

## 生物

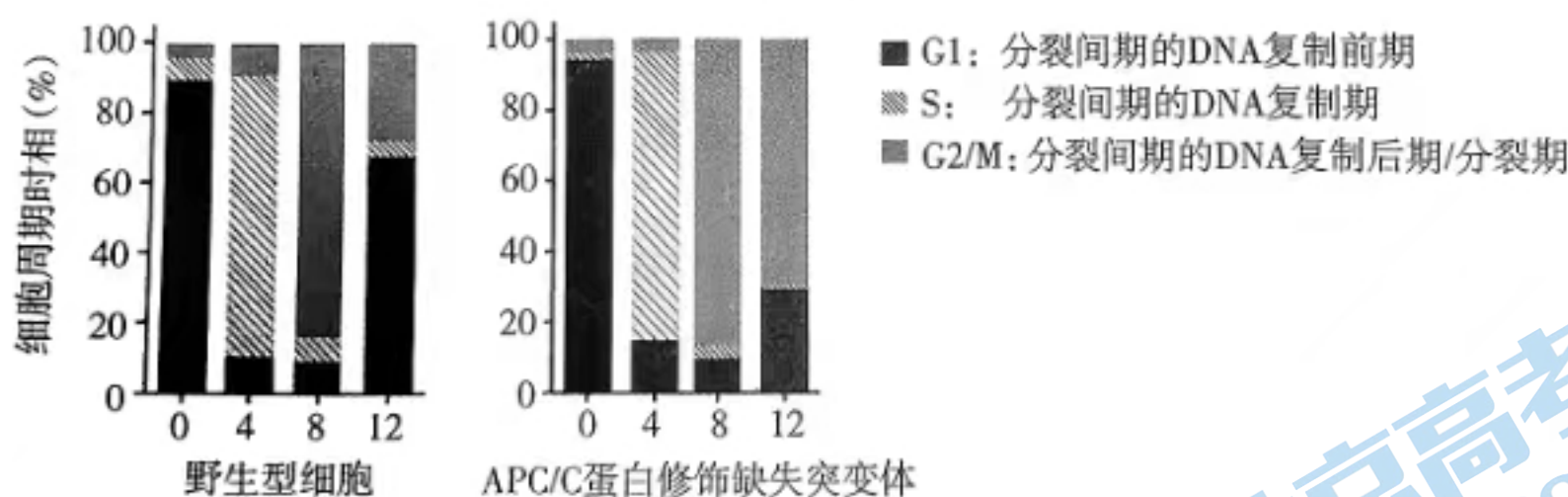
2023.5

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

## 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。

- 胞内体是动物细胞内的囊泡结构,能将细胞摄入的物质运往溶酶体降解。下列推测不合理的是
  - 胞内体可以将胞吞摄取的多肽运往溶酶体
  - 胞内体与溶酶体融合体现膜的选择透过性
  - 胞内体的膜由磷脂、蛋白质等分子构成
  - 溶酶体水解产生的物质可被细胞再利用
- APC/C 复合物促进有丝分裂进入后期,为研究其蛋白修饰对细胞周期调控的影响,利用药物对细胞进行同步化处理,测定洗去药物后不同时间的细胞周期时相,结果如图。



下列分析不正确的是

- G1、S、G2 期为 M 期进行物质准备
  - 药物使大部分细胞停滞在 G1/S 期
  - APC/C 缺失蛋白修饰会阻碍细胞周期顺利完成
  - APC/C 可能在后期将同源染色体拉向细胞两极
- ctDNA 是肿瘤细胞死亡后释放到血液中的小片段核酸。研究者采集 18 例肺癌患者手术前的 ctDNA 与手术切除的肿瘤组织 DNA (tDNA) 样本,检测到 15 人的 ctDNA 及 18 人的 tDNA 中存在肺癌相关基因。以下说法错误的是
    - 肿瘤细胞具有无限增殖、形态结构改变等特点
    - 肺癌的发生与原癌基因、抑癌基因的突变有关
    - 两类样本检测结果差异可能与 tDNA 易降解有关
    - 研究结果提示 ctDNA 可作为肺癌筛查的参考指标

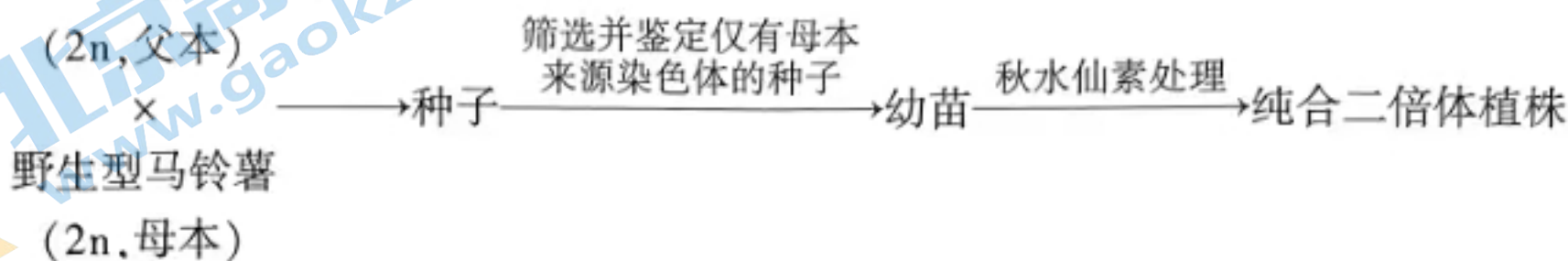
- 4 蜜蜂的蜂王(雌蜂)由受精卵发育而来,雄蜂由卵细胞发育而来,雄蜂精子的染色体数目与其体细胞相同。控制体色和眼色的基因位于两对染色体上,杂交结果如表。

