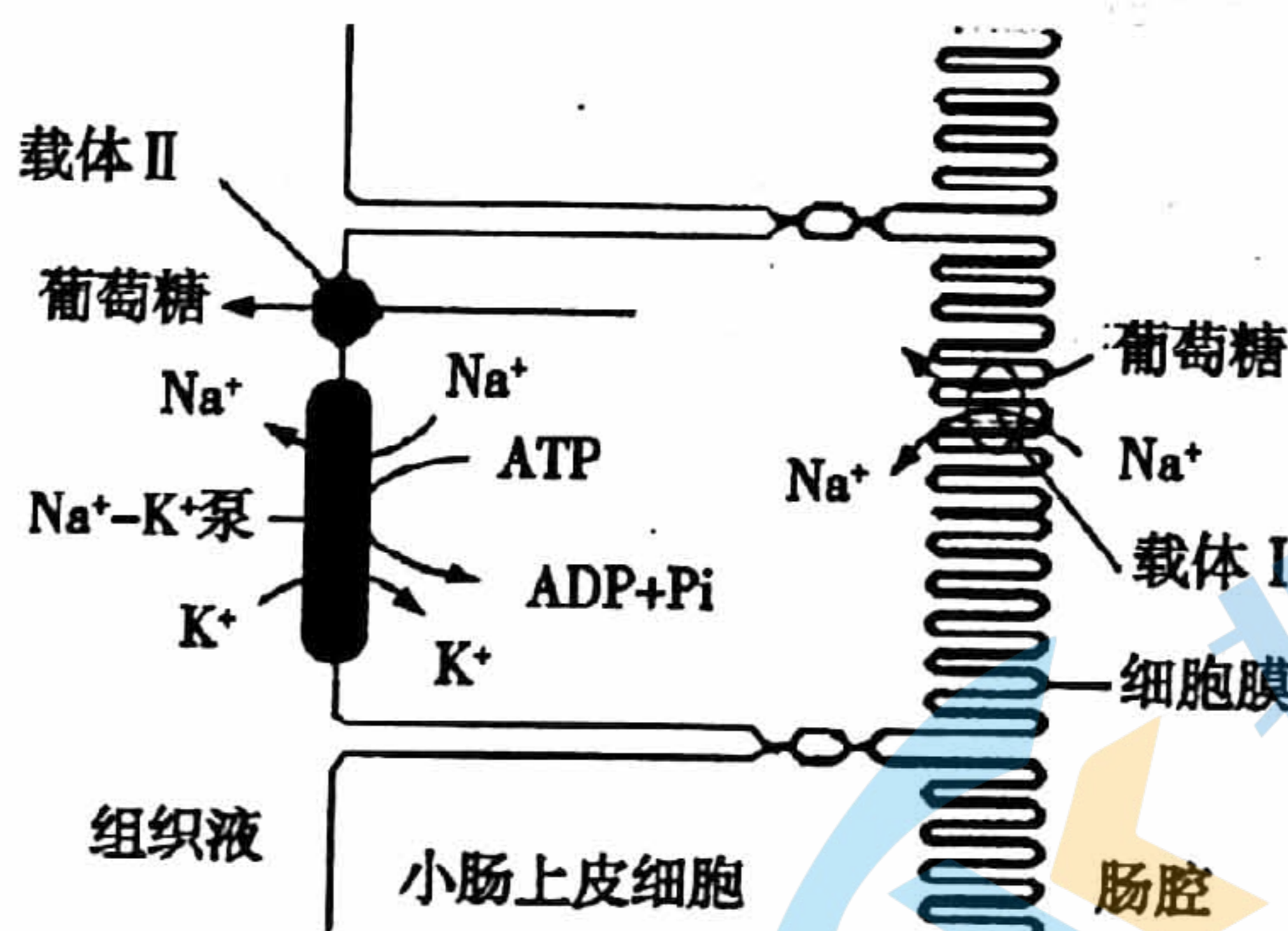


- |      |   |
|------|---|
| 考生须知 | 1. 本试卷共 10 页, 分为两部分, 第一部分选择题, 15 个小题, 共 30 分; 第二部分非选择题, 6 道题, 共 70 分。<br>2. 请将条形码粘贴在答题卡相应位置处。<br>3. 试卷所有答案必须填涂或书写在答题卡上, 在试卷上作答无效。请使用 2B 铅笔填涂, 用黑色字迹签字笔或钢笔作答<br>4. 考试时间 90 分钟, 试卷满分 100 分。 |
|------|---|

### 第一部分 选择题 (共 30 分)

下列各小题均有四个选项, 其中只有一项是符合题目要求的。请将所选答案前的字母, 按规定要求填涂在答题卡第 1~15 题的相应位置上。

1. 在胰岛 B 细胞内, 胰岛素基因首先指导表达出前胰岛素原肽链, 然后切掉该肽链前端的肽段形成胰岛素原, 胰岛素原被进一步加工切去中间的片段 C, 最终形成由 A、B 两条肽链构成的胰岛素。以下细胞结构中没有参与胰岛素合成加工过程的是 ( )
- A. 内质网                      B. 核糖体                      C. 溶酶体                      D. 高尔基体
2. 物质的跨膜运输对动物细胞吸收营养至关重要, 下图所示为小肠上皮细胞吸收葡萄糖的过程。据图分析, 关于葡萄糖运输的表述中, 正确的是 ( )



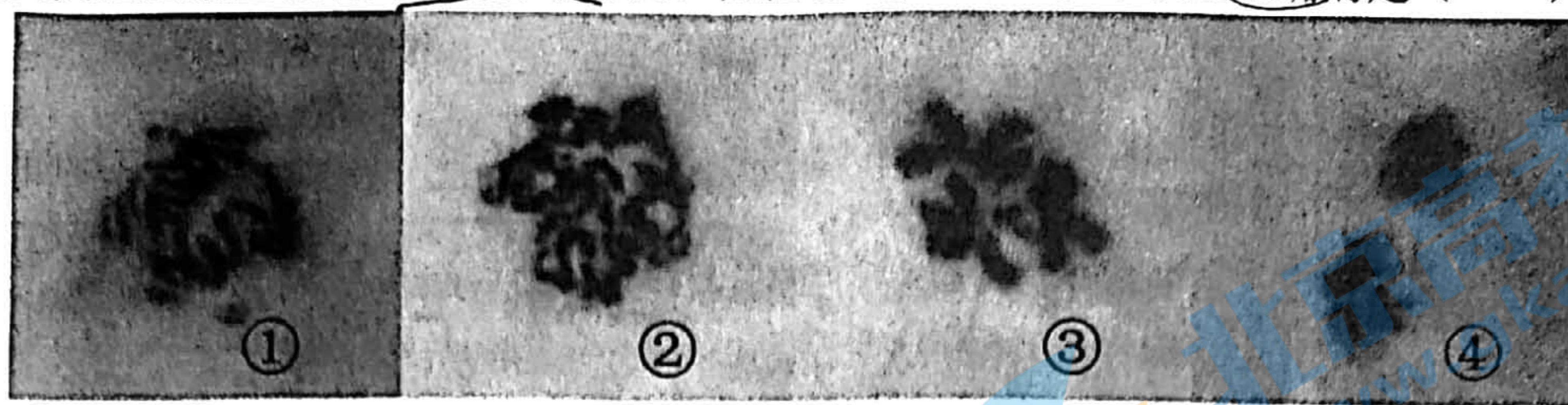
- A. 小肠上皮细胞通过协助扩散的方式从组织液中吸收  $K^+$
- B. 小肠上皮细胞借助载体向细胞内运输  $Na^+$  需要消耗能量
- C. 小肠上皮细胞吸收的葡萄糖需要借助载体 II 进入内环境
- D. 小肠上皮细胞从肠腔吸收葡萄糖的能量由 ATP 水解提供

3. 下列与高中生物学实验相关的叙述中, 不正确的是 ( )

- A. 探究温度对酶活性影响的实验, 可选用新鲜的肝脏研磨液
- B. 鉴定 DNA 时, 将溶解的粗提产物与二苯胺混合后进行沸水浴
- C. 研究 DNA 分子的结构特点, 可以采用构建物理模型的方法
- D. 观察质壁分离时, 用一定浓度的蔗糖溶液处理黑藻的叶片

