

西城区高三统一测试试卷

生物

2023.3

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

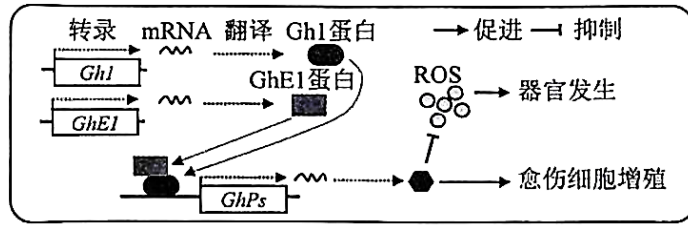
第一部分

本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的

- 支原体是原核生物。关于支原体的叙述错误的是
A. 细胞膜以磷脂双分子层为基本支架
B. 分裂方式为有丝分裂
C. 在核糖体合成蛋白质
D. 遗传物质为 DNA
- 为探究骨骼肌增龄性退变降低中老年人活动能力的原因，将中年期大鼠随机分为安静对照组（C 组）和运动训练组（H 组），给予相应处理后检测骨骼肌细胞线粒体数目和 ATP 浓度，结果如表所示。下列叙述错误的是

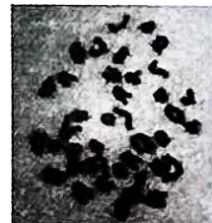
| 时间 | 线粒体个数 | | ATP 含量 (nmol · ul ⁻¹) | |
|--------|-------|-------|--------------------------------------|------|
| | C 组 | H 组 | C 组 | H 组 |
| 第 0 周 | 48.17 | 44.83 | 0.72 | 0.65 |
| 第 8 周 | 44.17 | 61.00 | 0.87 | 1.30 |
| 第 16 周 | 36.00 | 60.33 | 0.68 | 1.52 |

- 大鼠骨骼肌细胞中的 ATP 主要产生于线粒体基质
 - 增龄过程中活动能力下降可能与线粒体数目减少有关
 - 运动训练有助于，改善骨骼肌的能量供应
 - 运动训练可提高大鼠的有氧运动能力
- 棉花愈伤组织的细胞增殖和细胞分化与调控因子 Gh1-GhE1 有关（如图）。下列相关叙述错误的是



- A. GhI 与 GhE1 相互作用可以调控 GhPs 的表达
- B. 抑制 GhI 表达可促进愈伤组织分化成根、芽等器官
- C. 愈伤组织再分化成根、芽等器官后，细胞会失去全能性
- D. 棉花愈伤细胞的分化是基因选择性表达的结果

4. 为观察小鼠 ($2n=40$) 细胞染色体形态和数目，向小鼠腹腔内注射秋水仙素，以富集中期分裂相。3 小时后收集并固定骨髓细胞，染色后在显微镜下观察 (图为一个中期细胞的染色体)。下列叙述错误的是



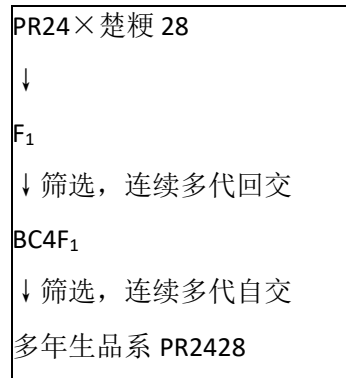
- A. 秋水仙素可以抑制纺锤体的形成
- B. 应先用低倍镜找到观察目标再换高倍镜
- C. 图示细胞中有四个染色体组
- D. 图示细胞没有发生同源染色体联会现象

5. 现有四个转 *Bt* 基因的抗虫棉纯合品系 (基因型为 *BtBt*), 为研究 *Bt* 基因之间的位置关系, 进行了杂交实验, 结果如下表。下列推测错误的是

| 杂交组合 | F ₁ | F ₂ (F ₁ 自交后代) |
|------|----------------|--------------------------------------|
| 甲×乙 | 全部为抗虫植株 | 抗虫 301 株, 不抗虫 20 株 |
| 乙×丙 | 全部为抗虫植株 | 抗虫 551 株, 不抗虫 15 株 |
| 乙×丁 | 全部为抗虫植株 | 抗虫 407 株, 不抗虫 0 株 |

- A. 甲与乙的 *Bt* 基因位于非同源染色体上
- B. 乙与丁的 *Bt* 基因可能位于同源染色体的相同位置
- C. 乙、丙和丁的 *Bt* 基因位于同源染色体上
- D. 甲与乙杂交组合的 F₂ 中约 1/4 植株自交后代不发生性状分离

6. 栽培稻由野生稻驯化而来, 但驯化过程使其失去多年生能力。我国科研人员将野生稻与栽培稻杂交, 培育出多年生栽培稻 PR24。又通过 PR24, 将多年生相关基因引入栽培稻“楚粳 28”, 培育出多年生栽培稻新品系 (如图), 降低了劳动力投入, 提高了生产效益。下列叙述错误的是