组合	父本	母本	F <sub>1</sub> 表型种类	
			雌性	雄性
组合一	褐体黑眼	褐体黑眼	1种	4种
组合二	黑体黄眼	褐体黑眼	1种	1种

下列叙述正确的是

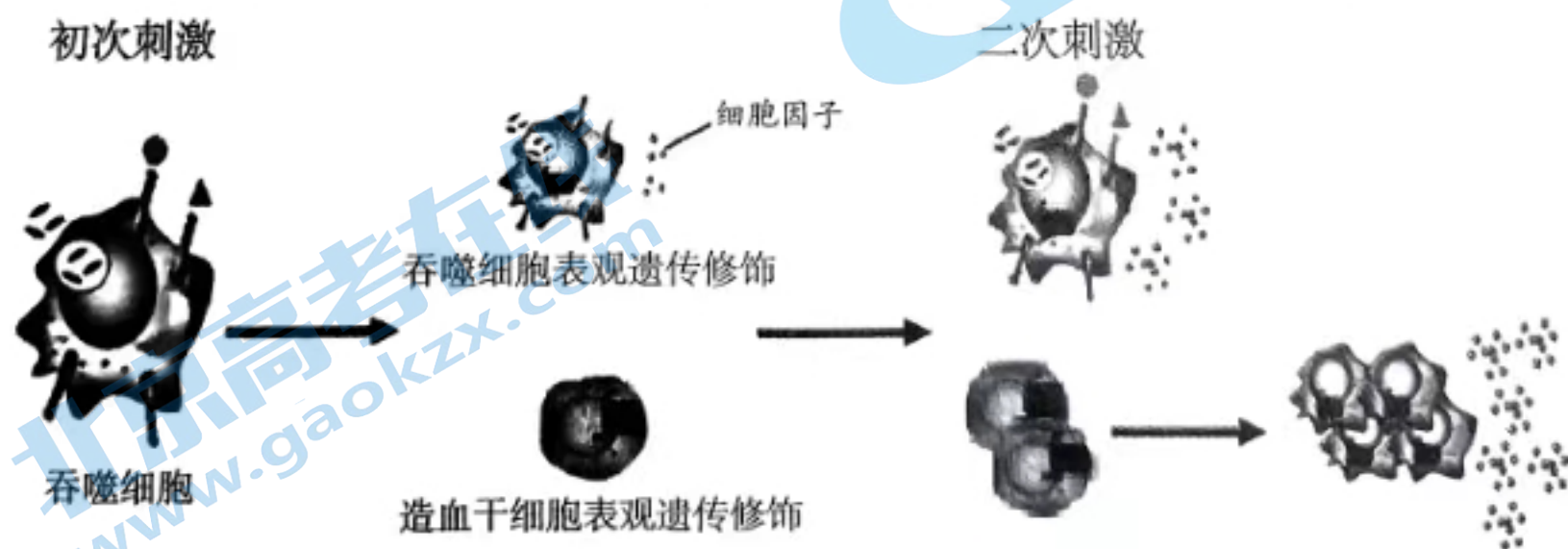
- A. 组合一中 F<sub>1</sub> 雌雄表型差异是伴性遗传的结果  
 B. 组合一中 F<sub>1</sub> 雄性 4 种表型的比例接近 1 : 1 : 1 : 1  
 C. 组合二中的母本及 F<sub>1</sub> 的雄性均是杂合子  
 D. 组合二中 F<sub>1</sub> 雌性与父本回交后代中黑体黄眼占 1/32
5. 野生型马铃薯大多自交不亲和。研究者培育 DMP 基因突变的马铃薯,开展如下杂交实验。

DMP 基因突变的马铃薯



下列叙述错误的是

- A. 分析种子中双亲的特异性 DNA 序列可确定其染色体来源  
 B. DMP 基因突变可使父本来源染色体全部或部分消失  
 C. 杂交实验过程中获得的单倍体幼苗由种子发育而来  
 D. 经秋水仙素处理即可获得具有母本优良性状的植株
6. 褐翅雪雀生活在低温、强紫外线的高海拔区。与低海拔区近缘雪雀相比,褐翅雪雀体重显著增加且 DTL 基因突变使其具有高 DTL 酶活性,该酶参与修复紫外线导致的 DNA 损伤。据此分析错误的是
- A. 环境使褐翅雪雀 DTL 基因发生突变  
 B. 体重增加有助于褐翅雪雀适应低温  
 C. DTL 酶活性分析可为进化提供证据  
 D. 雪雀种类多样性是协同进化的结果
7. 研究发现吞噬细胞能产生免疫记忆,该种免疫应答被称为“训练免疫”,机制如图。



有关说法正确的是

- A. 细胞因子可与抗原发生特异性结合  
 B. 表观遗传修饰使遗传信息改变  
 C. 二次刺激促进吞噬细胞的增殖分化  
 D. 训练免疫不针对特定的病原体

