

# 高三生物学

2023.04

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一项。

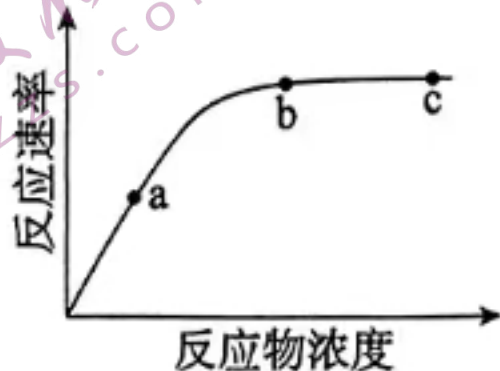
1. 细胞是最基本的生命系统，下列事实不支持该观点的是

- A. 离体的核糖体在一定条件下可合成多肽链
- B.  $T_2$  噬菌体只有侵入大肠杆菌后才能增殖
- C. 去核变形虫不能摄食且对外界刺激无反应
- D. 一切动物和植物都是由细胞发育而来的

2. 细胞色素 c 位于线粒体内膜上，参与细胞呼吸过程。当细胞受到内部或外部凋亡信号刺激，线粒体膜通透性改变时，细胞色素 c 被释放到细胞质基质，并与 A 蛋白结合促进凋亡小体形成，引起细胞凋亡。下列叙述不正确的是

- A. 细胞色素 c 可能参与有氧呼吸的第三阶段
- B. 线粒体内膜是线粒体产生 ATP 的唯一场所
- C. A 蛋白结构改变会影响凋亡小体的形成
- D. 细胞凋亡是信号调控引起的程序性死亡

下图表示最适温度下反应物浓度对酶催化反应速率的影响。下列叙述正确的是



- A. 最适温度下，酶提高化学反应活化能的效果最好
- B. a 点时温度升高  $10^{\circ}\text{C}$ ，曲线上升幅度会增大
- C. b 点时向体系中加入少量同种酶，反应速率加快
- D. c 点时，限制酶促反应速率的因素是反应物浓度

4. 辣椒果实有多对相对性状,其中包括着生方向(下垂、直立)和颜色(绿色、紫色、中间色)。为探究上述两种性状的遗传,研究者选取两种辣椒进行杂交,  $F_1$  自交,结果如下表。

果实性状	亲本组合	$F_2$ 表现型及比例
着生方向	下垂 × 直立	下垂 : 直立 = 3 : 1
颜色	绿色 × 紫色	绿色 : 中间色 : 紫色 = 9 : 3 : 4

下列叙述正确的是

- A. 上述两种性状中下垂和中间色为显性性状
- B. 果实着生方向的遗传遵循基因的分​​离定律
- C.  $F_2$  果实中间色的个体中纯合子约占  $2/3$
- D.  $F_2$  果实直立且为绿色的个体约占  $1/4$
5. 细胞周期包括分裂间期和分裂期(M期),分裂间期包括  $G_1$  期、S期和  $G_2$  期, DNA 复制发生在 S 期。若发生一个 DNA 分子的断裂和片段丢失,则产生的影响是
- A. 若断裂发生在  $G_1$  期,则同源染色体的 4 条染色单体异常
- B. 若断裂发生在  $G_1$  期,则姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常
- C. 若断裂发生在  $G_2$  期,则姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常
- D. 若断裂发生在  $G_2$  期,则一条染色体的 2 条染色单体异常
6. 研究者将不同拷贝数量的反义基因导入牵牛花细胞,产生的反义 RNA 能与正常 mRNA 互补结合,使牵牛花细胞中花青素合成酶的表达量降低,花青素不同程度减少,花色由紫红变为粉白相间或全白色。下列叙述正确的是
- A. 反义基因干扰了花青素合成酶的转录
- B. 导入的反义基因数量可影响花青素含量
- C. 反义基因和反义 RNA 的核苷酸种类相同
- D. 这体现出生物的性状不完全由基因决定
7. 科学家对我国北方地区距今 3.3 万年 ~3400 年的 25 个古东亚人的基因组数据进行分析,发现突变基因 E 最早出现在距今 1.9 万年前,这是距今最近的极寒时期末期。该突变基因使东亚人具有更多的汗腺等体征。下列叙述不正确的是
- A. 该地区古东亚人化石也可为进化提供证据
- B. 突变基因 E 使个体更能适应温暖环境
- C. 环境改变导致 E 基因突变并且频率改变
- D. 现代人的 E 基因频率可能高于古东亚人

8. 可卡因是一种使人成瘾的毒品。科研人员给小鼠持续注射可卡因，获得毒品成瘾模型鼠。停止可卡因注射后，分别检测不同小鼠大脑皮层运动区部分神经元的突触数量，结果如下图所示。下列叙述不正确的是



