

生 物

2021. 03

本试卷满分共 100 分 考试时间 90 分钟

注意事项：

1. 答题前，考生务必先将答题卡上的学校、年级、班级、姓名、准考证号用黑色字迹签字笔填写清楚，并认真核对条形码上的准考证号、姓名，在答题卡的“条形码粘贴区”贴好条形码。
2. 本次考试所有答题均在答题卡上完成。选择题必须使用 2B 铅笔以正确填涂方式将各小题对应选项涂黑，如需改动，用橡皮擦除干净后再选涂其它选项。非选择题必须使用标准黑色字迹签字笔书写，要求字体工整、字迹清楚。
3. 请严格按照答题卡上题号在相应答题区内作答，超出答题区域书写的答案无效，在试卷、草稿纸上答题无效。
4. 请保持答题卡卡面清洁，不要装订、不要折叠、不要破损。

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意要求的。请将所选答案前的字母，按规定要求填涂在答题卡相应位置上。（每小题 2 分）

1. 下列关于人体中蛋白质的叙述，不正确的是
 - A. 浆细胞产生的抗体可结合相应的抗原
 - B. 肌细胞中某些蛋白质参与肌肉收缩的过程
 - C. Fe^{2+} 参与形成的血红蛋白有运输 O_2 的功能
 - D. 细胞骨架与细胞膜的基本支架都是蛋白质
2. 下面有关紫色洋葱鳞片叶表皮细胞的叙述，正确的是
 - A. 表皮细胞较大，可用于观察核糖体、叶绿体等细胞器
 - B. 表皮细胞含有色素，可用于叶绿体色素的提取和分离实验
 - C. 表皮细胞具有大液泡，可用于观察植物细胞的吸水和失水
 - D. 表皮细胞材料易得，可以用于低温诱导染色体加倍实验

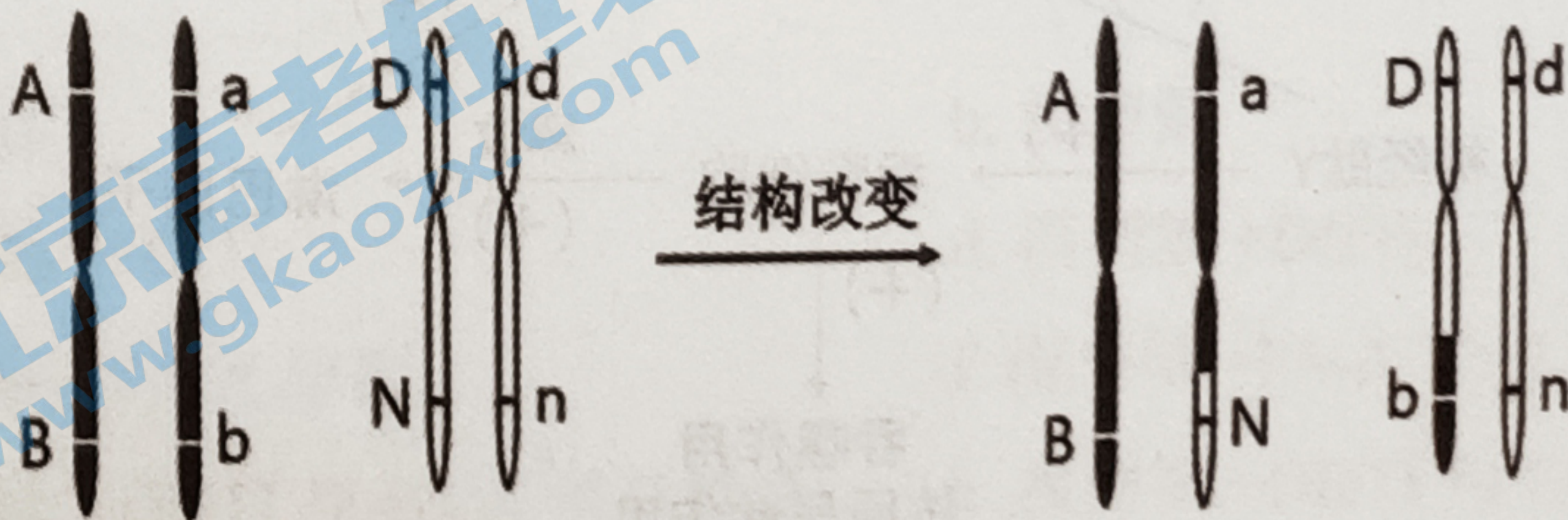
3. 法布莱病患者由于溶酶体中缺少 α -半乳糖苷酶，使得糖脂无法被分解而聚集在溶酶体中。研究者构建了哺乳动物细胞株，用来生产 α -半乳糖苷酶药用蛋白，使患者的症状得以改善。下列相关说法不正确的是
- A. α -半乳糖苷酶是在细胞的溶酶体内合成的
- B. 药用蛋白的产生与高尔基体的加工、分类和包装有关
- C. 药用蛋白通过胞吞方式进入细胞并与溶酶体融合
- D. 法布莱病的诊断可通过酶活性测定或测代谢产物来进行
4. 为研究红霉素（EM）联合顺铂（CDDP）用药对肺癌细胞增殖、凋亡的影响，科研人员将肺癌细胞分成四组进行不同实验处理，实验结果如下表。

组别	细胞周期（%）		细胞 凋亡率 （%）	细胞周期 蛋白相对 表达量	细胞凋亡 蛋白相对 表达量
	分裂间期的 细胞比例	分裂期的 细胞比例			
空白对照组	89.12	10.88	0.46	0.89	0.41
10mg/L EM 组	91.37	8.63	0.51	0.76	0.73
10mg/L EM+IC50-CDDP 组	96.61	3.39	19.71	0.75	0.75
IC50-CDDP 组	93.93	6.07	16.08	0.84	0.42

注：半数抑制浓度（IC50）是指能将细胞生长、增殖等抑制 50% 所需的浓度

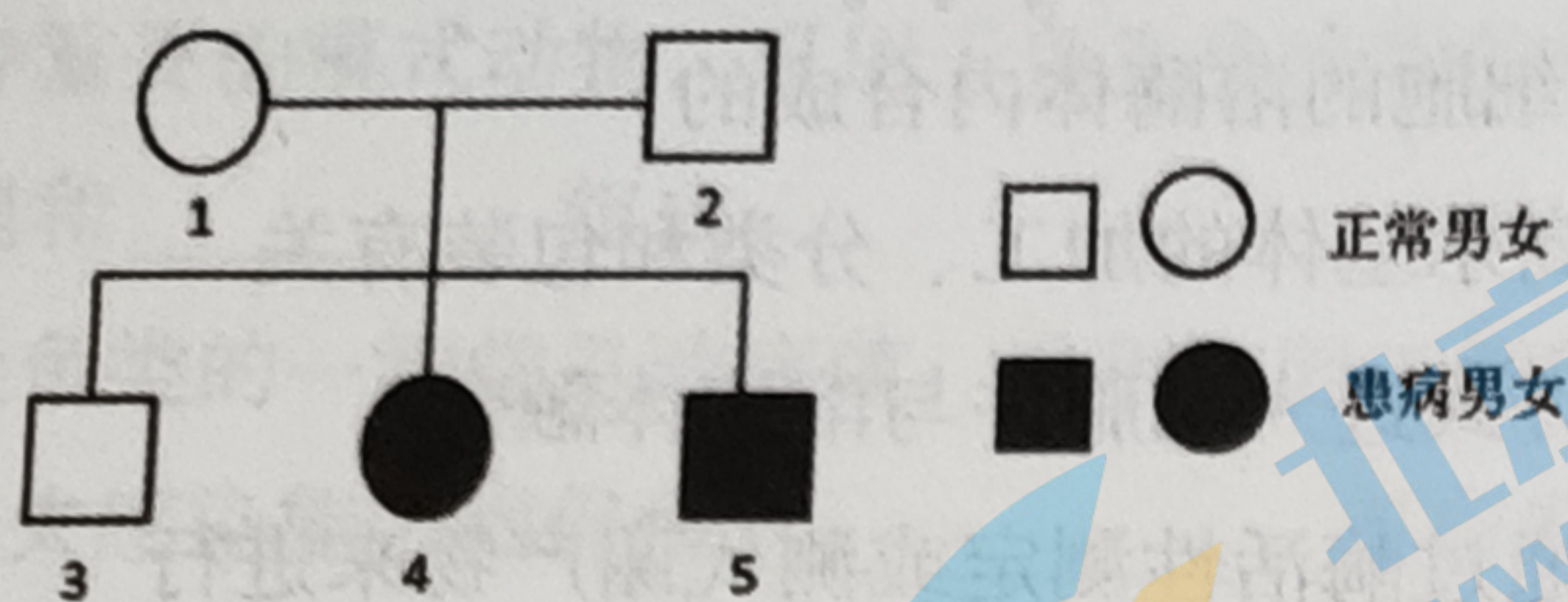
据表分析下列说法正确的是

- A. EM 组促进了细胞周期蛋白的合成和细胞凋亡
- B. 肺癌细胞凋亡前需要经历细胞分化和衰老的过程
- C. EM 和 IC50-CDDP 均能使肺癌细胞的细胞周期阻滞在分裂期
- D. EM 联合 CDDP 用药抑制肺癌细胞增殖和促进肺癌细胞凋亡的作用更强
5. 下图是某精原细胞内两对同源染色体发生的结构变化，染色体上的字母表示基因，相关叙述不正确的是