8. 将酵母菌接种到一定量的液体培养基中,定时取样、计数,绘制种群数量变化曲线(图1),并预测在自然环境下酵母菌种群数量的变化(图2)。

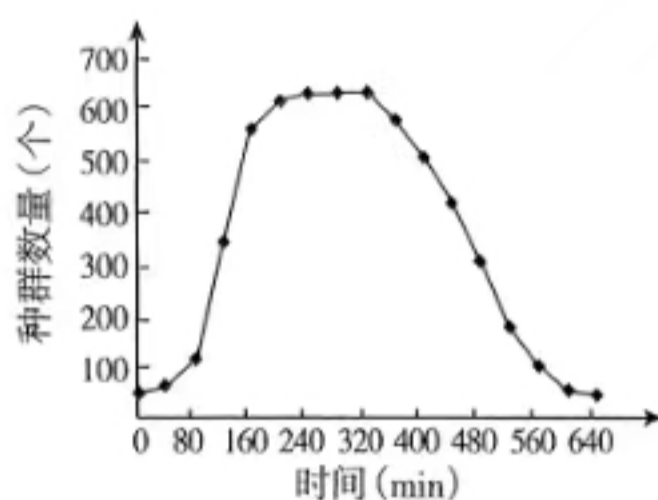


图1

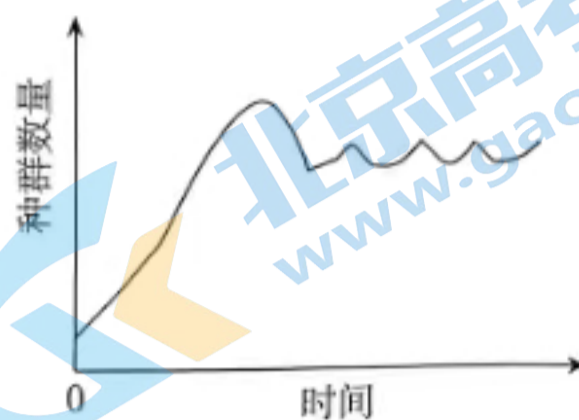
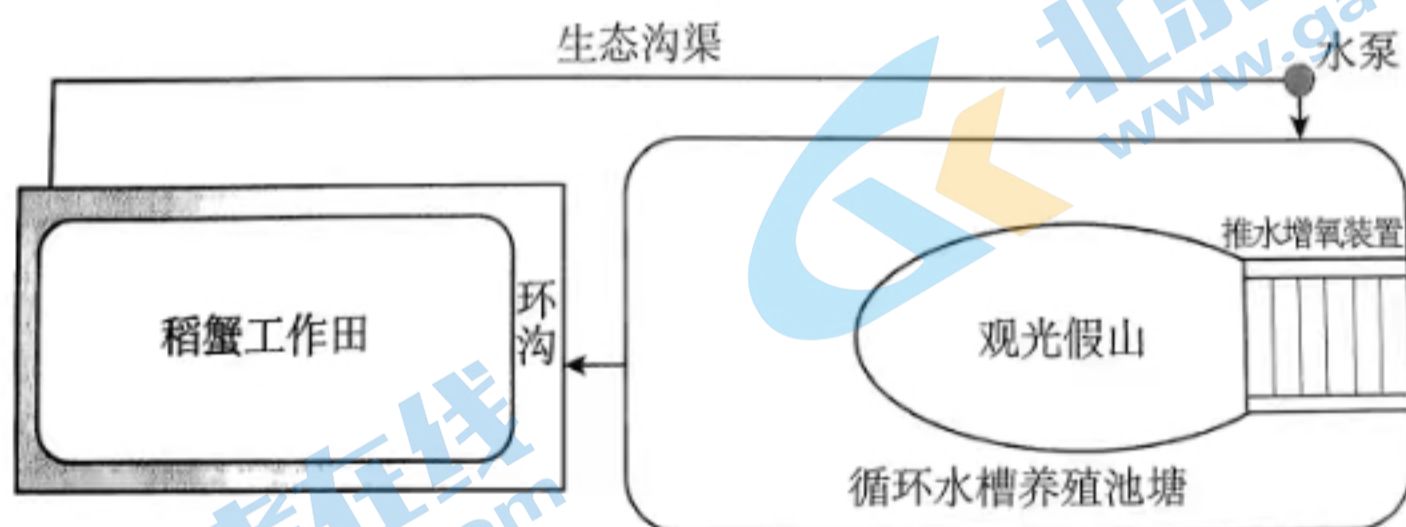


图2

下列分析正确的是

- A. 图1中酵母菌种群数量变化符合“S”型增长
  - B. 320min时更换培养基将使种群数量保持在600左右
  - C. 图2中酵母菌种群的数量变化有上升、下降和波动
  - D. 影响图1种群数量变化的因素比图2更复杂
9. 古诗词蕴含着丰富的生物学知识,下列能体现生态系统化学信息传递的诗句是
- A. 红尘雾里醉梳妆,巧戏鲜花品蜜香
  - B. 凤头孔雀开屏舞,振羽争辉竞偶欢
  - C. 蜘蛛结网细如丝,不觉飞来蝇蚊时
  - D. 人间四月芳菲尽,山寺桃花始盛开
10. 稻蟹共作-池塘养殖复合生态系统是将稻蟹种养和水产养殖相结合,工程示意图如下。



下列分析不正确的是

- A. 稻蟹共作田中螃蟹可以清除杂草促进水稻生长
- B. 稻蟹共作田可以有效控制池塘水体的富营养化
- C. 该复合生态系统的设计遵循了循环、整体原理
- D. 该复合生态系统实现了物质和能量的循环利用

11. 利用东方百合和云南大百合进行植物体细胞杂交,部分结果如表。

组别	PEG 浓度(%)	处理条件	融合率(%)
1	25	黑暗 $27\pm 3^{\circ}\text{C}$ 15min	10
2	30		12
3	35		15
4	40		30
5	45		20

相关说法正确的是

- A. 用胰蛋白酶处理百合组织分离得到原生质体
  - B. 获得原生质体后,用血细胞计数板进行计数
  - C. 低浓度 PEG 促进原生质体融合,高浓度抑制融合
  - D. 融合后的原生质体直接经再分化发育成杂种百合
12. 下列生物学实验中,观察实验现象时需借助仪器的是
- A. 利用琼脂糖凝胶电泳鉴定 PCR 产物
  - B. 提取和分离菠菜叶片中光合色素
  - C. 利用酚红指示剂鉴定尿素分解菌
  - D. 用酸性重铬酸钾判断酵母菌呼吸方式
13. 将诱导多能干细胞(iPSc)移植给急性心肌梗死小鼠,检测发现小鼠心肌电生理指标逐渐恢复正常。下列说法合理的是
- A. 该实验中仅需正常小鼠作为对照组
  - B. 与高度分化的细胞相比,iPSc 的分化潜能较弱
  - C. 选择病鼠自身细胞获得 iPSc 再移植可避免免疫排斥
  - D. 此结果说明可将 iPSc 移植用于治疗人类缺血性心肌病
14. 利用蛋白质工程改造源于溶珊瑚弧菌的几丁质酶,保留该酶 N 端,在 C 端增加陆生真菌几丁质结合保守域,从而增加酶与底物的结合能力。改造后的酶活显著高于市售几丁质酶。相关叙述错误的是
- A. 几丁质是海洋中含量丰富的多糖之一
  - B. 溶珊瑚弧菌通过分泌几丁质酶获取氮源
  - C. 直接操作对象是溶珊瑚弧菌的几丁质酶基因
  - D. 表达改造后的几丁质酶需要借助于受体细胞
15. 以下不属于对转基因生物安全性评价的是
- A. 对转基因生物的颜色、大小、形态的评价
  - B. 对转入基因是否会污染本土生物进行评价
  - C. 转基因食品的毒理学、致敏性和营养学评价
  - D. 对转基因生物的天敌、捕食对象等的影响