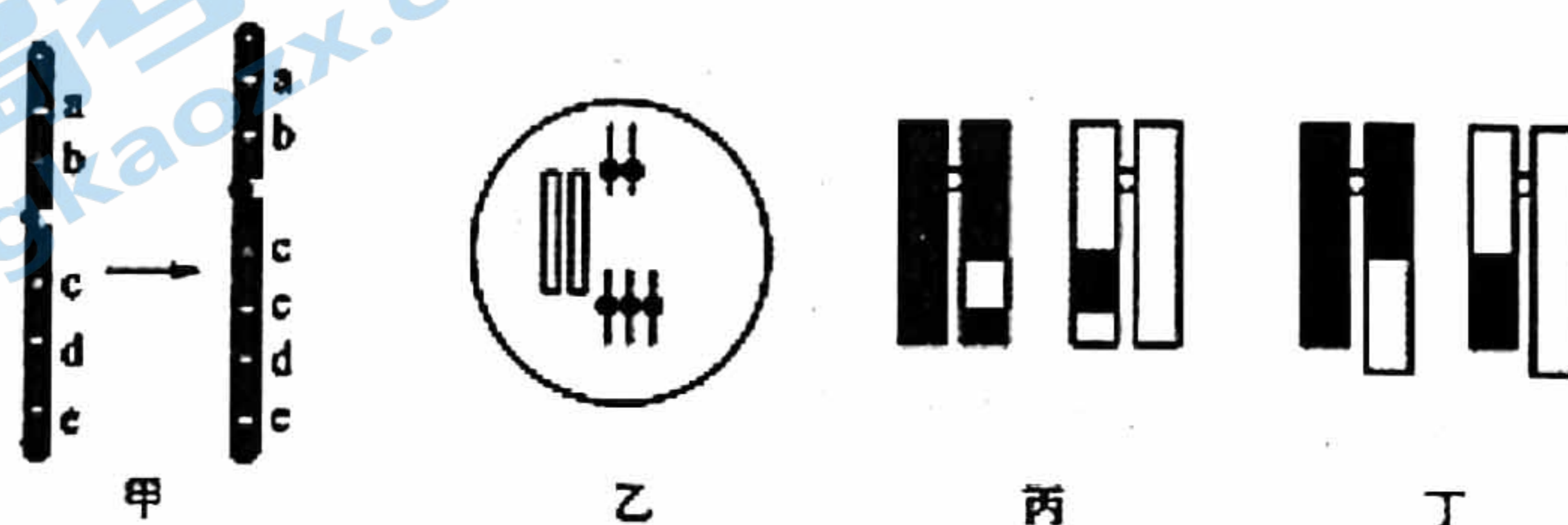


4. 角喙栓蚤蝇是一种具有尸食性的重要法医昆虫，为在细胞水平了解角喙栓蚤蝇的遗传特点，研究人员通过染色观察其有丝分裂行为，如图①~④所示。以下表述正确的是（ ）



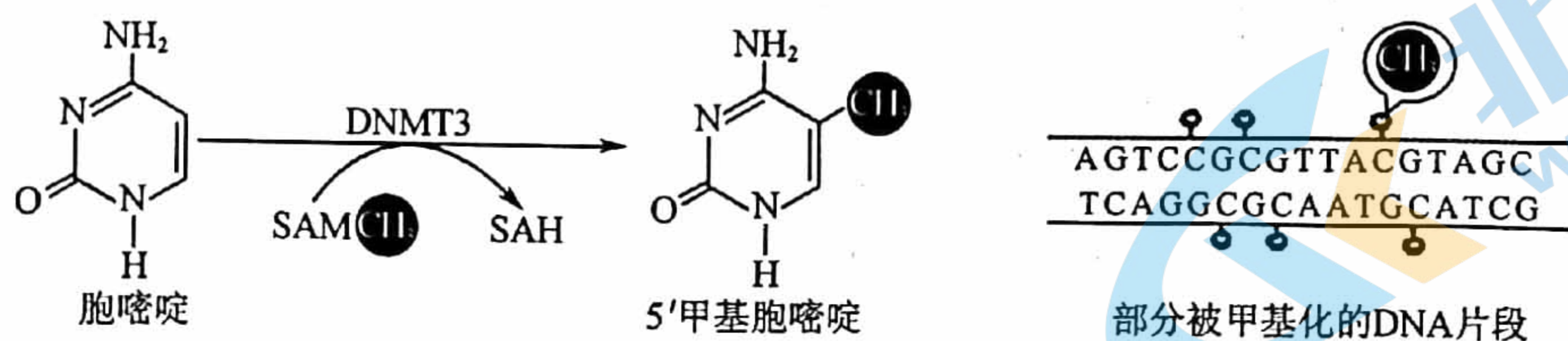
- A. 角喙栓蚤蝇有丝分裂过程的顺序为图①-②-③-①  
 B. 图①所示的时期角喙栓蚤蝇姐妹染色单体发生分离  
 C. 图③染色体整齐排列在细胞板上适宜进行染色体计数  
 D. 图②角喙栓蚤蝇同源染色体联会表明该图为分裂前期

5. 图甲、乙、丙、丁表示细胞中不同的变异类型，其中图甲中字母表示染色体片段。下列叙述正确的是（ ）



- A. 图示的变异类型都属于染色体变异  
 B. 若图乙是精原细胞则不可能产生正常配子  
 C. 图示的变异类型都能为进化提供原材料  
 D. 图示的变异类型仅发生在减数分裂过程中

6. 在一个蜂群中，少数幼虫一直取食蜂王浆发育成蜂王，而大多数幼虫取食花粉和花蜜则发育成工蜂。DNMT3 蛋白是 DNMT3 基因表达的一种 DNA 甲基化转移酶，能使 DNA 某些区域添加甲基基团（如下图所示）。敲除 DNMT3 基因后，蜜蜂幼虫直接发育成蜂王，这与取食蜂王浆有相同的效果。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 被甲基化的 DNA 片段碱基序列发生改变，使生物的性状发生改变  
 B. 蜂群中蜜蜂幼虫发育成蜂王可能与体内重要基因是否甲基化有关  
 C. DNA 甲基化后可能干扰 RNA 聚合酶对 DNA 部分区域的识别和结合  
 D. 胞嘧啶和 5' 甲基胞嘧啶在 DNA 分子中都可以与鸟嘌呤进行配对

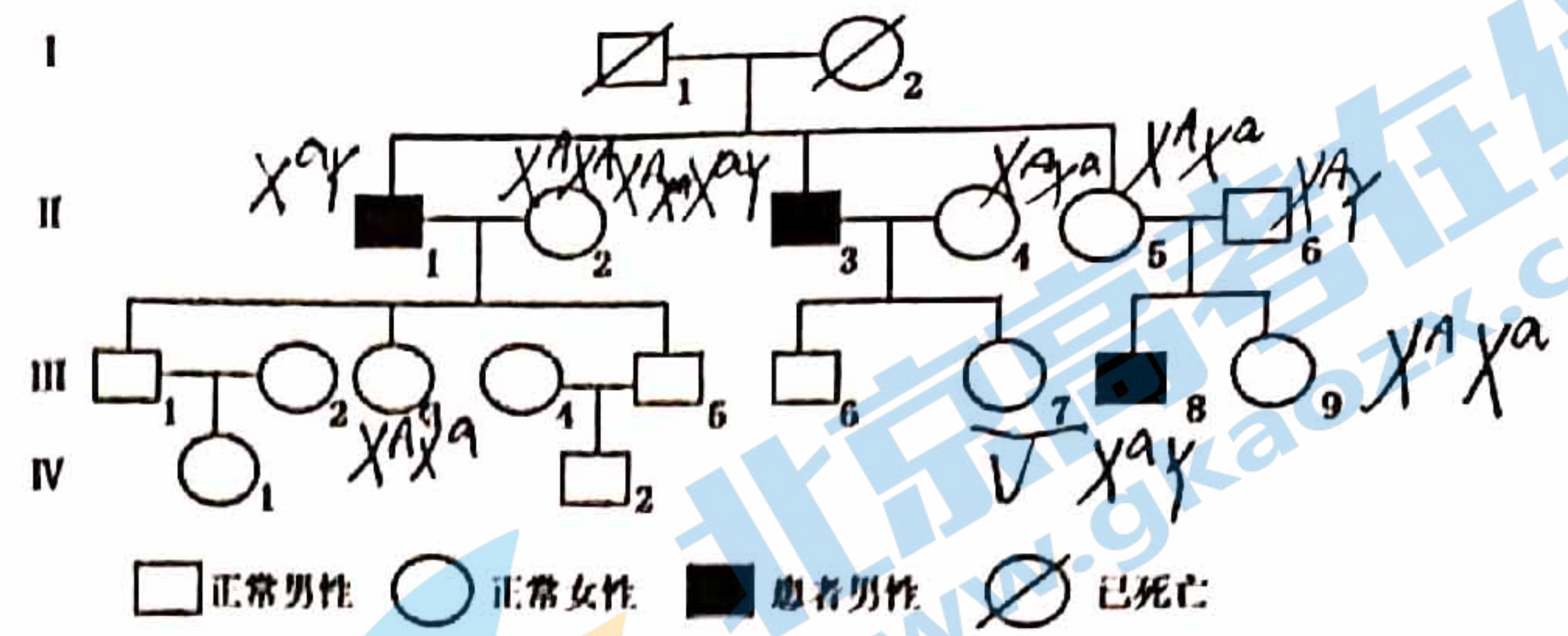
7. 机体的多种生理、生化反应是在内环境中进行的。下述过程发生于内环境的是（ ）