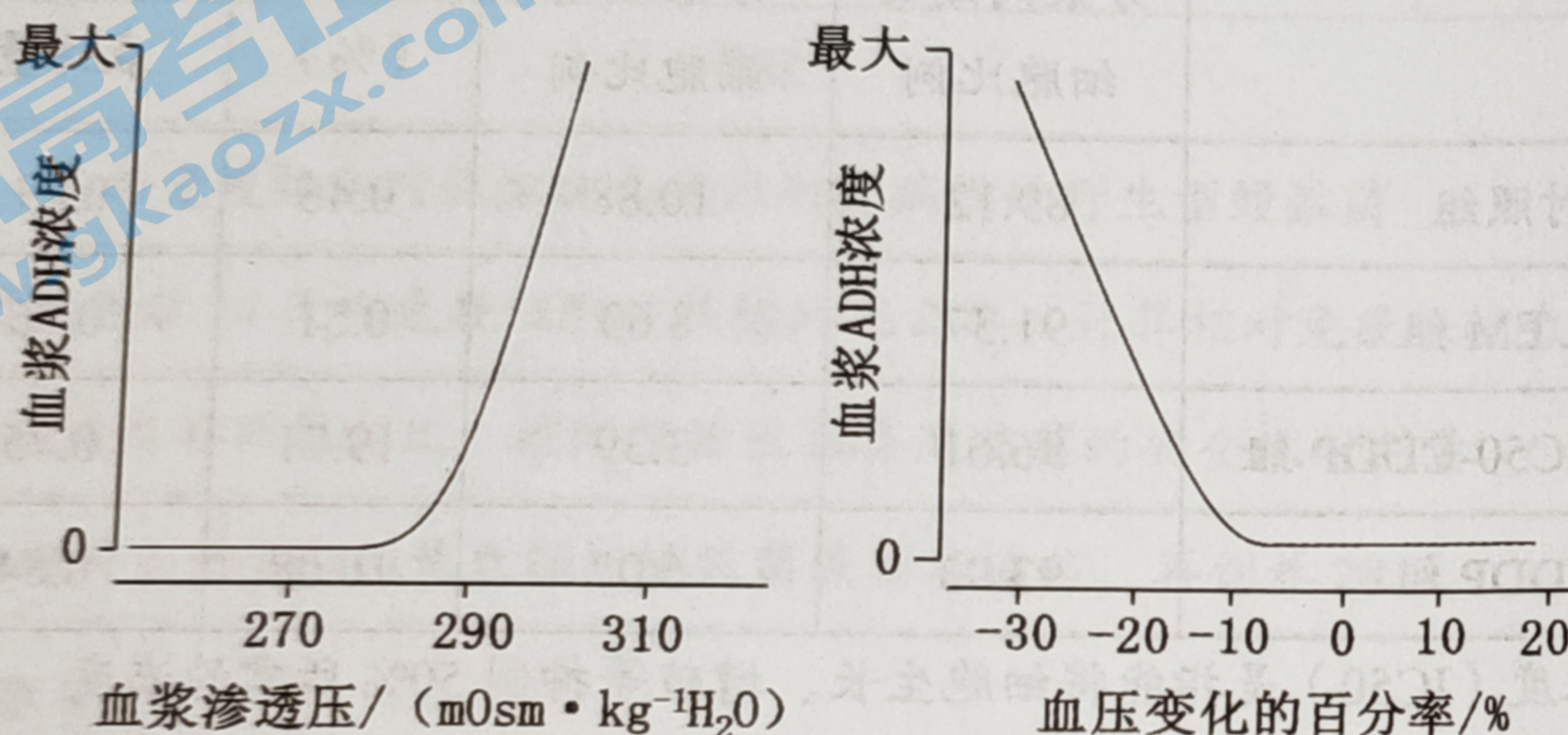
- A. 染色体结构改变后，N 基因和 b 基因的表达可能会受到影响
- B. 图中所示的染色体结构改变，会涉及 DNA 分子的断裂和连接
- C. 染色体结构改变后，B 和 N 基因在同源染色体相同位置上，是等位基因
- D. 染色体结构改变后，该细胞形成精子时，等位基因 N 和 n 可不发生分离

6. 人类 Hunter 综合征是一种 X 染色体上单基因遗传病，患者的溶酶体中缺乏降解粘多糖的酶而使粘多糖在细胞中积累，导致细胞的损伤。下图是某家庭该病的发病情况，4 号性染色体组成为 XO，相关叙述不正确的是



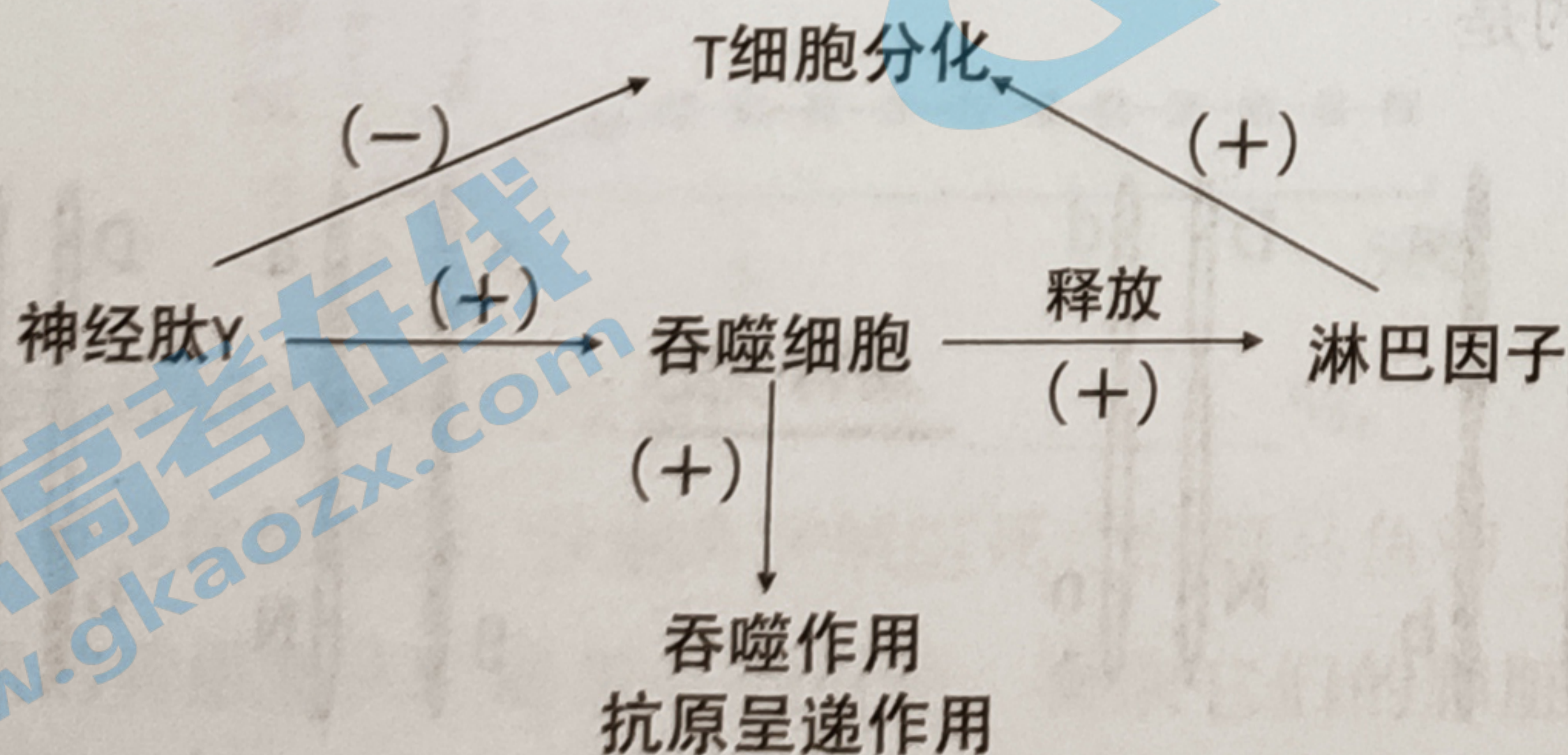
- A. 该病的致病基因为隐性基因
B. 4 号患病是基因突变的结果
C. 1 号的溶酶体含降解粘多糖的酶
D. 5 号的致病基因来自 1 号

7. 抗利尿激素 (ADH) 是下丘脑神经细胞分泌的一种九肽，与血浆渗透压调节和血压调节有关，下图是 ADH 和血浆渗透压及血压变化之间的关系曲线，有关叙述正确的是



- A. 血浆渗透压升高会导致 ADH 分泌增加，从而使尿量增加
B. 血压下降时 ADH 分泌增加，促进了尿的排出
C. 血浆渗透压和血压的变化引起 ADH 的变化是正反馈
D. 两图分别是在血压恒定和渗透压恒定时测得的数据

