方，无法判断 I-1 是否为携带者；若 I-1 是携带者，也可能出现图中的情况。综上，根据题干的图、文信息不能推断 I-1 的基因型，A 错误；

- B. 根据对 A 选项的分析，II-1 患病基因的来源有两种情况：①（可能性较小）母亲是携带患病基因的杂合子，则 II-2 可以从父亲获得一个正常基因，从父亲处获得的正常基因对应的 X 染色体失活；②（可能性较大）母亲或父亲产生配子过程中发生了基因突变，但精子和卵细胞同时突变的可能性较小，所以 II-2 为杂合子是最可能的情况，因此失活的 X 染色体中带有正常 *MECP2* 基因的可能性较大，B 正确；
- C. MiR-106a 通过甲基化修饰对稳定 XistRNA 结构起关键作用，推测 MiR-106a 与 XistRNA 之间可能存在互补的碱基序列，C 正确；
- D. 从去甲基化或使 MiR-106a 失活方面设计药物使 XistRNA 结构变得容易被破坏进而使失活沉默的 X 染色体结构和功能恢复，D 正确。

6. D

【解析】

- A. 图中 B 与 b 不是等位基因，A 错误；
- B. 基因工程中细菌感受态细胞的形成，往往是通过 Ca^{2+} 处理等方法实现的，但不能因此推测细菌自然转化过程的条件就是和 Ca^{2+} 接触。自然状态下因细菌的种类不同，感受态细胞的形成不同，肺炎链球菌的转化感受态细胞是自发形成的为重要的例证，图中感受态细胞的形成也没有提及 Ca^{2+} 接触，综上推测 B 表述可能是主观臆断；
- C. 细菌体内一般都具有水解外源基因的限制性内切核酸酶，图中整合物前体可能有保护外源 DNA 片段不被降解的功能，或进入到细菌内部的外源基因片段被甲基化修饰等可以不被宿主细胞识别，或细胞中缺少能够水解特定外源基因的限制性内切核酸酶，C 错误；
- D. 细菌转化的过程本质是基因重组，转化过程有 DNA 的复制，所以可能发生基因突变和基因重组。综合比较，本题最合理的选项为 D。

7. D

【解析】

一年生植物群体中各种基因型及比例与上一代无关，红花(A_B_)：蓝花(A_bb + aaB_)：白花 aabb = 9:6:1，符合两对等位基因独立遗传、显性叠加效应。若为基因型为 AaBB 的个体幼苗期致死，则红花在群体中的占比为 7/14，D 错误。

8. C

【解析】

- A. 甲蛙为四倍体，乙蛙为二倍体，从染色体数目上看甲蛙有可能起源于乙蛙的染色体加倍，但题干仅提供染色体核型、杂交结果和表型差异，缺乏基因组序列比对、进化时间推断等直接证据，无法直接推测甲蛙是由乙蛙经自然加倍形成。
- B. 基因库相似度取决于种群间的遗传物质差异。甲、乙蛙存在染色体倍性差异，且已形成生殖隔离，表型特征也显著不同，说明长期地理隔离和自然选择已导致二者基因库发生明显分化，无法推测出基因库基因相似度很高。
- C. 甲、乙蛙之间存在两种形式的生殖隔离：① 合子前隔离：求偶鸣叫频率差异，会降低异种间的交配概率；正交产卵量大幅下降。② 合子后隔离：反交后代性腺发育不良不育；因此该结论合理。
- D. 饰纹姬蛙为变温动物，甲蛙较强的代谢特征可能与适应低温环境有关。且甲蛙可能是四倍体生物，其形成的原因可能与低温使得染色体数目加倍有关，因此甲蛙分布的海南岛东北部年平均温度最可能低于乙蛙分布的西南部，而非高于。

9. B

【解析】

图中甲是组织液，乙是淋巴液，丙是血浆，丁是细胞内液。

- A. 严重营养不良会导致血浆蛋白减少，血浆渗透压降低，血浆中的水分会渗透到组织液。
- B. 严重腹泻或呕吐会大量丢失血浆成分（水分、无机盐等），若失水比例较高，会导致血浆渗透压升高，组织液中的水分会更多地渗透进入血浆。
- C. 丝虫病感染堵塞淋巴管会导致淋巴回流受阻，组织液无法正常进入淋巴，组织液含量会上升。
- D. 炎症早期，局部组织释放物质使毛细血管通透性增大，血浆蛋白进入组织液，导致组织液的渗透压升高，水分进入组织液。