- A. 可利用现代生物技术在 DNA 水平 筛选含有多年生基因的植株

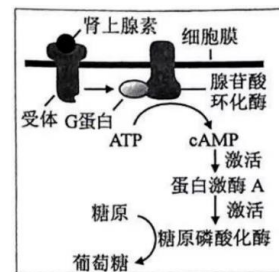
- B. 应将筛选出的植株与 PR24 回交，以逐步清除楚粳 28 的基因
- C. 连续多代自交是为了获得多年生性状 稳定遗传的品系
- D. 保护野生稻等生物资源是维护国家生物安全的重要措施

7. 在人类性染色体上，除了非同源区域外，还含有 2 个同源区域（PAR）。X 与 Y 染色体的 PAR 可发生配对和交换。相关叙述错误的是

- A. 伴 X 染色体显性遗传病的患者中女性多于男性
- B. 男性 Y 染色体 PAR 中的基因不可能遗传给女儿
- C. X 与 Y 染色体 PAR 交换发生在减数分裂 I 前期
- D. PAR 有助于减数分裂过程中性染色体正常分离

8. 在应急情况下，肾上腺素调节肝细胞代谢以补充血糖（如图）。下列叙述正确的是

- A. 肾上腺素在此调节过程中起催化作用
- B. 肾上腺素的分泌受到下丘脑和垂体的分级调节
- C. 肾上腺素与受体结合后引发肝细胞内一系列酶活性改变
- D. 肾上腺素也可促进肌糖原分解而补充血糖

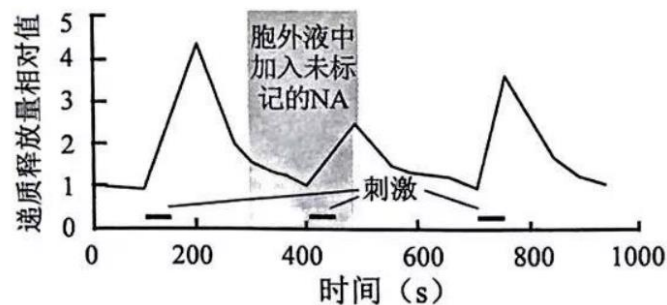


9. 在正常孕妇的血清中，存在抗配偶淋巴细胞的特异性抗体（APLA），它可与胎儿细胞上源于父亲的抗原结合，阻止母体免疫系统对胚胎的识别和攻击。缺乏 APLA 的孕妇常会发生习惯性流产。下列叙述错误的是

- A. APLA 由母体浆细胞分泌
- B. APLA 能够增强母体对胚胎的免疫反应
- C. 可通过抗原抗体杂交检测 APLA
- D. 可给患者接种适量的配偶淋巴细胞进行治疗

10. 有些神经元释放的递质不仅激活突触后膜上的受体，也能通过受体作用于突触前膜。

向体外培养的神经元突触小体内注入足量标记的递质（NA），间隔一段时间给予适当刺激，检测递质释放量（如图）。下列叙述错误的是



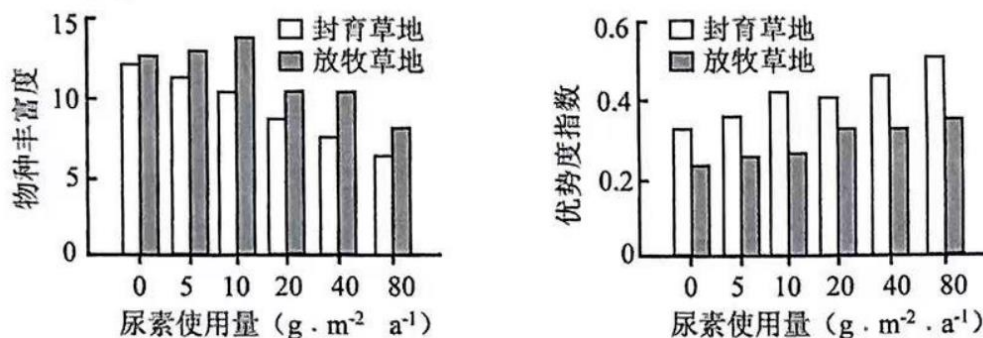
- A. 递质通过突触前膜的受体转运到突触小体中

- B. 递质与突触后膜的受体结合实现信息的传递
- C. 胞外递质浓度增加抑制了突触前膜释放递质
- D. 这种递质释放的自身抑制现象属负反馈调节

11. 为调查沟渠中钉螺的数量, 捕获 900 只钉螺, 用红色、白色、蓝色颜料各标记 300 只, 放回沟渠 20 天 (钉螺已充分分散) 后随机捕获 300 只, 其中红色、白色、蓝色标记钉螺分别为 24、21、26 只。下列分析错误的是