8. 神经肽 Y 是交感神经释放的一种神经递质，常常与去甲肾上腺素一起释放，神经肽 Y 还能影响免疫细胞的功能，如下图所示，下列相关叙述不正确的是

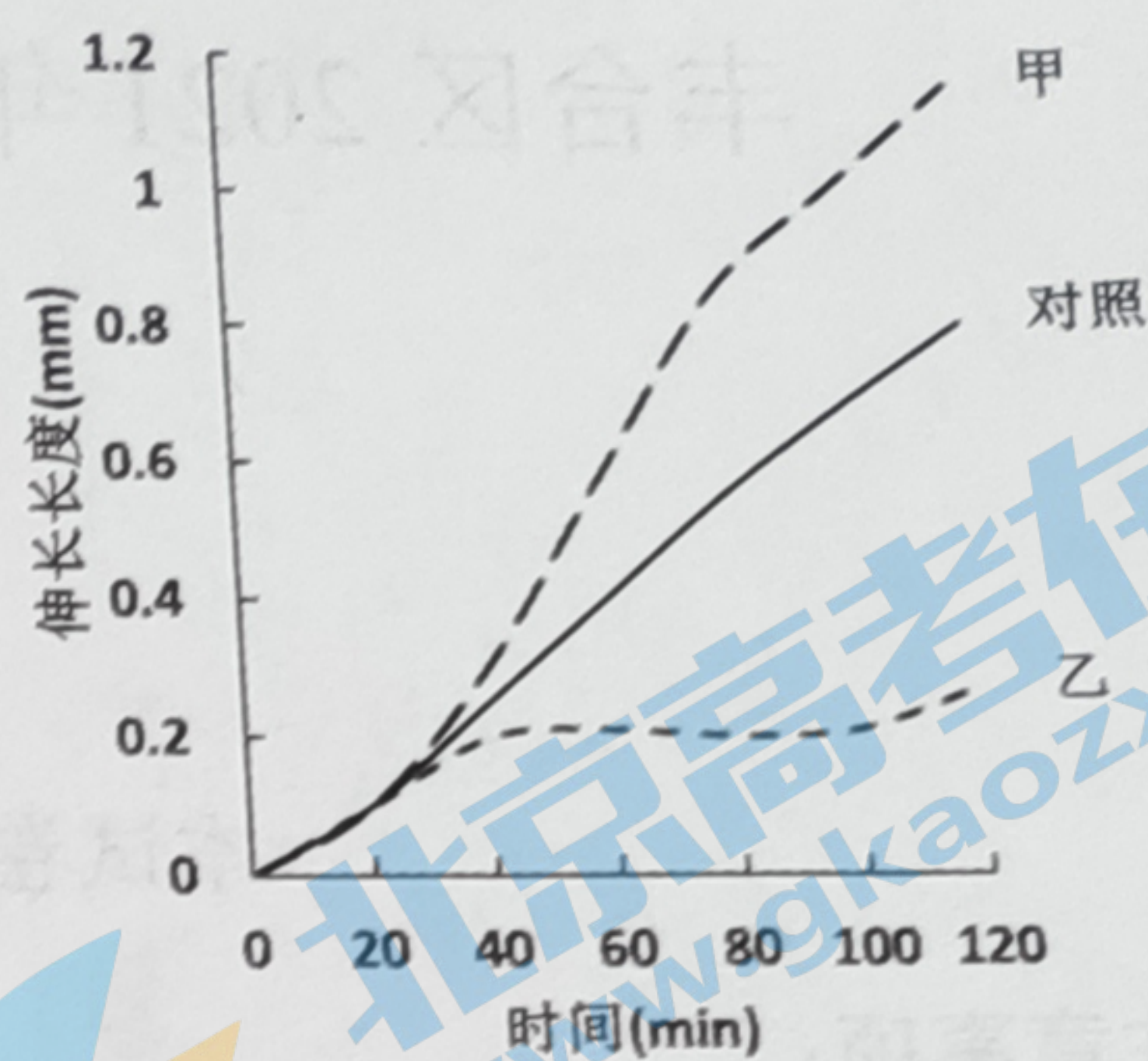


- A. 交感神经释放两种神经递质可能会产生不同的生理效应
B. 神经肽 Y 的分泌可增强机体的非特异性免疫功能
C. 神经肽 Y 的分泌可降低机体的细胞免疫功能
D. 神经系统和免疫系统共同调节机体的稳态

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(ID:bj-gaokao)，获取更多试题资料及排名分析信息。

9. 如图为燕麦胚芽鞘经过单侧光照射后，甲、乙两侧的生长情况，对照组未经单侧光处理。下列叙述不正确的是

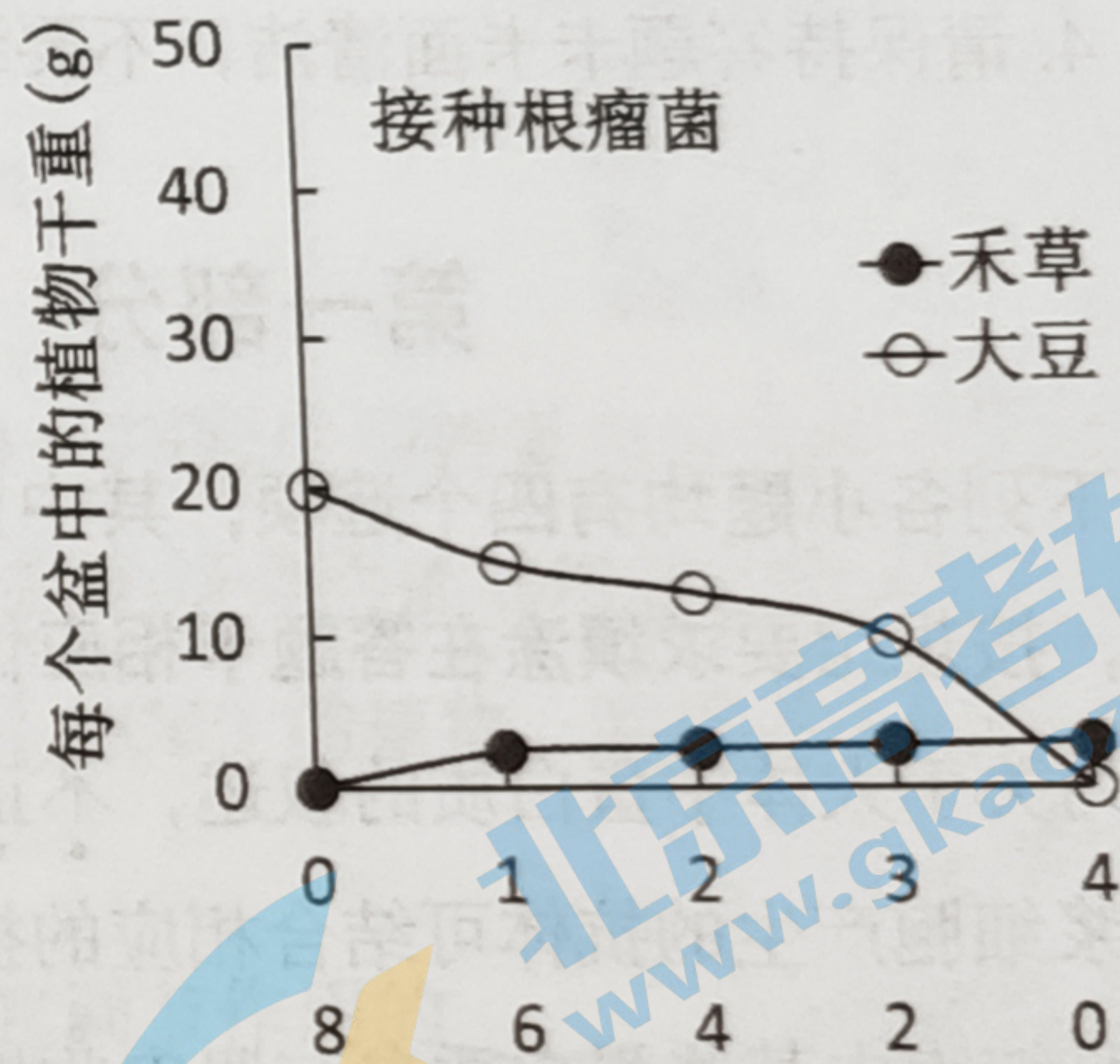
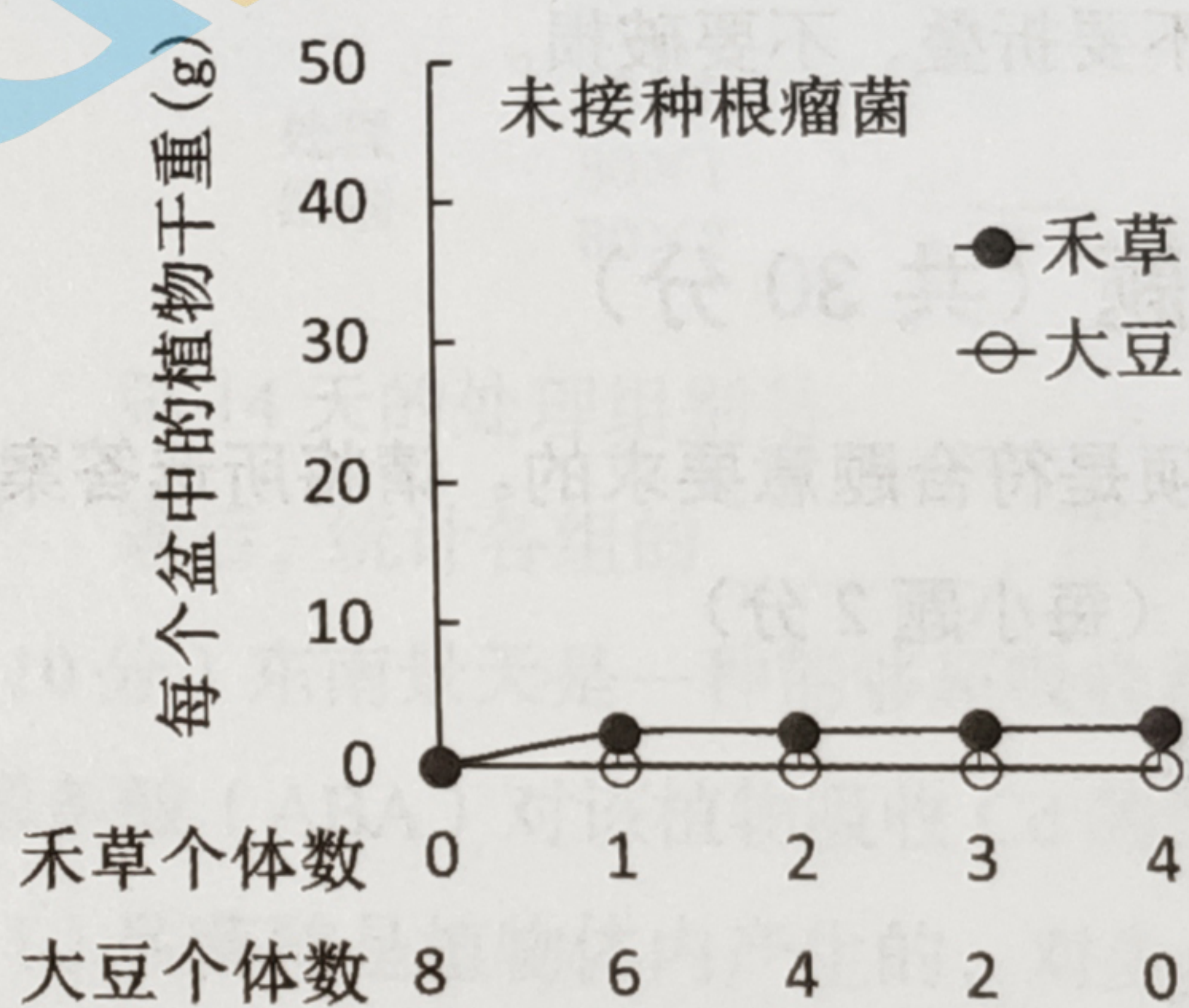
- A. IAA 先极性运输到尖端下部再横向运输
- B. 对照组的燕麦胚芽鞘直立生长
- C. 若光照前去除尖端，甲、乙两侧的生长状况基本一致
- D. 乙为向光侧，IAA 含量低于甲侧和对照组



