

深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合 练习卷（三）

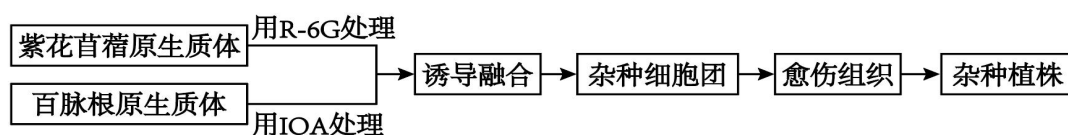
本试卷共 7 页，100 分。考试时长 75 分钟。

第一部分

本部分共 16 题，其中 1-12 题为每题 2 分，13—16 题每题 4 分，共 40 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 紫甘蓝的紫色叶肉细胞中含有丰富的花青素，这是一种酚类物质，食用后能有效清除自由基。下列关于花青素的叙述正确的是（ ）
 - A. 主要分布在叶绿体中
 - B. 能捕获光能，用于光合作用
 - C. 可延缓细胞衰老
 - D. 是基因表达的直接产物
2. 惠州客家糯米酒酿造技艺是广东省非物质文化遗产，其制作流程主要包括浸米、蒸饭、摊凉、拌曲、落缸发酵、压榨、炙烤等步骤。下列叙述正确的是（ ）
 - A. 蒸饭后摊凉，目的是防止高温导致微生物中的蛋白质肽键断裂
 - B. 拌曲时，加入的酒曲含有的糖化菌能将淀粉分解为葡萄糖
 - C. 落缸发酵后期，缸内酒精浓度升高促进了酵母菌的种群数量增加
 - D. 炙烤时，使酒液保持 90℃ 1~2 小时，可彻底杀灭其中的微生物
3. 惠州植物园珍珠湖曾因雨水汇入、营养物质增多出现水体浑浊、藻类爆发现象。园区通过种植矮型苦草等沉水植物，搭配投放鱼虾、螺贝等动物，构建“水下森林”生态修复系统，使水体长期保持清澈。下列相关叙述错误的是（ ）
 - A. 修复后的珍珠湖吸引了众多游客，体现了生物多样性的间接价值
 - B. 沉水植物与藻类竞争光照和无机盐，可抑制藻类大量繁殖
 - C. 鱼虾、螺贝等消费者的存在，加快了生态系统的物质循环
 - D. 水生植物为鱼虾、螺贝提供了丰富的食物条件和栖息空间
4. 在“观察植物细胞的吸水与失水”实验中，下列相关操作与分析错误的是（ ）
 - A. 实验过程中，可观察到不同的表皮细胞质壁分离的程度存在差异
 - B. 为了让细胞充分浸润在外界溶液中，需用吸水纸重复多次引流
 - C. 洋葱鳞片叶内表皮细胞不会发生质壁分离，不宜作为本实验材料
 - D. 在观察表皮细胞质壁分离过程中，细胞的吸水能力逐渐增强
5. 基孔肯雅热由基孔肯雅病毒（CHIKV）引起，CHIKV 主要依赖伊蚊作为传播媒介，不会在人与人之间直接传播。某团队通过诱导雄蚊不育，使其与雌蚊交配产下的卵无法孵化。下列叙述正确的是（ ）
 - A. CHIKV 感染人体引起的特异性免疫反应只包括细胞免疫
 - B. 制备该病减毒疫苗需在培养基中大量繁殖 CHIKV
 - C. 该团队通过提高伊蚊死亡率来降低种群密度
 - D. 清理积水等蚊虫滋生地，可降低蚊虫 K 值以防控疫情
6. 关于“DNA 的粗提取与鉴定”和“DNA 片段的扩增及电泳鉴定”的实验原理及操作步骤。下列叙述错误的是（ ）
 - A. DNA 溶于酒精，加入冷酒精析出的白色丝状物即为蛋白质杂质
 - B. DNA 在沸水浴条件下遇二苯胺试剂显蓝色，此时 DNA 的双螺旋结构已解开
 - C. DNA 片段在电泳时的迁移速率与 DNA 分子量的大小和构象有关
 - D. 指示剂不会使 DNA 着色，待指示剂前沿接近凝胶边缘时停止电泳

7. 人体消化液的分泌受到神经调节和体液调节的共同作用。下列叙述正确的是（ ）
- 食物讲究色香味，色香味刺激引起的唾液分泌属于非条件反射
 - 考试时精神紧张，副交感神经兴奋性降低，消化液分泌减少
 - 胃酸可刺激胰腺分泌促胰液素，该激素能促进胰腺分泌胰液
 - 血糖浓度升高会促进胰岛素分泌，胰岛素定向运输到靶细胞
8. 槽头肉是猪头与躯干连接处的肉，含甲状腺和大量淋巴结，食用未摘除甲状腺的槽头肉易引起甲状腺激素中毒，病变淋巴结易聚集病原体。下列叙述正确的是（ ）
- 淋巴结内的吞噬细胞能特异性识别进入机体的病原体并将其清除
 - 食用未经检疫的槽头肉，可服用抗生素以清除淋巴结中存活的病毒
 - 槽头肉中甲状腺激素进入人体后，会反复作用于靶细胞，加剧中毒
 - 食用未摘除甲状腺的槽头肉可能会引起心悸、兴奋、多汗等症状
9. 研究发现，根瘤菌只有在形成根瘤后，其固氮酶基因才会高效表达。缺乏氮素时，豆科植物释放的类黄酮信号可激活根瘤菌产生结瘤因子，结瘤因子激活根表皮细胞的有关信号通路，促进根瘤形成。下列叙述错误的是（ ）
- 培养根瘤菌时，培养基无需加入氮源但需加入碳源
 - 类黄酮属于豆科植物产生的一种次生代谢物
 - 二者的结瘤过程体现了信息传递可调节种间关系
 - 豆科植物与根瘤菌的种间关系属于互利共生
10. 斑点钝口螈胚胎与绿藻存在独特的内共生关系，绿藻常聚集在斑点钝口螈胚胎细胞线粒体周围，通过光合作用为其提供有机物，下列叙述错误的是（ ）
- 两者的内共生关系的形成，是长期协同进化的结果
 - 光照下斑点钝口螈胚胎细胞的有氧呼吸速率高于黑暗环境
 - 绿藻周围的线粒体能及时将葡萄糖氧化分解供能
 - 线粒体能够从绿藻中获得氧气，也能为绿藻提供二氧化碳
11. 肝细胞中果糖代谢产物溶血磷脂酰胆碱（LPC）是一种脂质小分子，易被癌细胞吸收，为其快速分裂提供充足的膜结构原料，进而促进肿瘤生长。下列叙述正确的是（ ）
- 癌细胞吸收 LPC 的速率主要取决于膜上转运蛋白的数量
 - 可通过减少血液中 LPC 的水平，从而抑制肿瘤生长
 - 果糖转化为 LPC 时，需要内环境中多种酶的共同催化
 - 阻断果糖代谢途径，可使癌细胞因能量不足而增殖受阻
12. 细胞质遗传和伴 Y 染色体遗传分别是常见的母系和父系遗传，下列叙述正确的是（ ）
- 细胞质基因一般不存在等位基因，只传递给后代雌性个体
 - Y 染色体上的基因不存在等位基因，只传递给后代雄性个体
 - 母系遗传基因位于细胞质染色体上，随减数分裂传递给后代
 - 细胞质遗传不遵循孟德尔遗传定律，但伴 Y 染色体遗传遵循
13. 牧草紫花苜蓿富含蛋白，但易造成家畜鼓胀病。百脉根富含的单宁可结合蛋白，避免鼓胀病。科学家以二者为材料培育了抗鼓胀病的牧草新品种，如图所示。下列叙述错误的是（ ）