- A. 吞噬细胞在组织间隙中吞噬细菌  
 B. 病毒 DNA 整合到宿主细胞染色体上  
 C. 肠道中的蛋白质被胰蛋白酶降解  
 D. 泪液中的溶菌酶破坏细菌的细胞壁



8. 下图是某一进行性肌营养不良患者家系的系谱图，该病的致病基因位于 X 染色体上，据此分析下列说法不正确的是：（ ）

- A. 可判断该病为伴 X 染色体隐性遗传病
- B. III<sub>3</sub> 和 III<sub>7</sub> 一定为该致病基因携带者
- C. III<sub>9</sub> 为致病基因携带者的概率为 1/4
- D. III<sub>7</sub> 若已经怀孕则需要进行产前诊断



9. 多巴胺 (DA) 是神经系统中关键的单胺类神经递质，广泛调节多种脊椎动物的许多复杂生理功能。为了实时监测体内多巴胺浓度的动态变化情况，我国科研人员开发出了一种新型 DA 荧光探针，通过对结构变化敏感的荧光蛋白 (cpEGFP) 嵌入人源多巴胺受体，使多巴胺这一化学信号转化为荧光信号，再结合现有的成像技术即可实现。这一成果解决了如何在拥有数十亿个神经细胞、数万亿个突触连接的大脑中精确检测神经递质释放的一个难题。结合以上信息和所学知识判断，以下说法错误的是（ ）

- A. 神经递质是一类在细胞间充当信息分子的特殊物质
- B. DA 与 DA 受体结合后会引起后者空间结构发生变化
- C. DA 探针与基因诊断中的基因探针的化学本质相同
- D. DA 探针荧光强度的变化能够反映出 DA 浓度的变化

10. 稳态是人体进行正常生命活动的必要条件，下列叙述正确的是（ ）

- A. 血糖浓度降低时，胰岛 A 细胞分泌活动减弱，胰岛 B 细胞分泌活动增强
- B. 大量失水时，血浆渗透压升高，抗利尿激素分泌量增加，排尿量减少
- C. 遇寒冷环境时，机体的甲状腺激素分泌量增加，肾上腺素的分泌量降低
- D. 被病毒感染时，体内产生的抗体，能通过裂解靶细胞将病原体清除掉

11. 我国西部沙漠地区生长着一种叶退化的药用植物锁阳，该植物依附在另一种植物小果白刺的根部生长，从其根部获取营养物质，下列相关叙述正确的是（ ）

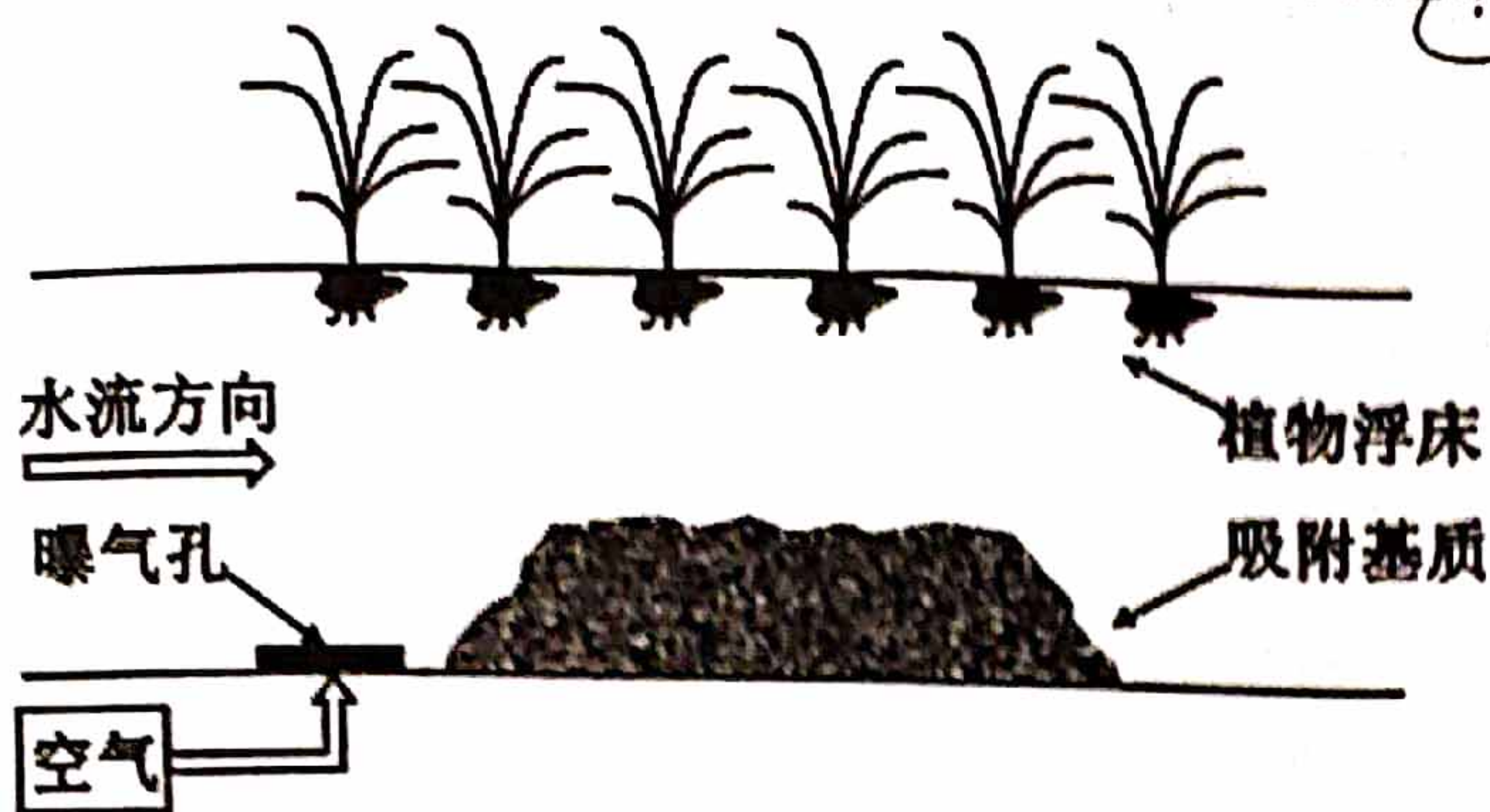
- A. 沙漠生态系统的自我调节能力强，恢复力稳定性高
- B. 药用植物锁阳与小果白刺的种间关系属于捕食关系
- C. 种植小果白刺以固沙体现了生物多样性的直接价值
- D. 长期高温干旱的环境对药用植物锁阳进行定向选择

12. “绿水青山就是金山银山”，环境治理与经济可持续发展将是时代的主旋律。根据这一思想和生态学知识，下列说法错误的是（ ）

- A. 温室效应加剧问题主要是通过各国的节能减排来解决
- B. 生物圈是一个在物质和能量上都能够自给自足的系统
- C. 生态农业遵循的生态学原理有物质循环再生和物种多样性
- D. 坚持低碳生活方式有助于维持生物圈中碳循环的平衡



13. 下图为一富营养化河流生态修复工程的示意图，下列叙述错误的是（ ）



- A. 通过曝气可增加厌氧微生物降解有机污染物的能力
- B. 吸附基质增加了微生物附着的面积，提高了净化能力
- C. 植物浮床有吸收水体氮、磷的能力，可减少富营养化
- D. 增加水体透明度，恢复水草生长是该修复工程目标之一