10. 密云水库是北京市重要的水资源战略储备基地，是南水北调中线工程的主要受水水库。下列关于密云水库生态环境的叙述正确的是

- A. 水库中各种鱼类及其生活的无机环境构成一个水生生态系统
- B. 水库中鱼类的多样性和空间分布可以反映人类活动对鱼类资源的影响
- C. 南水北调中随水而来的鱼卵和鱼苗不会对当地生物造成影响
- D. 人工养殖鱼类可以促进水库中物质循环再生和提高能量流动效率

11. 研究者对大豆和禾草进行单种和混种实验。每个盆中种植的禾草个体数为 0~4 株，大豆为 0~8 株。实验处理及结果如下图。

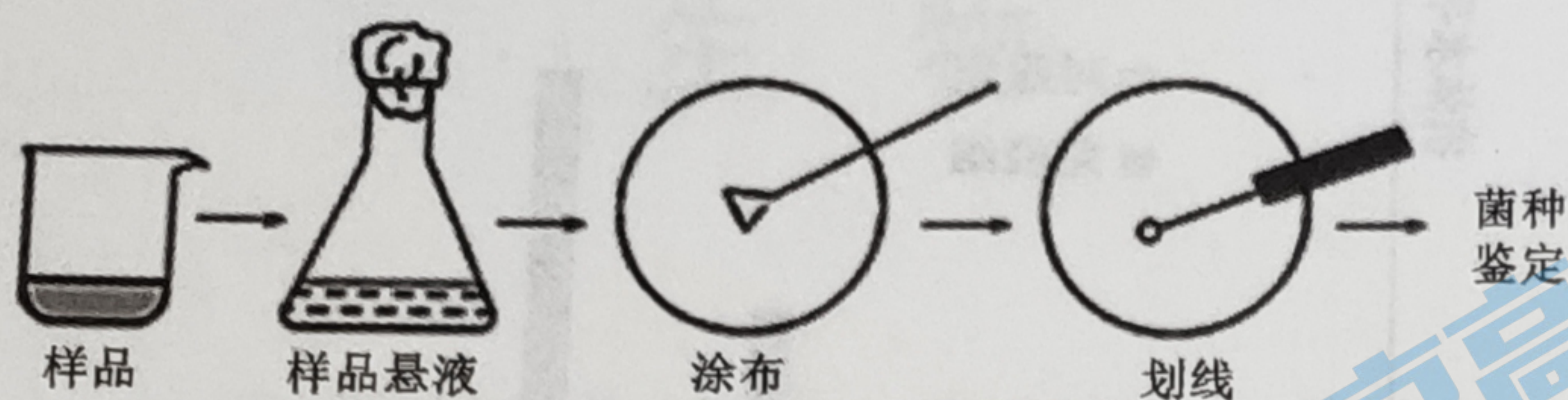


注：横坐标表示两种植物在同一个盆中的数量。

据图分析下列说法正确的是

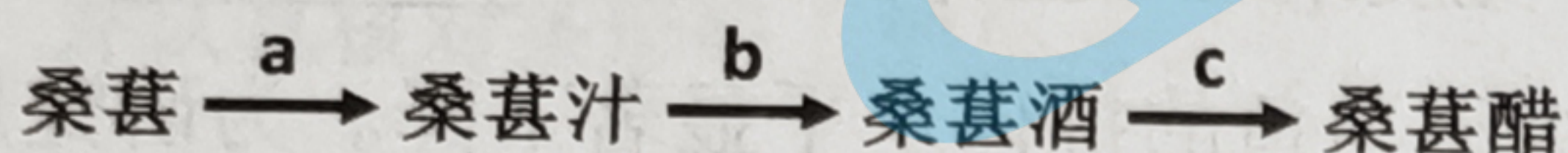
- A. 大豆和禾草在同一个盆中种植构成了生物群落
- B. 接种根瘤菌能够显著提高单独种植的大豆产量
- C. 接种根瘤菌显著减少混种的两种植物之间的竞争
- D. 向盆中施加氮肥对混种的两种植物均无促进作用

12. 黑茶是利用微生物的酶促进茶多酚氧化的发酵茶。研究人员对黑茶中的微生物进行了分离和鉴定，过程如图所示。下列相关叙述正确的是



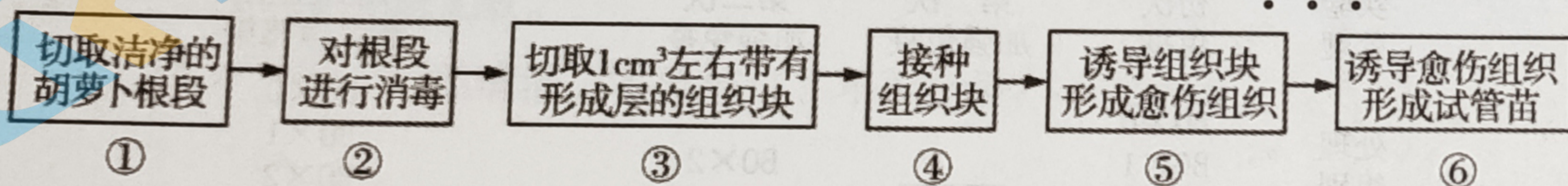
- A. 向样品中加入蒸馏水制成样品悬液 B. 可根据菌落特征对菌种进行初步鉴定
C. 可通过平板划线法对菌落进行计数 D. 常温下可用斜面培养基长期保存菌种

13. 下图是某同学设计的桑葚果实加工流程，相关叙述正确的是



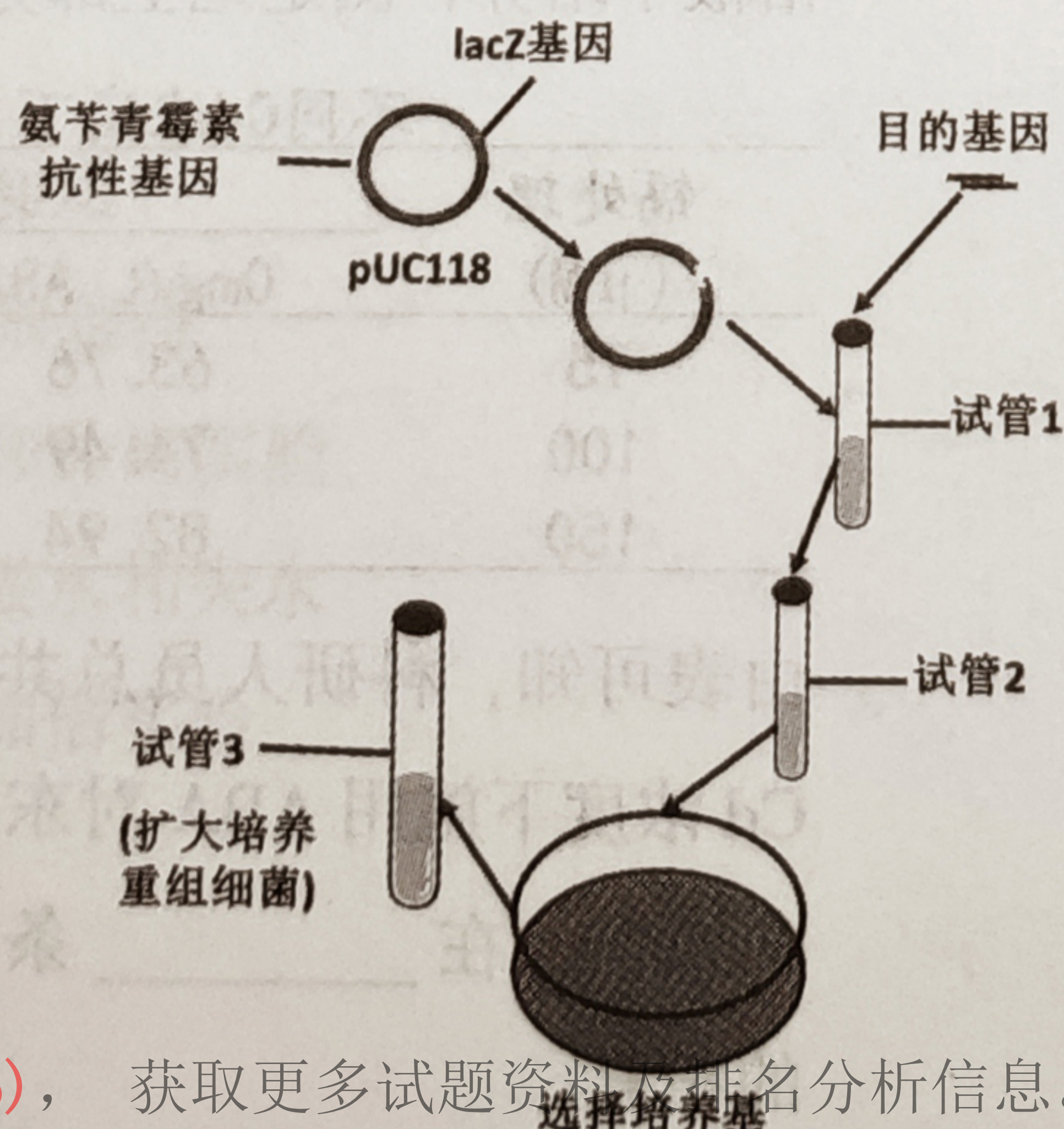
- A. a 过程可用果胶酶处理以提高出汁率
B. b 过程桑葚汁要装满发酵瓶，造成无氧环境，有利于酒精发酵
C. b 过程每隔一段时间要敞开发酵瓶一次，放出 CO_2
D. c 过程所需要的最适发酵温度比 b 过程低