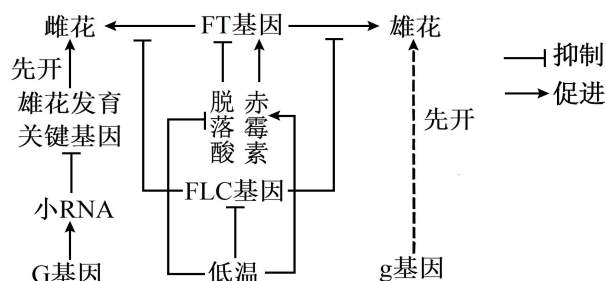
注：IOA 抑制细胞呼吸第一阶段，R-6G 抑制线粒体功能，两者均为不可逆抑制

- 为获得原生质体，需要在含有体细胞的清水中加入适量的纤维素酶和果胶酶
- PEG 诱导原生质体融合后，未融合或同种融合的细胞无法继续生长和增殖

C. 愈伤组织在固体培养基和黑暗条件下培养，可发生基因的选择性表达

D. 该过程克服了远缘杂交不亲和的障碍，实现了基因组的重组，但不属于有性生殖

14. 核桃是雌雄同株（在同一植株上，既有雄花也有雌花）的异花授粉植物。核桃同一植株上雌雄花开放时间不同，存在“雄花先开型”和“雌花先开型”两种类型，称为“异时性双型”。该现象由一对等位基因（G/g）控制，显性基因控制雌花先开，相关机制如图所示。下列分析错误的是（ ）



A. 核桃开花与 FLC 基因的表达有关，低温可通过抑制 FLC 基因表达来促进开花

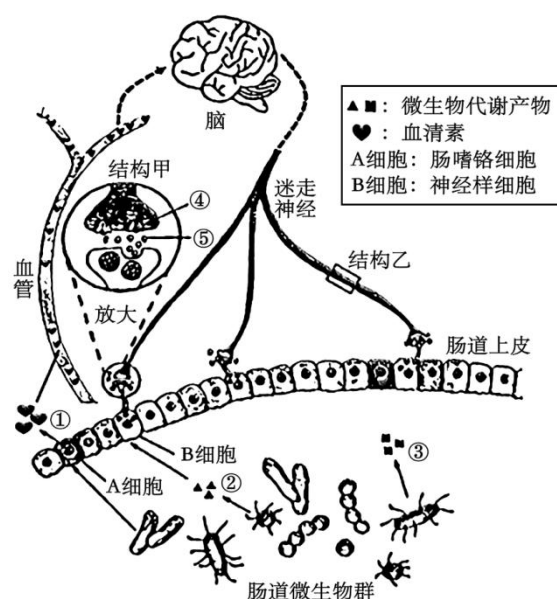
B. G 基因表达产生的小 RNA，可通过抑制雄花发育关键基因的表达实现雌花优先开放

C. 核桃的“异时性双型”现象，可降低自交概率，增加种群的遗传多样性

D. 在一片核桃林中，雌花先开型植株的基因型为 GG 和 Gg，且 GG 比例较高

15. 脑肠轴（如图）是脑与肠道之间的双向通信系统。

某些肠道微生物的代谢产物可促进肠道 A 细胞分泌血清素（5-羟色胺），血清素作用于下丘脑食欲中枢，使人产生饱腹感；低水平血清素与抑郁症等情绪障碍相关。以下过程不能通过脑肠轴完成的是（ ）



A. 长期服用抗生素导致肠道菌群失衡，进而影响人体的情绪和体重

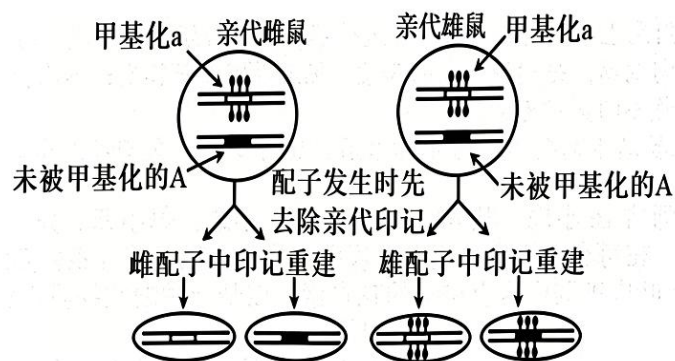
B. 菌群紊乱后释放的代谢物，刺激肠道 B 细胞，信号经迷走神经传入脑，产生腹痛

C. 兴奋传导至结构乙处，导致神经细胞膜内的钠离子浓度高于膜外

D. 情绪焦虑时，大脑可通过神经释放神经递质，调节肠道 A 细胞的血清素分泌

16. 基因印记是因亲本来源不同而导致等位基因表达差异的一种遗传现象。每个印记基因均在亲代生殖细胞中建立，并在个体发育中维持不变，配子发生时先去除亲代印记，然后重建。DNA 甲基化是基因印记的最重要方式之一，小鼠灰色（基因 A）和褐色（基因 a）是一对相对性状，