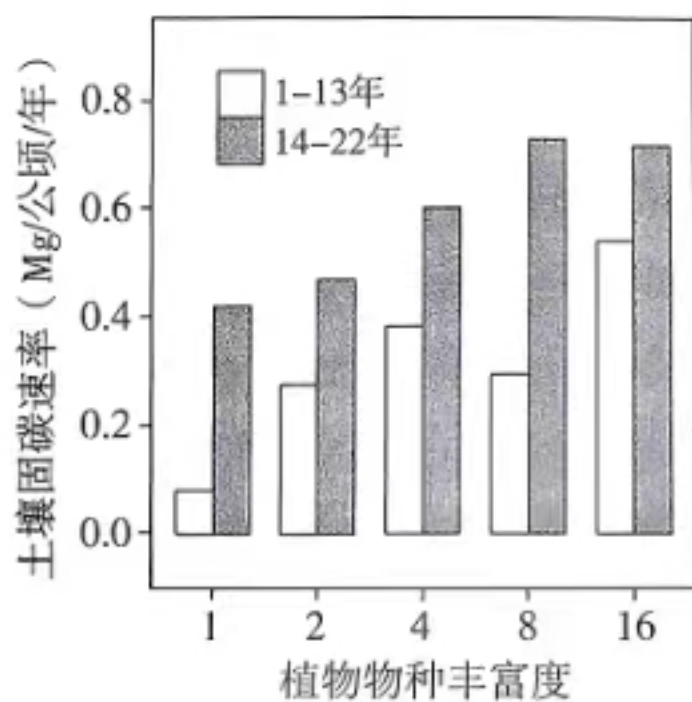
## 第二部分

本部分共 6 题,共 70 分。

16. (11 分) 实现碳中和、碳达峰目标,需全面发掘固碳资源。研究者利用弃耕农田探究植物物种丰富度对土壤固碳能力的影响。

(1) 叶肉细胞吸收的  $\text{CO}_2$  在\_\_\_\_\_中与  $\text{C}_5$  结合,最终还原产生  $\text{C}_3$ , 此类植物为  $\text{C}_3$  植物(包括豆科)。与  $\text{C}_3$  植物相比,  $\text{C}_4$  植物含有对  $\text{CO}_2$  亲和力较高的 PEP 羧化酶,在干旱、高温、强光等条件下大部分气孔关闭时  $\text{C}_4$  植物仍能利用\_\_\_\_\_,影响该反应的内部因素包括\_\_\_\_\_ (写出两个)。

(2) 研究者选取若干大小相同的弃耕农田样地,去除原有植物根系、大颗粒等,分别种植 1、2、4、8、16 种植物,每块样地中的植物从 16 种草原物种中随机选择。所有样地均不施肥,若干年后测定样地固碳速率,结果如图。



种植过程中及时去除杂草的目的是\_\_\_\_\_。结果显示,\_\_\_\_\_土壤固碳速率越高,14-22 年间土壤固碳速率增加可能与\_\_\_\_\_ (选填下列字母)增加有关。

A. 地上植物凋落物

B. 土壤根系生物量

C. 土壤微生物及其残体

D. 根系分泌物如糖、氨基酸等

(3) 研究者发现豆科、 $\text{C}_4$  植物联合种植对土壤固碳作用贡献较大。豆科植物根部共生根瘤菌能够固氮,其根系生物量较低且易被分解,  $\text{C}_4$  植物根系生物量高不易被分解。依据上述研究结果,分析二者联合种植固碳速率高的原因。

(4) 草原生态系统存储了约三分之一陆地碳储量,过度放牧导致草地退化严重,碳储量明显下降。从稳态与平衡角度,提出恢复草地碳储量的措施。

17. (12分) 下丘脑 K 神经元表达的多肽 K 是下丘脑-垂体-性腺轴的上游调控分子, K 神经元中存在甲状腺激素(T<sub>3</sub>)的受体。

(1) 下丘脑-垂体-性腺轴体现了内分泌系统的\_\_\_\_\_调节。

(2) 干扰体外培养的 K 神经元中 T<sub>3</sub> 受体的表达, 检测多肽 K 的表达水平, 结果如图 1。

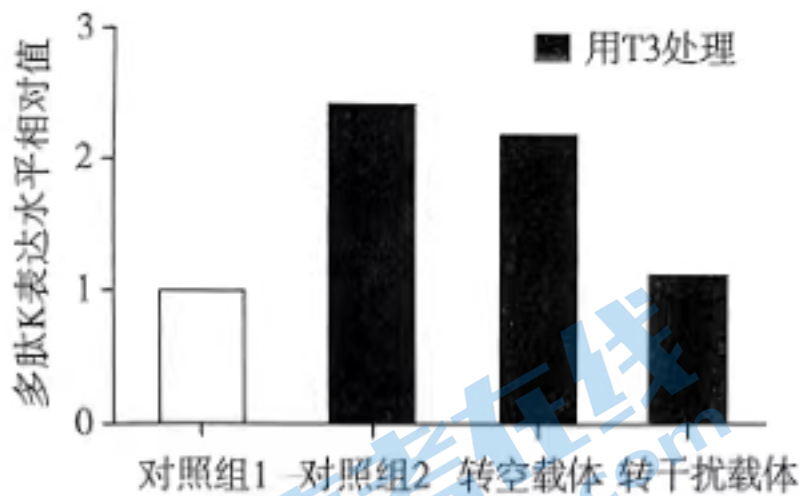


图 1

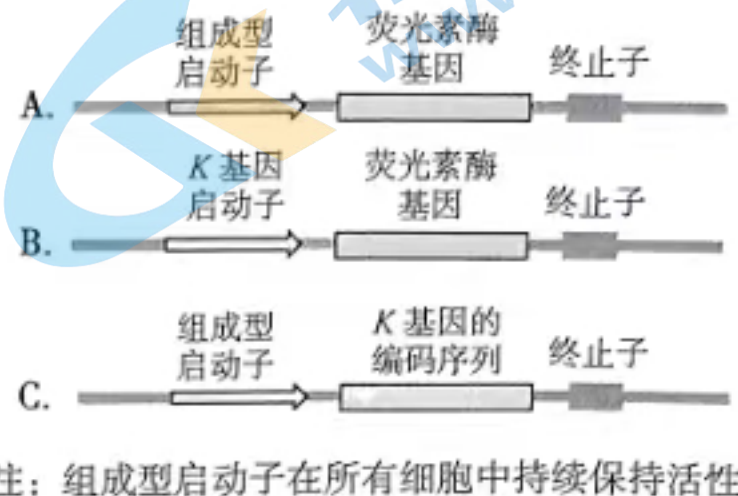


图 2

结果表明 T<sub>3</sub> \_\_\_\_\_ 多肽 K 的表达。为探究 T<sub>3</sub> 是否在转录水平发挥调控作用, 可从图 2 中选择表达载体 \_\_\_\_\_ 分别转入 K 神经元、干扰 T<sub>3</sub> 受体表达的 K 神经元, 用 T<sub>3</sub> 处理后发现实验组荧光素酶活性显著低于对照组。