14. 培养胡萝卜根组织可获得试管苗，其过程如图所示。下列叙述不正确的是



- A. 用胡萝卜根段培养成试管苗，体现了细胞的全能性
B. ⑤⑥过程所需的生长素和细胞分裂素的比例不同
C. 愈伤组织的细胞呈正方形，排列紧密，无大液泡
D. 经组织培养得到的植株，一般可保持原品种的遗传特性

15. 大肠杆菌 pUC118 质粒是基因工程中常用的一种运载体，具有氨苄青霉素抗性基因，该质粒中某限制酶的唯一切点位于 lacZ 基因中。在特定的选择培养基中，若 lacZ 基因没有被破坏，则大肠杆菌菌落呈蓝色；若 lacZ 基因被破坏，则菌落呈白色。关于图中操作的说法正确的是



- A. 试管 1 中应加入限制酶处理
B. 试管 2 中用 Ca^{2+} 处理，将重组载体导入不含 lacZ 基因的大肠杆菌中
C. 若大肠杆菌的菌落为蓝色，则质粒未导入大肠杆菌
D. 培养基中除必需的营养物质外，还应加入

关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(ID:bj-gaokao)，获取更多试题资料及排名分析信息。

第二部分 非选题题（共 70 分）

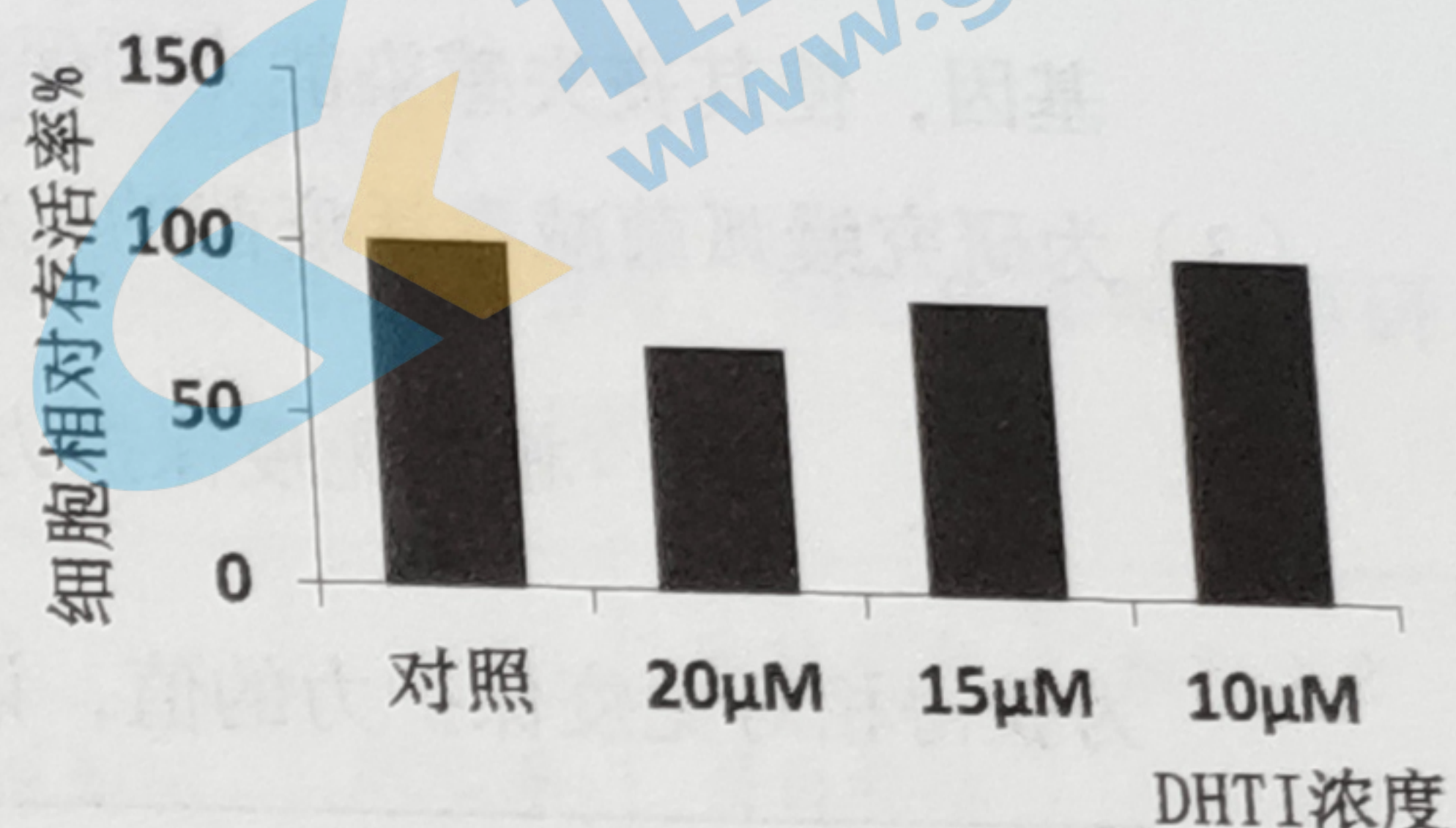
16. (12 分) A 型流感病毒会引起肺的炎性损伤，为研究中药二氢丹参酮（DHTI）对上述损伤的治疗作用，科研人员进行了如下实验：

(1) 检测 DHTI 的细胞毒性：科研人员将犬肾细胞置于含水、无机盐、葡萄糖、氨基酸、_____的细胞培养液，培

养在 37°C 、含 $5\%\text{CO}_2$ 的培养箱中。

将 DHTI 药物用 DMSO 溶解按预定的浓度梯度依次分组，加入培养的细胞中处理 24h，检测结果如右图所示，

DHTI 在浓度为 _____ 时无细胞毒性。



(2) 将培养细胞依次分为正常组、接种流感病毒组和 DHTI 治疗组，检测方法为提取各组总 RNA，逆转录为 _____，设计特异性 _____，用 PCR 的方法检测三组流感病毒基因 M 与 NP 的表达量，及几种细胞炎性因子的表达量。若 DHTI 有疗效，则实验结果应为 _____。

(3) 科研人员建立体内小鼠流感病毒感染模型，测定肺损伤程度，结果显示 DHTI 对流感病毒感染小鼠的肺损伤有一定治疗作用，但效果不如预期。为达到对肺损伤更好的治疗作用，科研人员制备了抗 PA-X 蛋白（A 型流感病毒复制需要的一种蛋白）的单克隆抗体，然后展开 DHTI 与 PA-X 单抗联合应用研究：

①制备 PA-X 单抗时，可用 _____ 免疫的小鼠的 B 细胞与 _____ 融合，继而筛选出相应的杂交瘤细胞，大量培养获得相应抗体。

② DHTI 与 PA-X 单抗联合应用治疗肺损伤，实验结果说明 DHTI 与 PA-X 单抗联合应用比各自单独使用更好地治疗流感病毒引起的肺损伤。选出实验的分组处理 _____。

a. 正常鼠

b. 模型鼠

c. 正常鼠 + DHTI

d. 模型鼠 + DHTI

e. 正常鼠 + PA-X 单抗

f. 模型鼠 + PA-X 单抗

g. 正常鼠 + DHTI 与 PA-X 单抗联合

h. 模型鼠 + DHTI 与 PA-X 单抗联合

17.(12分)水产养殖是我国的一大经济支柱,为丰富国民的菜篮子做出了巨大贡献;鱼类养殖过程中,也可以通过疫苗来增加鱼类的特异性免疫功能,减少鱼类的发病和防治药物的使用。

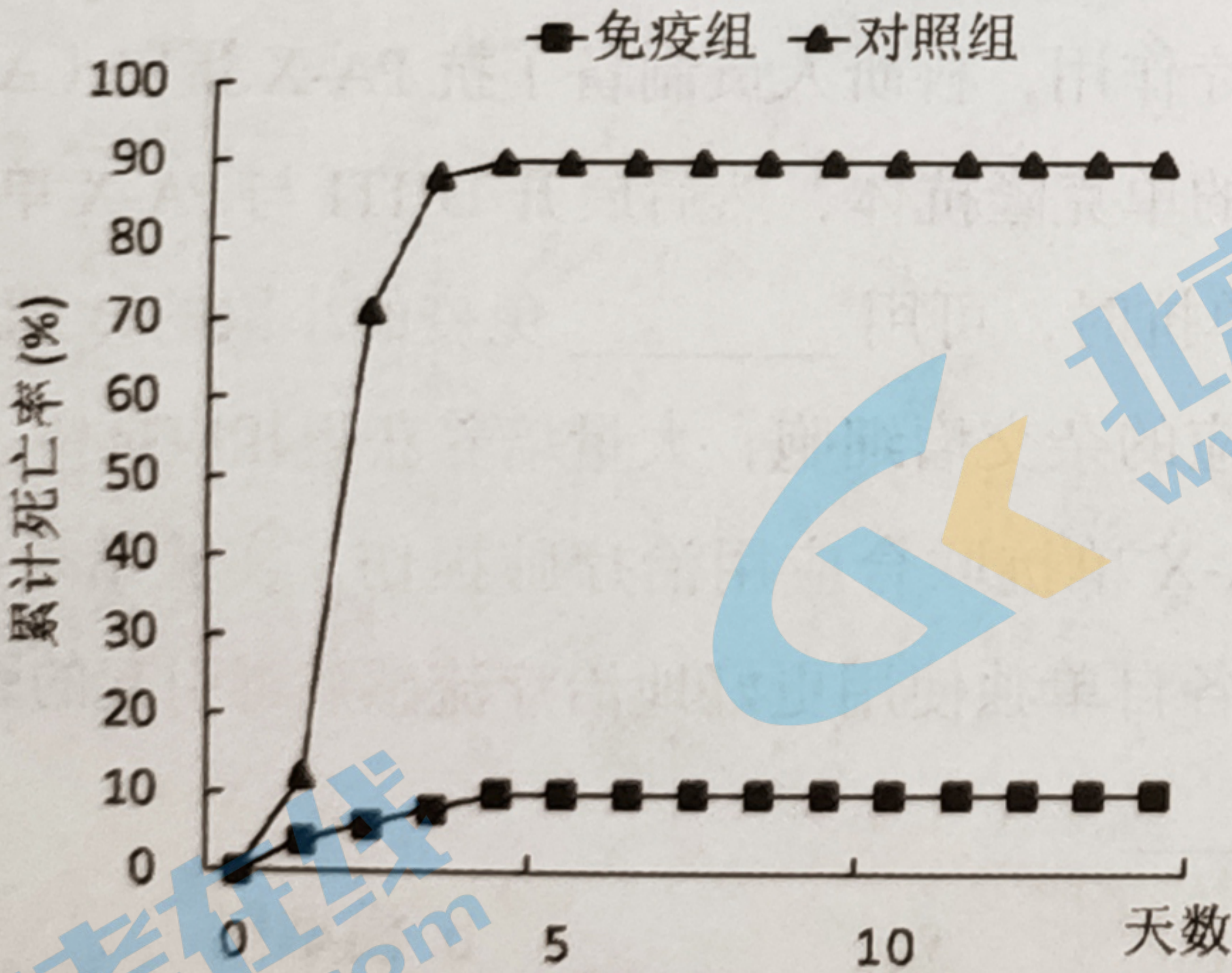
- (1)斑马鱼是一种重要的模式动物,可用于鱼类免疫学的研究。免疫系统由免疫器官、免疫细胞和_____组成。
- (2)鳃弧菌是感染鱼类的一种常见致病菌,采用基因工程的技术敲除鳃弧菌的致病基因,使其丧失感染能力而保留其_____,可以获得鳃弧菌减毒活疫苗。
- (3)为研究鳃弧菌减毒活疫苗的免疫效果,可以测定相对免疫保护力。