14. 酿酒酵母产酒精能力强，但没有合成淀粉酶的能力；糖化酵母能合成淀粉酶，但酒精发酵能力弱。科研人员通过两种途径改良酵母菌种，实现以淀粉为底物高效生产酒精的目的。下列叙述正确的是（ ）



- A. 途径 I 需用胰蛋白酶处理酵母菌，再利用 PEG 诱导融合
- B. 途径 II 需要以淀粉酶基因作为目的基因构建表达载体
- C. 途径 I 和途径 II 最终获得的目的酵母菌染色体数目相同
- D. 以淀粉转化为还原糖的效率作为最终鉴定目的菌的指标

15. 某位同学在制作果酒，如果改成制作果醋，不需要改变的是（ ）

- A. 发酵过程的环境温度
- B. 发酵液中的氧气含量
- C. 培养液中的营养成分
- D. 检测发酵产物的试剂

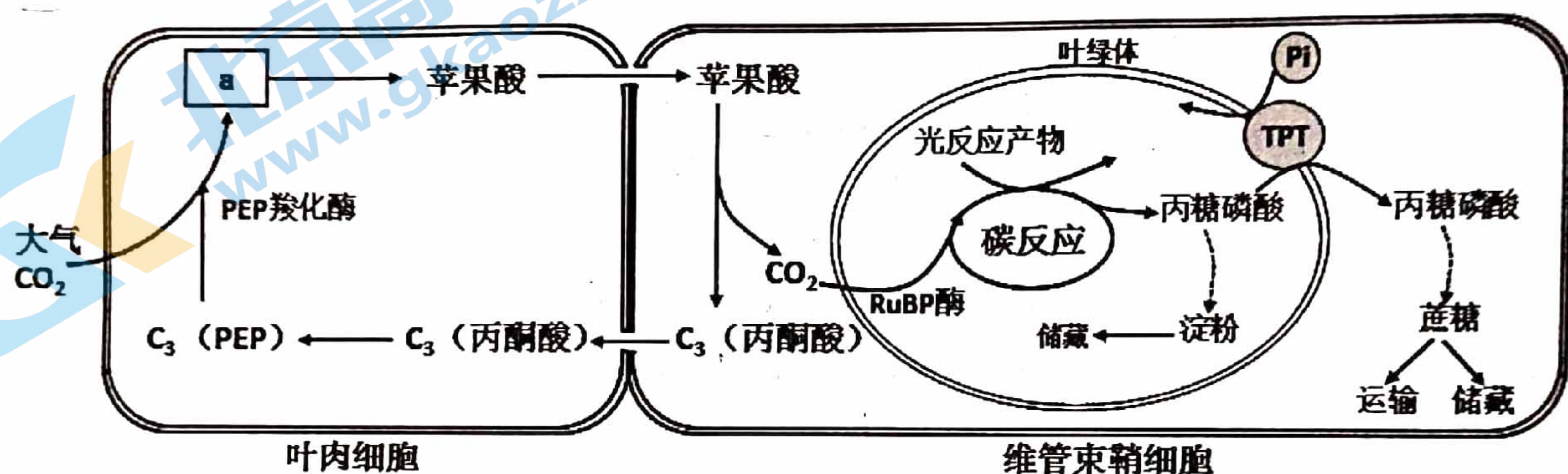


## 第二部分 非选择题 (共 70 分)

16. (12 分)

小麦和玉米是两种主要的粮食作物，但其产量一直存在明显差异，玉米的光合速率约为小麦的 1.5 倍。科学家对小麦和玉米的光合作用过程进行研究，发现小麦和玉米在  $\text{CO}_2$  固定的过程中存在差异。给小麦提供  $^{14}\text{C}\text{O}_2$ ，检测其体内物质的放射性情况，发现最早出现  $^{14}\text{C}$  标记的是  $\text{C}_3$  酸，然后是  $\text{C}_5$ 、丙糖磷酸、葡萄糖等；给玉米提供  $^{14}\text{C}\text{O}_2$  时，最早出现  $^{14}\text{C}$  标记的有机物却是  $\text{C}_4$  酸。玉米光合作用部分过程如下图所示。

(1) 玉米叶片的叶肉细胞围绕维管束鞘细胞整齐排列呈“花环”状，光合作用时， $\text{CO}_2$  先在叶肉细胞中被固定，图中 a 代表的物质是\_\_\_\_\_，该物质进一步转化成苹果酸后转移到与其相邻的维管束鞘细胞中再释放\_\_\_\_\_参与光合作用的碳反应。小麦进行光合作用时所吸收的  $\text{CO}_2$  则直接参与碳反应。



(2) 玉米叶肉细胞中的叶绿体结构正常，而维管束鞘细胞中的叶绿体无正常的基粒，将  $\text{C}_3$  还原成丙糖磷酸所需的\_\_\_\_\_主要由周围的叶肉细胞产生提供。

(3) 叶绿体膜上分布有一种磷酸转运体 TPT，在将丙糖磷酸运出叶绿体的同时，将相同数量的无机磷酸 ( $\text{Pi}$ ) 运入叶绿体，因此，当细胞质基质中的  $\text{Pi}$  水平降低时，\_\_\_\_\_的合成会减少，原因是\_\_\_\_\_。

(4) 科研人员对 13 个玉米品种和 7 个小麦品种的  $\text{CO}_2$  补偿点进行了检测，前者平均为  $5\text{mg}/\text{cm}^3$ ，后者平均为  $51\text{mg}/\text{cm}^3$ ，因此，\_\_\_\_\_能更有效地利用低浓度的  $\text{CO}_2$ ，请你根据小麦和玉米光合作用过程的差异推测出现这一现象的原因可能是\_\_\_\_\_。

(5) 有人认为可将玉米的高效光合基因转入到小麦中，以期提高小麦的产量，请评价该方案的合理性并说明理由。



17. (11分)

在种子萌发过程中，双子叶幼苗的下胚轴顶端会产生曲折形成“顶端弯钩”（如图1），使幼嫩的子叶和顶端分生组织弯向下生长，以减少来自土壤的机械压力。水杨酸(SA)是植物体内普遍存在的一种内源信号分子，具有重要的生理功能。研究者以拟南芥为材料，研究SA对“顶端弯钩”产生的影响。

(1) SA是由植物体内产生，从产生部位运送到作用部位，对植物的生长发育有\_\_\_\_\_的微量有机物。

(2) 将野生型拟南芥种子分别在含有不同浓度SA的1/2MS固体培养基上黑暗培养3天，对其“顶端弯钩”结构进行观察，结果如图1所示，请说出SA抑制“顶端弯钩”形成的证据\_\_\_\_\_。通过对生长素浓度的检测，发现经SA处理的“顶端弯钩”内侧生长素的积累明显降低。



图1

注：A图为完全闭合的弯钩，B、C、D、E图为不同程度展开的弯钩

(3) 已知PIN3是一种生长素转运蛋白，与生长素的极性运输有关。PIN3基因突变后，检测植株“顶端弯钩”弯曲程度，结果如图2所示。（设完全展开的弯钩，角度为0°，完全闭合的弯钩，角度为180°），初步说明PIN3能\_\_\_\_\_“顶端弯钩”的形成。