- A. 该调查采用了标记重捕法
- B. 依据白色标记进行估算, 种群数量约为 1250 只
- C. 计算三种颜色估算结果的平均值, 可减小误差
- D. 如果出现部分钉螺标记丢失, 会使估算结果偏大

12. 通过连续 8 年的野外氮肥 (尿素) 添加, 研究了施肥对草地群落的影响, 结果如图。下列分析错误的是



注: 优势度指数越大, 表明群落内不同种类生物数量分布越不均匀, 优势生物的生态功能越突出。

- A. 施肥改变了草地群落的物种组成
- B. 适度放牧有利于提高草地群落的物种丰富度
- C. 封育草地的物种丰富度与氮肥使用量呈负相关
- D. 封育和施肥均降低了优势种的地位

13. 2020 年 9 月我国首次向全世界提出“碳达峰”和“碳中和”的双碳目标。为实现双碳目标而采取的措施中, 不可取的是

- A. 实施退耕还林、还草、还湖工程
- B. 培育并栽种光合效率高的树种
- C. 在干旱半干旱荒漠大规模植树造林
- D. 利用人畜粪便、作物秸秆生产沼气

14. 为获取玉米编码蔗糖转运蛋白的基因, 提取玉米细胞 RNA, 获得 cDNA 后导入基因工程

酵母菌细胞（产生的蔗糖酶不能分泌到胞外），利用选择培养基筛选到含有目的基因的酵母菌。下列叙述错误的是

- A. 应选取含有蔗糖转运蛋白的组织提取 RNA
- B. RNA 通过逆转录形成 cDNA
- C. 选择培养基应以蔗糖为唯一碳源
- D. 基因工程酵母菌无水解蔗糖的能力

15.下表列出了相关实验的原理，其中错误的是

| 选项 | 实验 | 原理 |
|----|-------------|----------------------------------|
| A | 制作泡菜 | 酵母菌在无氧情况下将葡萄糖分解成乳酸 |
| B | 提取绿叶中的色素 | 绿叶中的色素可溶解在有机溶剂无水乙醇中 |
| C | 检测生物组织中的蛋白质 | 蛋白质与双缩脲试剂发生作用，产生紫色 |
| D | DNA 电泳 | DNA 分子在凝胶中的迁移速率与 DNA 分子的大小和构象等有关 |

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.（12 分）

富营养化是多数淡水生态系统的主要水质问题，并导致蓝藻“水华”频发。铜绿微囊藻是蓝藻“水华”中的常见种类。为利用水生生物控制“水华”，研究了氮浓度对大型溞和金鱼藻控制铜绿微囊藻数量增长的影响。

（1）氮可用于合成铜绿微囊藻细胞中的_____（写出两种）等生物大分子，是限制藻类生长的重要因子。

（2）在不同氮浓度的培养液（其他营养充足）中加入等量铜绿微囊藻（ 1.0×10^5 细胞/mL）和大型溞（浮游动物），置于适宜的光照、温度等条件下培养，定期取样测定铜绿微囊藻数量，结果如图 1。研究者得出结论，利用大型溞有效控制铜绿微囊藻增长的氮浓度范围为 $0.5 \sim 4\text{mg/L}$ ，依据是_____。

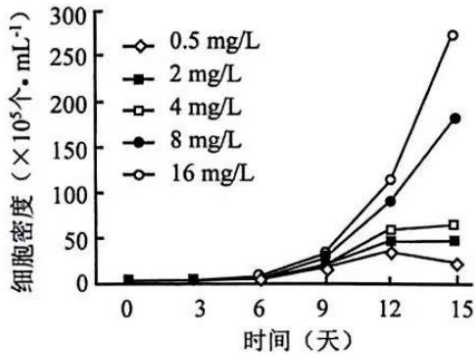


图1

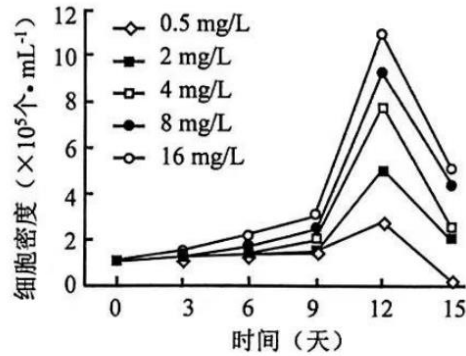


图2

(3) 水生植物可以为动物提供繁殖和栖息场所。在(2)实验方案的基础上, 每组再加入等量的金鱼藻(沉水植物)共同培养, 得到铜绿微囊藻的生长曲线如图2。由图1、图2可知, 与大型溞-铜绿微囊藻共培养相比, 大型溞-金鱼藻-铜绿微囊藻三者共培养_____。试分析出现该现象的原因。

