

华附、省实、广雅、深中 2024 届高三四校联考

生物学

命题学校：华南师范大学附属中学

定稿人：孙逊、贺建、张文婧、纪艳、李金月

本试卷分选择题和非选择题两部分，共 8 页，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：

1. 答卷前，考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的校名、姓名、考号、座位号等相关信息填写在答题卡指定区域内，并用 2B 铅笔填涂相关信息。
2. 选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其它答案；不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内的相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。

第一部分选择题（共 40 分）

一、本题共 16 小题，共 40 分。第 1~12 小题，每小题 2 分；第 13~16 小题，每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 近期支原体肺炎高发，肺炎支原体是人类支原体肺炎的病原体（结构如图所示）。下列有关叙述正确的是



- A. 肺炎支原体有核糖体，可以合成蛋白质
- B. 肺炎支原体无线粒体，因此不能进行有氧呼吸
- C. 肺炎支原体为原核生物，具有完整的生物膜系统
- D. 可以使用抑制细胞壁合成的药物治疗支原体肺炎

2. 彩色马铃薯的营养含量要高于普通马铃薯，其中花青素与马铃薯的颜色有关，查尔酮合成酶是花青素合成的关键酶。下列叙述正确的是

- A. 低温会使查尔酮合成酶的结构被破坏而失活
- B. 查尔酮合成酶的基本组成单位是脱氧核苷酸
- C. 不同 pH 下查尔酮合成酶的活性可能相同
- D. 查尔酮合成酶为花青素的合成提供活化能

3. *ey* 基因在果蝇眼的发育过程中起重要调控作用。科研人员将果蝇的 *ey* 基因转入将发育成腿的细胞中，通过特定的方法使转入的 *ey* 基因在这些细胞中表达出 Ey 蛋白，诱导产生了构成眼的不同类型细胞，最终在腿部形成了眼。

下列推测不合理的是

- A. 果蝇眼的发育过程体现了基因的选择性表达
- B. 发育成腿的细胞因不含有 *ey* 基因而不能形成眼
- C. Ey 蛋白可能激活相关基因表达进而诱导细胞分化
- D. 在腿部形成眼细胞的过程中能检测到 *ey* 基因形成的 mRNA

4. 实验小组的同学以新鲜黑藻小叶为材料, 制成临时装片, 进行显微观察, 下列叙述正确的是

- A. 为观察细胞核和液泡, 应将视野适当调亮
B. 可看到叶绿体具双层膜, 随着细胞质的流动而移动
C. 若用 30%蔗糖溶液处理装片, 可观察质壁分离现象
D. 若用甲紫溶液染色, 细胞中的染色体清晰可见

5. 印度洋中有多个丽鱼物种, 这些丽鱼原本由同一种丽鱼进化而来。起初同一种丽鱼之间存在不同的颜色, 同种颜色的雌雄丽鱼会优先相互选择作为交配对象; 不同丽鱼族群的生态位存在一定的差异, 最终进化成不同的物种。下列相关叙述错误的是

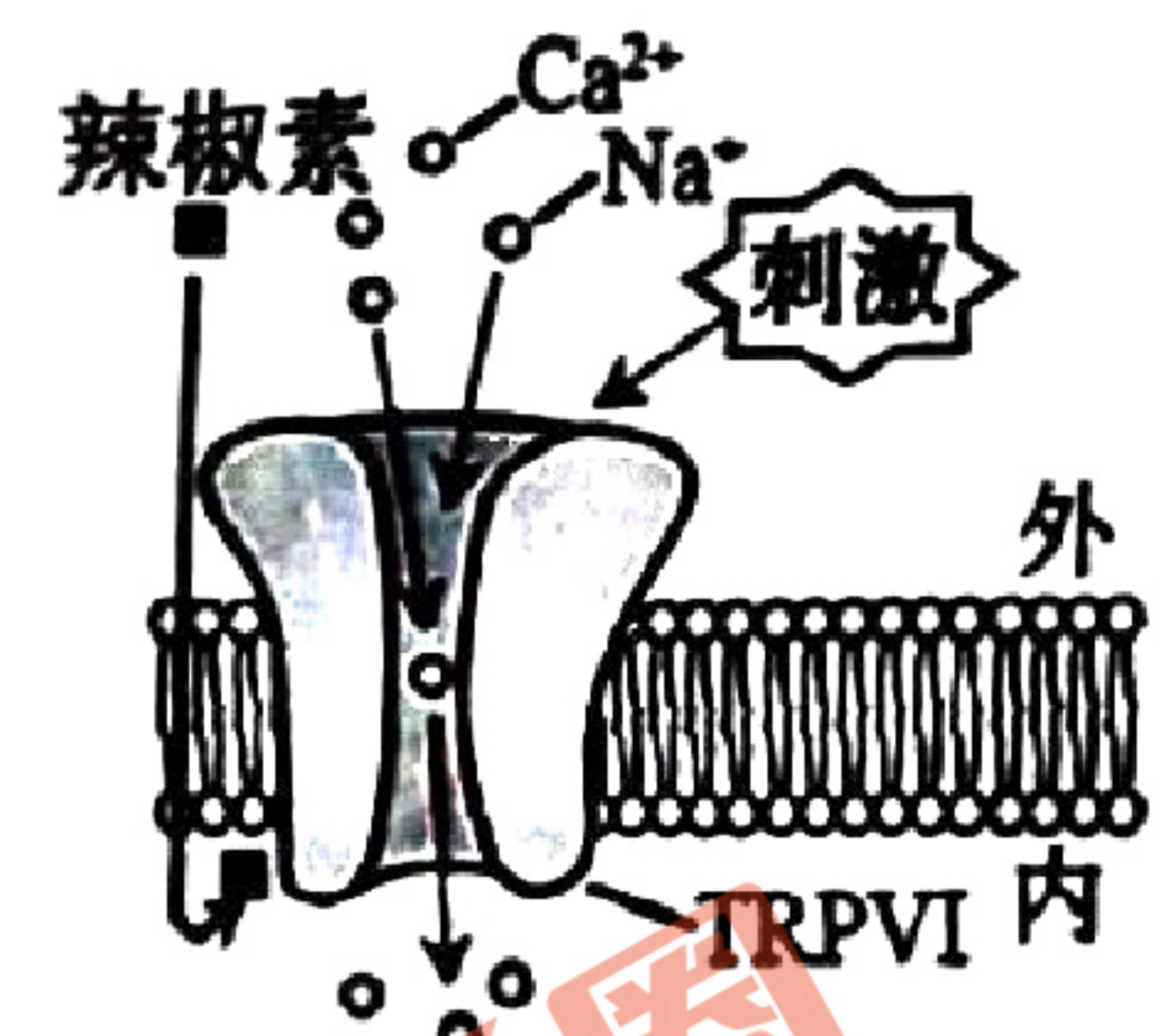
- A. 不同丽鱼族群的栖息场所和食物来源可能有差异
B. 丽鱼种群的进化历程说明没有地理隔离也可以形成新物种
C. 在丽鱼种群的进化过程中种群的基因频率一定发生了改变
D. 不同颜色丽鱼变异产生的根本原因是基因重组

6. 内环境稳态是人体保持健康的重要条件, 根据内环境稳态相关知识判断, 下列说法正确的是

- A. 内环境稳态是指内环境的理化性质维持恒定不变的状态
B. 乳酸转化为葡萄糖的过程在内环境中进行
C. 丙酮酸在组织液中转化成乳酸会导致人体血浆的 pH 呈酸性
D. 正常人血浆 pH 的维持与它含有 HCO_3^- 、 H_2PO_4^- 等物质有关