下图为基因印记对亲代小鼠等位基因表达和传递影响示意图。下列叙述错误的是（ ）



A. DNA 甲基化抑制了转录过程而导致基因不能表达

B. 雄配子中印记重建后，A 基因的遗传信息未发生改变

C. 子代褐色杂合小鼠中基因 A 来自母本，基因 a 来自父本

D. 图中子代表型和比例应是灰色：褐色 = 1：1

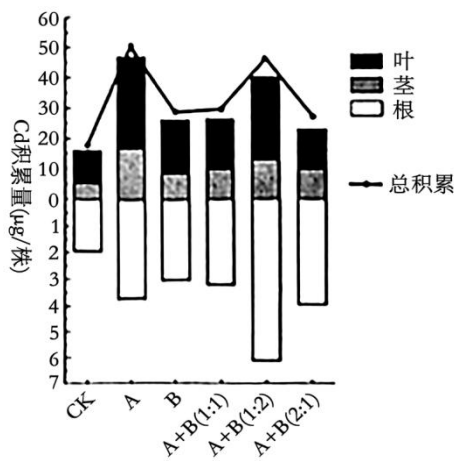
第二部分

本部分共 5 题，共 60 分。

17. 植物—微生物联合修复技术利用植物和根际微生物的协同作用，常用来清除土壤中的重金属污染物。为探究 A 和 B 两种根际微生物联合藿香蓟对镉（Cd）污染土壤的最佳修复效果，研究者利用多种菌剂方案处理藿香蓟幼苗并种植在镉污染土壤中，一段时间后测定幼苗的生长情况（表）和植株各器官 Cd 积累量（图）。

处理方案	株高（cm）	根长（cm）	干重（g）
CK	45.3	12.7	1.40
A	49.3	13.0	1.64
B	68.0	20.3	2.10
A+B（1：1）	60.3	13.0	1.66
A+B（1：2）	67.7	20.0	2.04
A+B（2：1）	63.0	17.3	1.83

注：CK 为无菌水处理；A、B 为单一菌剂处理；A+B 为复合菌剂处理，括号内为 A 与 B 的比例。



回答下列问题：

- (1)从物质循环的角度分析，土壤微生物能够促进作物生长的原因是：_____；土壤中的重金属 Cd 被农作物吸收，继而通过食物链在人和家畜体内积蓄的生态学现象被称为_____。
- (2)据图可知藿香蓟积累 Cd 的主要器官是_____（填“根”、“茎”或“叶”）；综合分析表和图的数据，你认为哪种处理方案最好？并说明理由：_____。
- (3)进一步研究表明，A 和 B 单双接种均可招募多种根际有益菌，这一过程提高了根际微环境的稳定性，原因是：_____，体现了生态工程的_____原理。
- (4)植物—微生物联合修复技术在实际应用中需要考虑的生态问题有：_____。

18. 在进行玉米、大豆间作的复合种植过程中，高位作物玉米会对低位作物大豆产生荫蔽肋

迫,影响作物产量和质量。为了探究低温和荫蔽双重胁迫对大豆苗期生长及光合特性的影响,某科研小组设置了以下四组实验(T₁为正常温度、T₂为低温,L₁为正常光、L₂为荫蔽),结果如下表:

处理组	净光合速率 /[$\mu\text{mol}\cdot(\text{m}^2\cdot\text{s})^{-1}$]	叶绿素含量 ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$)	Fv/F	NPQ
T ₁ L ₁	16.0	3.7	0.82	2.2
T ₁ L ₂	11.8	2.9	0.76	2.9
T ₂ L ₁	11.7	2.8	0.74	3.1
T ₂ L ₂	5.9	2.1	0.61	3.6

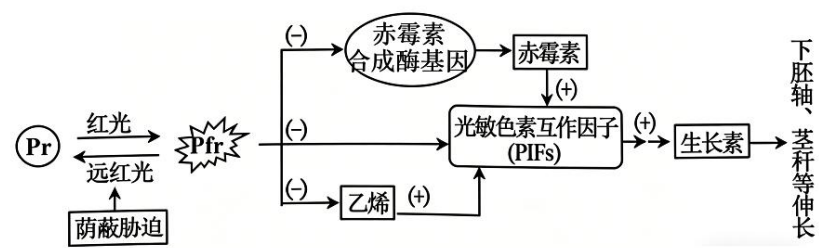
注:①Fv/F:表示PSII的最大光能转化效率,数值越高,可说明PSII结构越完整;②NPQ:表示植物将过剩光能转化为热能耗散的比例,数值越高越有利于减轻光抑制。

回答下列问题:

(1)光系统II(PSII)是由D1蛋白、色素分子等组成的复合体,是光能吸收和转化的重要结构,该复合体分布在叶绿体的_____上。PSII受损将直接导致_____的生成减少,进而使暗反应速率下降。

(2)植物光系统吸收的光能过多时,过剩的光能对PSII造成损伤,导致光合作用减弱的现象叫光抑制。据表分析,低温荫蔽胁迫下大豆叶肉细胞的光能转化效率_____ (填“增强”或“减弱”),引起_____,从而增强抗逆性,避免进一步损伤。

(3)光敏色素是植物接受光信号的分子,具有非活化态(Pr)和活化态(Pfr)两种类型。下图为某种光敏色素和几种重要植物激素响应荫蔽胁迫的信号传递系统示意图。



注: (+)表示促进, (-)表示抑制

荫蔽胁迫下,光敏色素转变为_____类型,导致_____,生长素浓度升高,大豆株高和节间长徒增,此时茎粗_____ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

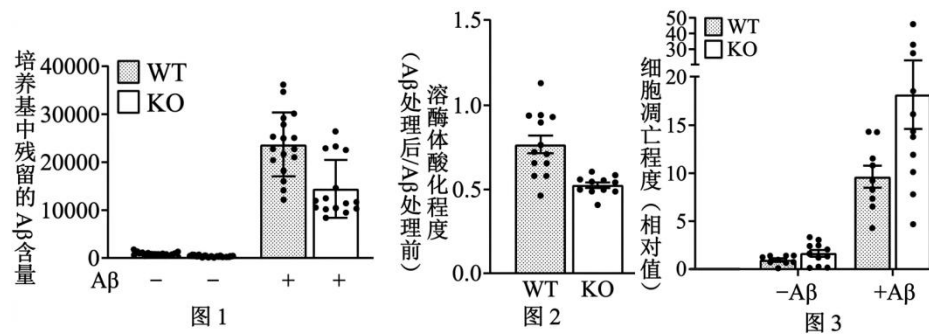
(4)结合复合种植场景,提出1条提高大豆光能利用率的种植建议:_____。

三、实验题

19. 阿尔茨海默病(AD)是一种神经退行性疾病,其主要病理特征为 β -淀粉样蛋白(A β)沉积,进而引发细胞凋亡。研究人员发现,星形胶质细胞中的SORCS2蛋白在AD病程中起关键作用,据此开展相关实验。