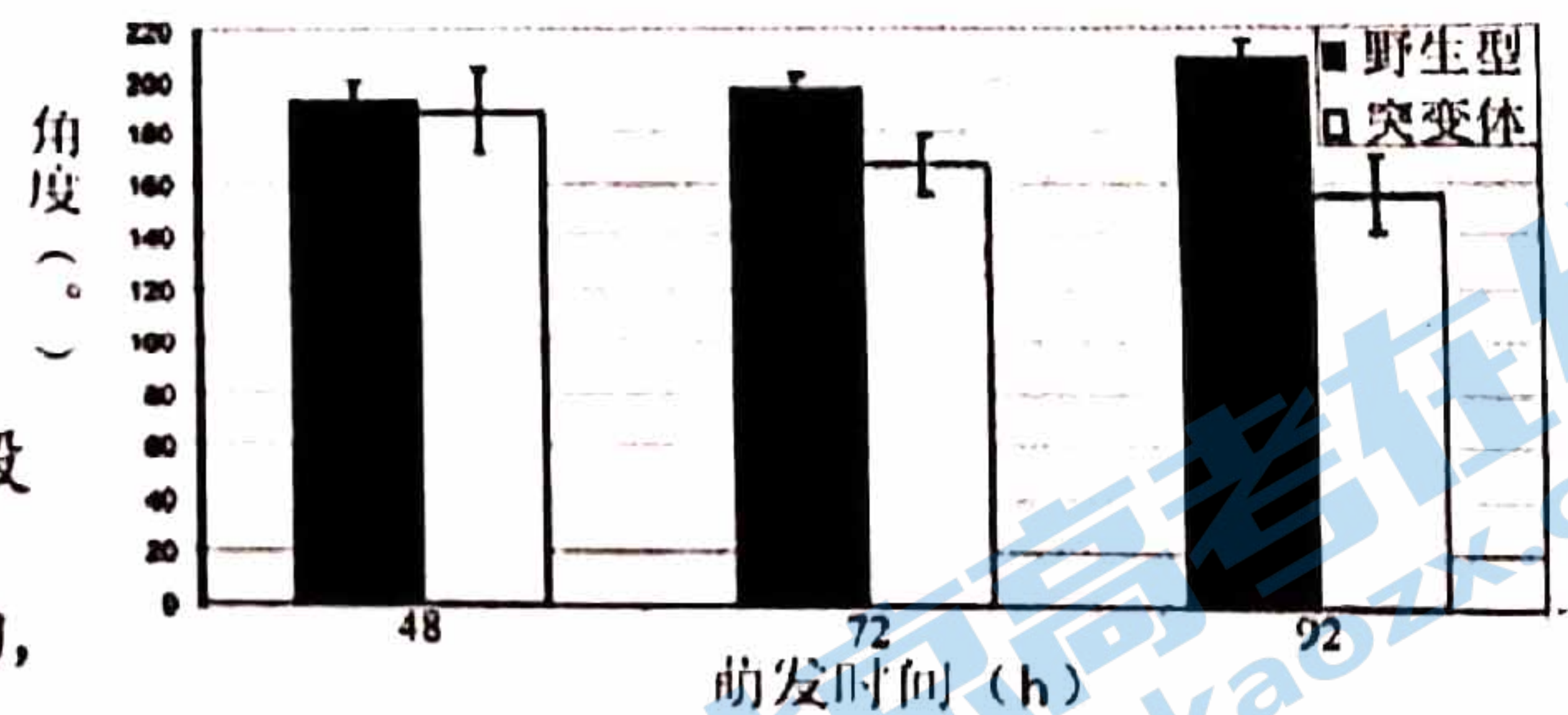


图2

(4) 将PIN3基因连接绿色荧光蛋白基因GFP构建基因表达载体，将其转入野生型拟南芥中，在外源SA处理情况下检测转基因植株的绿色荧光水平，分析图3结果可以得出\_\_\_\_\_的结论。

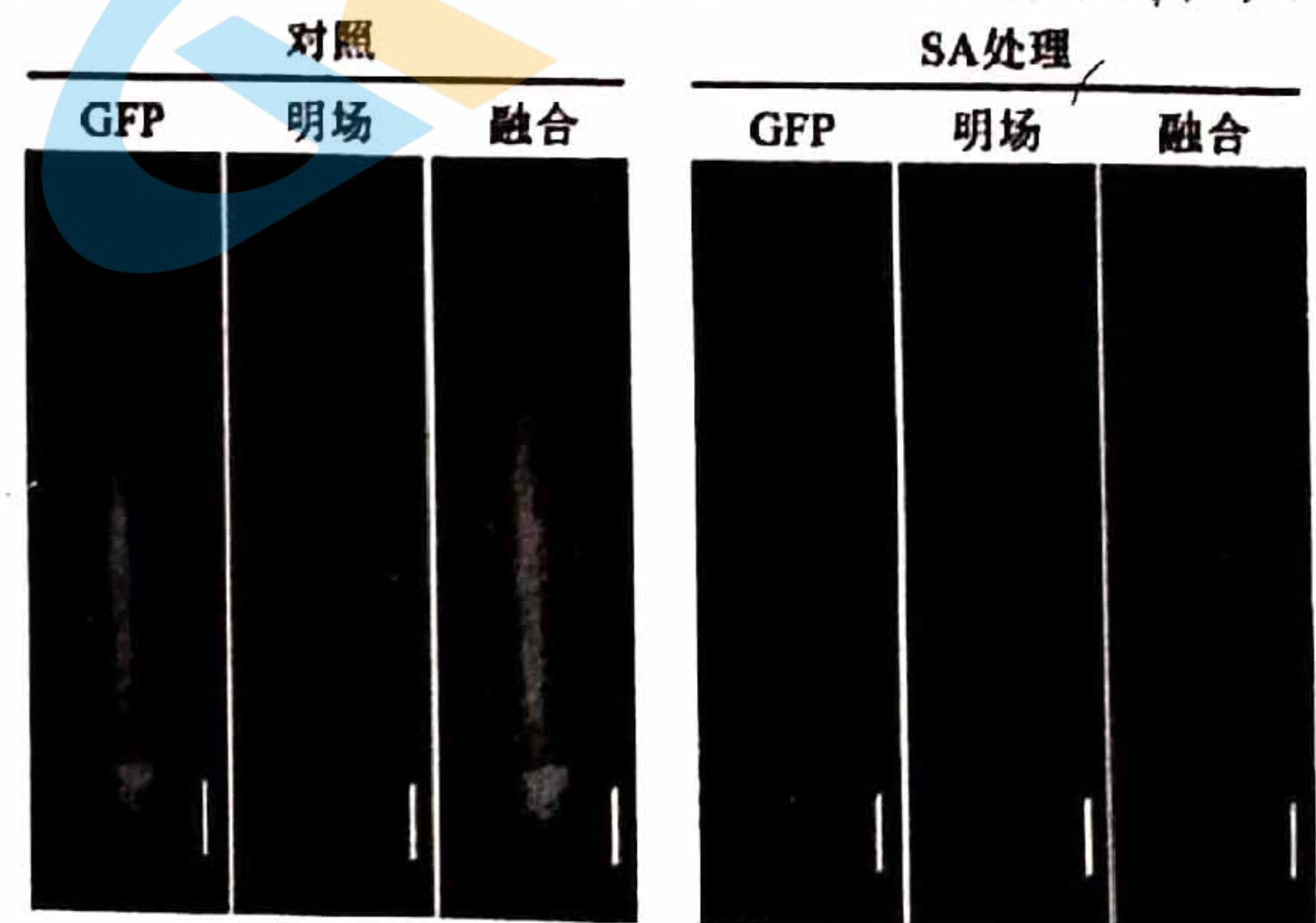


图3

注：图中GFP显示激发光下荧光情况；明场显示自然光照射下样本成像情况；融合为GFP和明场叠加效果

(5) 综合上述信息，试分析SA影响“顶端弯钩”形成的机制\_\_\_\_\_。

(6) 通过本研究可以看出，植物生长发育是多种植物激素\_\_\_\_\_的结果。



18. (12分)

盐城滨海湿地位于江苏省海岸带中部,是我国沿海面积最大的滩涂湿地分布区之一,也是我国生物多样性最丰富的区域之一。近年由于区域人口快速增长,人类活动加剧,该湿地系统一半的原始面积已经丧失或转换为其他土地用途,使得滨海湿地的栖息功能退化。为了有效指导盐城滨海湿地的修复,科研人员对盐城海岸潮间带湿地的土地利用类型进行了调查,结果如下表:

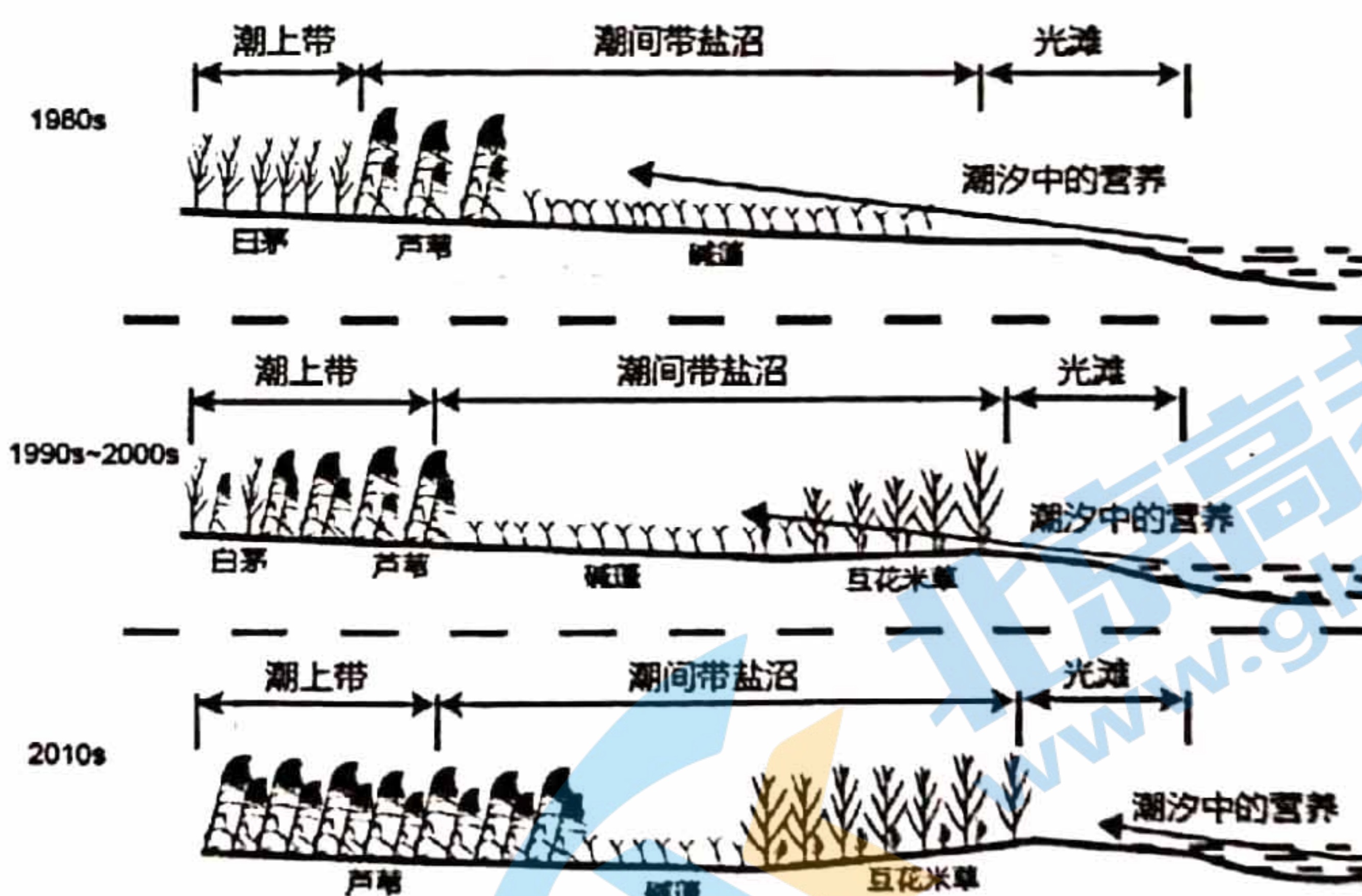
植被类型/ 土地利用	面积变化 (hm <sup>2</sup> )						
	1987年	1992年	1998年	2002年	2007年	2011年	2019年
互花米草	458	1346	9436	16386	14456	13693	13180
芦苇	31177	31280	22129	14270	12478	14429	13784
碱蓬	33242	26354	22853	7867	4960	3331	1881
草滩	17623	16372	10634	7479	5724	1880	5
建设用地	0	11	41	147	427	1857	4809
水田	164	164	8829	12918	18648	24064	27115
养殖塘	7113	9870	17447	47507	56475	62075	71498

(1) 滨海湿地生态系统所有的动、植物以及\_\_\_\_\_属于一个\_\_\_\_\_。从上表中可以发现湿地栖息功能退化的原因除了人工用地增加以外,还有互花米草的快速扩张,推测互花米草是一种\_\_\_\_\_,与本地植被\_\_\_\_\_,使得原有的湿地景观特征和栖息结构发生巨大改变。

(2) 互花米草植株高大、密丛生长,对潮间带湿地生态系统的影响情况如下图所示:

①群落中白茅、芦苇、碱蓬、互花米草等植被的分布体现了群落的\_\_\_\_\_结构。

②据图可知,互花米草是如何影响该生态系统的植被分布的?



(3) 广阔的潮间带滩涂湿地为多种水鸟提供了多样的栖息空间,科研人员通过\_\_\_\_\_法对湿地的禽类进行了种群密度的调查,发现种群数量大幅减少,潮间带的底栖动物是湿地鸟类的重要食物资源,综合上述研究成果,分析湿地鸟类种类、数量减少的原因。

(4) 请提出 2 个对盐城滨海湿地的可行性修复建议。



19. (11分)

### 肿瘤的免疫治疗

肿瘤细胞有多种逃避免疫系统监视的途径,这使得免疫系统不能正常消灭这些细胞进而引发癌症。2018年诺贝尔生理学或医学奖授予詹姆斯·艾利森和本庶佑,以表彰他们在癌症治疗领域的贡献。他们提出一种治疗癌症的新方法:免疫疗法——通过刺激免疫系统原有的能力,来对抗肿瘤细胞。

免疫疗法的一种思路是让T细胞恢复对肿瘤细胞的杀伤力,这类疗法中的药物被称为免疫检查点抑制剂。在人体内,一些小分子往往能与T细胞上的受体结合,抑制它们的活性,这在一般的情况下能够避免T细胞攻击人体的正常细胞,避免自身免疫疾病,但肿瘤细胞也会利用这一点,逃过T细胞的攻击。一些肿瘤细胞会分泌一种叫做PD-L1的配体,当它与T细胞上的PD-1受体结合后,会抑制T细胞的活性。而现在的一些免疫检查点抑制剂则能通过作用于某些途径重新激活T细胞对癌细胞的杀伤作用。

还有一种称为CAR-T(嵌合抗原受体T细胞)免疫疗法。将病人自身的T细胞提取出来,经过体外培养和改造,装上定位导航装置CAR(肿瘤嵌合抗原受体),再将其输送回体内。经过基因改造后的T细胞,可以表达一种特殊的经过人工整合的膜蛋白。这种蛋白在细胞膜外的部分是可以与肿瘤表面抗原相结合的受体,而膜内部分是两个发放“细胞免疫信号”的蛋白结构。当蛋白质的膜外部分识别了目标细胞表面的抗原时,患者体内的细胞免疫就会被激活,从而将肿瘤细胞杀死。

目前,上述技术在临床上广泛使用,同时也出现了众多问题。由于每个人的基因表达水平不同,对于肿瘤表达PD-1较少的患者来说,免疫检查点抑制剂这种药物的疗效就很有有限。CAR-T技术则在安全性方面也存在不少问题。

(1) 癌细胞具有无限\_\_\_\_\_的特点,细胞发生癌变的根本原因是\_\_\_\_\_。

癌细胞、自身异常细胞、病原体和花粉等都能作为\_\_\_\_\_激活人体产生免疫应答将其清除。

(2) 国内目前上市的免疫检查点抑制剂类药物有PD-1单抗、PD-L1单抗等,根据文中信息分析这类药物的作用机理\_\_\_\_\_

(3) 制备CAR-T细胞所用到的现代生物技术有\_\_\_\_\_。

A. 转基因技术<sup>√</sup>      B. 细胞融合技术      C. 胚胎移植技术      D. 动物细胞培养技术

(4) 文中所提到的CAR-T细胞与人体中原有的T细胞相比,其优越性在于\_\_\_\_\_

(5) 相比于放疗(用放射性局部照射肿瘤部位杀死细胞)和化疗(通过使用化学治疗药物杀灭癌细胞),分析肿瘤免疫疗法的优缺点。



20. (12分)

亨廷顿舞蹈病 (HD) 是由单基因 (HTT) 突变导致的神经退行性疾病, 患者表现为行为迟缓或运动障碍。研究人员利用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术构建 HD 模型小鼠, 为制备其它神经退行性疾病的动物模型提供了参考。

(1) CRISPR/Cas9 系统的工作原理如图 1 所示:

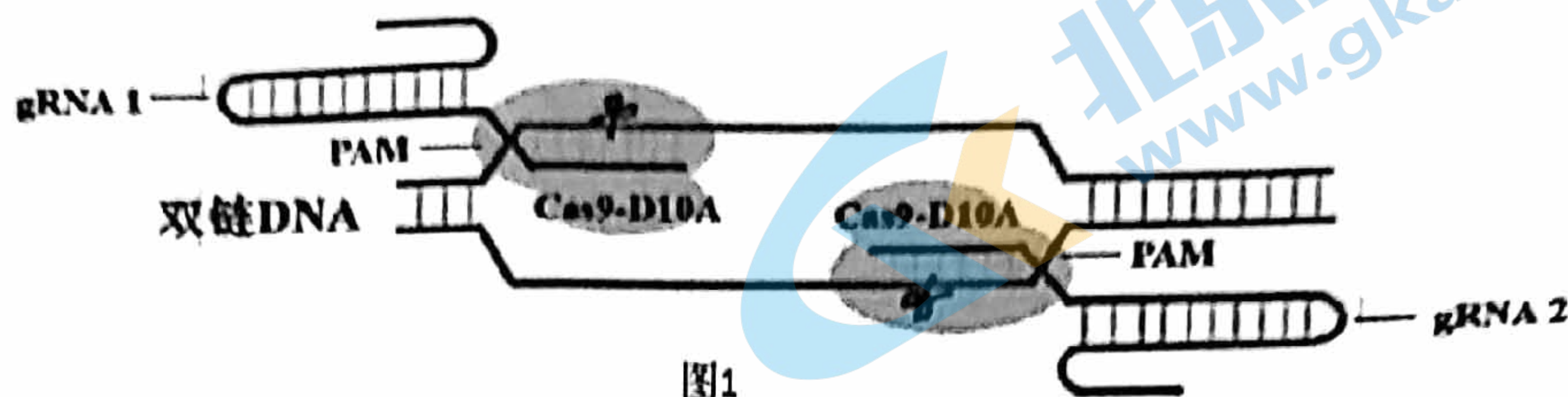


图1

CRISPR/Cas9 系统是由具有\_\_\_\_\_活性的 Cas9-D10A 和成对的具有向导作用的 gRNA 1 和 gRNA2 构成。gRNA 1 和 gRNA2 通过\_\_\_\_\_原则特异性结合到目的基因特定的单链 DNA 片段; 然后由 Cas9-D10A 识别并切断两个结合位点附近单链 DNA 中的\_\_\_\_\_键, 进而产生两个缺口; 再通过一定的基因重组方法将外源 DNA 片段在缺口处进行整合实现原位敲入, 即外源 DNA 片段替换某基因的片段。

(2) 图 2 为 150Q 模型小鼠构建原理, 科研人员以\_\_\_\_\_为模板, 在其外显子 1 附近设计 gRNA 靶点序列, 并构建包含 gRNA 基因、Cas9 基因和\_\_\_\_\_的重组表达载体。

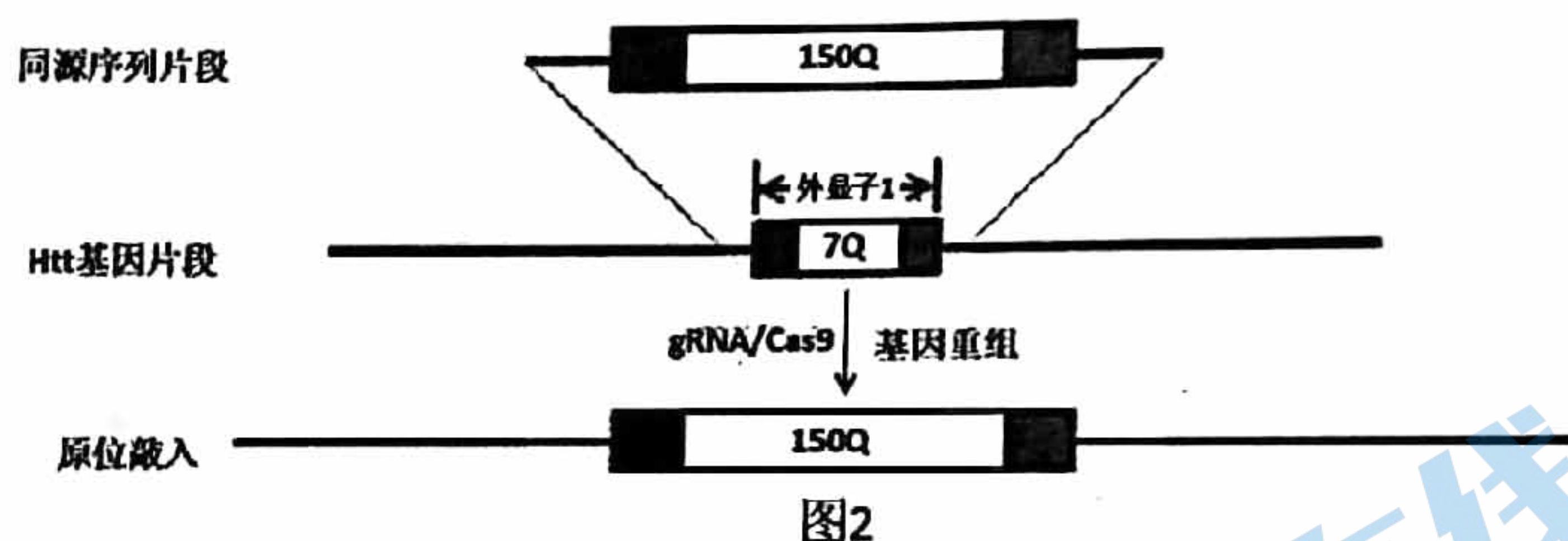


图2

(3) 为培育出纯合 150Q 模型小鼠, 科研人员进行了如下操作:

①150Q 模型小鼠 F<sub>0</sub>代构建: 将构建好的重组表达载体导入小鼠受精卵中, 体外培养一段时间后, 通过\_\_\_\_\_技术转移到若干雌性小鼠子宫中, 适宜条件培养。25 天后, 通过\_\_\_\_\_技术鉴定得到转入成功的 F<sub>0</sub>代小鼠 6 只。

②150Q 模型小鼠 F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>、F<sub>3</sub>代构建: 待 F<sub>0</sub>代小鼠性成熟后, 与健康的野生型小鼠进行交配培育 F<sub>1</sub>代小鼠, 经鉴定后, 挑选其中的 150Q 模型小鼠与健康的野生型小鼠交配, 培育出 F<sub>2</sub>代小鼠, 使其中的 150Q 模型小鼠之间进行相互交配, 培育出 F<sub>3</sub>代小鼠。部分 F<sub>3</sub>代小鼠基因型鉴定结果如图 3 所示:



图3

请据图判断, 科研人员是否培育出纯合 150Q 模型小鼠, 并写出判断依据。

(4) 有人认为成功导入 150Q 的小鼠即可直接用做 HD 小鼠模型进行相关研究, 你是否同意该观点? 若不同意, 请说出需要进一步通过哪些方法来判断其是否可作为模型小鼠。



21. (12分)

大豆是光周期反应敏感的作物。当高纬度地区大豆品种引入低纬度的热带、亚热带地区后，会出现开花期显著提前、生育期明显缩短、产量大幅下降的问题。开发和选育适应低纬度环境条件的大豆品种，研究其遗传规律和分子机制对我国大豆育种和农业生产具有重要意义。