7. 辣椒素受体 TRPV1 是一种能被疼痛和热激活的阳离子通道, 辣椒中的辣椒素和 43°C 以上的高温等刺激均能使 TRPV1 从关闭状态变为开放状态, 阳离子进入细胞产生兴奋, 并传至神经中枢产生灼烧疼痛等感觉, 激活机理如图所示。下列说法正确的是

- A. 吃辣椒时产生灼烧疼痛等感觉的过程属于反射
B. TRPV1 只能起到传递信息的作用
C. 辣椒素与 TRPV1 结合后会引引起神经元膜外电位由负变正
D. 吃辣味火锅时, 喝热饮会加剧痛觉, 原因是高温能激活 TRPV1

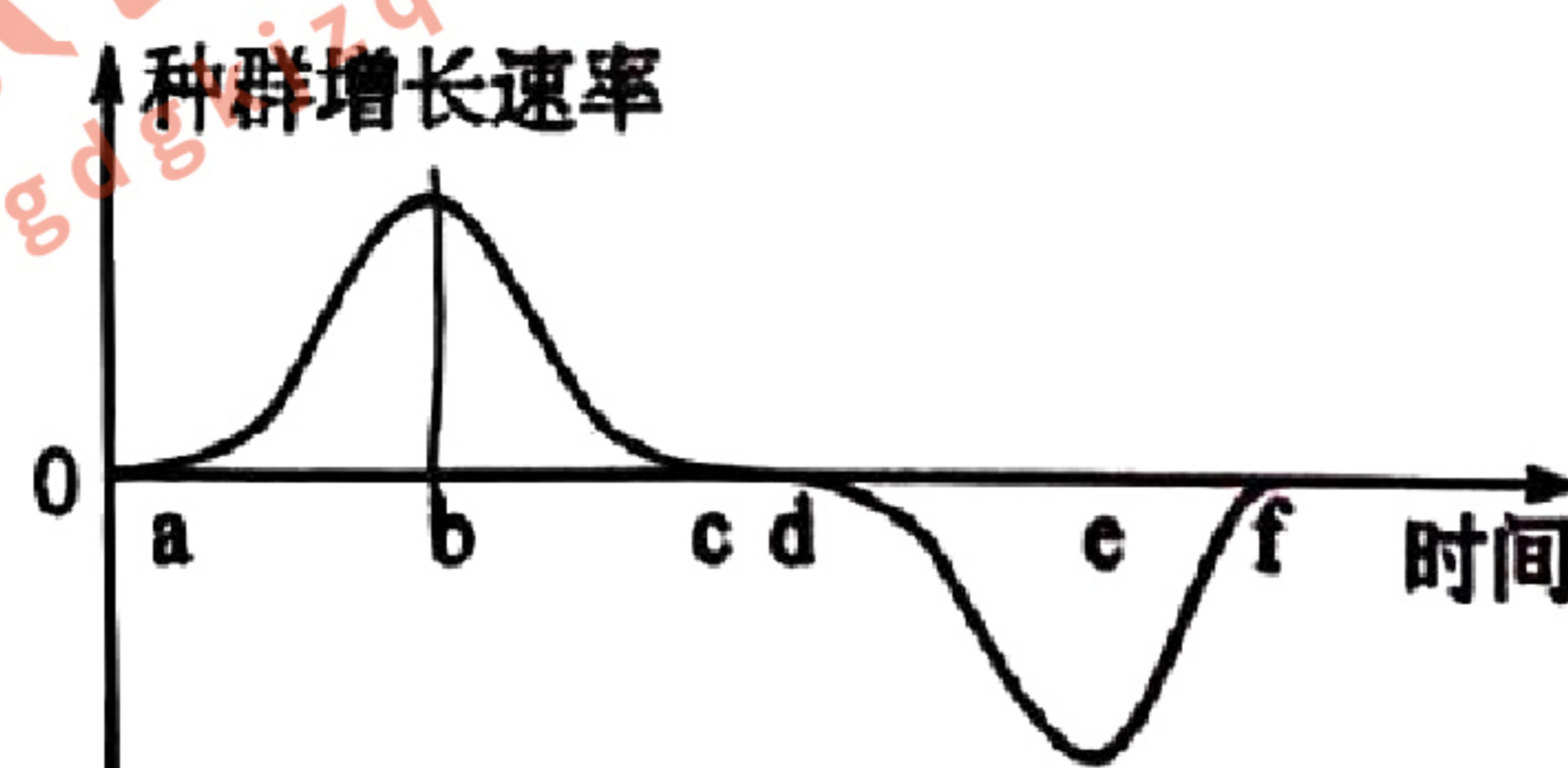


8. 在生物学发展史中, 科学方法推动了科学发现。下列叙述正确的是

- ①细胞学说建立过程中, 运用归纳法概括了动物和植物结构上的共同点
②用 ^{14}C 研究光合作用的暗反应, 放射性最早出现在在五碳化合物中
③摩尔根运用假说-演绎法, 首次证明基因位于染色体上
④温特以琼脂为物质转移媒介, 证明胚芽鞘尖端产生了促进生长的吲哚乙酸