(1)神经胶质细胞广泛分布于神经元之间，对神经元起_____等作用。（至少写两个）

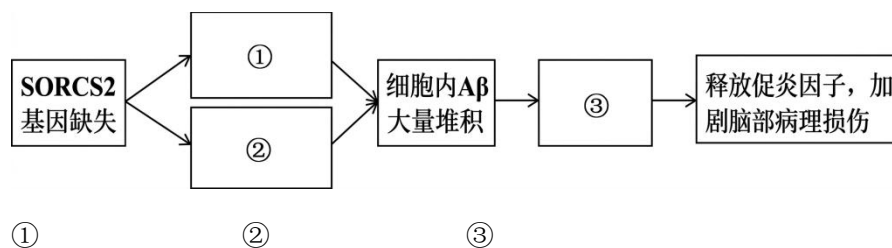
(2)为探究 SORCS2 蛋白缺失对星形胶质细胞应对 A β 毒性的影响，研究人员取野生型（WT 组）和 SORCS2 基因敲除（KO 组）小鼠的原代星形胶质细胞，加入等量 A β 处理后检测相关指标，结果如图 1、图 2、图 3。



①据图 1 分析,KO 组星形胶质细胞对 A β 的摄取能力更强,依据是_____。

②图 2 结果表明: A β 能_____（填“降低”或“升高”）溶酶体酸化水平,且_____（填“WT”或“KO”）组对 A β 的响应更敏感;溶酶体的酸化水平直接影响其内部_____的活性,进而影响 A β 降解效率。

(3)已知死亡的星形胶质细胞会释放促炎因子,加剧 AD 病理进程。结合图 1、2、3,从 A β 摄入-降解平衡角度,完善 SORCS2 基因缺失导致星形胶质细胞从“保护者”转向“损伤加剧者”的机制模型。



(4)基于本研究揭示的机制,请你从降低细胞内 A β 含量的角度出发,提出一个治疗 AD 的潜在药物研发思路:_____。

四、解答题

20. 番茄是一种两性花植物,其单果重量是影响番茄品质的关键的数量性状,其调控机制复杂,由多基因共同控制,表现为显性加性效应,群体内表型多呈现正态分布或偏正态分布特征。请回答下列问题:

(1)番茄单果重量主要受到两对独立遗传的等位基因（A/a 和 B/b）控制, aabb 的单果重量是 xg, 每增加一个显性基因单果增加 yg, 基因型 AaBb 与 aabb 测交过程中需要对母本去雄处理, 目的是_____, 子代中单果重量_____g 是占比最多的, 其基因型为_____。

(2)研究发现番茄单果重量遗传还受到其他多对基因共同控制, 实验员以单果重量差异显著

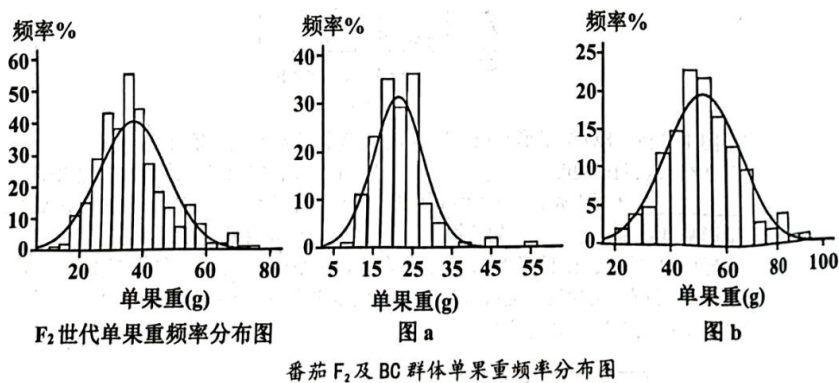
的番茄品种 P₁（轻果）和 P₂（重果）为亲本进行杂交，对果实相关性状进行遗传分析，如下表：

番茄各个品种单果重量

世代	最大值（g）	最小值（g）	均值（g）
P ₁ （轻果）	24.45	16.74	19.61
P ₂ （重果）	78.88	53.98	68.39
F ₁	48.63	32.39	38.85
F ₂	76.16	10.23	36.48

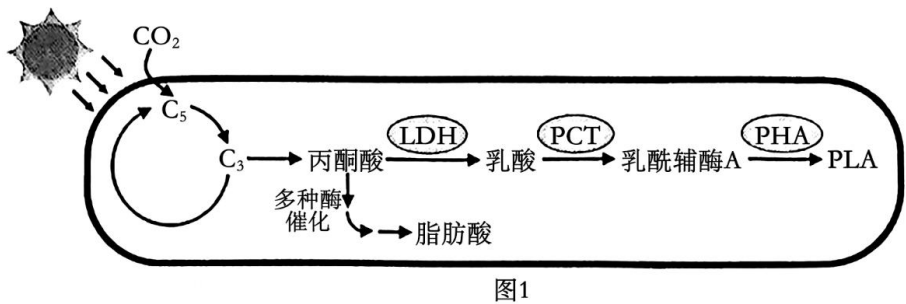
各世代中，番茄单果重量最大值与最小值跨度范围更广的是_____，主要原因是_____。

(3)F₁ 分别与 P₁、P₂ 回交形成 BCP₁ 和 BCP₂ 世代，对 F₂、BCP₁ 和 BCP₂ 分离世代的单果重频率分布进行统计并绘制成连续分布曲线（下图），其中 BCP₁ 世代单果重频率分布结果是_____（填“图 a”或“图 b”），理由是_____。



(4)从生物进化材料角度分析，番茄数量性状遗传的意义是_____。

21. 近年来，利用光合微生物将二氧化碳转化为有机物产品，成为解决能源与环境问题的新兴策略。我国科研团队成功构建了一种能利用 CO₂ 高效合成生物可降解塑料——聚乳酸（PLA）的工程蓝细菌（图 1）。



(1)研究者构建的 PLA 的合成途径包含三步酶促反应（图 1），LDH、PCT、PHA 三种外源酶

分别由来自三种不同细菌的 *ldhD*、*pct*、*pha* 基因编码。根据目的基因的_____（填 3'或 5'）端碱基序列设计引物，并利用_____技术获取目的基因。