- A. 突触前神经元借助化学信号向树突传递信息  
 B. 成瘾时维持大脑兴奋需摄入的可卡因会减少  
 C. 运动可通过恢复突触新生来减弱毒品依赖  
 D. 该研究可为运动戒毒提供一定的实验依据
9. 甲型流感病毒侵染人体后，人体多种免疫细胞发挥免疫防御作用。下图是免疫细胞示意图，相关叙述正确的是



- A. 巨噬细胞和 B 淋巴细胞不具有抗原呈递功能  
 B. T 淋巴细胞产生抗体特异性结合甲流病毒抗原  
 C. 树突状细胞和巨噬细胞都参与构成第二道防线  
 D. B 淋巴细胞识别被感染细胞并导致其裂解死亡
10. 科研人员从四川卧龙自然保护区采集到的大熊猫粪便中提取 DNA，通过 PCR 技术扩增 DNA 来区分不同大熊猫个体，进而统计大熊猫种群密度。下列叙述不正确的是
- A. 野生大熊猫种群密度调查不适合用标记重捕法  
 B. PCR 扩增的序列应在大熊猫的不同个体间存在差异  
 C. 大熊猫粪便中的脱落细胞可为 PCR 提供模板 DNA  
 D. 不同粪便样本的 PCR 扩增结果一定存在明显差异
11. 我国生态文明建设中，要协调人与自然关系，形成绿色生产生活方式。下列措施与此方向不符的是
- A. 喷洒农药，控制农林害虫数量  
 B. 垃圾分类，实现废弃物循环利用  
 C. 禁牧休牧，加快草原生态恢复  
 D. 植树造林，推进碳达峰碳中和
2. 下列高中生物学实验中，不要求实验材料保持活体状态的是
- A. 观察黑藻叶绿体和细胞质的流动  
 B. 观察洋葱外表皮细胞的吸水和失水  
 C. 探究酵母菌细胞呼吸的方式  
 D. 检测花生子叶细胞中的脂肪

13. 下列实验中，操作不当与导致的

选项	实验操作	实验现象
A	鉴定苹果汁中还原糖时，加入斐林试剂后未水浴加热	未出现砖红色沉淀
B	分离菠菜叶中色素时，滤液细线浸入层析液	滤纸条上无清晰色素带
C	制作泡菜时，消毒不到位，未密封	泡菜坛内有杂菌污染
D	观察洋葱根尖细胞有丝分裂装片时，漂洗时间过短	显微镜下细胞重叠

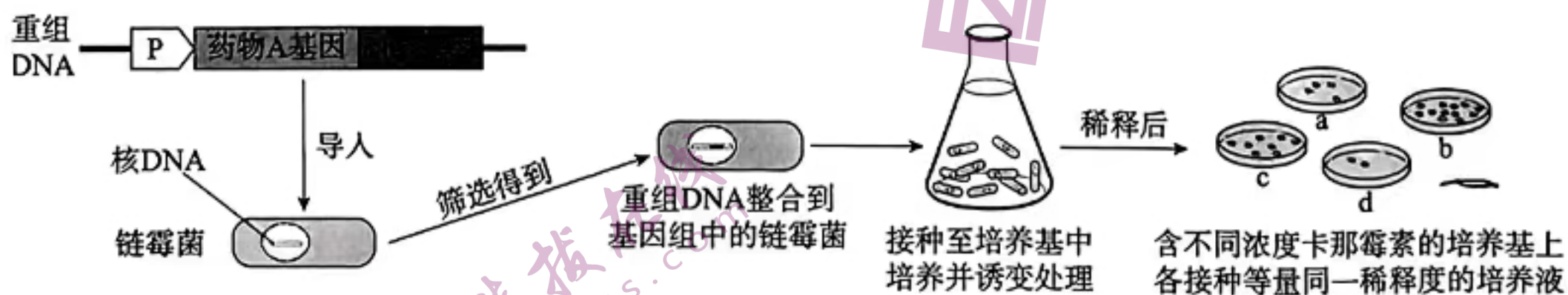
14. 花椰菜 ( $2n=18$ ) 易患黑腐病导致减产，黑芥 ( $2n=16$ ) 则有较好的黑腐病抗性。科研人员基于下图所示过程，培育出抗性花椰菜植株 m、n 和 s，它们均含有花椰菜的全部染色体。



下列叙述正确的是

- A. 获得原生质体时需用纤维素酶和胶原蛋白酶处理
- B. 融合的原生质体中来自黑芥的染色体介于 0~8 之间
- C. 植株 m、n、s 中的抗性基因来自黑芥的染色体
- D. 植株 s 中来自黑芥的染色体一定构成一个染色体组

15. 为利用链霉菌生产药物 A，研究者构建重组 DNA 并导入链霉菌。重组 DNA 含启动子 P、药物 A 基因和 Neo 基因（卡那霉素抗性基因）。培养和筛选过程如下图所示。