10. A

【解析】

- A. 抗利尿激素由下丘脑合成、神经垂体释放，其靶器官是肾小管和集合管（作用是促进肾小管重吸收水），但“相关感受器（感知血量、渗透压变化）”可位于心肺等器官（如心肺感受器感知血量变化），该推断合理。
- B. 抗利尿激素的受体存在于不同组织细胞（如肾小管细胞、血管平滑肌细胞），但受体的结构与功能具有特异性（不同细胞的受体结构、介导的信号通路不同）。

- C. 图中 GRH 由垂体分泌，作用的部位是肾上腺皮质，肾上腺素由肾上腺髓质产生。
D. 严重失血时，维持血压主要依赖血管收缩等机制。题干信息可以推测出抗利尿激素可以作用于血管平滑肌进而引起肌肉收缩维持血压，也可以作用于肾脏促进水分的重吸收影响血压，但主要因素并不能确定。

11. C

【解析】

- A. α -萘乙酸、矮壮素等属于人工合成的植物生长调节剂，它们与生长素的作用效果相同。
B. 从图中可知：黑暗条件下，高生长素浓度对下胚轴表现为“抑制”；而弱光、强光条件下，高生长素浓度的“抑制作用”减弱（曲线更靠近“促进”）。因此“光照可以解除高生长素浓度的抑制作用”（一定范围内）合理。
C. 低生长素浓度时，与黑暗相比，下胚轴伸长都相对减慢，说明可能弱光和强光在低生长素浓度时都有一定的抑制作用，而非促进作用。
D. 实验的自变量是“光照条件、生长素浓度”，下胚轴自身产生的生长素会干扰实验结果，因此需要排除。

12. D

【解析】

- A. 标记重捕法适用于活动能力强、活动范围广的动物（如野兔）；跳蝻活动能力弱、活动范围小，应采用样方法调查。
B. 若标记物降低了野兔对天敌的躲避能力，会使标记个体死亡率升高，重捕时标记个体数偏小，计算出的种群数量偏大，最终种群密度估算值偏高。
C. 不同放牧量下的野兔种群密度受食物资源、栖息空间、天敌数量等多种因素共同影响，无法直接反映放牧强度对出生率的影响；出生率需通过追踪幼兔数量、繁殖周期等专项调查确定。
D. 野兔作为草原关键植食性动物，其种群密度波动与草场资源承载力直接相关。若野兔种群密度异常升高，往往预示牧草被过度啃食；若长期偏低，则可能反映草场退化、食物匮乏，因此长期监测其密度波动规律，可预测草场退化的潜在风险。

13. B

【解析】

- A. 题干中天然湿地的环境条件为水分充足、氮磷比高，荒漠草地则是干旱胁迫强、氮磷比低。优越的环境会使天然湿地的物种丰富度更高，进而自我调节能力更强。而生态系统的抵抗力稳定性与物种丰富度呈正相关：物种丰富度越高、营养结构越复杂，抗力稳定性越强。
B. 题干明确指出，天然湿地的碳源主要是微生物残体，荒漠草地的碳源主要是植物残体，这仅能说明两类残体在碳源中的占比差异，而非总含量差异。荒漠草地 SOC 含量整体偏低，即便植物残体是其主要碳源，也无法直接推断其植物残体总含量高于天然湿地，因此该选项表述错误。
C. 天然湿地的环境特征（水分充足、氮磷比高）有利于微生物（如真菌）的生长和繁殖，微生物残体成为 SOC 的主要碳源，最终使 SOC 含量升高；荒漠草地干旱、氮磷比低的环境会抑制微生物生长，SOC 主要依赖植物残体且含量低。由此可见，环境条件可通过影响微生物的生长和活性，间接调控生态系统的 SOC 含量，该选项表述正确。
D. “双碳”目标要求增加碳储存。若土壤有机碳转化为无机养分（如 CO_2 释放），会减少土壤碳储存，不利于“双碳”目标达成。