- A. ①② B. ③④ C. ①③ D. ②④

9. 某校生物兴趣小组用一定量的培养液培养酵母菌, 通过定期观察统计, 得出了以下种群增长速率随时间变化的曲线图。据图分析, 下列叙述正确的是

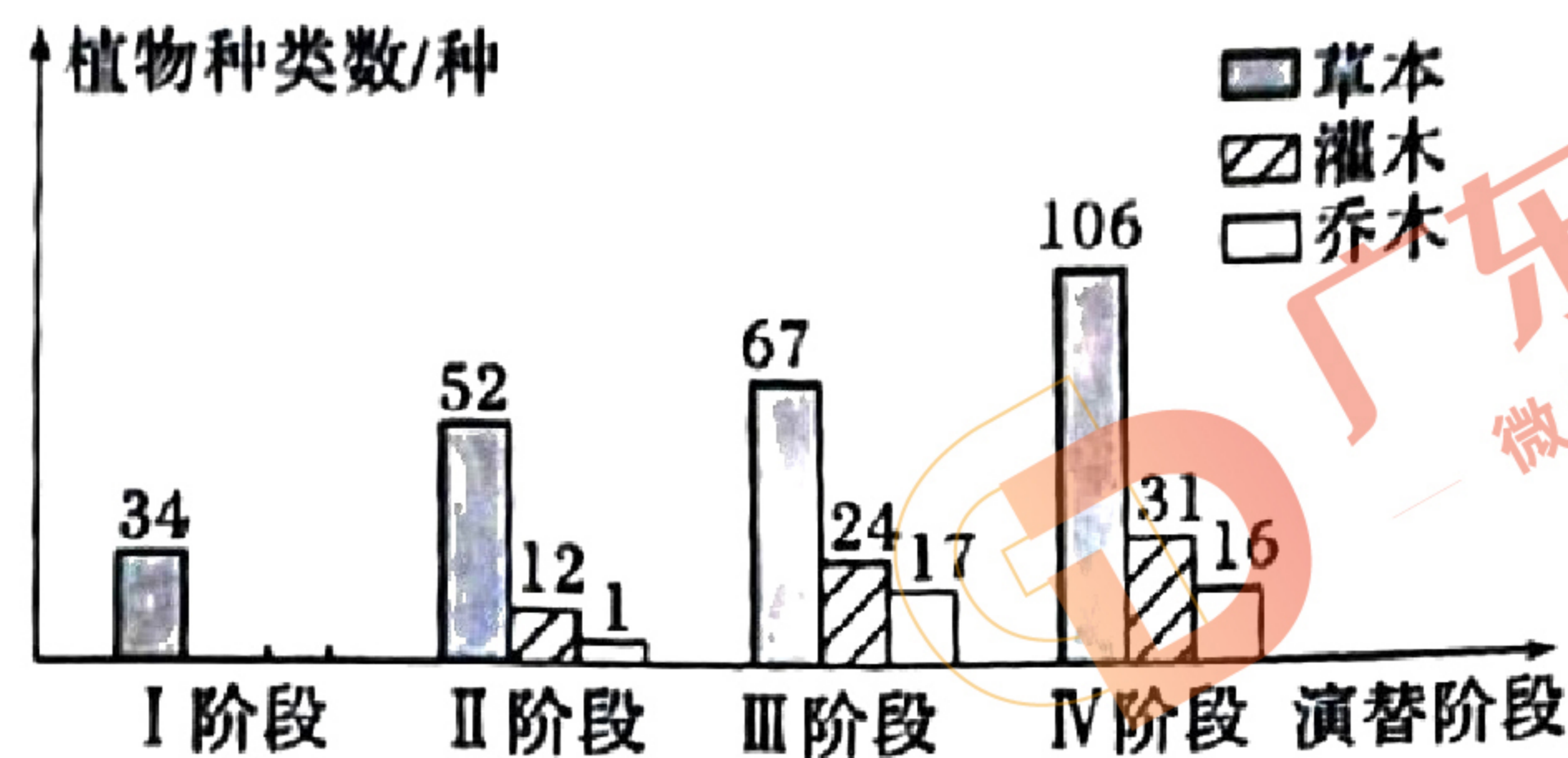


- A. 培养初期当种群密度较小时, 培养液中的营养物质为非密度制约因素
B. b 时间点时种群数量达到了最大值, e 时间点时种群数量达到了最小值

C. a→f 时间段内, K 值大致不变, f 点后种群数量可能会在 K 值附近波动

D. a→c 时间段内, 种群数量大致呈“S”形增长, 种群增长率逐渐下降

10. 我国南方某常绿阔叶森林的生物群落因火灾遭到破坏, 下图为其恢复过程中演替不同阶段的植物组成情况。据图分析, 以下叙述正确的是



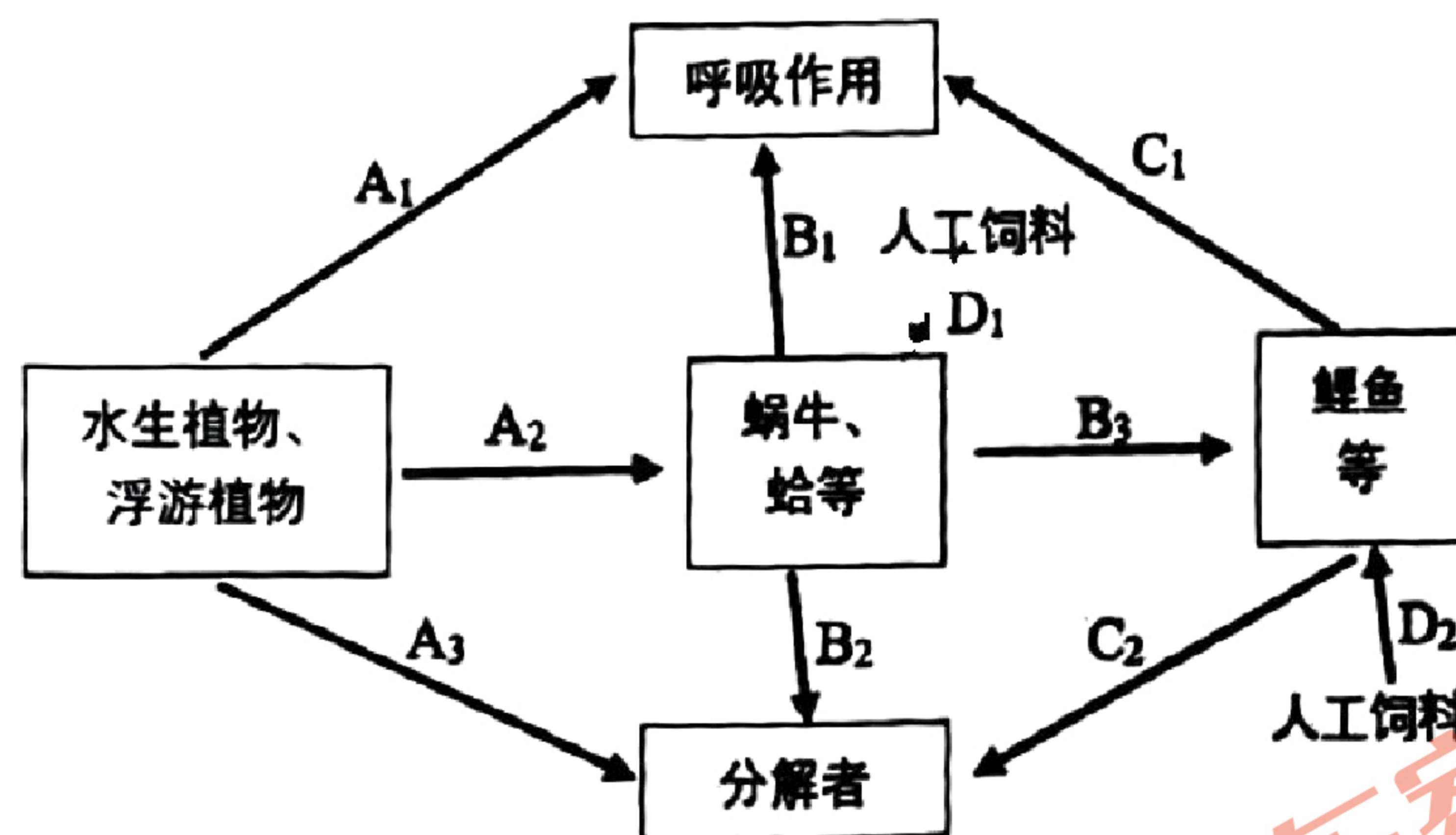
A. 该过程属于次生演替, 过程中群落内占优势的物种均为草本植物

B. 从I到IV阶段决定群落性质最重要的因素均为群落的物种组成

C. 处于IV阶段的群落不同季节的群落结构一般不会再发生变化

D. 处于IV阶段的群落物种丰富度为 153 种, 该阶段后可能继续增多

11. 某生物兴趣小组在学农期间调查了所在村落用于鱼类养殖的鱼塘中的能量流动情况, 初步构建了以下能量流动的示意图 (带编号的字母代表能量值), 据图分析, 下列叙述正确的是



A. 以上示意图完整体现了该鱼塘生态系统能量流动的全过程

B. A_1 、 B_1 、 C_1 分别代表所在营养级全部生物呼吸作用释放的能量

C. A_2 代表第二营养级生物同化的能量, 调查时间段内 $A_2 = B_1 + B_2 + B_3$

D. 第三营养级生物粪便中的能量未被其同化, 这部分能量有些属于 B_2

12. 为药物开发, 利用小鼠进行 APS 降血糖实验, 主要处理及实验结果如下表 (GLUT4 为葡萄糖转运蛋白)。下列分析错误的是

组别	实验动物	处理	5 周后实验结果		
			血糖浓度 ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	胰岛素浓度 ($\text{pmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	GLUT4 相对表达量
1	正常小鼠	灌喂生理盐水	7.3	84	66
2	糖尿病模型鼠	灌喂生理盐水	16.2	87	34
3	糖尿病模型鼠	灌喂 APS 溶液	10.3	85	66