相对免疫保护力=1- $\frac{\text{免疫组累计死亡率}}{\text{对照组累计死亡率}}$

为获得相对免疫保护力的值,请将下列步骤按顺序排列(填①②③④)

步骤	顺序
给免疫组和对照组斑马鱼注射致病性的野生型鳃弧菌	
统计注射后14天内免疫组和对照组的死亡率,计算相对免疫保护力	
通过与对照组相比,确定鳃弧菌减毒活疫苗的安全注射剂量	
以安全剂量给斑马鱼注射鳃弧菌减毒活疫苗,再饲养28天	

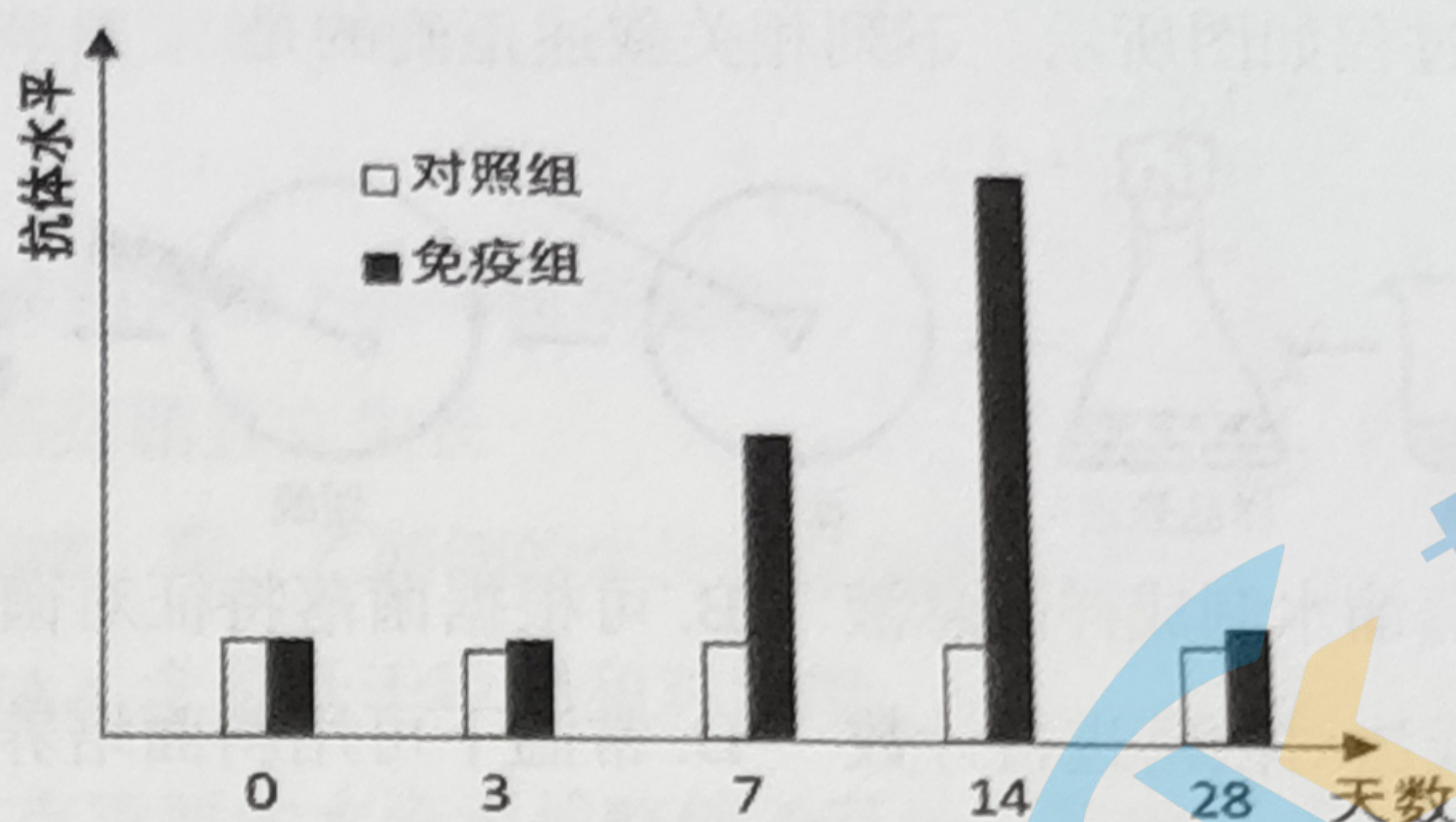
实验结果如下图:



鳃弧菌减毒活疫苗的相对免疫保护力为_____%。

- (4)为确定上述斑马鱼的死因,分别将对照组死亡的斑马鱼和_____进行解剖,发现对照组的脾脏肿大,肠道出现溃烂。提取它们的脾脏组织研磨液,将等量的提取液涂布在鉴别培养基上,结果显示对照组的鳃弧菌菌落数_____(选填“高于”、“低于”)免疫组,证明斑马鱼的死因是由于感染鳃弧菌所致。

(5) 对免疫组体内的鳃弧菌特异性抗体水平进行检测，结果如下：



图中结果表明，免疫组斑马鱼体内发生了 特异性 免疫。

(6) 28 天时，免疫组斑马鱼的抗体水平显著下降。为研究加强免疫是否能增强疫苗的保护作用，将斑马鱼分成四组：加强免疫 0 次组 (BO×0)、加强免疫 1 次组 (BO×1)、加强免疫 2 次组 (BO×2) 和对照组，并以 14 天为间隔进行加强免疫，实验设计如下：

	0天	14天	28天	42天	56天
实验处理	初次免疫	第一次加强免疫	第二次加强免疫	用野生型鳃弧菌感染	
处理组别	BO×0 BO×1 BO×2	BO×2		BO×0 BO×1 BO×2	对照组

第 14 天的处理组别是 BO×0、BO×1、BO×2。在第 56 天用野生型鳃弧菌对各组进行感染处理后，统计各组的 抗体水平，可以证明加强免疫是否能够增强相对免疫保护力。