14. C

【解析】

- A. 菌种扩大培养的目的是快速增加酵母菌数量，充足氧气可促进酵母菌进行有氧呼吸，快速增殖；碳源为酵母菌生长提供能量和物质基础。
B. 生产中可以用血细胞计数板定时检测培养液中的总菌数，也可以用稀释涂布法定时检查活菌数。
C. 传统发酵（如家庭自酿啤酒）通常无严格控温，而工业化主发酵阶段温度控制在 $10\sim 12^\circ\text{C}$ ，此温度是啤酒酵母的适宜发酵温度，但传统发酵若环境温度接近酵母最适温度 (28°C)，代谢强度未必低于主发酵阶段，故主发酵阶段的代谢强度并非绝对高于传统发酵阶段。
D. 后发酵阶段密封可防止杂菌污染，同时酵母菌进行无氧呼吸产生少量二氧化碳，促进啤酒风味物质形成；低温能降低酵母菌代谢速率，减少杂味产生，还可使蛋白质等杂质沉降，促进啤酒澄清和成熟。

15. C

【解析】

- A. 卵母细胞去核一般指的是在减数分裂 II 中期去掉纺锤体—染色体复合物。
B. M 机制是人工诱导的染色体减半过程，其对象为体细胞核的二倍体染色体，无自然减数分裂中同源染色体联会、交叉互换等特有行为。

C. 实验数据显示实验组染色体非整倍体发生率高，可推测 M 机制缺乏自然减数分裂的精准染色体分配调控机制，染色体易出现随机分配异常，因此实验组胚胎发育至囊胚阶段成功率显著偏低。

D. 《人体胚胎干细胞研究伦理指导原则》规定：利用体外受精、体细胞核移植等技术获得的胚胎，其体外培养期限自受精或核移植开始不得超过 14 天；不能将这样获得的已用于研究的人囊胚植入人或其他动物体内。

16.

【解析】

(1) 第一空直接对比表格中“净光合速率”列数据，即可得出答案；第二空首先对比表格中 PS 组与对照组的差异指标，可发现 PS 组铵态氮含量、气孔导度、胞间 CO_2 浓度均高于对照组，而叶绿素 a、b 含量与对照组接近（无显著优势），因此排除叶绿素含量的影响。结合光合作用机制分析：① 气孔导度增大可加速外界 CO_2 进入叶肉细胞，为暗反应中 CO_2 的固定提供充足原料；② 铵态氮是植物合成含氮化合物的重要原料，而光合酶、ATP、NADPH 等均为含氮物质，铵态氮含量升高可促进这些物质的合成，进而提升光反应和暗反应的效率，最终使净光合速率显著提高。

(2) 题干明确表示“叶绿素 a、b 含量显著高于对照组”（排除光反应色素不足的限制）、“胞间 CO_2 浓度充足”（排除暗反应 CO_2 供应不足的限制），且需排除“铵态氮含量低”的影响，因此需从光合作用内部结构、关键物质功能，或净光合速率的计算逻辑（净光合速率 = 总光合速率 - 呼吸速率）展开分析。具体逻辑如下：

① 光合结构完整性：叶绿体类囊体薄膜是光反应的场所，微塑料可能通过物理吸附或化学作用损伤类囊体薄膜，导致光反应无法正常产生 ATP 和 NADPH，即使叶绿素充足，暗反应因缺乏能量和还原剂也无法高效进行，最终净光合速率下降；

② 酶活性：暗反应的顺利进行依赖 Rubisco 等关键酶的催化，微塑料可能抑制这些酶的活性，导致 CO_2 固定效率降低，即使胞间 CO_2 充足，暗反应速率仍受限，进而使净光合速率下降；

③ 环境胁迫与物质损伤：微塑料作为外界胁迫因子，可能诱导植物细胞产生大量活性氧，活性氧会氧化损伤光合相关的蛋白质（如光合酶）、脂质（如叶绿体膜成分），破坏光合系统的正常功能；

④ 物质运输与反馈调节：微塑料可能提前影响光合产物的输出，导致光合产物在叶肉细胞内积累，进而反馈抑制光合作用的进行，使净光合速率下降；

⑤ 净光合计算逻辑：若微塑料刺激植物呼吸酶活性升高，会导致呼吸速率上升，即使总光合速率变化不大，根据“净光合速率 = 总光合速率 - 呼吸速率”，净光合速率也会随之下降（注：此点需结合实验外的生理机制推导，优先级低于前 4 点直接影响光合过程的原因）。

17.