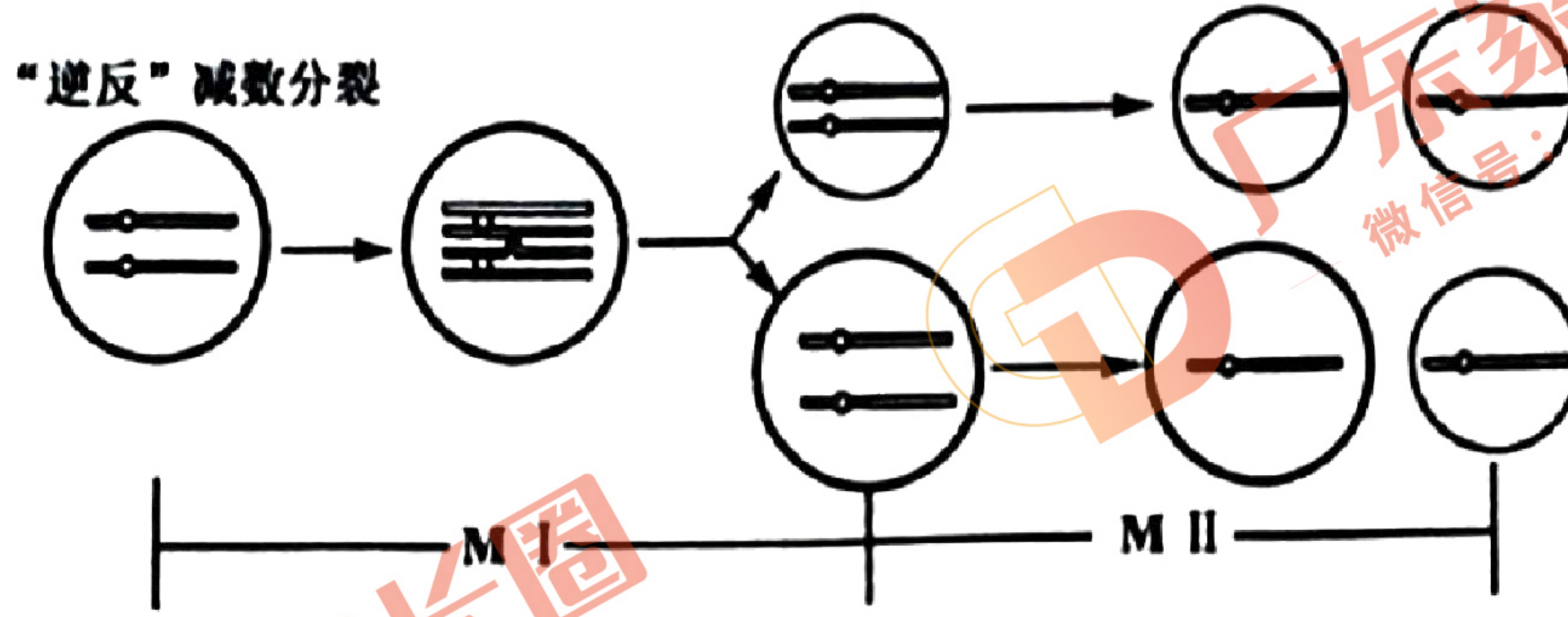
A. 第2组小鼠的尿量高于第1组小鼠

B. APS 能促进模型鼠细胞对血糖的摄入

C. 糖尿病模型鼠胰岛B细胞明显受损

D. 还应评估 APS 对正常小鼠的影响

13. 研究人员在对哺乳动物细胞减数分裂的研究中发现不同于“常规”减数分裂的“逆反”减数分裂现象，具体过程如图所示（注：部分染色体未标出，M I 表示减数第一次分裂，M II 表示减数第二次分裂），下列叙述错误的是



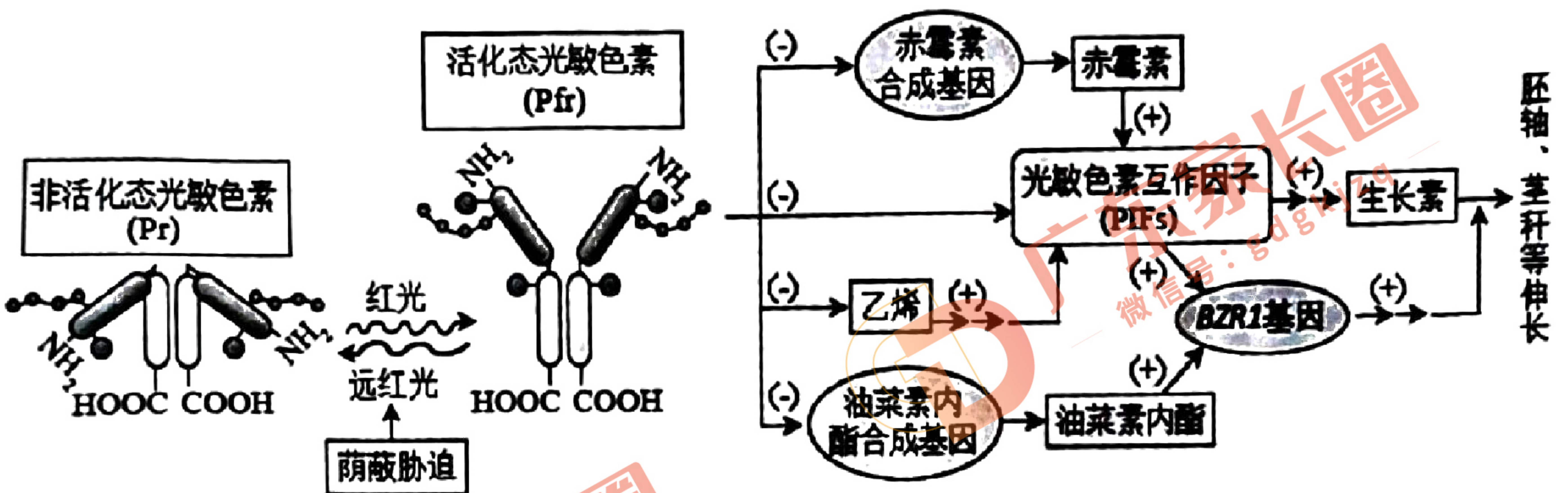
A. “逆反”减数分裂中，着丝粒分裂发生在 M I

B. 图中“逆反”减数分裂是进行有性生殖的生物产生卵细胞的过程

C. “逆反”减数分裂 M II 中，核 DNA 数目和染色体数目都发生减半

D. “逆反”减数分裂 M I 中，同源染色体的姐妹染色单体间发生互换

14. 植物通过非活化态 (Pr) 和活化态 (Pfr) 两种类型的光敏色素 B (phyB) 来感知环境中红光与远红光比例的变化。在农业生产中玉米-大豆间作时，高位作物 (玉米) 对低位作物 (大豆) 具有遮荫作用，严重时引发“荫蔽胁迫”，此时光照中红光/远红光比例下降。下图为低位植物体内 phyB 和几种植物激素间的信号传递系统响应“荫蔽胁迫”的示意图。下列说法错误的是