下列叙述不正确的是

- A. 导入成功的链霉菌细胞内可能发生基因重组
- B. 诱变处理使培养液中的链霉菌产生不同突变
- C. 卡那霉素抗性强弱可反映药物 A 基因的表达量
- D. 生产药物 A 最适合选用培养基 b 上的菌株

## 第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

自然界中的光强常在短时间内剧烈变化，影响植物的光合作用效率。科研人员对拟南芥的叶绿体响应光强变化的机理进行了探究。

- (1) 类囊体膜上的蛋白复合物 PSII 催化水在光下分解，变化的光强会影响这一过程，从而影响光反应产生\_\_\_\_\_，最终影响暗反应过程有机物的合成。
- (2) PSII 复合物的主要部分延伸到类囊体腔中，科研人员推测类囊体腔中的蛋白参与 PSII 的组装。为此，利用农杆菌转化拟南芥，由于农杆菌的\_\_\_\_\_会随机整合到拟南芥的核基因组中，因而可得到类囊体腔内蛋白基因发生突变的突变体。
- (3) 科研人员在所得突变体中观察到，B 基因突变体无法编码类囊体腔内的蛋白 B，该突变体表现为缺乏 PSII 复合物。科研人员进行实验，处理及结果如图 1。

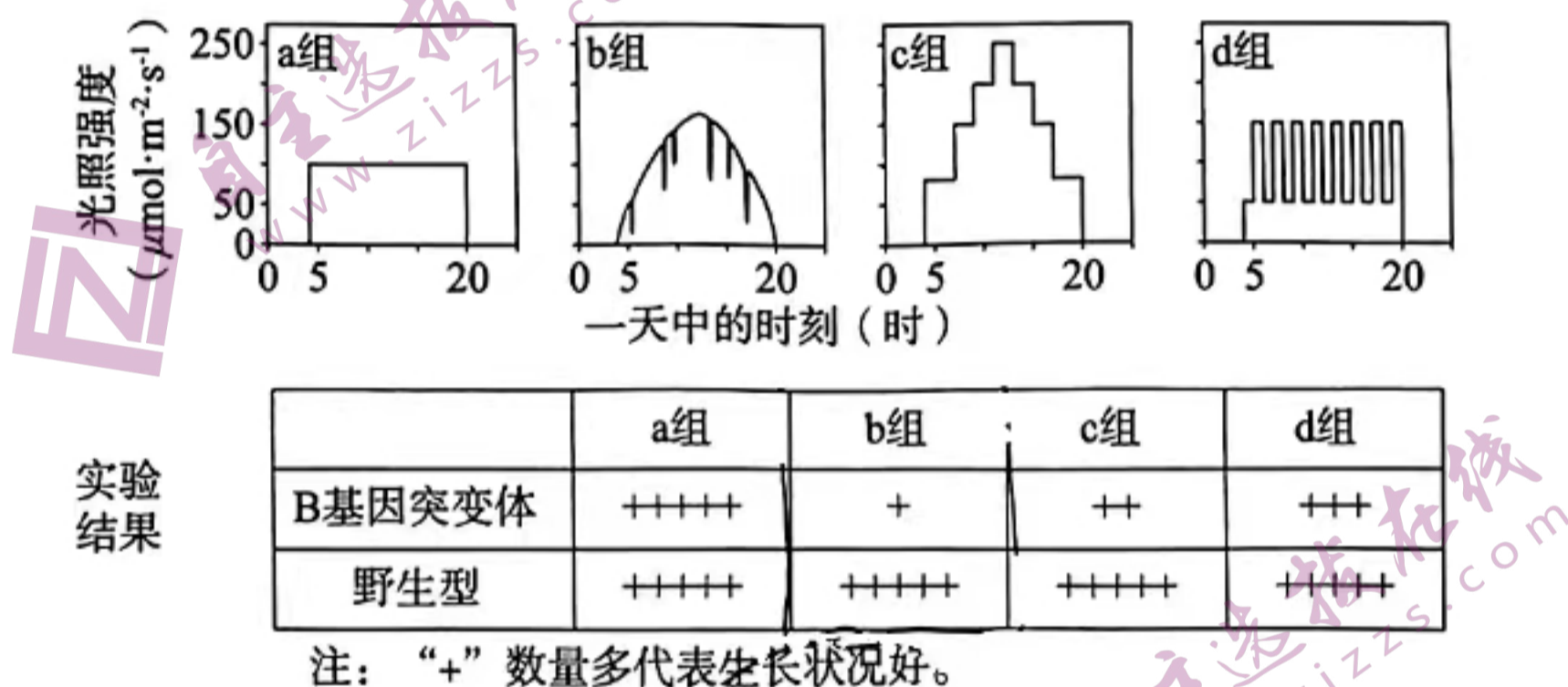


图1

- ①据图分析，本实验的自变量是\_\_\_\_\_。
- ②依据实验结果推测，PSII复合物的功能是\_\_\_\_\_对变化光强的适应。