(4) 将上述研究成果应用于自然水体时, 需要考虑食物网中更多物种间的相互作用。自然水体的“水华”防治, 可采取的措施有

- A. 适度捕捞以浮游动物为食的鱼类
- B. 适时投放以蓝藻为食的鱼类
- C. 投放适量的水生植物生态浮床
- D. 投放适量的噬藻体(蓝藻病毒)

17. (12分)

CO₂是制约水生植物光合作用的重要因素, 研究揭示了衣藻浓缩CO₂(CCM)的机制。

(1) 水中的HCO₃⁻(Ci)可以逆浓度梯度通过_____的方式进入衣藻细胞。“蛋白核”是真核藻类所特有的结构, 其内富含催化CO₂固定的酶(Rubisco), 推测蛋白核所处的细胞部位是_____。

(2) 初步推测衣藻CCM与类囊体的两种电子转运蛋白P和F有关, 因此构建了衣藻的P、F基因失活突变体, 检测野生型和突变体的K_{1/2}Ci(达到1/2最大净光合速率所需Ci的浓度), 结果如图1所示。

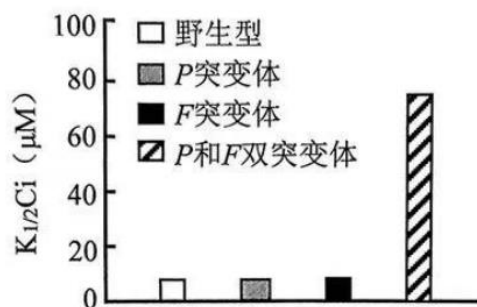
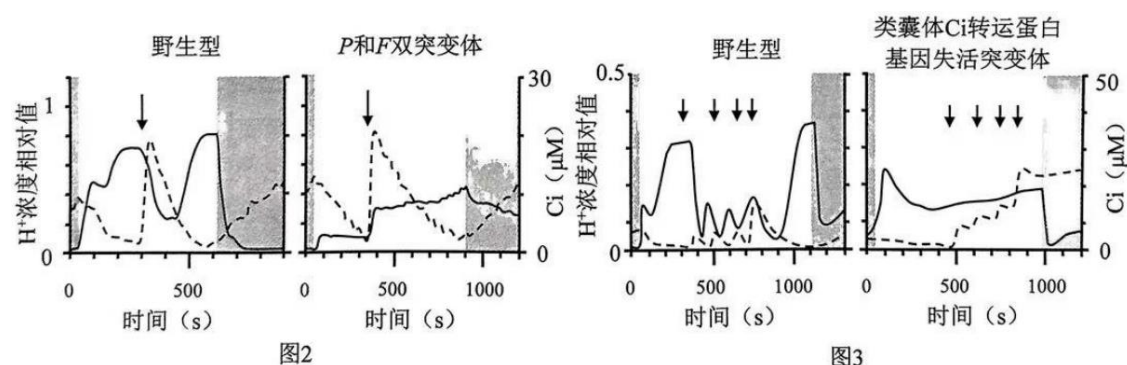


图1

K_{1/2}Ci值越大说明衣藻CCM能力越_____。实验结果表明_____。

(3) 为进一步研究衣藻CCM的机制, 向细胞质基质中注入Ci, 检测类囊体腔H⁺浓度变化

和细胞质基质中 Ci 的浓度变化，结果如图 2、图 3 所示（实线为类囊体腔 H^+ 浓度变化，虚线为细胞质基质中 Ci 的浓度变化。箭头代表在该时刻向细胞质基质注射 Ci 。阴影表示无光照）。



根据实验结果推测衣藻 CCM 的机制，合理的是_____。

- A. P 和 F 在转运电子的过程中降低了类囊体腔的 pH
- B. P 和 F 在转运电子的过程中增加了类囊体腔的 pH
- C. 细胞质基质中的 Ci 通过转运蛋白最终进入类囊体腔
- D. 细胞质基质中的 Ci 通过转运蛋白最终进入蛋白核
- E. 类囊体腔中 Ci 与 H^+ 反应生成 CO_2 ，再进入蛋白核
- F. 蛋白核中 Ci 与 H^+ 反应生成 CO_2 ，Rubisco 催化其固定

(4) 举例说明衣藻 CCM 研究的应用。

18.(12分)