A. 正常光照有利于光敏色素发挥调节功能，从而抑制胚轴、茎秆伸长

B. 荫蔽胁迫下，phyB 主要以 Pr 形式存在，由此增强对生长素的抑制作用

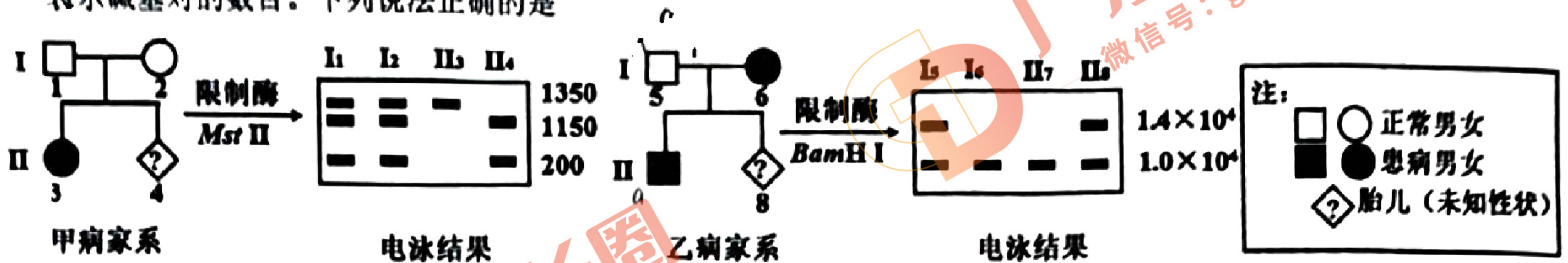
C. 红光比例上升，赤霉素合成基因表达量下降，进而下调 BZR1 基因表达

D. 在调控胚轴和茎秆伸长方面，图中四种激素具有协同作用

15. 人类胚胎期的血红蛋白是由 2 条 α 链和 2 条 γ 链组成。出生后 γ 链基因关闭， β 链基因开始表达，人的血红蛋白由 $\alpha_2\gamma_2$ 转变为 $\alpha_2\beta_2$ 。 β -地中海贫血是一种 β 链基因突变造成的严重遗传病，科学家利用基因编辑技术改变了 β 链基因启动子和 γ 链基因启动子的序列，使患者的 β 链基因无法表达而 γ 链基因在人出生后持续表达，以达到治疗 β -地中海贫血的目的。以下相关说法错误的是

- A. 相关基因的启动子可能发生了碱基对的替换从而失去正常功能
- B. 基因编辑技术使 RNA 聚合酶和相关蛋白质不能结合到β链基因的启动子上
- C. β-地中海贫血基因携带者出生后的红细胞中有正常的血红蛋白且表型正常
- D. 编辑后的γ链启动子不会在出生后失活，启动子所对应的 RNA 序列能正常转录出来

16. 下图表示甲、乙两种单基因遗传病的家系图和各家庭成员基因检测的结果。检测过程中用限制酶处理相关基因所在的 DNA 分子区段得到大小不同的片段后进行电泳，电泳结果中的条带表示检出的特定长度的酶切片段，数字表示碱基对的数目。下列说法正确的是



- A. 甲病是常染色体隐性遗传病，乙病是伴 X 染色体隐性遗传病
- B. II₃ 患病可能由正常基因发生碱基对的替换导致，替换后的序列可被 *Mst*-II 识别
- C. 乙病可能由正常基因两侧的两个 *Bam*H I 识别序列之间发生了碱基对的缺失导致
- D. 图中所示的产前诊断方法是基因检测，所有的遗传病都必须用该方法检测

第二部分非选择题 (60 分)

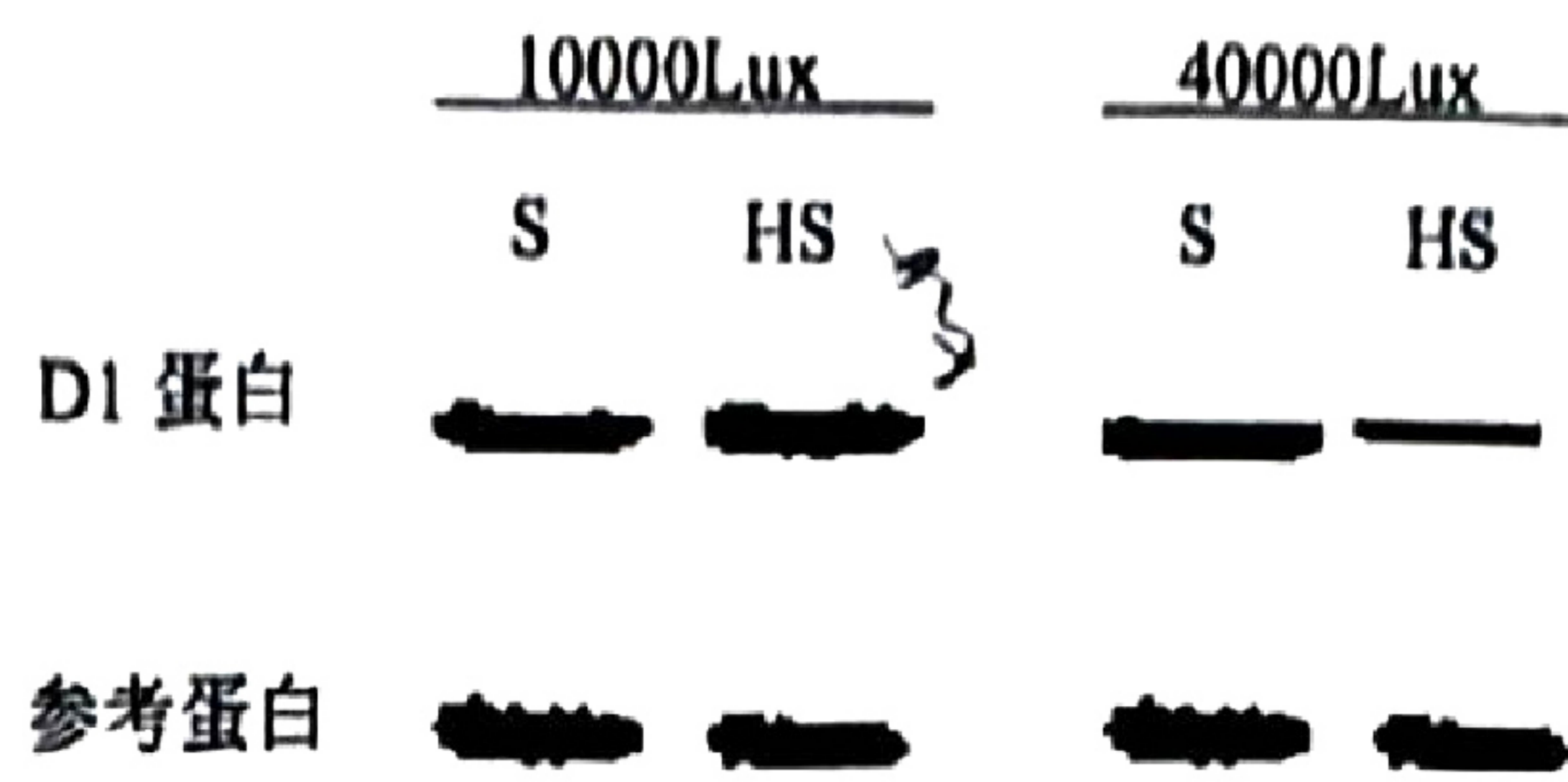
二、本题共 5 小题，共 60 分。

17. (10 分) 某种植物在高光强的条件下，突变体 (HS) 与野生型 (S) 相比会发生明显的光氧化现象 (过强的光照会对植物造成氧化胁迫)。为探明光氧化的机理，科研人员分别测定了 S 和 HS 在低光强 (10000Lux) 和高光强 (40000Lux) 下的光合特性，结果如下表所示。已知 D1 蛋白是光反应过程中的关键蛋白，回答下列问题。