(4) 进一步将 b 组植株的叶肉细胞置于电镜下观察，结果如图 2。

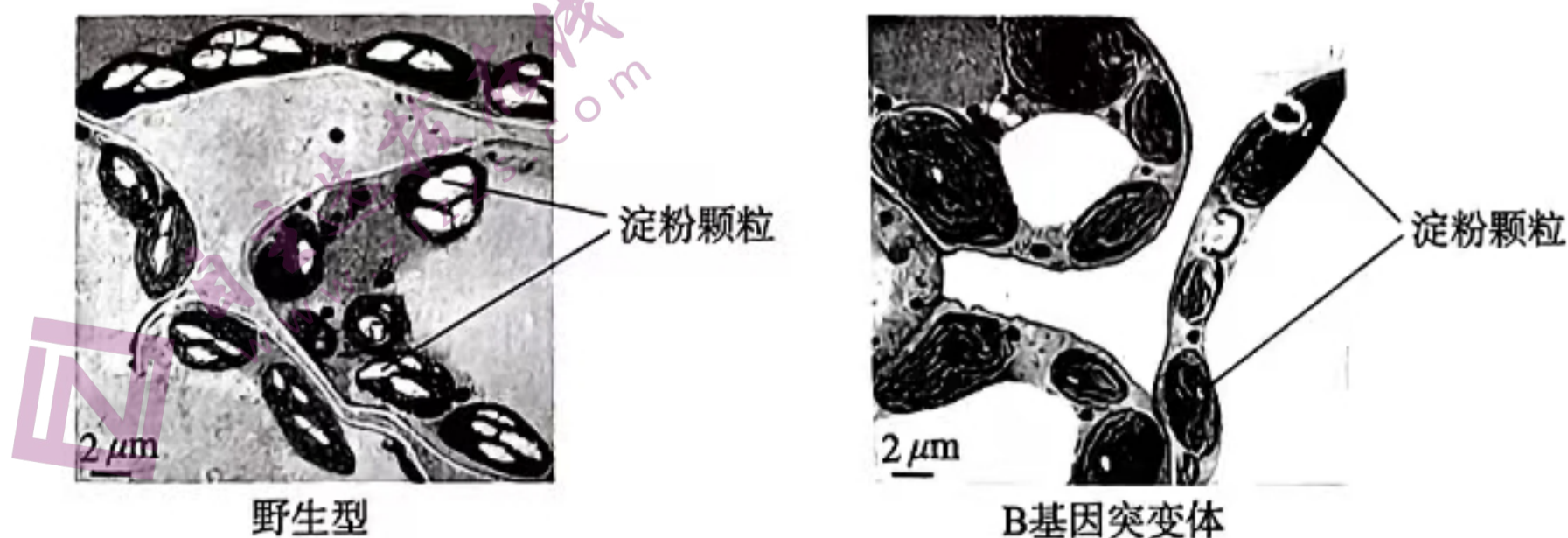


图2

基于本实验结果推断，B 基因参与 PSII 复合物的组装，PSII 复合物帮助植物适应变化的光强。请对观察结果能否证实该推断作出判断，并阐明理由。

17. (11分)

我国科研人员利用光遗传学开关控制细胞内的代谢过程，尝试对糖尿病精准治疗。

(1) 细胞质基质中的光敏蛋白(P)是植物细胞的光信号受体，被红光激活后，其\_\_\_\_\_发生改变，与核输入蛋白(F)结合形成复合体，复合体会被转运到细胞核中。远红光则会诱导P和F分离。

(2) 受此启发，科研人员拟构建用于哺乳动物的红光/远红光诱导的开关系统。Gal4蛋白能与诱导型启动子UAS结合，但不能单独激活UAS下游的基因转录，VP蛋白不能与UAS结合但可以激活转录。

①为实现UAS控制的胰岛素基因表达的光调控，需要构建的两种融合基因是\_\_\_\_\_ (选填下列字母)。

- a. P-F 融合基因
- b. P-Gal4 融合基因
- c. F-Gal4 融合基因
- d. F-VP 融合基因
- e. Gal4-VP 融合基因

②将上述两种融合基因和UAS控制的胰岛素基因导入一种通用受体细胞——人胚肾细胞后，在红光照射下，细胞内形成\_\_\_\_\_复合体，招募细胞内的\_\_\_\_\_酶与UAS结合，启动下游胰岛素基因的表达。