(3) 转录因子 Sp1 蛋白可结合 K 基因启动子-190 ~ -100bp 区域(M 序列)。研究者提取 K 神经元的染色质随机切成一定长度的小片段, 加入抗 \_\_\_\_\_ 的抗体免疫沉淀出 DNA-蛋白复合物, 纯化出其中的 DNA 作为模板, 根据 \_\_\_\_\_ 设计引物进行 PCR, 扩增结果验证该发现。

(4) 将图 2 中正确的表达载体转入 K 神经元后, 利用 T<sub>3</sub> 和 Sp1 抑制剂处理细胞, 与仅用 T<sub>3</sub> 处理的细胞相比, 实验组荧光素酶活性显著降低, 结果表明 \_\_\_\_\_。

(5) 进一步研究证实 T<sub>3</sub> 可通过 PI3K/Akt-mTOR 信号通路影响 Sp1 活性。综合本研究结果, 完善甲状腺激素影响生殖健康的机制。

18. (12分) 研究者通过实验探究  $N$  基因和  $M$  基因对生菜结球影响的机制。

(1) 将不结球纯合品系甲和结球纯合品系乙杂交,  $F_1$  自交,  $F_2$  中结球 39 株、不结球 115 株, 说明结球性状的遗传遵循\_\_\_\_\_定律。

(2) 叶片靠近上表皮的一侧为腹面, 另一侧为背面。 $N$  基因编码的  $N$  蛋白调控叶片背腹面发育基因  $AS1$ 、 $YAB1$  的表达(品系甲、乙的  $N$  基因分别记为  $N$ 、 $N^a$ )。

① 与  $N$  相比,  $N^a$  缺失一个碱基对,  $N$  蛋白肽链缩短。研究者敲除甲的  $N$  基因, 获得纯合基因敲除株, 发现植株表型为\_\_\_\_\_, 证明  $N$  基因控制不结球性状。

② 研究者将  $AS1$ 、 $YAB1$  基因的启动子分别与荧光素酶基因拼接后构建表达载体, 与  $N$  或  $N^a$  基因过表达载体共同导入烟草原生质体中, 结果如图 1。

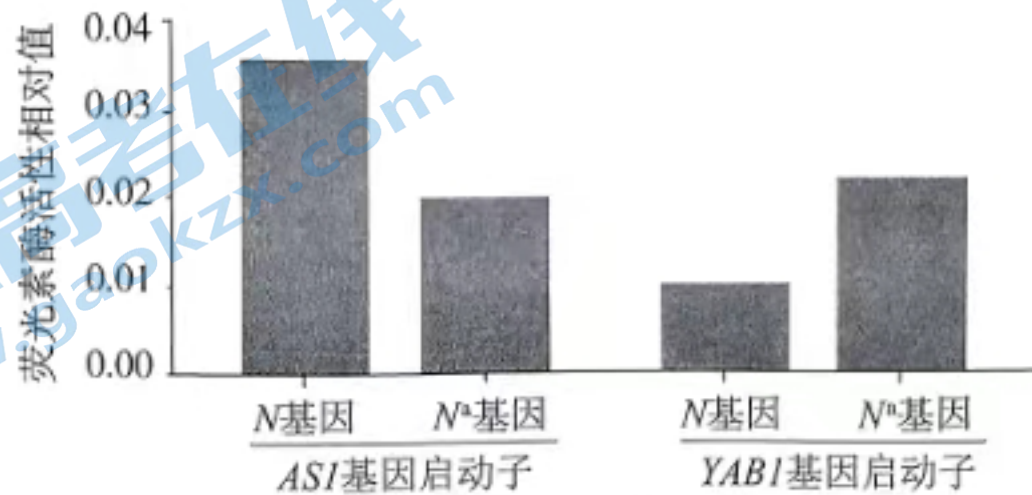


图 1

观察发现, 乙的叶片背面细胞数量增多、细胞体积较大且排列疏松。结合图 1 推测, 结球表型出现的原因是\_\_\_\_\_。

(3)  $M$  基因编码的  $M$  蛋白抑制  $AS1$  基因转录。研究者利用基因工程在酵母菌细胞中表达出融合蛋白( $BD-M$ 、 $AD-N$ ), 若  $M$ 、 $N$  蛋白相互作用, 则  $AD$  与  $BD$  蛋白就能充分接近形成复合物, 并启动组氨酸合成基因转录。研究者将不同表达载体导入亮氨酸、色氨酸和组氨酸合成缺陷型酵母菌中(甲组为阳性对照组), 观察菌落生长情况, 结果如图 2。