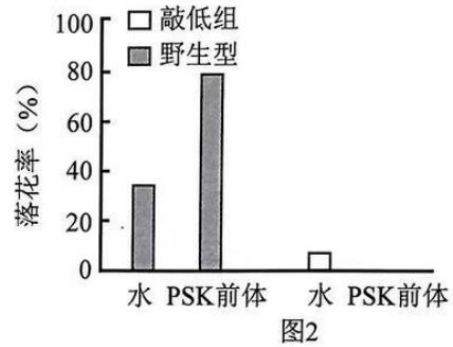
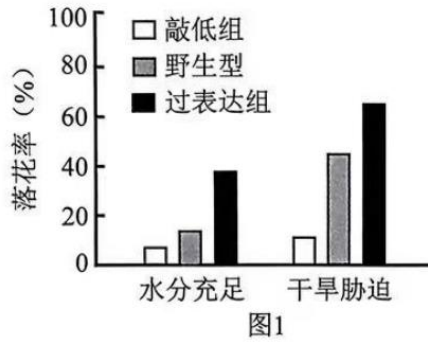
花和果实的脱落是一个受调控的过程。在干旱胁迫下，番茄会出现花提前凋落的现象，从而严重影响产量。为研究其中的机制，进行了相关实验。

(1) 正常情况下，发育着的种子产生生长素_____番茄果实的发育；生长素向花梗基部运输，抑制花梗脱落区细胞活性以防脱落。当果实成熟后，由于生长素供应不足，脱落区细胞对乙烯敏感，引起果实脱落。

(2) 研究者构建了 S2(编码植酸酶 2 的基因)过表达和 S2 敲低的番茄，统计了其在水分充足和干旱条件下的落花率，结果如图 1。

① 由图 1 结果推测，干旱可能通过_____促进花脱落。

② 研究者检测了野生型植株在相应环境下 S2 的表达情况验证了上述推测，检测结果为_____。



(3) 磺胺素(PSK)是一种肽类激素，由 PSK 的前体通过 S2 蛋白的剪切形成。对番茄植株外施一定浓度的 PSK 前体，3 天后统计落花率，结果如图 2。请补充画出图中 PSK 前体处理敲低组的实验结果。

(4) 在 S2 过表达植株中，乙烯响应基因 T 的表达量明显高于野生型。为了研究干旱胁迫下 S2 是否通过乙烯来诱导花脱落，请利用乙烯拮抗剂设计实验，并写出支持“干旱胁迫下 S2 诱导的花脱落不依赖乙烯”的实验结果。

(5) 研究表明，干旱胁迫下 S2 诱导的花脱落不依赖生长素和乙烯。

综合上述研究，将“S2”“生长素”“乙烯”“PSK 前体”填写在相应方框中,以完善花脱落的调控图。

19. (10 分) 学习以下材料，回答 (1) ~ (4) 题。

S6 蛋白参与调控细胞周期

S6 蛋白可以调控蛋白的乙酰化水平。在肝癌、乳腺癌等癌症中 S6 的表达量明显升高。

为研究 S6 过表达的影响，将 *S6-GFP* 融合基因 (GFP 为绿色荧光蛋白基因) 转入 HeLa 细胞系，挑选单个细胞培养两周，筛选出 S6 过表达细胞系。观察发现，部分 S6 过表达细胞的染色体数目发生了变化。

在过表达 S6 的细胞中，检测到 CDH1 水平明显降低。为研究 S6 的作用机制，将野生型 HeLa 细胞破碎，加入结合了抗 S6 抗体 (对照组为无关抗体) 的凝胶珠一起孵育，获得吸附在凝胶珠上的蛋白，电泳检测，结果如图 1。在 S6 基因敲除细胞中，CDH1 第 135 位赖氨酸乙酰化水平升高。构建 CDH1 第 135 位赖氨酸突变为谷氨酰胺的细胞株 (K135Q)，向 K135Q 细胞和野生型细胞转入 S6 过表达载体，检测外源性 S6 (外源 S6 表达产物) 和 CDH1 蛋白含量，结果如图 2。

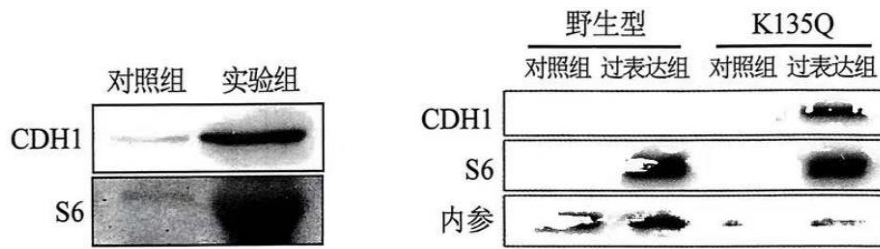


图 1

图 2

CDH1 是 APC/C 的一个亚基。APC/C 是调控细胞周期的重要因子之一。APC/C 是一种泛素连接酶，能够将泛素连接到底物上，从而使底物被识别并降解。

在 S6 过表达细胞中，五种 APC/C 重要底物的水平均明显上调。这五种底物都是对细胞有丝分裂的调控起关键作用的蛋白，其中某些蛋白水平上升，会引起细胞中心体复制异常，细胞的染色体稳定性遭到破坏。染色体数目异常是很多癌症的诱因，这为 S6 在多种癌症中表达量升高提供了一种解释，可能正是 S6 的表达量升高导致了某些种类癌症的发生和发展。

