2026 北京东城高三（上）期末

生　　物

本试卷共 10 页，满分 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. 水熊虫在极端环境下会大量合成海藻糖保护细胞结构，并通过损伤抑制蛋白(Dsup)保护 DNA．关于海藻糖、Dsup 及 DNA 的叙述，不正确的是（　　）

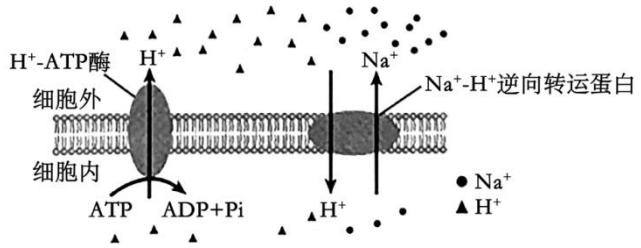
A. 三者都含 C、H、O、N、P 等元素

B. 组成 DNA 的基本单位是脱氧核苷酸

C. Dsup 的合成需通过氨基酸间的脱水缩合

D. Dsup 和 DNA 都是由单体构成的多聚体

2. 盐胁迫下，植物细胞膜(或液泡膜)上维持细胞质基质中低 Na^+水平机制如图。下列叙述错误的是（　　）



A. 细胞膜上的 H^+-ATP 酶磷酸化时伴随着空间构象的改变

B. 细胞膜两侧的 H^+浓度梯度可以驱动 Na^+转运到细胞外

C. H^+-ATP 酶抑制剂会干扰 H^+的转运，但不影响 Na^+转运

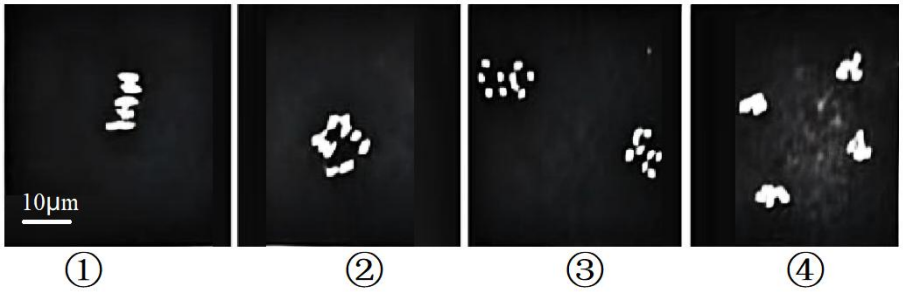
D. 盐胁迫下 Na^+-H^+逆向转运蛋白的基因表达水平可能提高

3. 部分肺纤维化患者的肺泡上皮细胞容易受损衰老。患者衰老的肺泡上皮细胞不会出现（　　）

A. DNA 损伤积累　　B. 染色体端粒异常加长

C. 自由基增加　　D. 线粒体功能减弱

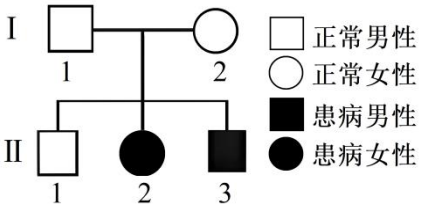
4. 下图为拟南芥($2n=10$)花粉母细胞减数分裂过程中先后出现的显微图像。下列叙述错误的是（　　）

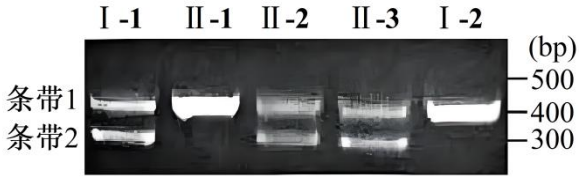


A. ②可能发生了基因重组　　B. ③发生了着丝粒的分裂

C. ①②③含有姐妹染色单体　　D. ④中核 DNA 数目和染色体数目相等

5. KRS 是由 A2 基因突变引起的罕见遗传病。某家系患病情况与相关检测结果如下图，已知I-1 的 A2 基因第 1306 位 G 替换成 A，I-2 的 A2 基因第 3057 位 C 缺失。利用 1306 位上下游的特异性引物进行 cDNA 扩增。对该家系分析不正确的是（　　）