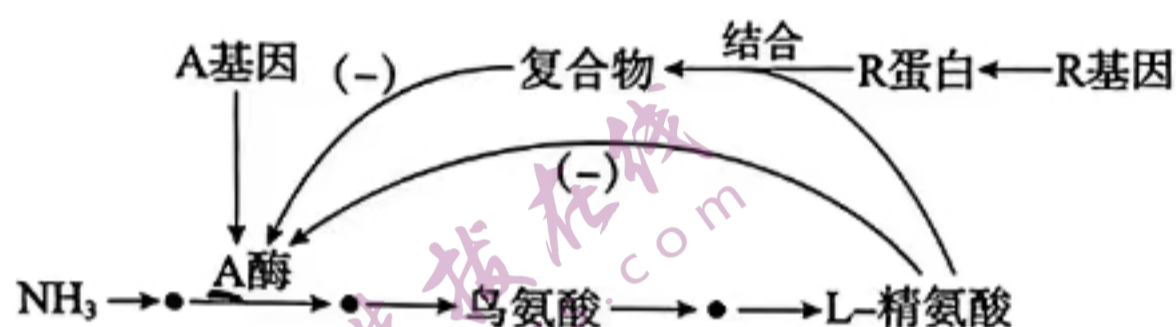
(3) 将上述受体细胞包裹在微囊内(细胞不会被释放，但物质可以进出)，将微囊移植到糖尿病模型小鼠的背部，以检测其治疗效果。从免疫学角度分析，微囊包裹细胞的优势是\_\_\_\_\_。

(4) 研究者计划在微囊中添加血糖监测装置，通过红光/远红光照射实现自动化给药的目的。请从稳态与平衡角度分析自动化给药实现血糖稳态的机理。

18. (12分)

肿瘤细胞的代谢活动导致肿瘤组织内氧含量低， $\text{NH}_3$  等代谢废物含量高。科研人员探索利用肿瘤组织微环境的特异性进行免疫治疗。

- (1) 机体的免疫系统具有\_\_\_\_\_功能，能够识别和清除突变细胞。
- (2) 研究表明，L-精氨酸对肿瘤生长有抑制作用。为利用 L-精氨酸治疗肿瘤，研究人员拟对非致病性大肠杆菌中利用  $\text{NH}_3$  合成 L-精氨酸的途径进行改造，构建能大量合成 L-精氨酸的工程菌 M。下图为大肠杆菌中相关代谢途径。



注：A酶是精氨酸合成途径的关键酶，正常情况下活性较低。(-)代表抑制A酶活性。•代表中间物质。

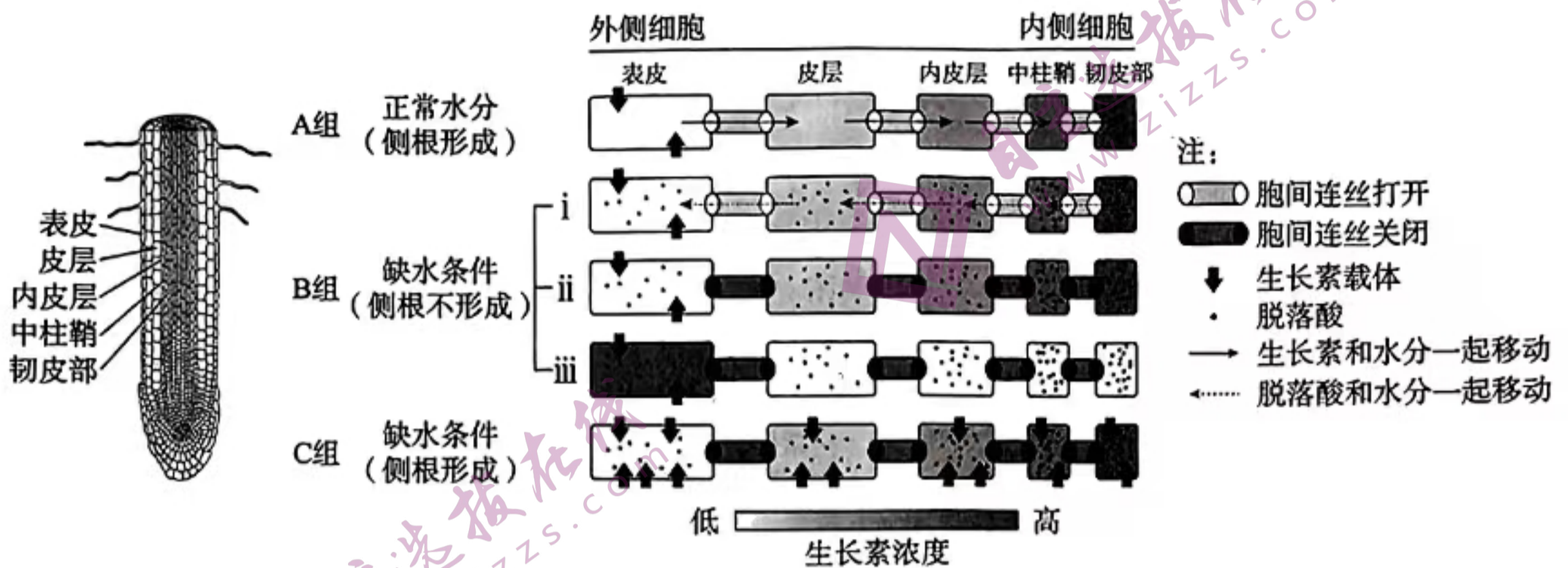
科研人员拟依据代谢途径，改造图中的 A 和 R 基因，构建工程菌 M。请写出对 A 和 R 基因改造的思路并阐述其目的。