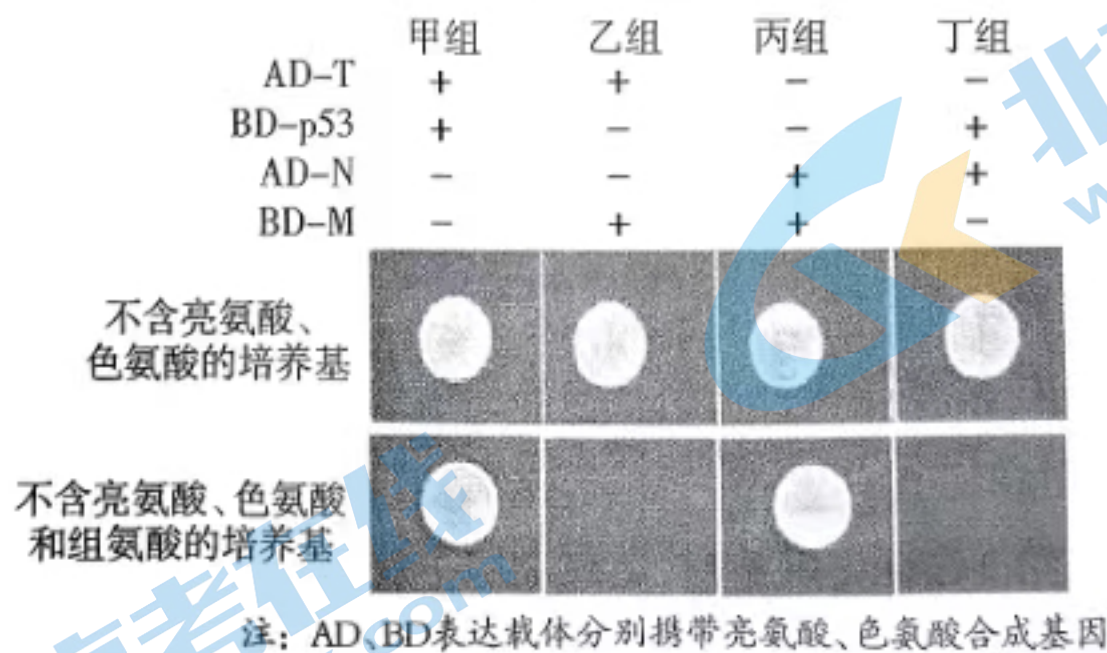


图 2

据图 2 可知,  $M$ 、 $N$  可以相互作用, 理由是\_\_\_\_\_。

$M$ 、 $N$  基因同时存在时, 生菜叶片中  $AS1$  表达量与  $N$  基因单独存在时没有显著差异, 但明显高于  $M$  基因单独存在时, 表明  $N$  可以\_\_\_\_\_  $M$  对  $AS1$  表达的影响。

(4) 研究发现, 品系甲  $M$  基因突变为  $m$ ,  $M$  蛋白丧失功能。(1) 的  $F_2$  结球类型中, 有些植株的球型更加紧实, 其基因型为\_\_\_\_\_ ( $N/N^a$ ,  $M/m$  表示基因)。

19. (11分)学习以下材料,回答(1)~(4)题。

### 动物细胞的非经典蛋白分泌途径

蛋白分泌是细胞间信息交流的重要途径。通常所指的蛋白分泌是经典分泌,即具有信号肽序列的分泌蛋白被信号肽识别因子识别后进入内质网,通过内质网-高尔基体运输释放,大多数分泌蛋白通过此途径分泌。研究发现,一些不含信号肽的蛋白可不依赖于经典分泌途径而被释放到细胞外,这些分泌途径统称为非经典蛋白分泌(UPS)。

UPS分为膜泡运输和非膜泡运输两大类。膜泡运输介导的UPS存在一个关键问题:缺乏信号肽的蛋白是如何进入膜泡中的?在内质网和高尔基体之间存在一种管泡状结构,称为内质网-高尔基体中间体(ERGIC)。在经典分泌途径中,ERGIC会对蛋白运输的方向进行选择:若蛋白是错误分选运输至ERGIC,其会产生反向运输的膜泡将蛋白运回内质网;对于正确分选的蛋白,其通过膜泡顺向运输至高尔基体。研究者发现了定位于ERGIC膜上的TMED10蛋白,缺乏信号肽的分泌蛋白通过结合细胞质中的HSP90A来帮助其发生去折叠,进而该蛋白与TMED10相互作用,诱导TMED10寡聚化形成蛋白通道。在HSP90B1的帮助下,TMED10蛋白与缺乏信号肽的分泌蛋白中一段由14个氨基酸组成的序列结合,促进该蛋白进入到ERGIC腔内,如图。最后该蛋白包裹进ERGIC膜形成的膜泡中被直接运送到细胞膜或进入分泌型自噬体,分泌型自噬体又可以直接和细胞膜融合或与分泌型溶酶体融合,最终将蛋白释放到细胞外。



UPS往往发生在细胞应激过程中,通过该途径分泌的蛋白包括信号分子、毒性蛋白等,这些蛋白参与发育、代谢、免疫等多种过程。细胞还可通过UPS途径适时清除错误折叠或合成过量的蛋白质。

(1)内质网、ERGIC、膜泡等多种细胞结构都有膜,这些膜共同构成细胞的\_\_\_\_\_。

(2)研究某种蛋白在细胞中分泌途径的方法有\_\_\_\_\_。

- A. 用放射性同位素标记氨基酸,追踪细胞中放射性物质出现的部位
- B. 用荧光染料标记ERGIC膜蛋白,观察细胞中荧光的迁移路径
- C. 用药物阻断内质网与高尔基体间的膜泡运输,检测蛋白在细胞内的分布
- D. 构建TMED10基因缺失的突变细胞系,检测蛋白在突变细胞内的分布

(3)有人认为ERGIC是细胞蛋白分泌过程中膜泡转运和导向的枢纽,依据是\_\_\_\_\_。

(4)根据文中信息,推测UPS存在的意义是\_\_\_\_\_。



20. (12分)城市降雨径流中含多种污染物,其中有机物多环芳烃(PAHs)具有极强生物毒性,常积累于路边滞留池中,产生持久的生态风险。研究者构建了一种高效降解PAHs的工程菌用于生态修复。

(1)生态修复效果除受工程菌的降解能力限制外,还与工程菌和本地微生物之间的\_\_\_\_\_等有关。研究者调研滞留池中PAHs种类,发现以芘为主。将滞留池土壤溶液接种于添加芘的培养基中,筛选获得三种菌株,再分别接种于芘作唯一碳源的培养基中,均无法形成菌落,说明三者均对芘有一定的\_\_\_\_\_,但无法降解芘。最终筛选获得基因工程改造的受体菌。

(2)将控制高效降解PAHs的*RHD*基因与绿色荧光蛋白基因(*GFP*基因)融合后构建重组质粒,导入受体菌获得工程菌。分别提取工程菌的拟核DNA与质粒,PCR结果如图1,可知目的基因\_\_\_\_\_。