(2)研究者首先构建了质粒 A 和 B（图 2），分别将目的基因导入两组蓝细菌，并全程添加等量 IPTG，以 PLA 产量反映质粒功能。

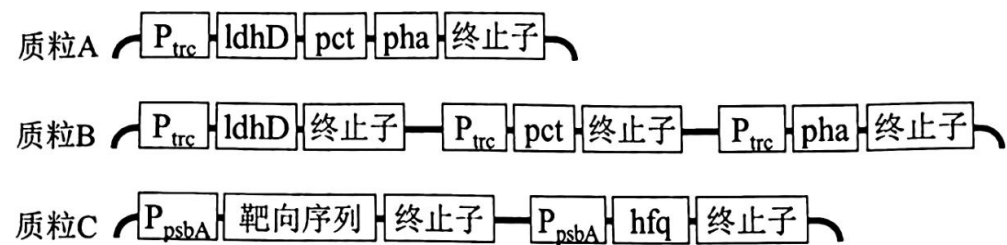


图 2

注： P_{trc} 为诱导型启动子，需要结合诱导物 IPTG 才能驱动转录；
 P_{psbA} 为组成型启动子，能持续驱动转录。

①质粒 A 中，多个基因共用一个启动子转录出一条 mRNA，再分别翻译出不同蛋白质。这种结构在 DNA 较短的原核生物中普遍存在，其意义是_____，但该结构存在缺陷，即距离启动子越远的基因表达量逐渐衰减。

②最终测得质粒 B 的 PLA 产量远高于质粒 A，其原因是_____。

③研究者构建质粒 C，通过敲低脂肪酸合成酶基因的表达（不删基因，只是抑制其转录或翻译）来提高 PLA 产量。推测靶向序列转录的 sRNA 应与_____的 mRNA 互补，从而抑制其翻译，该过程需在 *hfq* 基因编码的伴侣蛋白 HFQ 协助下进行。*hfq* 基因的翻译受茶碱诱导的核糖开关调控，据图 3 说明茶碱诱导 HFQ 翻译开启的机制：_____。

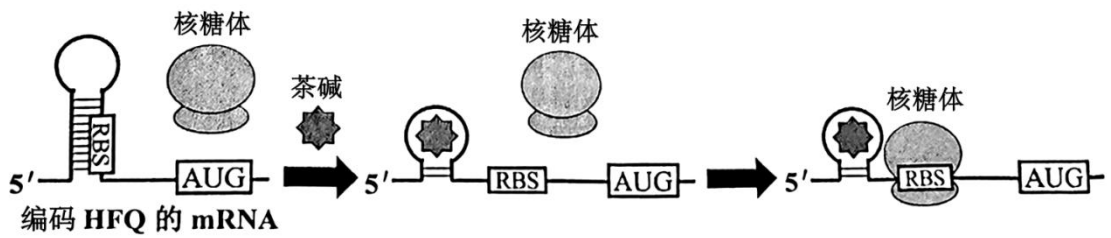


图3

注：RBS 是起始密码子 AUG 上游的一段特殊的碱基序列，可与核糖体中的 rRNA 发生碱基互补配对

(3)脂肪酸是合成蓝细菌细胞膜的关键原料，缺少脂肪酸将无法生长和分裂；而持续大量表达外源酶也会给细胞造成代谢负担，不利于细胞增殖。因此，在利用工程蓝细菌（含质粒 B 和 C）发酵生产时，应该在即将达到 K 值时加入_____，目的是在工程菌的快速增长期实现_____，而在数量稳定期实现_____。

深圳外国语学校高中部 2027 届暑假生物综合练习三参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	A	C	D	A	B	D	A	C
题号	11	12	13	14	15	16				
答案	B	D	A	D	C	C				

1. C

【详解】A、花青素属于水溶性色素，主要分布在植物细胞的液泡中，叶绿体中的色素为叶绿素和类胡萝卜素，A 错误；

B、只有叶绿体中的光合色素（叶绿素、类胡萝卜素）能捕获光能用于光合作用，花青素不参与光合作用，无法捕获光能用于该生理过程，B 错误；

C、根据细胞衰老的自由基学说，自由基积累会加快细胞衰老，题干明确说明花青素能有效清除自由基，因此花青素可延缓细胞衰老，C 正确；

D、基因表达的直接产物是蛋白质，花青素属于酚类物质，不属于蛋白质，是基因通过控制相关酶的合成间接控制合成的，不是基因表达的直接产物，D 错误。

2. B

【详解】A、高温会使微生物的蛋白质空间结构被破坏而变性失活，但不会断裂肽键，摊凉的目的是防止高温杀死酒曲中的功能微生物，A 错误；

B、糯米的主要成分为淀粉，酒曲中的糖化菌可合成淀粉酶，将淀粉分解为葡萄糖，为后续酵母菌发酵提供底物，B 正确；

C、酒精对酵母菌有毒害作用，发酵后期酒精浓度升高会抑制酵母菌的繁殖，甚至导致酵母菌死亡，其种群数量会下降，C 错误；

D、90℃处理 1~2 小时仅能杀死大部分微生物，无法杀灭芽孢和孢子，不能实现彻底灭菌，D 错误。

3. A

【详解】A、旅游观赏属于对人类有非实用意义的直接价值，因此修复后吸引游客体现的是生物多样性的直接价值，A 错误；

B、沉水植物和藻类都属于生产者，二者会竞争光照、水体中的无机盐等资源，可抑制藻类大量繁殖，B 正确；

C、鱼虾、螺贝属于生态系统的消费者，消费者的代谢活动可以加快生态系统的物质循环，C 正确；

D、水生植物作为生产者，可作为食物来源供给消费者，同时其空间分布也能为鱼虾、螺贝提供栖息空间，D 正确。

4. C

【详解】A、不同植物表皮细胞的细胞液浓度存在差异，相同外界溶液中细胞的失水量不同，因此质壁分离程度存在差异，A 正确；

B、引流操作时，在盖玻片一侧滴加外界溶液，另一侧用吸水纸吸引，重复多次可使细胞充分浸润在外界溶液中，B 正确；

C、洋葱鳞片叶内表皮细胞是成熟的植物细胞，具有原生质层和大液泡，能够发生质壁分离，只需将视野调暗或使用有颜色的外界溶液即可观察，可作为本实验的材料，C 错误；

D、质壁分离过程中细胞不断失水，细胞液浓度逐渐升高，细胞的吸水能力随细胞液浓度升高而逐渐增强，D 正确。

5. D

【详解】A、CHIKV 属于病毒，感染人体后，未侵入宿主细胞时可激发体液免疫，侵入宿

主细胞后需要细胞免疫裂解靶细胞释放抗原，再通过体液免疫清除抗原，因此特异性免疫包括体液免疫和细胞免疫，A 错误；

B、CHIKV 为病毒，无细胞结构，必须寄生在活细胞内才能完成增殖，无法在普通培养基中繁殖，B 错误；

C、该团队诱导雄蚊不育，会使伊蚊交配后无法产生可孵化的后代，作用是降低伊蚊的出生率进而降低种群密度，C 错误；

D、K 值是环境容纳量，受环境条件的影响，清理积水等蚊虫滋生地可破坏蚊虫的生存环境，降低蚊虫的 K 值，减少蚊虫数量进而降低病毒传播概率，实现疫情防控，D 正确。