【解析】

(1) T 细胞在胸腺中成熟，B 细胞在骨髓中成熟。免疫细胞和其他细胞产生的细胞因子、抗体等称为免疫活性物质，它们是免疫系统结构和功能的基础。图中 Treg 细胞一方面可以释放颗粒，其中包含颗粒酶和穿孔素促进免疫细胞凋亡，另外一方面可以直接抑制免疫细胞的活性。

(2) 结合图 2 及题干信息“FOXP3 是 Treg 细胞的关键分子”推测 FOXP3 可能使 Treg 细胞异常活化或功能增强，通过抑制细胞毒性 T 细胞、效应 T 细胞、自然杀伤细胞等的功能导致肿瘤免疫逃逸。

(3) 免疫系统的功能包括：免疫防御：对抗外来病原体；免疫自稳：清除体内衰老、损伤的细胞，维持内部环境稳定，自身免疫病的发生正是免疫自稳功能异常，无法正确识别“自己”与“非己”，对自身成分发起攻击；免疫监视：识别并清除体内突变的细胞（如癌细胞）。因此，类风湿性关节炎直接对应的是免疫自稳功能异常。类风湿性关节炎(RA)是一种自身免疫病，其本质是免疫系统错误地攻击自身关节组织，即出现了对自身成分的免疫反应“过度”。调节性 T 细胞(Treg)的核心生理功能是“维持机体免疫稳态、防止自身免疫反应过度”。因此，在 RA 发病时，正是由于 Treg 细胞功能减弱或数量不足，无法有效抑制针对自身抗原的免疫细胞的活化与攻击，才导致了自身免疫损伤。

18.

【解析】

(1) 群落垂直结构可提高资源利用效率；两种鱼类均会争夺水体中的食物资源，存在种间竞争关系。

(2) 贫营养湖泊总氮含量低，营养盐不足限制了生产者增殖，进而导致生产力偏低；富营养湖泊浮游动物食性鱼类占比(65%)远高于中营养湖泊(30%)，且物种数从 30 ± 4 降至 15 ± 2 ，直接验证了②中“富营养等级上浮游动物食性鱼类过度增殖引发竞争加剧、多样性下降”的结论。

(3) 封闭湖泊生态失衡的核心是浮游动物食性鱼类过度增殖引发竞争加剧，可以从减少优势种数量和调整群落结构入手，均契合 JBE 模型的核心观点。

19.

【解析】

(1) PCR 法通过温度循环系统控制 DNA 双链的变性(95°C)、退火(50~65°C)及延伸(72°C)三个阶段, 实现目标 DNA 片段的指数级扩增。PCR 扩增仪的延伸温度多设置为 72°C, 核心原因是该温度为常用 DNA 聚合酶(如 *Taq* DNA 聚合酶)的最适催化温度, 能最大化酶的活性, 提升 DNA 合成效率。若延伸温度低于 72°C, 酶活性会显著下降, 导致延伸速度减慢, 可能出现引物延伸不完整, 尤其对于长片段(如 1 kb 以上)扩增, 易产生短片段非特异性产物; 若延伸温度高于 72°C, 虽不会完全失活, 但酶活性会有所降低, 同时可能导致已结合的引物与模板解离, 影响延伸效率。此外, 72°C 的延伸温度也能兼容大部分引物的退火温度(通常 50~65°C), 在退火阶段结束后, 升温至 72°C 的过程中, 引物仍能保持与模板的结合状态, 无需担心引物脱落, 确保延伸反应顺利启动, 因此 72°C 成为 PCR 扩增中广泛采用的延伸温度。