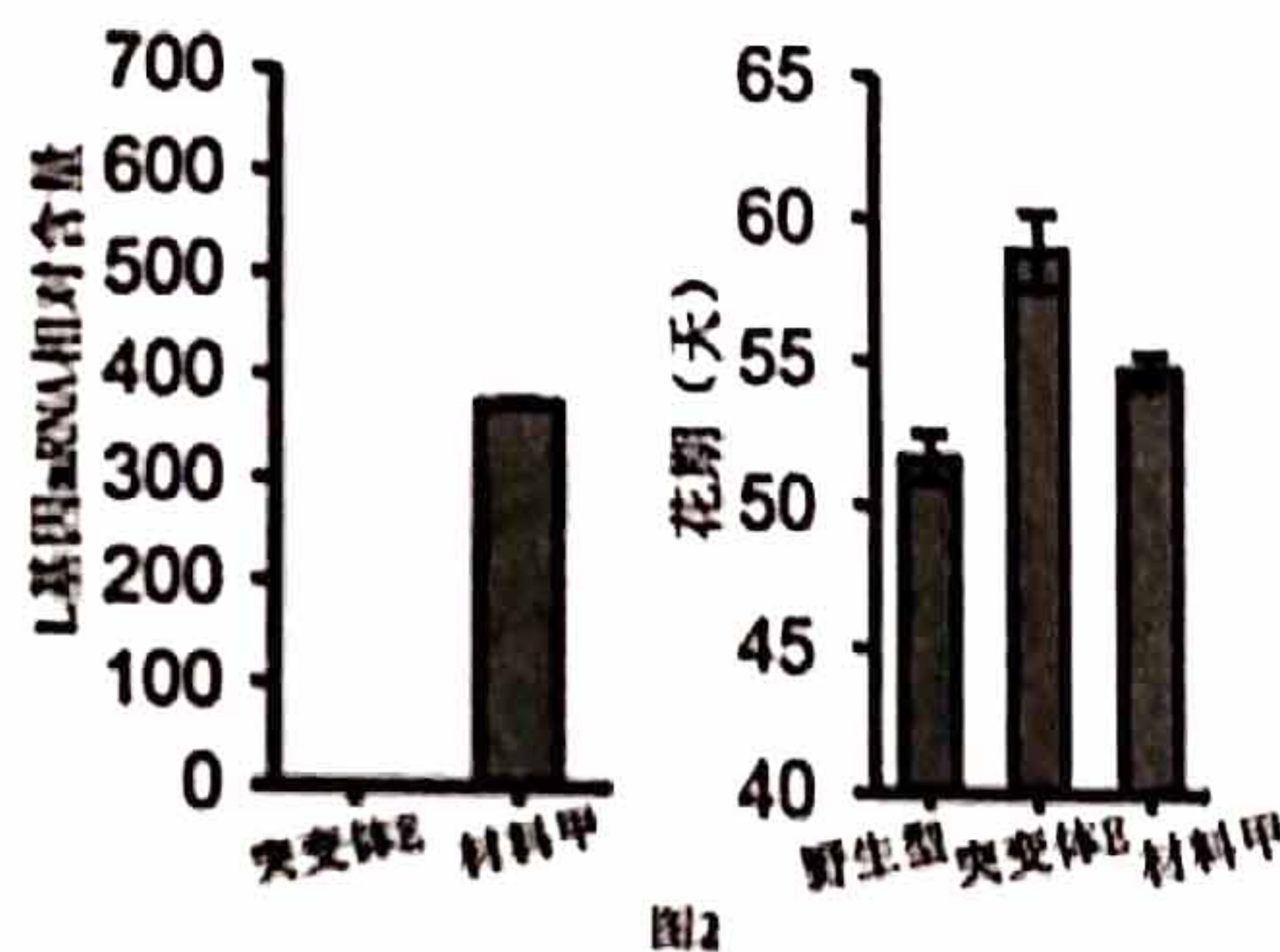
(1) 大豆早花和晚花是一对\_\_\_\_\_。华夏3号是我国科学家选育的在低纬度环境条件下晚花高产的大豆品种。将华夏3号与野生型杂交，F<sub>2</sub>中早花植株和晚花植株的数量比例约为3:1，说明晚花性状由等位基因(J/j)中的\_\_\_\_\_控制。

(2) 以华夏3号为材料，研究者通过化学诱变筛选到比华夏3号更晚花的突变体E。该突变位于11号染色体上，由非编码链测序结果图1可知，突变体E的L基因中发生了\_\_\_\_\_。该突变影响了L基因表达产物与特定DNA片段的结合能力，请从分子水平分析原因。

华夏3号	...TAC CTG AAA...	UAC	CUG	AAA	CCG
突变体E	...TAC CCG AAA...	酪氨酸	亮氨酸	赖氨酸	脯氨酸

图1

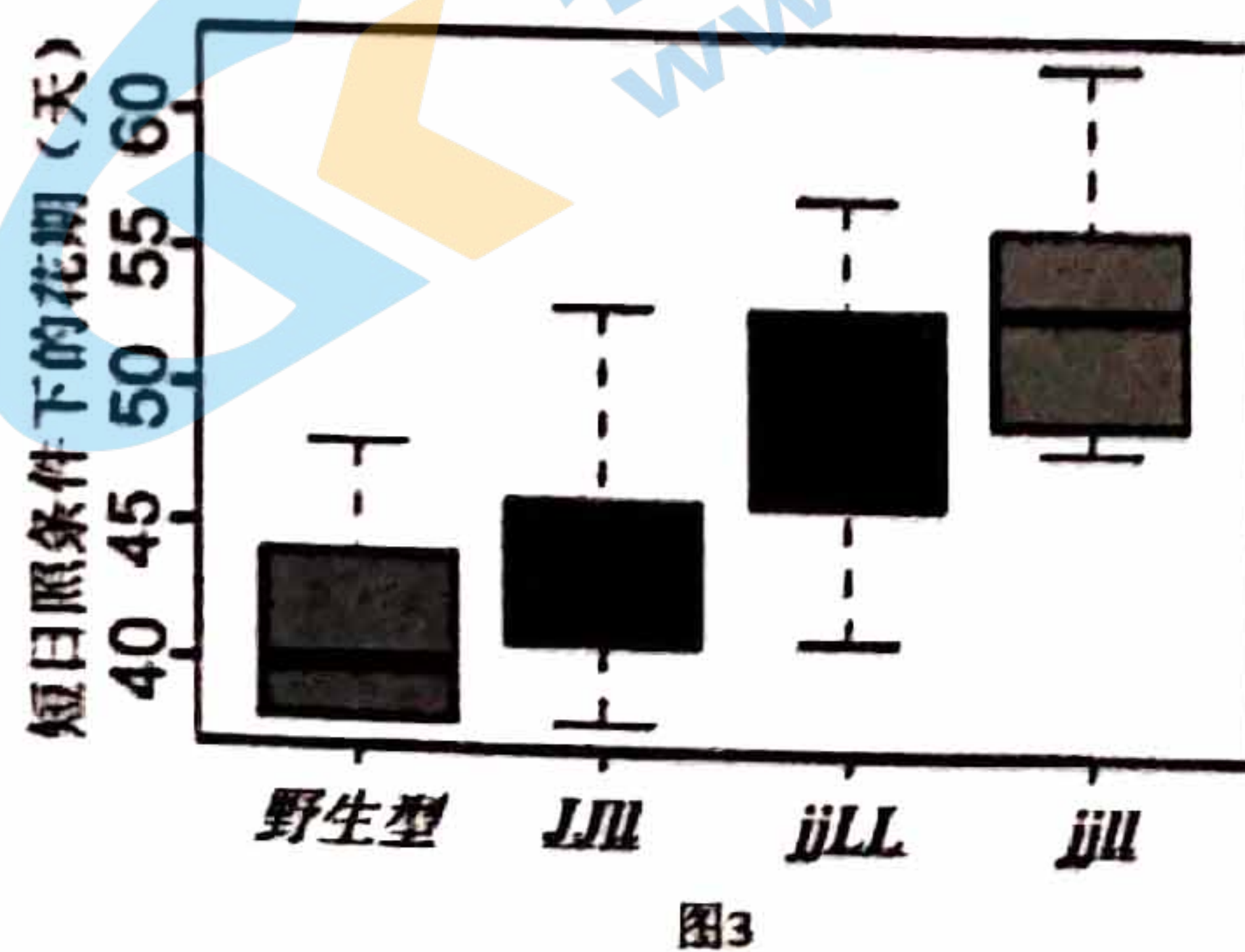
(3) 为确认L基因突变与突变体E晚花表型的关系，研究者用转基因方法在上述突变体E中表达正常L基因，获得材料甲。在短日照条件下栽培野生型、突变体E和材料甲并检测L基因的转录和植株的花期(从发芽到开第一朵花的时间)，分析图2结果可得出结论：L基因突变是导致突变体E晚花



的原因。得出结论的依据为：\_\_\_\_\_。

(4) 生长在我国南方的野生大豆Z中存在L基因的另一突变l，这是在短日照环境中，经过长期\_\_\_\_\_的结果。为探究野生大豆Z中的l基因能否进一步延长华夏3号的花期，需先通过杂交实验将野生大豆Z中的l基因整合到华夏3号中，请写出培育流程。(在答题卡上用文字或图示作答均可)

(5) 进一步比较基因型JJll、jjLL、jjll的植株与野生型植株在短日照条件下的花期，结果如图3。已知J基因、L基因表达产物会形成EC复合体并调控开花抑制因子E1的表达。根据图3和上述所有实验结果，以下关于L基因和J基因调控大豆花期的推测正确的是\_\_\_\_\_。



- A. EC复合体能够调控E1的转录过程
- B. EC复合体能够调控E1的mRNA的翻译
- C. 野生型的EC复合体促进E1的表达
- D. 野生型的EC复合体抑制E1的表达
- E. J基因对花期的影响大于L基因
- F. L基因对花期的影响大于J基因
- G. l基因不能进一步延长华夏3号的花期
- H. l基因能够进一步延长华夏3号的花期