变量 类型	10000Lux			40000Lux		
	叶绿素 (mg·g ⁻¹)	净光合速率 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	气孔导度 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	叶绿素 (mg·g ⁻¹)	净光合速率 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	气孔导度 (μmol·m ⁻² ·s ⁻¹)
S	4.0	16.5	162	4.1	19.2	158
HS	3.7	15.9	164	1.3	6.3	87

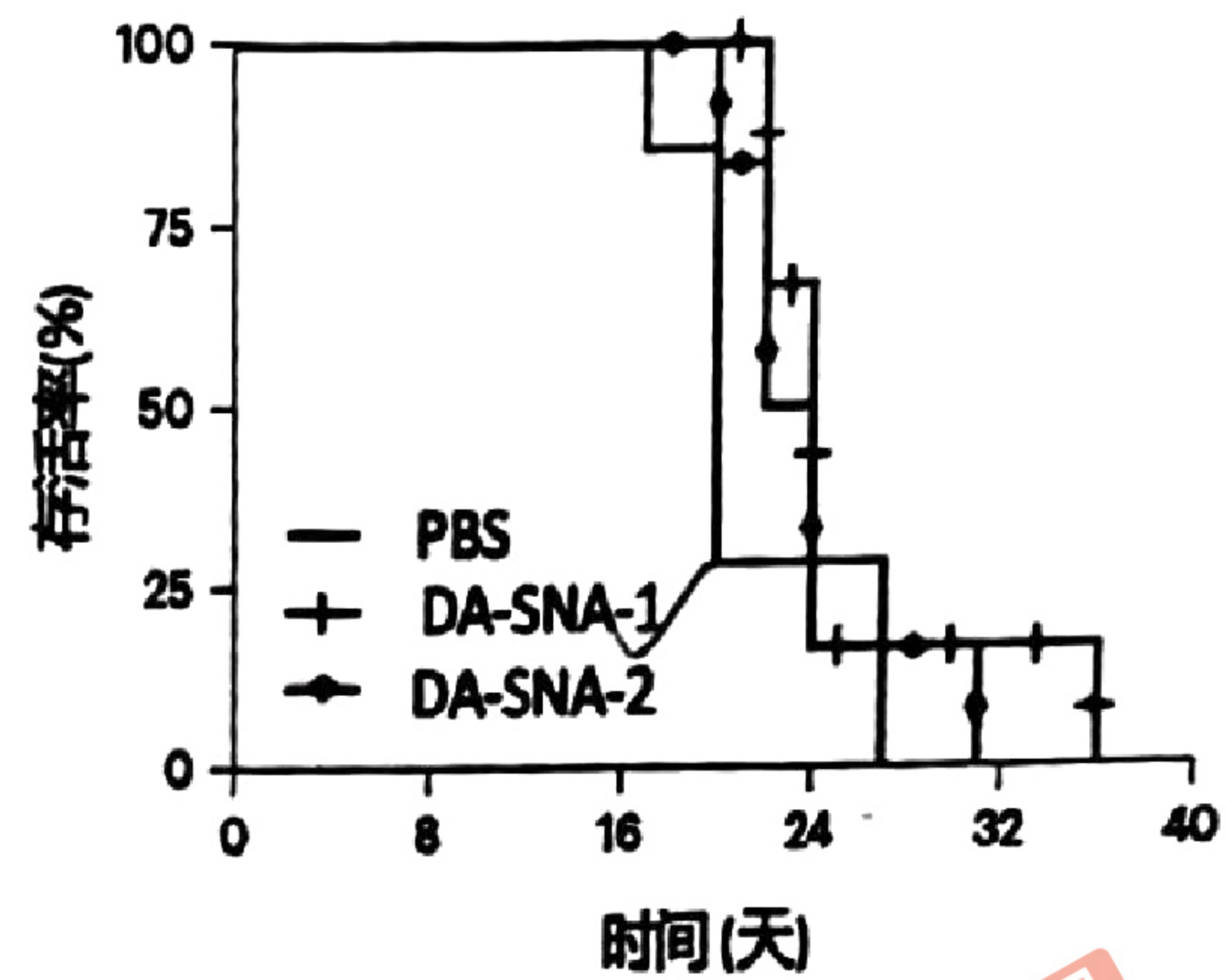
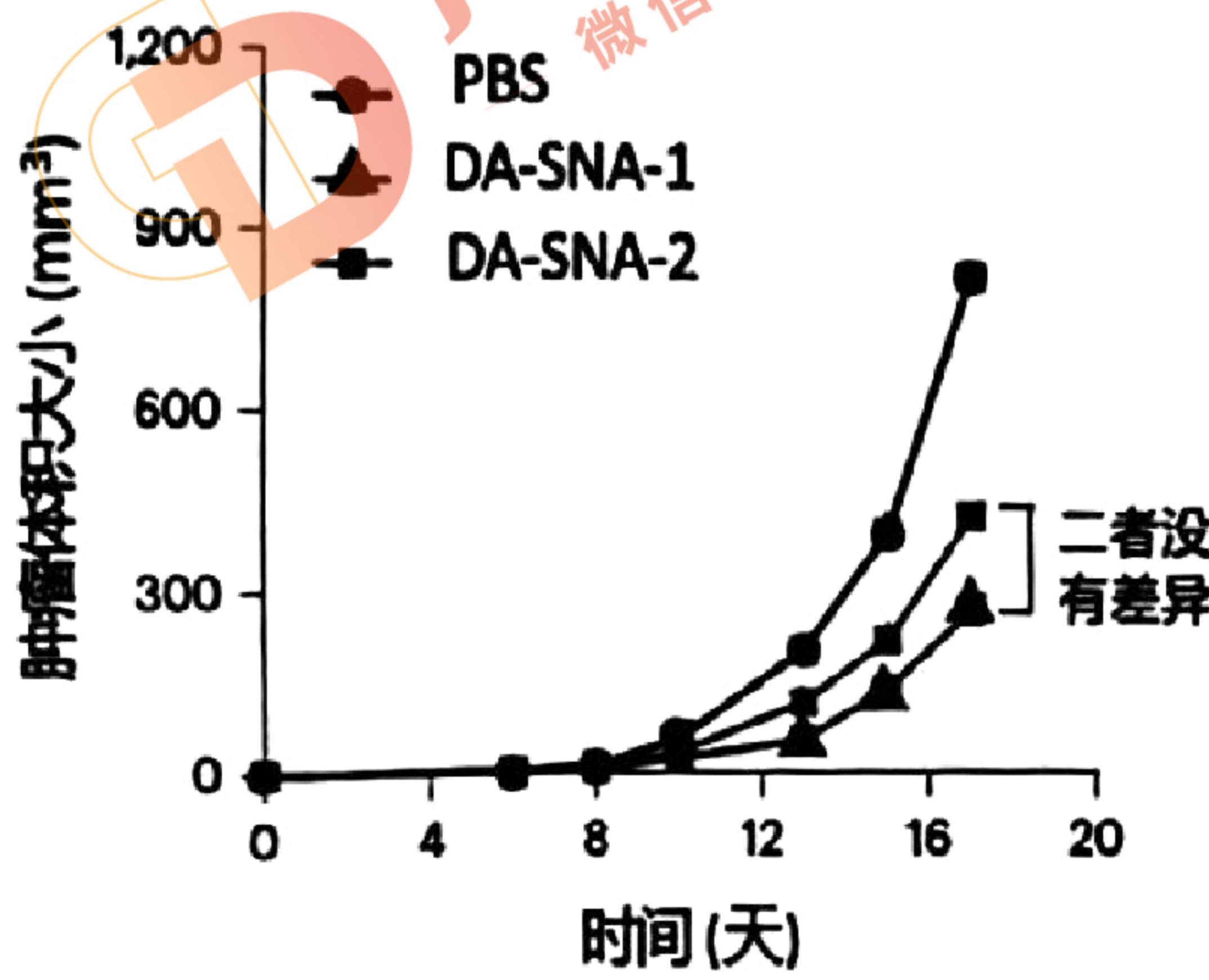
注：“Lux”表示光照强度，“气孔导度”指气孔的开放程度。