- (3) 推测工程菌 M 的抗肿瘤效果依赖于 T 细胞。为此选择正常小鼠和\_\_\_\_\_小鼠，皮下接种肿瘤细胞和工程菌 M，一段时间后检测肿瘤体积大小。支持上述假设的实验结果为\_\_\_\_\_。
- (4) 皮下注射 L-精氨酸会导致药物分散于整个内环境中，影响治疗效果，因此对工程菌 M 进一步改造，用低氧响应启动子替换 A 酶基因的原启动子，得到治疗用工程菌 X。工程菌 X 治疗肿瘤的优势是\_\_\_\_\_。

19. (11分) 学习以下材料, 回答(1)~(4)题。

### 受水分影响的激素运输决定侧根形成

土壤中水分分布会影响侧根形成, 在土壤水含量高的区域, 侧根会优先分化出来, 称为“水生根”。水分充足时, 水分主要由根系外侧细胞通过胞间连丝往内侧细胞流动, 生长素也随之向内侧运输, 调控中柱鞘细胞启动侧根形成(如图A组)。



干旱刺激时, 侧根形成就会被抑制, 称为“干分支”(如图B组)。科研人员观测到干旱刺激12小时后, 根组织中的脱落酸水平开始升高, 当根尖再次接触水分时, 脱落酸水平迅速下降。对脱落酸合成缺陷的玉米、番茄突变体给予干旱处理, 干分支现象消失。

研究发现, 脱落酸主要在韧皮部细胞中合成。受到干旱刺激后, 水分从内侧细胞通过胞间连丝向外侧细胞流动以维持根的生长, 此时韧皮部细胞产生的脱落酸也随着水分向外侧细胞运输(如图B组i)。随着时间的推移, 根的细胞还会出现B组ii和iii的不同状态。

脱落酸合成缺陷突变体的D蛋白会显著下调, 胞间连丝的关闭受到D蛋白的调控, 敲除D基因的突变体干分支现象消失。干旱刺激后胞间连丝关闭, 脱落酸和生长素均无法通过胞间连丝运输。干旱刺激后, 通过在根尖内、外细胞中过表达生长素载体, 可恢复侧根分支(如图C组)。

植物感知水的变化动态调节侧根分支形成, 对植物生命活动有着重要意义。

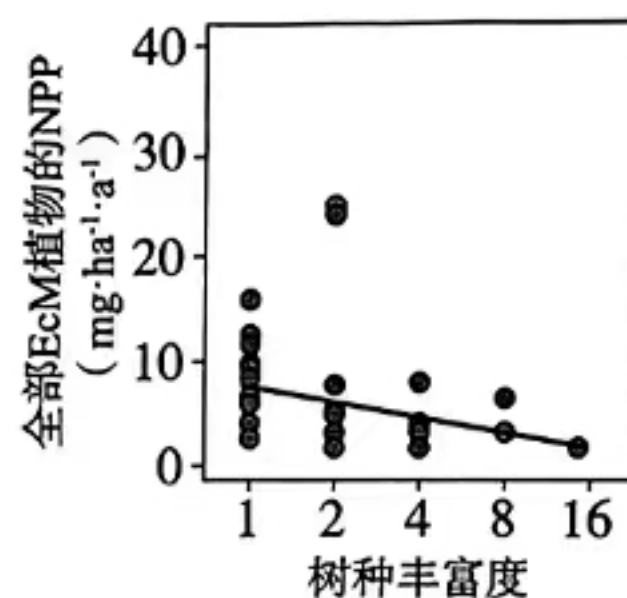
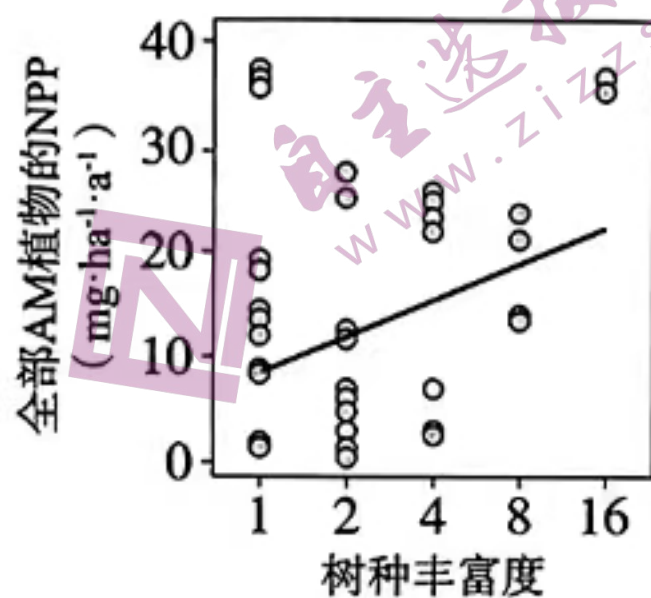
- 植物生长发育的调控, 是由激素调节、环境因素调节和\_\_\_\_\_共同完成的。水能影响植物生根, 又作为良好的\_\_\_\_\_协助激素运输。
- 依据本文内容, 下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (选填下列字母)。
  - 对侧根形成来说, 脱落酸和生长素的作用是相反的
  - 野生型植株的韧皮部细胞表面大量表达生长素载体
  - 干旱刺激时, 敲除D基因的植株胞间连丝无法关闭
  - 胞间连丝在实现细胞间信息交流等方面具有重要作用
- 综合本文信息, 阐明“干分支”的机理。
- 植物感知水的变化, 动态调节侧根分支的意义是\_\_\_\_\_。