6. A

【详解】A、DNA 不溶于酒精，蛋白质等杂质可溶于酒精，加入冷酒精后析出的白色丝状物是粗提取的 DNA，A 错误；

B、用二苯胺试剂鉴定 DNA 时需沸水浴加热，高温会破坏 DNA 的双螺旋结构使其解旋，此时 DNA 遇二苯胺显蓝色，B 正确；

C、DNA 电泳时，迁移速率受 DNA 分子的分子量大小、构象、凝胶浓度等因素影响，分子量越小、构象越紧凑的 DNA 迁移速率越快，C 正确；

D、电泳时加入的指示剂仅用于指示核酸的迁移进度，不会使 DNA 着色，待指示剂前沿接近凝胶边缘时即可停止电泳，后续再用专门的染色剂对 DNA 进行染色观察，D 正确。

7. B

【详解】A、食物的色香味属于视觉、嗅觉类的条件刺激，由此引起的唾液分泌是后天形成的，属于条件反射，A 错误；

B、人精神紧张时交感神经兴奋性升高，副交感神经兴奋性降低，而副交感神经兴奋可促进消化腺分泌消化液，因此副交感神经兴奋性降低时消化液分泌减少，B 正确；

C、胃酸刺激小肠黏膜分泌促胰液素，该激素经体液运输作用于胰腺，促进胰腺分泌胰液，C 错误；

D、胰岛素通过血液循环运输到全身各处，其仅能特异性作用于含有胰岛素受体的靶细胞，D 错误。

8. D

【详解】A、吞噬细胞识别病原体不具有特异性，属于非特异性免疫范畴，不能特异性识别病原体，A 错误；

B、抗生素仅能抑制或杀灭细菌，对无细胞结构的病毒没有作用，无法清除淋巴结内的病毒，B 错误；

C、激素调节的特点是激素一经靶细胞接受并发挥作用后就会被灭活，无法反复作用于靶细胞，C 错误；

D、甲状腺激素具有提高神经系统兴奋性、促进新陈代谢的作用，摄入过量甲状腺激素会出现类似甲亢的心悸、兴奋、多汗等症状，D 正确。

9. A

【详解】A、根瘤菌仅在侵入豆科植物形成根瘤后才能高效表达固氮酶、具备固氮能力，独立人工培养时无法固氮，因此培养基必须添加氮源，A 错误；

B、类黄酮是植物产生的、不属于生长发育必需初级代谢物的次生代谢产物，可参与信号传递、抗逆等生理过程，B 正确；

C、豆科植物释放类黄酮传递信号给根瘤菌，根瘤菌产生结瘤因子作用于豆科植物，不同物种间的信息传递调节了二者的结瘤共生过程体现了信息传递可调节种间关系的功能 C 正确；

D、豆科植物为根瘤菌提供碳源等有机物，根瘤菌为豆科植物提供可利用的氮源，二者相互依存、彼此有利，种间关系为互利共生，D 正确。

10. C

【详解】A、不同物种之间在相互影响中不断进化和发展属于协同进化，两者的内共生关系是长期相互选择、协同进化的结果，A 正确；

B、光照下绿藻可通过光合作用为斑点钝口螈胚胎细胞提供有机物和氧气，有氧呼吸的原料更充足，因此光照下其有氧呼吸速率高于黑暗环境，B 正确；

C、有氧呼吸第一阶段葡萄糖分解为丙酮酸发生在细胞质基质，葡萄糖不能直接进入线粒体被氧化分解，线粒体仅能分解丙酮酸，C 错误；

D、绿藻光合作用产生的氧气可扩散进入线粒体参与有氧呼吸第三阶段，线粒体有氧呼吸产生的二氧化碳可扩散进入绿藻作为光合作用的原料，D 正确。

11. B

【详解】A、LPC 属于脂质小分子，以自由扩散方式进入细胞，该过程不需要转运蛋白参与，吸收速率主要取决于细胞内外 LPC 的浓度差，与膜上转运蛋白数量无关，A 错误；

B、由题干可知，LPC 可为癌细胞分裂提供膜结构原料进而促进肿瘤生长，因此减少血液中 LPC 的水平可减少癌细胞获取膜结构原料，从而抑制肿瘤生长，B 正确；

C、果糖转化为 LPC 的过程发生在肝细胞内，肝细胞内部不属于内环境（内环境由细胞外液构成），该过程所需的酶位于肝细胞内，并非存在于内环境中，C 错误；

D、题干仅说明 LPC 可作为膜结构原料促进肿瘤生长，未提及果糖代谢产物可为癌细胞提供能量，癌细胞还可通过其他途径获取能量，因此阻断果糖代谢途径不会使癌细胞因能量不足而增殖受阻，D 错误。

12. D

【详解】A、细胞质基因位于线粒体、叶绿体的裸露 DNA 上，不存在同源染色体，因此一般没有等位基因；但母系遗传中母亲的细胞质基因会传递给所有雌雄后代，并非仅传递给雌性个体，A 错误；

B、Y 染色体和 X 染色体存在同源区段，同源区段上的基因在 X 染色体上有对应的等位基因，仅 Y 染色体非同源区段的基因无等位基因，B 错误；

C、染色体仅存在于细胞核中，细胞质中没有染色体，母系遗传的基因分布在细胞质的（线粒体或叶绿体）DNA 上，C 错误；

D、孟德尔遗传定律适用于真核生物有性生殖的细胞核基因遗传，细胞质基因属于质基因，遗传过程不遵循孟德尔遗传定律；伴 Y 染色体遗传的基因是细胞核基因，遗传过程遵循孟德尔分离定律，D 正确。

13. A

【详解】A、为获得原生质体，需要在含有体细胞的等渗溶液中加入适量的纤维素酶和果胶酶，以去除细胞壁，而不是在清水中，A 错误；

B、据图注可知，IOA 抑制细胞呼吸第一阶段，R-6G 抑制线粒体功能，两者均为不可逆抑制。PEG 诱导原生质体融合后，未融合或同种融合的细胞因呼吸作用受抑制无法继续生长和增殖，B 正确；