- (1) 光合色素通常与 D1 蛋白结合形成位于_____上的光合复合体，用于吸收光能。
- (2) 结合表格信息，推测高光强下 HS 产量下降的原因是_____。
- (3) 科研人员检测了 S 和 HS 在不同光照强度条件下的 D1 蛋白含量，结果如下图所示，D1 蛋白与参考蛋白含量的比值越大，代表 D1 蛋白的相对含量越多。结合该图可知，强光会导致 HS 植株细胞中_____，使_____合成减少，进而影响 C₃ 的还原，抑制光合作用的正常进行。



(4) 进一步研究发现, HS 中抗氧化酶相关基因的表达情况改变, 使抗氧化酶的活性降低, 导致高光强下细胞结构更容易被过度氧化而造成损伤。这体现基因控制性状的途径是_____。

18. (12分) 癌症是造成人类死亡的主要疾病之一, PD-1 抑制剂是针对癌症免疫治疗的常用临床药物之一。为了提升癌症防治效果, 科学家研发了新型核酸癌症疫苗 (DA-SNA), 该疫苗主要有 DA-SNA-1 和 DA-SNA-2 两种类型。为了检测癌症疫苗的作用效果, 研究人员给经诱导产生肿瘤的小鼠注射该疫苗, 一段时间后, 检测小鼠肿瘤体积大小及存活率, 结果如下图所示。

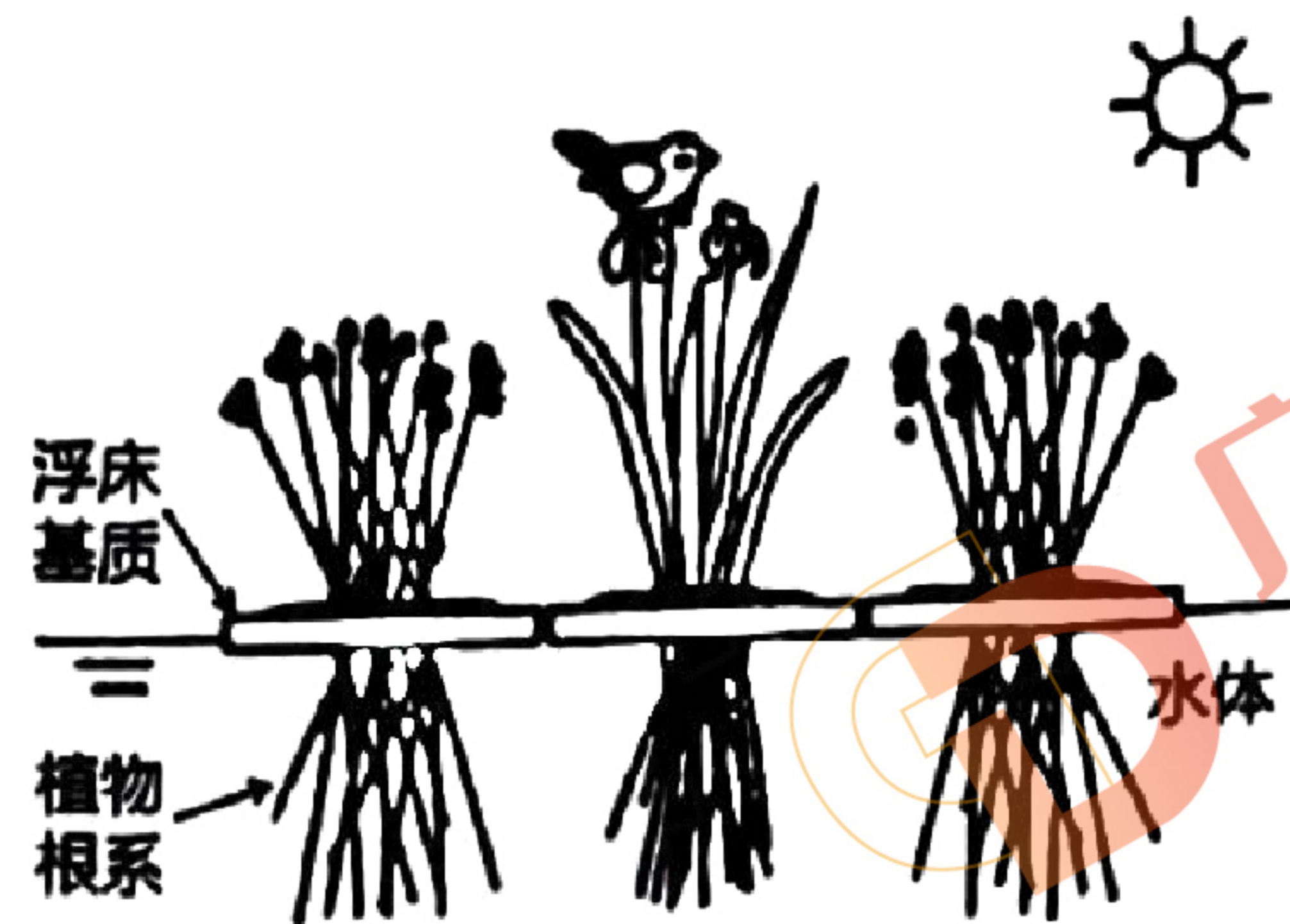


注: PBS 为缓冲液

请回答下列问题:

- (1) 癌细胞是正常细胞在致癌因子的作用下, _____ 基因发生突变而产生的。癌症发生与免疫系统的 _____ 功能异常密切相关。
- (2) 综合本实验研究结果, 请比较这两种类型核酸癌症疫苗的作用效果 _____。
- (3) 为进一步评价该疫苗的作用效果, 本实验需要增设对照组, 该组别的具体处理为 _____。
- (4) 医生建议癌症疫苗需要多次接种, 请结合人体特异性免疫相关知识分析, 原因是: _____。

19. (12分) 某市市区河涌生态系统受污水排放影响, 水体富营养化日益严重, 水体重金属含量超标。某研究团队拟利用生态浮床(一种以高分子材料作为基质固定并承托水生植物的装置, 如下图所示) 实现对该河涌生态系统的修复。请回答下列问题。



- (1) 修复前, 需要对该河涌生态系统的结构进行初步调查, 调查内容包括: _____。
- (2) 基于自生原理, 在选择水生植物构建生态浮床时, 应当注意的主要问题有: _____ (写出两点)。
- (3) ①据图分析, 加入浮床后, 该河涌生物群落的_____结构会发生改变; 此外, 浮床的投放也会一定程度上改变该生态系统在_____ (写出两点) 等方面的功能。
- ②浮床中的植物能够有效抑制水体中藻类的大量繁殖, 减轻水体富营养化程度, 结合上图从生态位的角度分析, 可能的原因是: _____ (写出两点)。
- ③浮床中植物根系可吸收水体中的重金属离子, 某种鱼类会取食这些植物的根系, 为判断重金属在这种鱼类体内是否存在生物富集现象, 还需进一步比较_____。