陆生植物的根与真菌长期共同生活，形成菌根。由于菌根类型不同，植物分为两类，形成丛枝菌根（AM）的植物为 AM 植物，形成外生菌根（EcM）的植物为 EcM 植物。物种丰富的热带森林主要由 AM 植物组成，而物种贫乏的北方森林则以 EcM 植物为主。我国科研人员对其原因进行研究。

(1) 菌根中的真菌虽然依赖于从植物获取糖类有机物维持生存，但扩大了植物根的面积，吸收并为植物提供大部分生长所需的氮、磷等无机盐，它们相互依存构成了\_\_\_\_\_关系。

(2) 研究者在某亚热带森林中选择若干大小相同的样地，等分为两组，分别均匀种植 AM 植物或 EcM 植物。种植 AM 植物的样地又分为五组，分别种植 1、2、4、8 和 16 种 AM 植物，形成五个树种丰富度梯度，种植 EcM 植物的样地也进行同样处理。若干年后，对每个样地进行测定、统计，得到下图所示结果。



注：每个样地的NPP为该样地中全部AM植物或EcM植物的净初级生产力，用单位面积植物每年有机物积累量来表示。

结果表明，树种丰富度促进\_\_\_\_\_的 NPP 增加。

(3) 研究者从上述每个样地内的凋落物中称取相同重量，分别装入相同大小的网袋中（网孔尺寸为 1mm），再埋入原样地的相同深度土壤中。半年后，取出网袋，对里面的凋落物烘干、称重，计算干物质质量。

①从生态系统能量流动分析，凋落物中的能量属于\_\_\_\_\_（选填下列字母）。

- a. 植物 NPP 中的能量
- b. 植物光合作用同化，但不包含在 NPP 中的能量
- c. 流入第二营养级的能量
- d. 植物用于生长、发育、繁殖的能量
- e. 未被植物自身呼吸作用消耗，最终流向分解者的能量

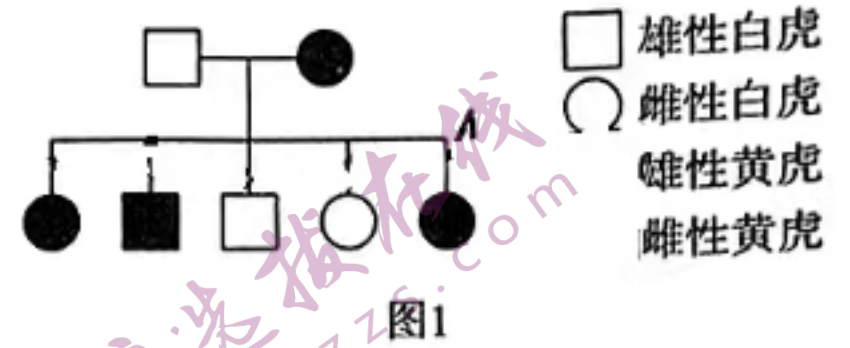
②本研究的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 研究发现，AM 植物和 EcM 植物的凋落物分解无明显差异，AM 植物对氮、磷的吸收效率高于 EcM 植物。综合上述信息分析，AM 植物适于在热带生存的原因是\_\_\_\_\_。

21. (12分)