C、愈伤组织在固体培养基和黑暗条件下培养，可发生基因的选择性表达，进而再分化形成特定的组织和器官，C 正确；

D、植物体细胞杂交，可将不同物种的原生质体融合，克服了远缘杂交的生殖隔离障碍。杂种细胞包含两个物种的基因组，实现了基因组重组。整个过程没有经过两性生殖细胞的结合，所以不属于有性生殖，D 正确。

14. D

【详解】A、由图可知，核桃开花与 FLC 基因的表达有关，低温可通过抑制 FLC 基因表达，使 FLC 对 FT 的抑制减弱，促进开花，A 正确；

B、G 基因表达产生的小 RNA，可通过抑制雄花发育关键基因的表达，雄花发育受阻，实现雌花优先开放，B 正确；

C、雌花先开型和雄花先开型的个体，雌雄花开放时间不同，减少了同一植株内的自花传粉（自交）概率，促进异花传粉，增加基因交流，从而提升种群的遗传多样性，C 正确；

D、因为显性基因控制雌花先开，所以雌花先开型植株的基因型为 GG 和 Gg，但无法得出 GG 比例较高的结论，D 错误。

15. C

【详解】A、根据题干，“肠道微生物的代谢产物可促进肠道 A 细胞分泌血清素”，而血清素作用于下丘脑食欲中枢（影响体重）且与情绪相关。因此，抗生素杀灭菌群导致代谢产物减少，血清素分泌异常，会影响人体的情绪和体重，A 正确；

B、菌群紊乱后释放的代谢物，刺激肠道 B 细胞，信号经迷走神经传入脑，产生腹痛，这符合脑肠轴是脑与肠道之间的双向通信系统这一特点，B 正确；

C、兴奋传导至结构乙处，会产生动作电位，动作电位是由于钠离子内流导致的，但此时神经细胞膜内的钠离子浓度仍然低于膜外，C 错误；

D、情绪焦虑时，大脑可通过神经释放神经递质，作用于肠道 A 细胞，调节肠道 A 细胞的血清素分泌，体现了脑与肠道之间的双向通信，D 正确。

16. C

【详解】A：DNA 甲基化会阻碍 RNA 聚合酶与启动子结合，抑制转录过程，使基因不能表达，符合表观遗传的特点，A 正确；

B：印记重建是 DNA 甲基化修饰，不改变基因的碱基序列，因此 A 基因的遗传信息没有发生改变，B 正确；

C：杂合小鼠基因型为 Aa，表现为褐色说明 a 基因表达、A 基因不表达；结合规律“只有母本的等位基因可表达”，说明表达的 a 来自母本，不表达的 A（被甲基化）来自父本 C 错误；

D：亲代雌鼠产生雌配子 1 A：a=1：1，都不甲基化，子代表型由母本配子决定：母本传递 A 时子代表现为灰色，传递 a 时子代表现为褐色，因此灰色：褐色 = 1：1，D 正确。

17. (1)土壤微生物可将有机物分解为无机物，无机物可被植物吸收从而促进作物生长生物富集

(2) 叶 A+B（1：2）处理方案最好，该方案既较好地促进了藿香蓟的生长，又显著提高藿香蓟 Cd 积累量

(3) 该过程增加了根际微生物的种类，食物网变得更复杂，根际微环境的自我调节能力增强自生

(4)可能会导致土著微生物种类和数量减少，存在物种入侵风险；修复效果受气温、降水等气候条件影响显著，极端天气可能导致修复失败；修复植物体内积累了大量污染物，若被动物摄食，污染物将通过食物链传递，加剧生物富集现象，对生态系统造成二次风险

【详解】(1)从物质循环角度，土壤微生物属于生态系统的分解者，可将动植物遗体、有机物中的有机物分解为无机物（矿质元素等），供植物吸收利用，促进了生态系统物质循环，因此促进作物生长；重金属等难以降解的有害物质通过食物链在高营养级生物体内积蓄的现象称为生物富集。

(2)从柱形图可看出，镉积累量中叶占比最高，因此藿香蓟积累镉的主要器官是叶。结合表格的生长数据和图的总镉积累量分析：A+B（1：2）处理的株高、根长、干重接近单菌 B 处理（已处于较高水平，植株生长良好），说明同时总镉积累量远高于单菌 B、其他比例复合菌处理，仅略低于单菌 A，但单菌 A 植株生长状况差，综上 A+B（1：2）处理方案既较好地促进了藿香蓟的生长，又显著提高藿香蓟 Cd 积累量，因此 A+B（1：2）是最佳方案。

(3)招募多种根际有益菌会增加根际微生物的物种丰富度，使生态系统营养结构更复杂，

自我调节能力更强,因此提高了根际微环境的稳定性;增加物种多样性提高生态系统稳定性,体现了生态工程的自生原理。

(4) 该技术实际应用中,需要考虑的生态问题包括:可能会导致土著微生物种类和数量减少,存在物种入侵风险;修复效果受气温、降水等气候条件影响显著,极端天气可能导致修复失败;修复植物体内积累了大量污染物,若被动物摄食,污染物将通过食物链传递,加剧生物富集现象,对生态系统造成二次风险等,合理即可。

18. (1) 类囊体薄膜 ATP 和 NADPH (2) 减弱 NPQ 升高
(3) Pr (非活化态) 对光敏色素互作因子(PIFs)的抑制作用减弱 减小
(4) 调整玉米和大豆的种植密度 (或选用耐荫蔽的大豆品种等)

【详解】(1) 光系统参与光反应,分布在叶绿体的类囊体薄膜上;PSII是光能吸收转化的关键结构,受损会直接导致光反应的产物 ATP 和 NADPH 生成减少,进而使暗反应速率下降。

(2) 由题干可知, F_v/F 表示 PSII 的最大光能转化效率,数值越高转化效率越高。对比表格数据,低温荫蔽胁迫组 F_v/F 远低于对照组,说明光能转化效率减弱;引起该组 NPQ 数值显著升高,从而增强抗逆性,避免进一步损伤。

(3) 由示意图可知,荫蔽胁迫会促进活化态 Pfr 转变为非活化态 Pr,因此光敏色素转变为非活化的 Pr 型;原本 Pfr 对光敏色素互作因子(PIFs)起抑制作用,Pfr 减少后,对 PIFs 的抑制作用减弱,PIFs 促进生长素合成,使生长素浓度升高;荫蔽下大豆植株徒长,有机物更多用于茎秆纵向伸长,因此茎粗减小。