18.(10 分) 东南景天是一种能够超吸收和富集镉 (Cd) 的植物。科研人员研究了外源脱落酸 (ABA) 对该植物吸收 Cd 的影响。

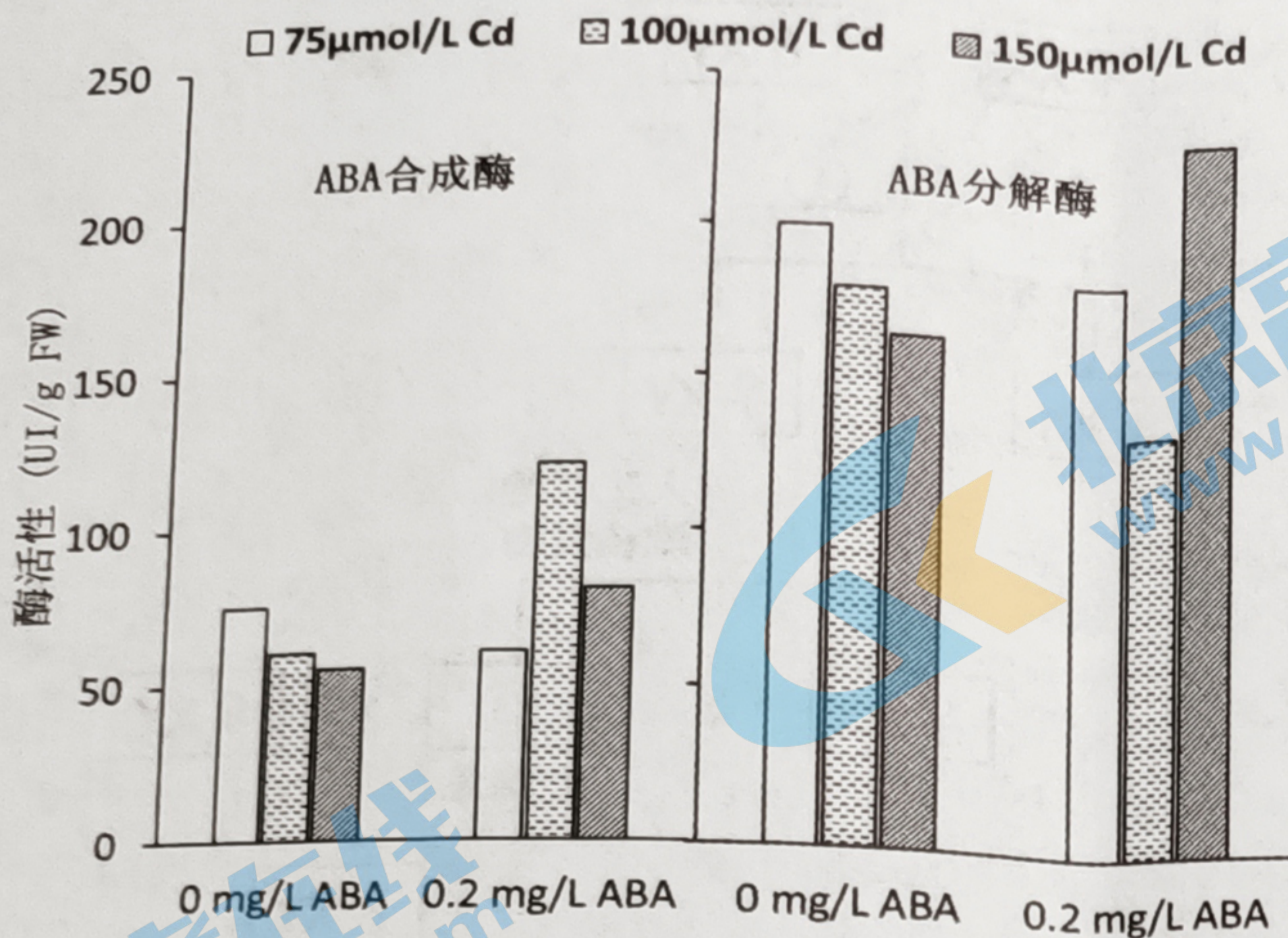
- (1) 脱落酸是植物体内产生的，对生命活动起调节作用的 植物 有机物。
- (2) 科研人员取长势一致的东南景天幼苗，分别置于含有不同浓度 Cd 和 ABA 的溶液中培养，测定地上部分和根部 Cd 积累量，结果如下表：

不同Cd浓度下东南景天地上部及根部镉积累量差异比较				
镉处理 (μM)	地上部 (ng/株)		根部 (ng/株)	
	0mg/L ABA	0.2 mg/L ABA	0mg/L ABA	0.2 mg/L ABA
75	63.76	51.55	1.05	1.32
100	74.49	124.51	2.09	2.2
150	82.94	44.4	2.18	1.63

由表可知，科研人员总共对幼苗进行了 12 种处理。结果表明，不同 Cd 浓度下施用 ABA 对东南景天 Cd 吸收影响 不一致 (填写“一致”、“不一致”)，在 0.2 mg/L ABA 条件下，施用 ABA 最有利于东南景天地上部分对 Cd

的积累。关注北京高考在线官方微信：北京高考资讯(ID:bj-gaokao)，获取更多试题资料及排名分析信息。

(3) 为了进一步研究外源 ABA 促进该植物吸收 Cd 的机理, 科研人员测定施用 ABA 条件下东南景天内源 ABA 相关代谢酶的活性, 结果如下图。



据图推测, $100\mu\text{mol/L}$ Cd 条件下施加外源 ABA 对植物内源 ABA 含量的影响并说明原因:_____。

(4) 结合上述研究, 写出消除矿区土壤中镉污染的方法: _____。

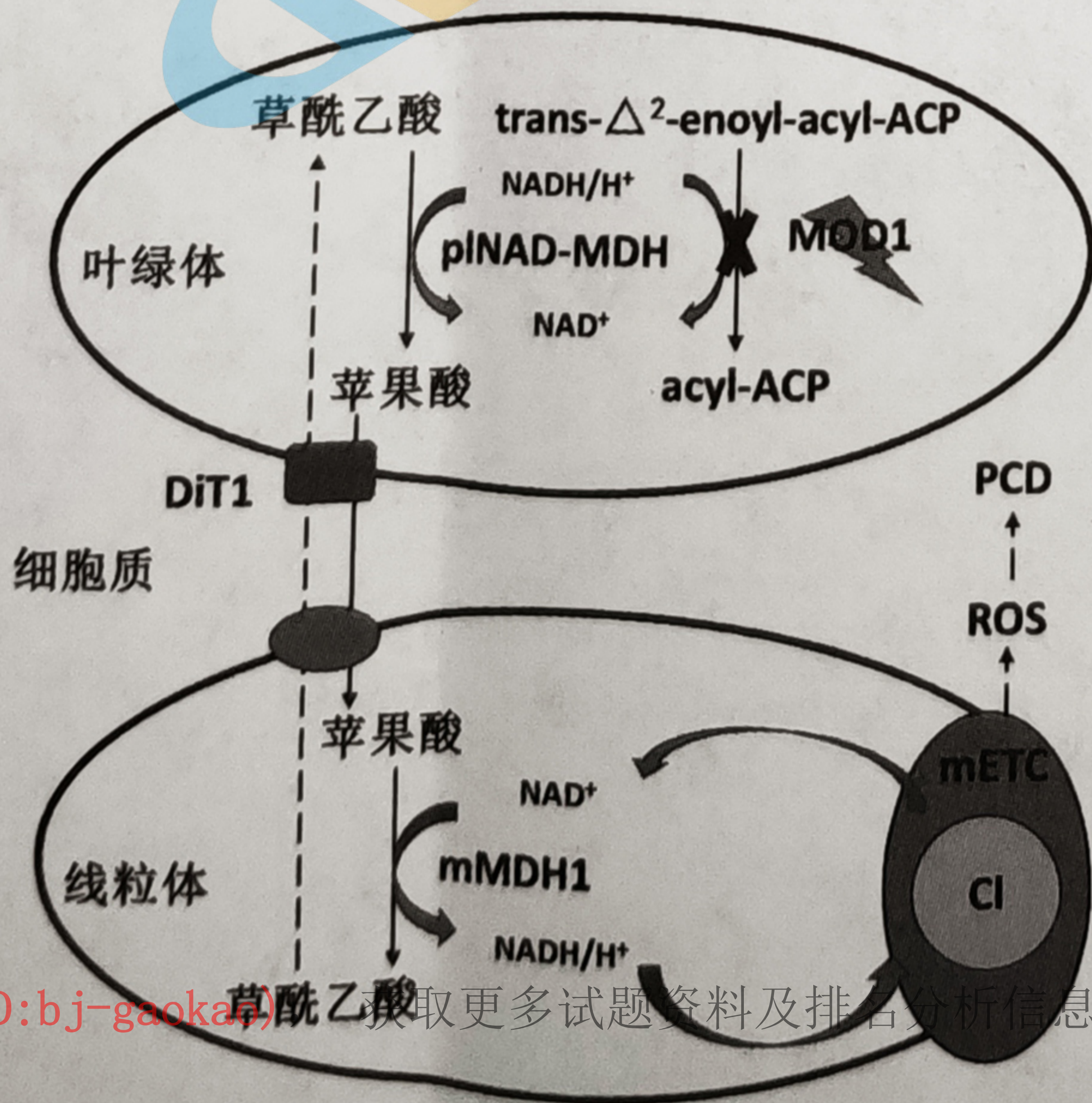
19. (12分) 阅读下面的材料, 完成(1)~(4)题。

叶绿体与线粒体间信号交流调控植物程序性细胞死亡

程序性细胞死亡 (PCD) 是生物体受遗传调控的自主细胞死亡现象, 在植物生长发育和抵抗环境胁迫中起重要作用。植物在遭受各种生物或非生物胁迫时, 体内 ROS 增加, ROS 作为信号分子会增加线粒体膜的通透性, 诱导细胞发生程序性死亡。

中国科学院遗传与发育生物学研究所李家洋研究组筛选出 1 个拟南芥细胞死亡突变体 mod1, 该突变体中存在明显的 ROS 积累, 暗示 ROS 的过量积累与该突变体的细胞死亡表型相关。通过 mod1 突变体克隆鉴定出 *MOD1* 基因, 该基因编码叶绿体中的脂肪酸合酶, 负调控植物 PCD。

近年来的研究表明，线粒体在PCD中起核心作用。一个有趣的问题是，叶绿体中导致ROS产生的信号是否可传递到线粒体中激发ROS产生并最终诱导PCD？为探明其中的作用机制，他们针对mod1突变体构建了其T-DNA插入突变体库，从中筛选出能够抑制mod1细胞死亡和ROS积累表型的抑制突变体，并克隆了这些抑制突变体对应的抑制基因，该基因与线粒体



电子传递链复合体 I (mETC 复合体 I) 的组装及活性有关。mod1 是叶绿体中脂肪酸合酶的突变体, 其 PCD 表型却能被线粒体中 mETC 复合体 I 的功能缺失所恢复, 由此暗示植物细胞中存在叶绿体与线粒体之间的信号交流调控 PCD。

最近, 研究组通过大规模筛选 mod1 突变体的抑制突变体, 克隆了 3 个新的抑制基因 *plNAD-MDH*、*DiT1* 和 *mMDH1*。此 3 个基因分别编码质体定位的 NAD 依赖的苹果酸脱氢酶、叶绿体被膜定位的二羧酸转运蛋白 1 和线粒体定位的苹果酸脱氢酶 1, 突变后都可抑制 mod1 中 ROS 的积累及 PCD 的发生。通过对这些基因进行深入的功能分析, 他们论证了苹果酸从叶绿体到线粒体的转运, 对线粒体中 ROS 的产生及随后 PCD 的诱导起重要作用 (如图)。