(1) 人体细胞分裂时，中心粒在间期倍增。进入分裂期后，两组中心粒之间的星射线形成了_____。

(2) 在构建 S6 过表达细胞系时，可根据_____来挑选细胞进行培养。

(3) 根据图 1、图 2,推测 S6 使 CDH1 蛋白含量下降的机制。

(4) 根据文中信息，推测 S6 过表达导致细胞中染色体数目变异的机制。

20.(12分)

M 蛋白在人体神经发育过程中起重要作用，M 基因发生突变或表达异常可导致神经发育紊乱性疾病，如 Rett 综合征和 MDS 等。

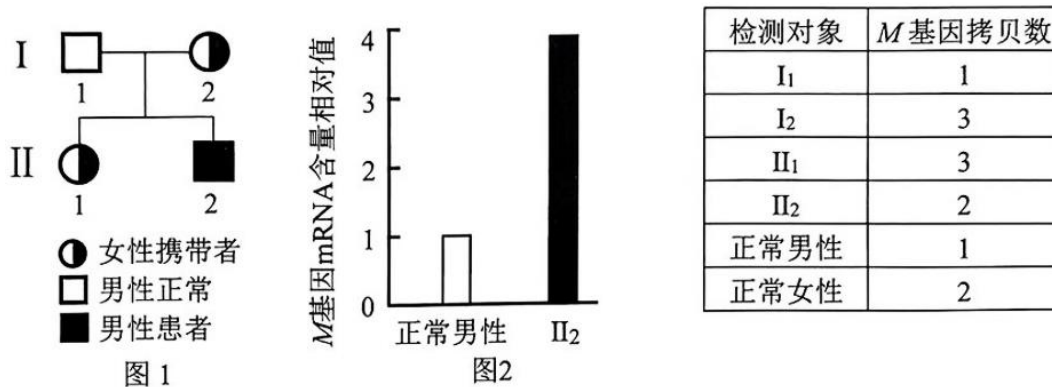
(1)M 蛋白可识别并结合甲基化 DNA,进而调控靶基因的_____。

(2)对一位 Rett 综合征患者进行检测发现，其 M 基因发生了一个碱基对的替换，细胞内只有截短的 M 蛋白。

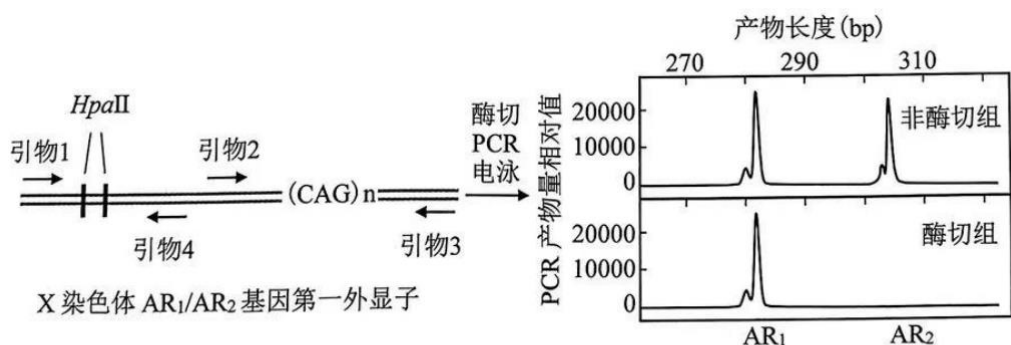
①一个碱基对的替换导致 M 基因的 mRNA_____，翻译后合成了截短的 M 蛋白。

②研究者提出，可通过改造 tRNA 使患者细胞能够合成正常长度的 M 蛋白。请简述利用该技术治疗此类 Rett 综合征的基本原理。

(3)图 1 为一个 MDS 患者的家系图。采集全部家系成员外周血进行检测，核型分析未发现染色体数目异常，测序发现其 M 基因均为野生型，M 基因表达的检测结果如图 2,M 基因拷贝数如下表。



- ① 根据以上信息推测 II₂ 患病的原因。
 ② 女性体细胞中有一条 X 染色体是失活的，失活 X 染色体上绝大多数基因被沉默。



注：AR₁ 与 AR₂ 是等位基因，二者 CAG 序列重复次数有差异。失活 X 染色体上 AR 基因的 HpaII 识别位点是甲基化的，不能被 HpaII 剪切；有活性的 X 染色体则相反。

图 3

用限制酶 HpaII 剪切 I₂ 基因组 DNA，然后进行 PCR 扩增及电泳，结果如图 3。

图 3 中引物组合应为_____。

③ I₂ 的 M 基因拷贝数高于正常女性，但表型正常，请结合以上研究提出合理解释。

21. (12 分)