(4) 玉米大豆间作场景中,玉米会对大豆造成荫蔽胁迫,因此可以调整玉米和大豆的种植密度 (或选用耐荫蔽的大豆品种等),提高大豆对光能的利用率,提升产量。

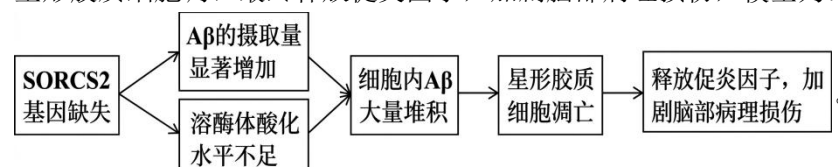
19. (1) 支持、营养、保护、修复
(2) (与 WT 组相比,) KO 组培养基中 A β 残留量更低 降低 KO 水解酶
(3) A β 的摄取能力增强 A β 降解能力下降 星形胶质细胞凋亡增加
(4) 研发能够增强 SORCS2 蛋白合成或活性的药物;或研发能够提高星形胶质细胞溶酶体酸化水平的药物

【详解】(1) 神经胶质细胞 (包括星形胶质细胞) 对神经元起支持、营养、保护等作用。

(2) ① 由图 1 可知,加 A β 处理组的 KO 组培养基中残留的 A β 含量显著低于 WT 组,说明 KO 组细胞摄取了更多的 A β ,因此培养基中剩余的 A β 更少。

② 图 2 中,加 A β 处理组溶酶体酸化水平比不加 A β 处理组低,所以 A β 能降低溶酶体酸化水平;且 KO 组溶酶体酸化程度升高幅度比 WT 组更明显,故 KO 组对 A β 的响应更敏感;因为溶酶体的酸化水平直接影响其内部水解酶的活性,进而影响 A β 降解效率。

(3) 结合图 1、2、3 的信息可知,SORCS2 基因缺失,星形胶质细胞对 A β 的摄取量显著增加 (①)、溶酶体酸化水平不足 (②);导致 A β 降解效率降低 (③) A β 大量堆积,导致星形胶质细胞凋亡最终释放促炎因子,加剧脑部病理损伤,模型为:



(4) 基于本研究揭示的机制,从降低细胞内 A β 含量的角度出发,治疗 AD 的潜在药物研发思路为:研发能够增强 SORCS2 蛋白合成或活性的药物;或研发能够提高星形胶质细胞溶酶体酸化水平的药物。

20. (1) 防止自花传粉 $x+y$ Aabb 和 aaBb
(2) F₂ 多为杂合子的 F₁ 回交,不同等位基因自由组合, F₂ 显隐性基因数量差异显著
(3) 图 a BCP₁ 是 F₁ 与轻果 P₁ 回交,单果种均值低于 F₂, 偏轻果范围

(4)番茄表型多样化，为生物进化提供丰富的原材料，有利于番茄在不同环境中生存下来

【详解】(1) 番茄是两性花，去雄是为了防止自花传粉，避免自身花粉对实验结果产生干扰，保证杂交的正常进行。测交是 $AaBb \times aabb$ ，子代基因型及对应单果重量：

基因型	显性基因数	单果重量
$aabb$	0	x
$Aabb/aaBb$	1	$x+y$
$AaBb$	2	$x+2y$

，由此可见，子代中基因型为 $Aabb$ 和 $aaBb$ 的比

例最高（各占 $1/4$ ，合计 $1/2$ ），因此单果重量 $x+yg$ 占比最多，对应基因型为 $Aabb$ 和 $aaBb$ 。

(2) 由表格数据可知，各世代中番茄单果重量最大值与最小值跨度范围更广的是 F_2 ，因为 F_2 代发生了基因重组，且多为杂合子的 F_1 回交，不同等位基因自由组合， F_2 显隐性基因数量差异显著。

(3) F_1 与 P_1 回交形成 BCP_1 世代， P_1 是轻果， F_1 的基因型中显性基因数量介于 P_1 和 P_2 之间，回交后单果种均值低于 F_2 ，偏轻果范围，所以 BCP_1 世代单果重频率分布结果是图 a。

(4) 从生物进化材料角度分析，番茄数量性状遗传的意义是为生物进化提供丰富的原材料，数量性状的遗传通过基因重组等方式产生多样的表型，增加了种群的遗传多样性，为自然选择提供了更多的选择材料，有利于生物适应环境的变化，推动生物进化。

21. (1) 3' PCR（聚合酶链式反应）

(2) 节约遗传物质，（以最少调控元件或最短的序列）实现多基因协同表达 质粒 B 基因无表达衰减，酶量充足；质粒 A 反之 脂肪酸合成酶基因 茶碱与 mRNA 结合后使 RBS 暴露，核糖体与暴露的 RBS 结合启动翻译

(3) IPTG、茶碱 正常合成脂肪酸、增殖且不合成 PLA 减少脂肪酸合成，大量合成 PLA

【详解】(1) PCR 扩增目的基因时，引物延伸方向为 $5' \rightarrow 3'$ ，引物需要与模板链的 3'端互补配对，因此需要根据目的基因的 3'端序列设计引物；获取已知序列的目的基因常用 PCR 技术。

(2) ①原核生物 DNA 总长度较短，多个基因共用一个启动子转录，可充分利用有限的 DNA 序列，提高遗传物质的利用率，以最少调控元件或最短的序列实现多基因协同表达，适应原核生物的基因组特点。

②质粒 A 仅一个启动子，且存在“距离启动子越远基因表达量衰减”的缺陷，远端的目的基因表达量低；质粒 B 中每个目的基因都有独立的诱导型启动子，无表达衰减，三个基因都能被 IPTG 诱导高效表达，三种酶合成量充足，因此 PLA 产量更高。

③该实验要敲低脂肪酸合成酶基因的表达，因此 sRNA 需要与脂肪酸合成酶的 mRNA 互补配对，从而抑制其翻译；根据图 3 的机制：无茶碱时，核糖体结合位点 RBS 被封闭在 mRNA 的结构中，核糖体无法结合，翻译不能起始；茶碱结合后改变 mRNA 的空间结构，使 RBS 暴露，核糖体可结合 RBS，从而开启 HFQ 的翻译。

(3) 快速增殖期的工程菌需要合成脂肪酸构建细胞膜，因此不需要提前抑制脂肪酸合成；当菌体数量即将达到 K 值（稳定期）时，加入 IPTG 和茶碱，同时开启 HFQ 和 LDH、PCT、PHA 三种外源酶的表达，进而抑制脂肪酸合成促进 PLA 合成，既保证了快速增长期工程菌正常合成脂肪酸、增殖且不合成 PLA，积累足够的菌体，在稳定期又能减少脂肪酸合成，使更多丙酮酸（代谢前体）流向 PLA 合成，提高 PLA 产量。