该研究拓展了我们对植物细胞中细胞器间交流的认识, 为我们深入理解植物 PCD 发生机制提供了新线索, 是该领域的一项突破性进展。

(1) 在叶肉细胞中, 光合作用产生 O_2 的场所在叶绿体的 _____。部分 O_2 参与线粒体中有氧呼吸第 _____ 阶段的反应, 与 _____ 结合生成水。

(2) 请根据上述图文信息, 以文字和箭头方式, 阐述植物细胞中叶绿体与线粒体之间的信号交流调控 PCD 的机制:

叶绿体中 MOD1 功能缺失 → _____ → 引发 PCD。

(3) 根据文中信息, 写出支持上述机制的实验证据: _____。

(4) 研究发现, 直接使用苹果酸处理人类 HeLa 细胞, 也能够诱导 ROS 产生和细胞死亡, 证明上述信号传递途径中, 从细胞质到线粒体的细胞死亡调控机制在植物与动物间存在一定的保守性。这些研究为生物进化提供了 _____ 水平的证据。

20. (10 分) 为研究植物群落多样性下降对地下生物群落的影响, 研究人员将某地发生过火灾的岛屿按照面积分为大、中、小三组, 面积越小的岛屿距末次火灾年限越长。

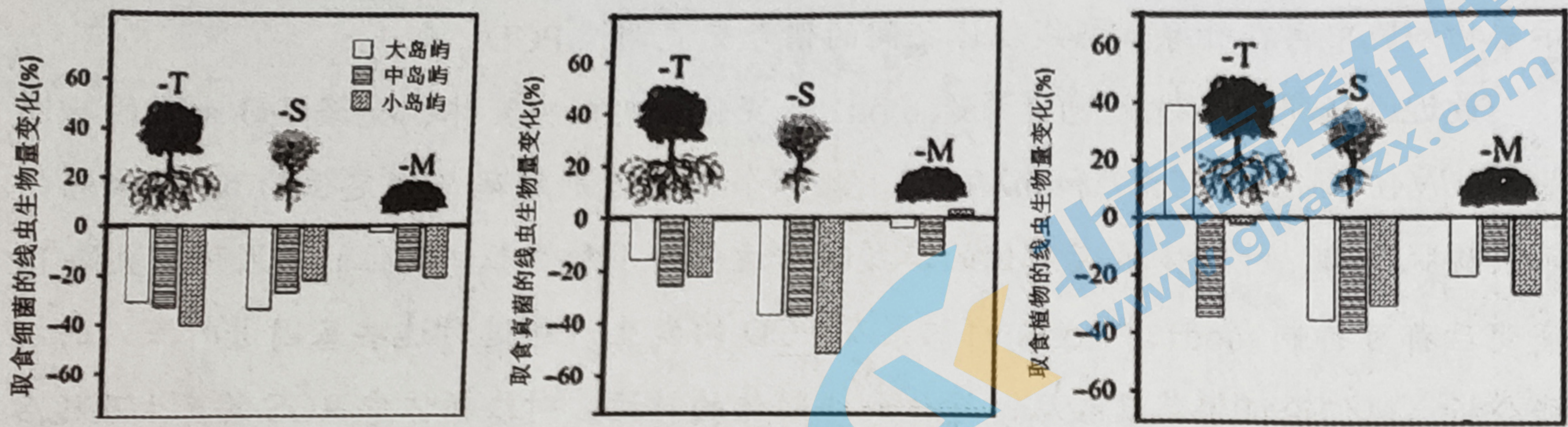
(1) 岛屿不同区域常常呈现出 _____ 类型和密度的镶嵌分布, 是群落水平结构的体现。大、中、小三组岛屿可以代表不同演替阶段的生态环境, 群落演替的结果往往是由环境和 _____ 共同作用决定的。

(2) 地下生物群落主要由 _____ 等微生物以及各种土壤小动物组成。

(3) 为了研究不同岛屿移除植物功能群对地下线虫类群的影响, 通常需要采用 _____ 的方法采集土壤, 统计样本中线虫的 _____, 从而推测线虫的物种丰富度。

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯 \(ID:bj-gaokao\)](#), 获取更多试题资料及排名分析信息。

研究人员假设不同岛屿上植物功能群的移除均会降低线虫类群生物量，且岛屿越大，影响越明显。下图为部分实验数据：



注：-T 表示移除乔木，-S 表示移除灌木，-M 表示移除苔藓。

根据图中信息，判断上述假设是否成立并说明理由：_____。

21. (14 分) 黄颡鱼肉质鲜美，是淡水养殖的重要的经济鱼类。在相同养殖条件下，雄性黄颡鱼比同胞的雌性黄颡鱼生长速度约快 30%。2011 年，我国科学家采取人工诱导雌核发育技术和激素性逆转技术培育出了“黄颡鱼全雄 1 号”，让养殖户获得了较高的经济效益。

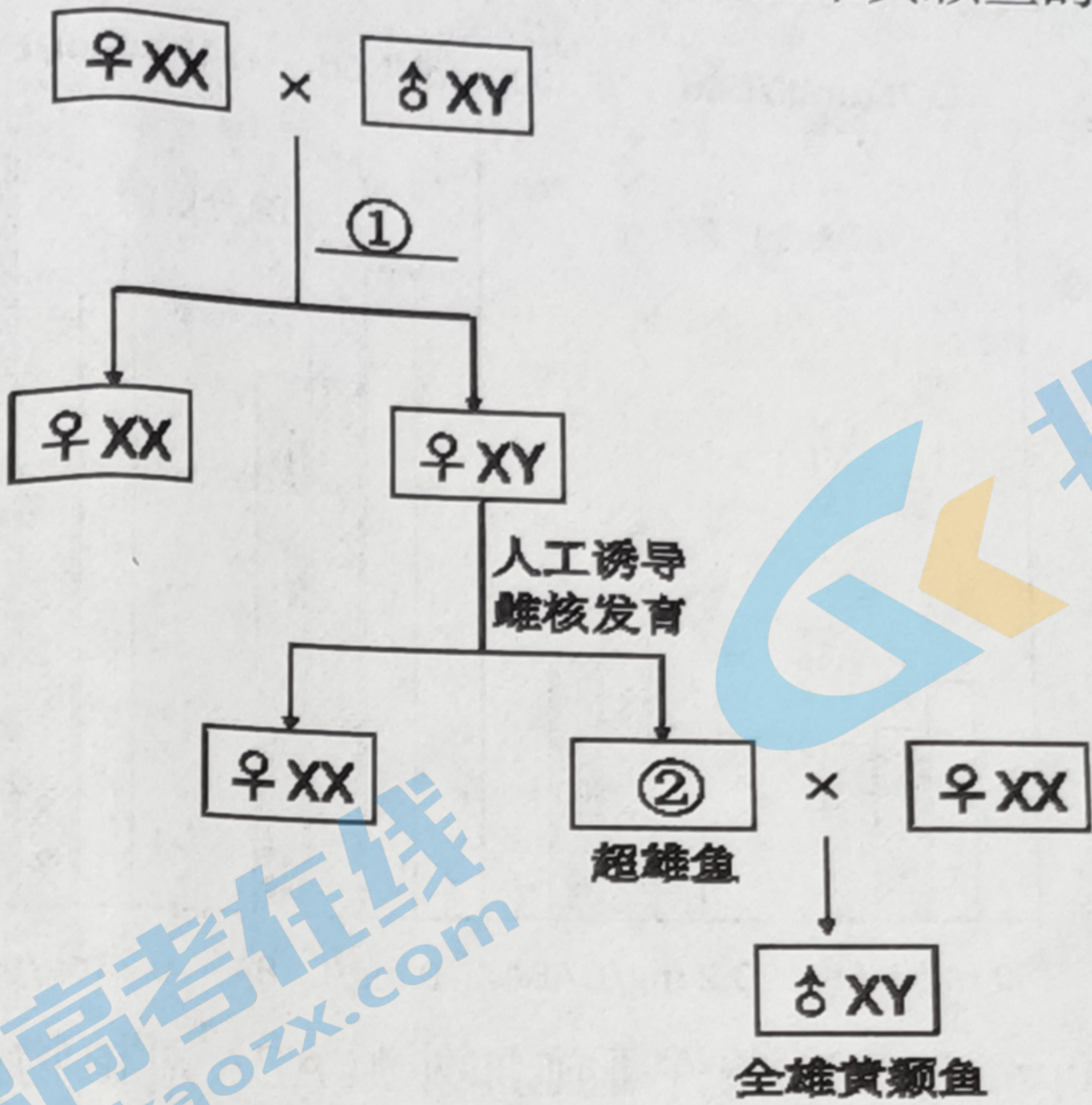
(1) 人工诱导雌核发育技术是采用物理、化学、生物的方法，使精子的遗传物质失活，再以这种精子激活卵子，但精子不参与受精卵的形成，卵子仅依靠雌核而发育成胚胎的技术。用黄颡鱼的次级卵母细胞与长吻鮠灭活的精子人工授精，然后将受精卵置于 4℃ 的冷水中，可以抑制 _____ 的形成，使受精卵成为二倍体。该二倍体是否与母本黄颡鱼的遗传组成相同，请做出判断并说明理由 _____。

(2) 黄颡鱼的两条性染色体形态大小差别不大，无法通过显微镜观察以确定其性别决定方式。下表是黄颡鱼正常受精二倍体和雌核发育二倍体的性别比例。

实验组 编号	正常受精二倍体			雌核发育二倍体		
	雌性个体数	雄性个体数	雌性率 %	雌性个体数	雄性个体数	雌性率 %
1	8	11	42.10	12	0	100
2	50	43	53.70	51	0	100

由表中的数据可以判断出黄颡鱼的性别决定方式是 XY 型，理由是 _____。

(3) 用雌激素处理孵化后的鱼苗，可以获得性染色体组成为 XY 的雌性黄颡鱼。下面是结合雌激素性逆转和雌核发育技术培育全雄黄颡鱼的流程图：



图中的①是_____，②是_____。经过①处理后的子代都是雌性，如何用杂交的方法从中挑选出 XY 的雌性个体？_____。

(4) 如何利用超雄鱼②和雌激素逆转技术，获得超雄鱼繁育体系？_____

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