人 β 防御素（由 H 基因编码）是一种抗菌肽，科研人员欲利用酵母对其进行生产。

(1) 获得 H 基因的序列信息后，可以其 cDNA 为模板通过_____方法获得该基因。

(2) 由于人 β 防御素会损伤酵母细胞，组成型表达（持续表达）H 的酵母菌最大种群数量偏低，限制了最终产量。科研人员在酵母菌基因组 DNA 中插入 P 和 S 基因，使质粒上 H 基因的表达受到红光控制。红光调控 H 基因表达的原理如图 1 所示。

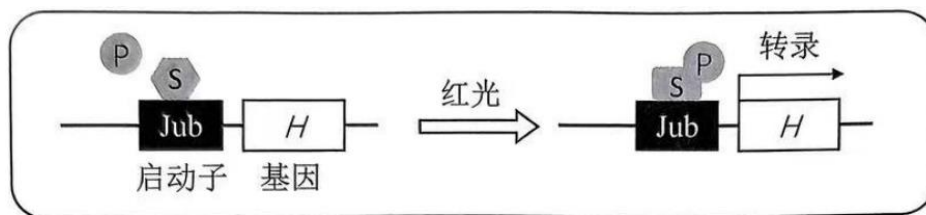


图 1

P 和 S 基因应为_____（填“组成型表达”或“红光诱导表达”）。

(3) 发酵后菌体和产物分离是发酵工艺的基本环节。定位于细胞表面的 F 蛋白可使酵母细胞彼此结合，进而沉淀在发酵罐底部。科研人员引入蓝光激活系统（图 2），在酵母菌基因组中插入了 2 个 E 基因，使 F 基因的表达受到蓝光控制（图 3）。

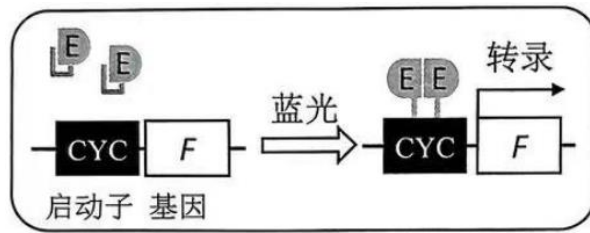
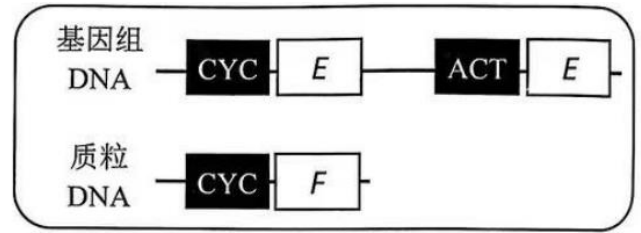


图 2

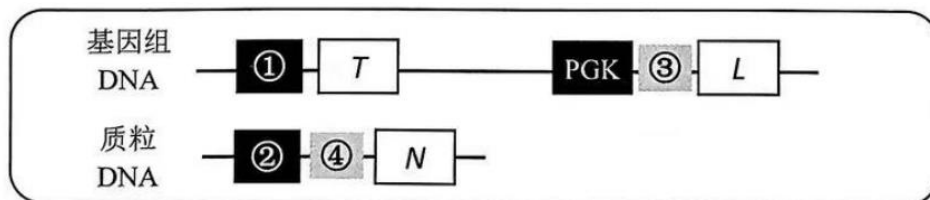


注：ACT 为组成型表达的弱启动子

图 3

图 3 中两个 E 基因作用分别是_____。

(4) 工程菌泄露到环境中可能引发环境问题。科研人员利用两种阻遏蛋白基因（T 和 L）和调控元件，使酵母细胞在红光和蓝光同时照射时才激活致死基因 N 的表达，进而诱导工程菌死亡（图 4）。



注：PGK 为组成型表达的启动子；③和④为阻遏蛋白的结合位点，阻遏蛋白结合后，会抑制相应基因表达

图 4

图 4 中①②应选用的启动子为：①____,②_____。

A. Jub B.ACT C.CYC

图 4 中③④处结合的阻遏蛋白为：③____,④_____。

a.T 蛋白 b.L 蛋白

(5) 写出利用该工程菌发酵生产人 β 防御素的步骤。

西城区高三统一测试试卷

生物答案及评分参考 2023.3

第一部分，共 15 题，每题 2 分，共 30 分。

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

第二部分，共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

(1) 蛋白质、核酸..... (2 分)

(2) 氮浓度为 8~16mg/L 时，实验末期铜绿微囊藻的密度高而且仍在快速增长;氮浓度为 0.5~4mg/L 时，实验末期铜绿微囊藻的密度较低而且不再增长..... (2 分)

(3) 能够将铜绿微囊藻抑制在更低水平，有效控藻的氮浓度范围增大..... (2 分)