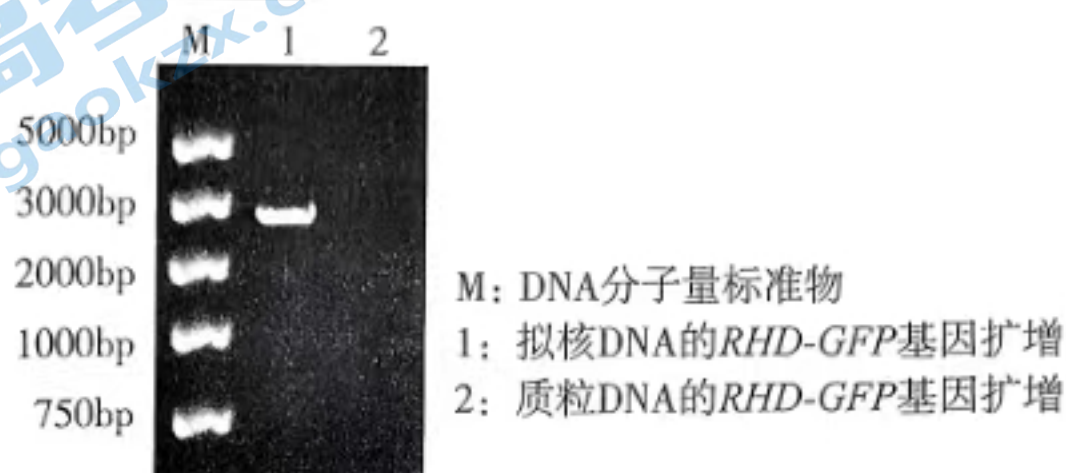


图1

(3)将工程菌培养在以芘为唯一碳源的培养基中,检测荧光强度及芘含量随时间的变化,结果如图2。

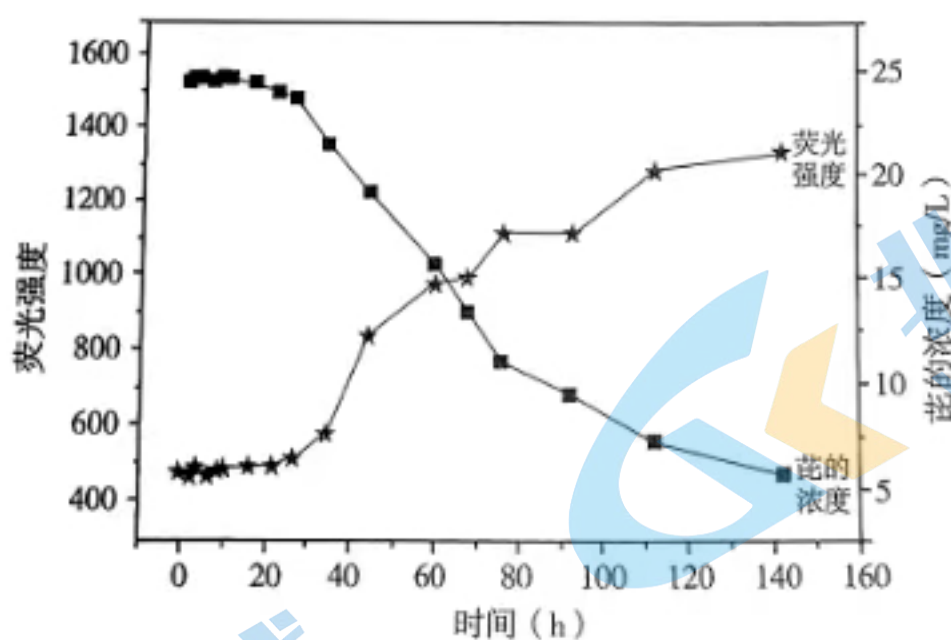


图2

据图可知,荧光强度可作为工程菌降解芘的指标,依据是\_\_\_\_\_。

(4)工程菌在特定条件下自毁可降低生态风险。利用以下材料,提出可自毁的工程菌的设计思路。

T质粒,核酸水解酶基因(*nuc*基因),*lac*启动子,IPTG(可诱导*lac*启动子启动转录)

(5)后续评价了可自毁工程菌对微生物群落结构的影响。综合上述研究,完善技术路线图。

21. (12分) 盐渍土是限制苹果树生长的环境因素之一, 研究者通过实验探究苹果耐盐机制。

(1) 糖类是植物主要\_\_\_\_\_物质, 也可作为信号调节植物对盐胁迫的响应。

(2) 己糖激酶 K 是葡萄糖感受器。为验证葡萄糖通过己糖激酶 K 提高苹果幼苗耐盐性, 用不同试剂处理苹果幼苗, 14 天后检测叶片脂质过氧化物 MDA 的含量(细胞损伤指标), 1、2 组结果如图 1, 补充 3、4 组结果以支持该结论。

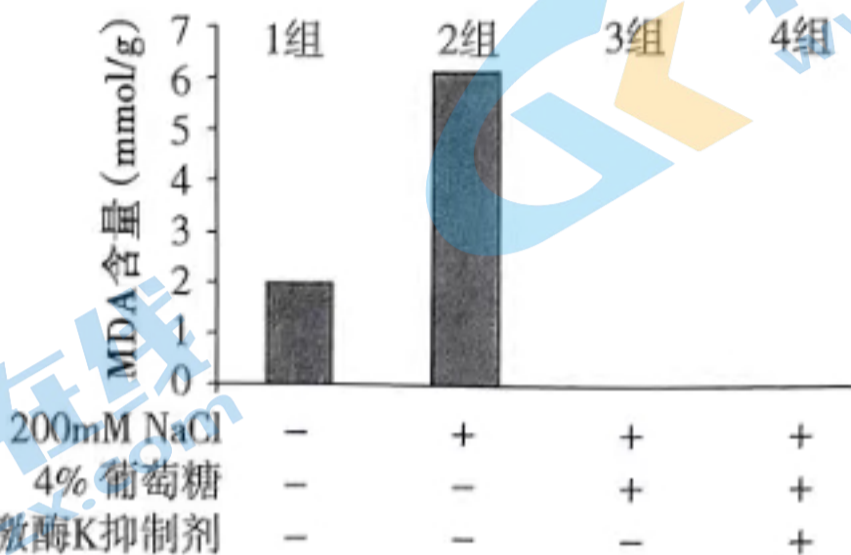


图 1

(3) H 是位于苹果细胞液泡膜上的  $\text{Na}^+$  转运蛋白。制备过表达 H 蛋白的拟南芥播种到高盐培养基上, 检测幼苗的根长, 结果如图 2。