(2) 图中所有限制酶切割 DNA 分子后产生的 DNA 片段末端都是黏性末端。据图中信息可知目的基因模板链位于 a 链, 目的基因右侧与载体的启动子连接为正向连接。从载体的限制酶切割位点分析, 引物 2 的 5' 端应该添加 *Xho* I 识别序列, 目的基因左侧选择 *Eco*R I 识别位点, 同时载体选择 *Xho* I 和 *Mun* I 的酶切组合能保证目的基因的正向连接(*Eco*R I 和 *Mun* I 为同尾酶)。根据 PCR 过程的特征, 可推出目的基因片段数目在扩增 n 次后为 $2^n - 2n$, 将 240 代入计算得出 $n = 8$ 。PCR 扩增循环数 30 次左右为宜, 主要原因包括: ① 扩增效率: 早期循环产物呈指数增长, 随循环次数增加, 酶活性下降、引物和 dNTP 消耗、产物竞争抑制等导致进入平台期, 产物量不再显著增加; ② 产物量需求: 30 次循环通常可使目的 DNA 扩增至约 $10^9 \sim 10^{10}$ kb, 满足多数实验(如电泳、测序)需求; ③ 减少副产物: 过多循环易导致非特异性产物增多、错配率上升, 影响产物纯度。

(3) 电泳可以与目标分子比对, 抗原抗体杂交利用抗原抗体的特异性识别判断是否为所需蛋白质分子。蛋白质分子提取以后还需要检测蛋白质分子的生物活性才能用于发酵工程规模化生产。

20.

【解析】

(1) 密码子是 mRNA 上决定氨基酸的三个相邻碱基, 其功能在翻译过程中体现(mRNA 与核糖体结合, tRNA 携带氨基酸识别密码子), 提前终止密码子会导致核糖体在翻译时提前终止肽链合成, 因此直接影响翻译过程; 基因的表达始于转录, 转录需要 RNA 聚合酶结合基因上游的启动子区域。V 基因上游插入碱基序列, 可能破坏启动子结构或使 RNA 聚合酶无法结合到基因的启动子区域上, 进而抑制转录, 最终使基因功能缺失。

(2) F_2 皱缩豌豆纯合子为 ppVV、PPvv、ppvv, 在皱缩豌豆中占 3/7。

(3) 野生型能正常合成 CLE41 和 PXY, WOX 表达量最高; 突变体缺失 CLE41, 添加外源后可恢复; 敲除株缺失 PXY, 即使有 CLE41 也无法激活 WOX, 以此验证研究结论。

(4) 用 D 表示有 PXY 基因, d 表示无 PXY 基因, 则甲基因型为 ppDDvv, PXY 受体激酶基因敲除株的基因型为 PPddVV, F_1 基因型为 PpDdVv。

如果 PXY 基因和 P 基因在非同源染色体上, 则 P、D、V 三种基因的遗传符合自由组合定律, F_2 代饱满(P_D_V_)为 27/64, F_2 非甜豆皱缩(P_D_vv、P_ddV_、ppD_V_、ppddV_)为 9/64 + 9/64 + 9/64 + 3/64 = 30/64, 所以这种情况下 F_2 代饱满与非甜豆皱缩的比例为 9:10。

如果 PXY 基因和 P 基因在同一条染色体上(F_1 基因中 P 与 d 在一条染色体上、p 与 D 在一条染色体上), 不考虑交叉互换, F_1 可以产生 PdV、Pdv、pDV、pDv 四种比例相同的雌雄配子, 通过棋盘法可以计算出 F_2 饱满和非甜豆皱缩的比例为 3:4。

	PdV	Pdv	pDV	pDv
PdV	PdV/PdV (非甜豆皱缩)	PdV/Pdv (非甜豆皱缩)	PdV/pDV (饱满)	PdV/pDv (饱满)
Pdv	Pdv/PdV (非甜豆皱缩)	Pdv/Pdv (甜豆)	Pdv/pDV (饱满)	Pdv/pDv (非甜豆皱缩)
pDV	pDV/PdV (饱满)	pDV/Pdv (饱满)	pDV/pDV (非甜豆皱缩)	pDV/pDv (非甜豆皱缩)
pDv	pDv/PdV (饱满)	pDv/Pdv (非甜豆皱缩)	pDv/pDV (非甜豆皱缩)	pDv/pDv (甜豆)