虎的典型毛色为黄色底黑条纹(黄虎),此外还有白虎、金虎和雪虎等毛色变异。科研人员对虎毛色形成机理进行研究。

- (1) 白虎是由黄虎的单基因突变引起的。科研人员在图1所示家系中选择子代雌雄黄虎相互交配,后代出现\_\_\_\_\_ ,确定白色由常染色体上隐性基因控制。



- (2) 虎的毛发分为底色毛发和条纹毛发两种,毛发颜色由毛囊中的黑色素细胞分泌的真黑色素和褐黑色素决定。褐黑色素使毛发呈现黄色,真黑色素使毛发呈现黑色。几种虎的毛发颜色如图2。

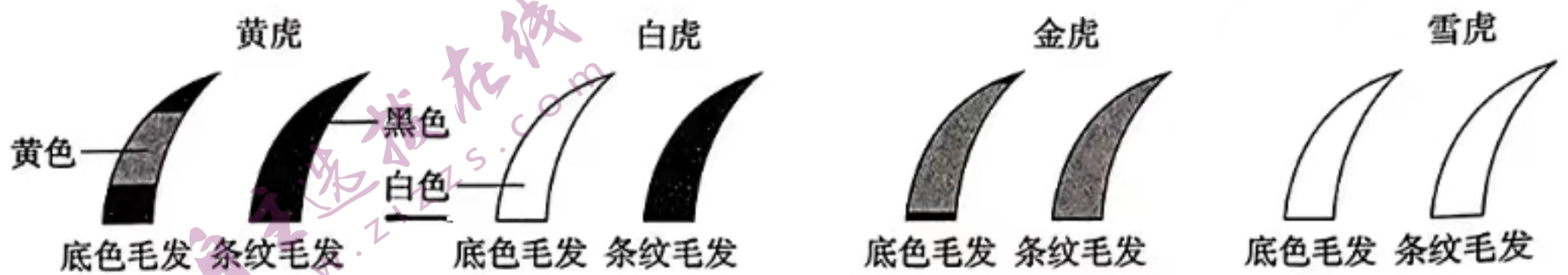


图2

- ①测序发现,白虎常染色体上的S基因突变导致功能丧失。S基因编码的S蛋白是两种毛发的真黑色素或褐黑色素合成的必要蛋白,这无法解释白虎\_\_\_\_\_的现象。
- ②进一步研究发现,还存在另一个真黑色素的合成途径,E基因表达产物可激活真黑色素的合成。结合白虎的毛色分析,E基因在底色毛发处\_\_\_\_\_。

- (3) 与毛囊伴生的另一种DP细胞能合成A蛋白,分泌至胞外,用于黑色素细胞,促进真黑色素转化成褐黑色素。金虎的DP细胞中C基因突变导致功能丧失。科研人员推测C蛋白不影响DP细胞中A基因的表达,但能降解胞外A蛋白,导致A蛋白无法作用于黑色素细胞。为验证上述假设,研究者将相关基因导入不表达\_\_\_\_\_的受体细胞,导入基因和部分电泳结果如图3。请在答题卡的虚线框内补充出应有的电泳条带。

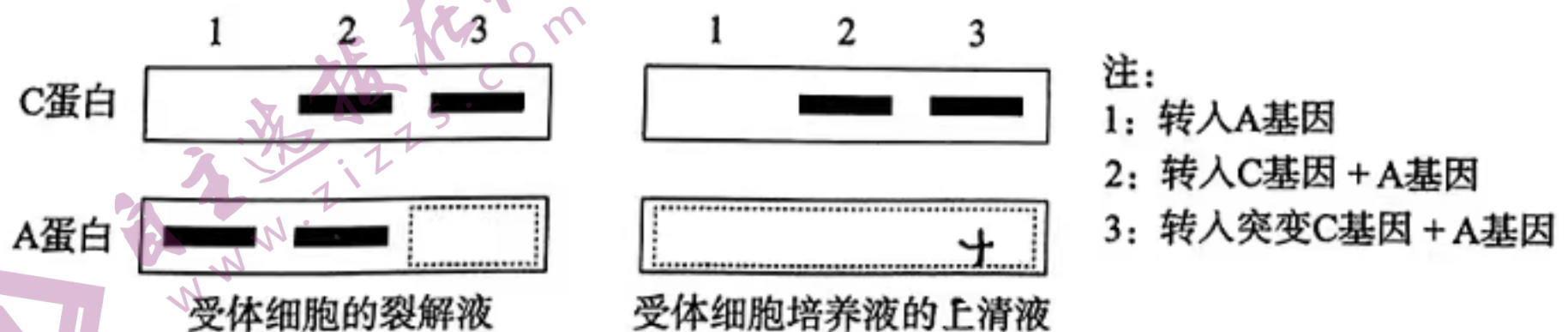


图3

- (4) 研究发现,雪虎为S和C基因双突变纯合子。综合上述信息推测,S和C基因双突变可能导致\_\_\_\_\_ ,方能解释雪虎的毛色为白色。