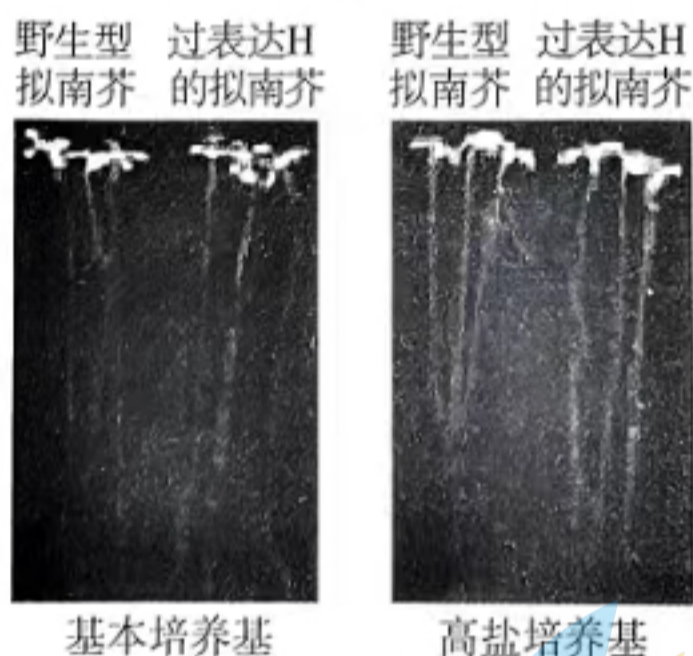


图 2

本实验的目的是探究\_\_\_\_\_。

(4) 己糖激酶 K 可与 H 蛋白相互作用, 推测己糖激酶 K 在苹果耐盐性中的作用部分依赖 H 蛋白。为验证该推测, 研究者构建过表达己糖激酶 K 的苹果愈伤组织, 同时干扰细胞内 H 蛋白的表达, 检测 MDA 含量。完善该实验方案并预期结果。

(5) 研究表明己糖激酶 K 响应糖信号后, 催化 H 蛋白的磷酸化提高其活性, H 蛋白将  $\text{Na}^+$  \_\_\_\_\_, 以保证高盐环境下苹果细胞质渗透压的相对稳定。依据本研究, 提出一个耐盐苹果的育种思路。

生物参考答案

2023.5

第一部分 选择题(共30分)

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

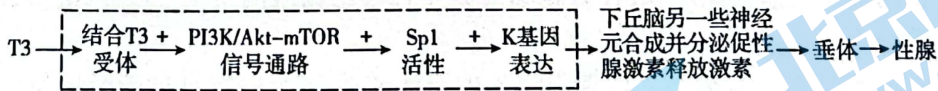
第二部分 非选择题(共70分)

16. (11分)

- (1) 叶绿体基质 低浓度  $CO_2$  PEP 羧化酶活性, 含量
- (2) 保持原有的物种组成 植物物种丰富度越高 ABCD
- (3)  $C_4$  植物地上部分光合作用效率高且地下根系分解缓慢,  $C_4$ 、豆科植物共同种植时,  $C_4$  植物能利用豆科植物根降解解释放的氮作为肥料增加地上和地下生物量, 进而提高固碳速率
- (4) 改善放牧管理同时在牧场种植本地豆科、 $C_4$  等植物

17. (12分)

- (1) 分级
- (2) (依赖  $T_3$  受体) 促进 B
- (3) Sp1 M 序列
- (4)  $T_3$  通过 Sp1 促进 K 基因的表达
- (5) 下丘脑K神经元



18. (12分)

- (1) 基因分离
- (2) ① 结球  
② N 基因突变使 AS1 基因表达下调、YAB1 基因表达上调, 进而使叶片背面细胞数量、体积增加, 发育速度快于腹面
- (3) 与乙、丁组相比, 丙组在不含组氨酸的培养基中出现菌落, 与甲组现象一致, 说明丙组酵母菌细胞中 M、N 蛋白相互作用使得 AD 与 BD 蛋白形成复合物进而启动了组氨酸合成基因表达 消除
- (4)  $N^o N^o MM$ 、 $N^o N^o Mm$



19. (11 分)

- (1) 生物膜系统
- (2) ACD
- (3) 经典分泌途径和 UPS 途径中,均需要 ERGIC 形成包裹蛋白的膜泡并转运至细胞不同部位
- (4) 参与细胞内蛋白质稳态的维持,作为经典蛋白分泌途径的有效补充,与其共同调控生命活动,利于细胞及机体适应变化的环境

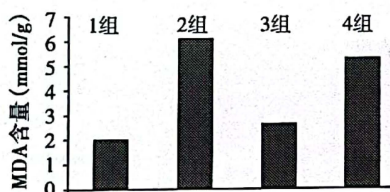
20. (12 分)

- (1) 竞争 耐受性
- (2) 从重组质粒整合至拟核 DNA
- (3) 随着重组菌中的荧光强度增高,培养基中花含量不断下降
- (4) 利用 lac 启动子及 nuc 基因与 T 质粒构建重组载体,导入工程菌,必要时进行 IPTG 诱导,引发自毁
- (5) 微生物群落结构 基因工程菌 安全性

21. (12 分)

(1) 能源

(2)



(3) 蛋白 H 与植物耐盐性的关系

(4) 补充野生型、过表达己糖激酶 K 的苹果愈伤组织两组对照;将各组置于高盐培养基中培养

预期实验组愈伤组织 MDA 含量显著高于过表己糖激酶达 K 的愈伤组织,但低于野生型

(5) 转运进液泡 提高苹果己糖激酶 K 的表达量、促进蛋白质 H 的磷酸化等



## 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