原因：三者共同培养时，除了大型溞通过捕食抑制铜绿微囊藻外，金鱼藻与铜绿微囊藻的竞争也抑制了铜绿微囊藻增长，金鱼藻为大型溞提供繁殖和栖息场所促进了大型溞的增长..... (3 分)

(4) ABCD (3 分)

17. (12 分)

(1) 主动运输 (2 分)

叶绿体基质 (2 分)

(2) 弱..... (2 分)

衣藻 CCM 过程依赖于 P 和 F,二者具有可替代性 (2 分)

(3) ACE 分)

(4) 将衣藻 CCM 相关成分转移到高等植物中来提高农作物生产力 (2 分)

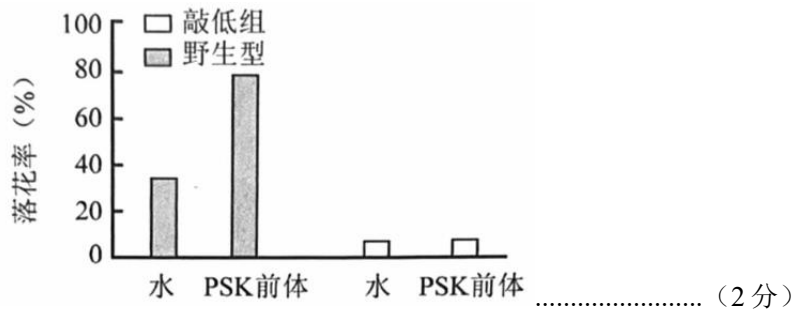
18. (12 分)

(1) 促进..... (2 分)

(2) ①促进 S2 的表达 (2 分)

②干旱胁迫下 S2 的表达量显著高于水分充足条件 (2 分)

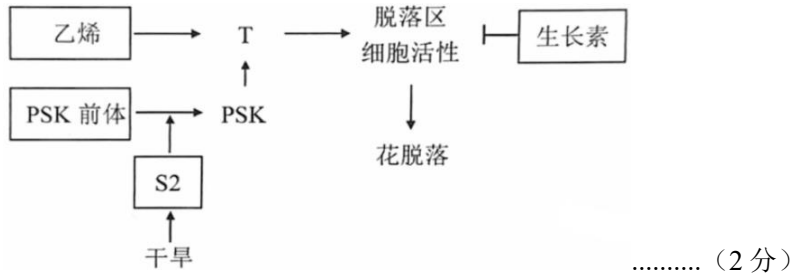
(3)



(4) 干旱胁迫下，用乙烯拮抗剂分别处理野生型、过表达组和敲低组；对照组用水处理，其余条件与实验组相同。一段时间后检测落花率。

结果为：用乙烯拮抗剂处理的植株的落花率与对照组的差值，在野生型、过表达组和敲低组之间没有明显差异 (2分)

(5)



19. (10分)

- (1) 纺锤体 (2分)
- (2) 绿色荧光的强弱 (2分)
- (3) S6蛋白与CDH1蛋白结合，使CDH1蛋白第135位赖氨酸乙酰化水平降低，促进了CDH1的降解 (3分)
- (4) S6过表达→CDH1蛋白含量下降→APC/C底物泛素化水平下降→某些蛋白水平上升→中心体复制异常→染色体数目变异 (3分)

20. (12分)

- (1) 转录..... (2分)
- (2) ①提前出现终止密码子..... (2分)
- ②定点突变tRNA基因，使tRNA能识别终止密码子，该tRNA即可在提前终止密码子处将氨基酸添加到肽链中，从而获得正常长度的肽链 (2分)
- (3) ①II₂从母亲处获得的X染色体含2个M基因，M基因重复使M蛋白含量高于正常值，导致靶基因表达异常 (2分)
- ②引物1和引物3 (2分)
- ③II₂的两条X染色体中，AR₁所在的X染色体完全失活，该染色体上的2个M基因均被沉默，另一条X染色体正常表达M基因，细胞内M蛋白含量正常 (2分)

21. (12分)

(1) PCR..... (3分)

(2) 组成型表达..... (2分)

(3) 左侧 E 基因: 照射蓝光后受到正反馈调控, 快速表达大量 E 蛋白, 进而激活 F 基因表达

右侧 E 基因: 使细胞中始终含有少量 E 蛋白, 保持接受蓝光信号的能力..... (2分)

(4) ①C ②A ③a ④b (2分)

或①A ②C ③a ④b

(5) (3分)

| | |
|-------|-------------------------------|
| 第 1 步 | 黑暗条件下培养工程菌至种群数量达到最适 |
| 第 2 步 | 红光照射至人 β 防御素在培养液中达到适宜浓度 |
| 第 3 步 | 蓝光照射至工程菌凝集, 回收发酵产物 |
| 第 4 步 | 红光蓝光同时照射, 杀死工程菌 |