20. (14分) 水稻产量直接受籽粒重量、大小的影响。为了研究控制籽粒重量和大小的基因以及基因的控制途径, 科学家从野生型水稻 W7 中筛选出一个基因型为 aa 的纯合突变体。相较于野生型水稻的 A 蛋白, 突变体的 a 蛋白丢失了靠近氨基端的 18 个氨基酸, 从而导致其功能丧失。科学家对其进行了相关数据的测定, 如下表所示:

	株高 (cm)	籽粒长度 (mm)	籽粒宽度 (mm)	每千粒籽粒重量 (g)	单穗上籽粒数 (个)	单株穗数(个)
野生型	90	7	3.5	28	150	15
突变体	126	8	4.4	39	125	15

- (1) 由上表数据可知, A 基因对提高水稻产量起_____ (填“促进”或“抑制”) 作用。A 蛋白参与形成一种甲基转移酶复合体, 可以将与 DNA 结合的 H3 蛋白的 27 位赖氨酸甲基化, 最终引起细胞生长和增殖的变化。这一现象称为_____。
- (2) 科学家们发现, B 蛋白可以修饰 A 蛋白, 科学家们在野生型 W7 的 B 基因中插入一个碱基对, 得到基因型为 bb 的纯合突变体。通过检测发现突变体 b 蛋白的氨基酸序列相较于野生型更短, 推测其原因可能是: 由于碱基对的插入, _____。
- (3) 由于 B 蛋白对 A 蛋白的修饰, 水稻籽粒和花穗的表型会发生相应变化。请从野生型 W7、基因型为 aa 的纯合突变体、基因型为 bb 的纯合突变体中选择合适的亲本, 通过杂交实验验证上述结论。请写出实验思路和预期结果。
- 实验思路: _____, 得到的 F_1 自交, _____;
- 预期结果: _____。

(4) 已知控制水稻株高的还有其他三对等位基因 D/d、E/e、F/f，这三对基因对株高的作用相等，分别位于三对同源染色体上。已知基因型为 ddffee 的水稻株高为 60cm，每个显性基因增加株高 2cm。水稻植株甲 (DDEeff) 与乙 (ddEeFf) 杂交，F₁ 的水稻的株高范围是_____。

21. (12分) 铁皮石斛多糖 (DOP) 是铁皮石斛的主要活性成分，为探究其对动物衰老的影响，进行以下实验，请根据结果回答问题。

(1) 实验 1: 以添加不同浓度 DOP 的培养基培养秀丽线虫，测定相关指标，结果如下表。

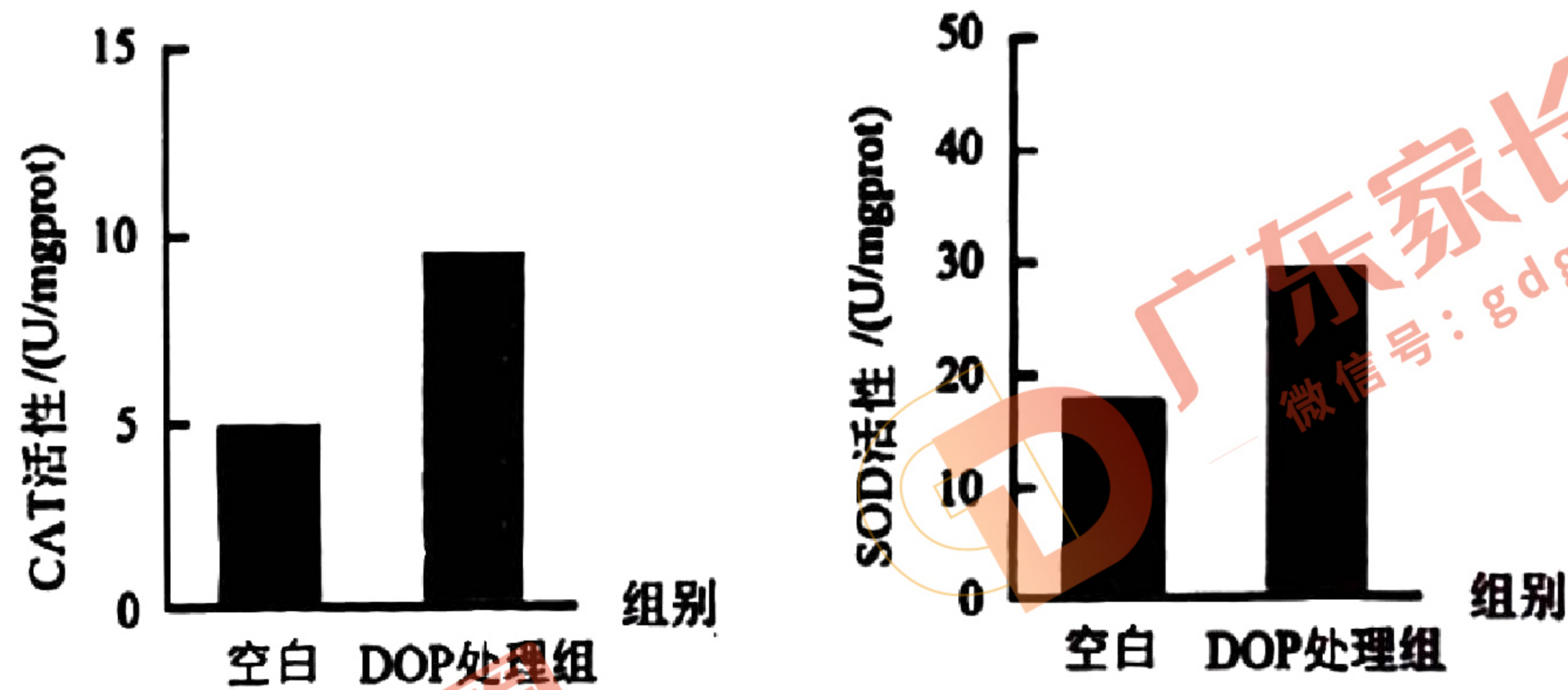
组别	DOP 浓度 / $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$	平均寿命 /天	最大寿命 /天	培养不同天数细胞活性氧相对含量		
				5 天	10 天	15 天
1	空白	14.67	20.44	7.2	26.5	31.8
2	50	14.77	22.20	—	—	—
3	250	16.53	23.17	6.9	17.5	28.2
4	750	16.27	21.50	—	—	—

注: 活性氧包括 O₂、H₂O₂ 等。“—”代表没有进行该项实验。

①秀丽线虫隶属线形动物门，成体约 1.5mm，平均寿命 2-3 周。其用于衰老研究最主要的优势是_____。

②根据结果可知，铁皮石斛多糖具有_____衰老的作用。其原因可能是增强了生物体_____。

(2) 实验 2: 进一步分析 DOP 对细胞中过氧化氢酶 (CAT) 和超氧化物歧化酶 (SOD, 能催化 O₂ 转化为 H₂O₂) 活性的影响，结果下如图。



请据此解释上表中第 1、3 两组实验结果的差异_____。

(3) 实验 3: 对 skn-1 基因失活突变体进行研究，发现 DOP 对衰老的作用被抑制。推测 DOP 的作用依赖 skn-1 基因的调控。若以 skn-1 基因失活突变体为材料进行实验 2，请在右图中绘图表示 DOP 处理组该突变体细胞中 CAT 和 SOD 的活性。