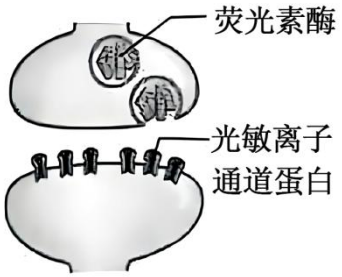
A. 该病遗传方式为常染色体隐性遗传病

B. I-1 中 A2 基因碱基替换导致相应 mRNA 变短

C. II-1 含有两个正常 A2 基因的概率为 1/4

D. II-2 与正常男性婚配，后代不一定患 KRS

6. 对线虫相关神经元基因改造，在神经元间建立了一种新型突触——光学突触(如下图)。当神经冲动传来时，荧光素酶释放到突触间隙，催化其中的底物发光，进而引发下游神经元兴奋或抑制。下列相关叙述正确的是（　　）



A. 光学突触由突触小体、突触前膜和突触后膜构成

B. 荧光素酶作为神经递质与位于突触后膜的受体结合

C. 在突触后膜处实现了光信号→电信号的转换

D. 若光信号导致 Cl^-内流，则引起突触后神经元兴奋

7. 甲状腺疾病患者某抗体检测呈阳性，该抗体可与促甲状腺激素(TSH)竞争 TSH 受体，阻断受体功能。下列叙述错误的是（　　）

A. 甲状腺细胞为该抗体的靶细胞

B. 该患者促甲状腺激素释放激素分泌增多

C. 该患者可以通过服用甲状腺激素缓解症状

D. 该病属于免疫自稳异常导致的免疫缺陷症

8. 感染甲型流感病毒后，机体会产生系列的免疫应答，以下表述正确的是（　　）

A. 甲型流感病毒在人体内的增殖发生在血浆内

B. 抗原呈递细胞将抗原处理后呈递给相应 B 细胞

C. 浆细胞可不断增殖分化并产生和分泌大量抗体

D. 激发的体液免疫和细胞免疫均需辅助性 T 细胞的参与

9. 中华虎凤蝶是我国特有珍稀物种，幼虫主要以杜衡叶片为食。在某自然保护区的多个杜衡生长区域内调查中华虎凤蝶的产卵量和成虫数量，仅发现两个区域有分布。以下分析不合理的是（　　）

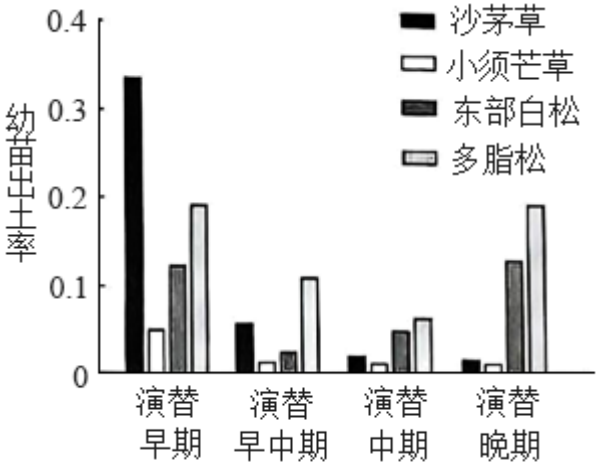
A. 根据产卵量可以估算该区域雌性中华虎凤蝶的数量

B. 调查中华虎凤蝶产卵量和成体数量均可采用样方法

C. 种群数量较小，要通过多次取样才能获得有效数据

D. 可在两个区域采用不同标记以调查个体的迁入、迁出

10. 在某地分布着由沙丘起始演替到不同阶段的 4 个区域，在各区域播种 4 种常见沙丘植物的种子，播种、浇水等情况一致，统计幼苗的出土率，结果如图。相关叙述错误的是（　　）



A. 在沙丘上开始进行的演替是初生演替

B. 处于演替不同阶段的群落结构存在差异

C. 推测沙茅草更容易在演替早期占据优势

D. 在演替早期的区域已形成森林生态系统

11. 丁香叶忍冬属于国家二级保护植物，分布范围极其狭小。在 2025 年“国际生物多样性日”，北京市建立了分布有 167 株丁香叶忍冬的野生植物保护小区。相关叙述错误的是（　　）

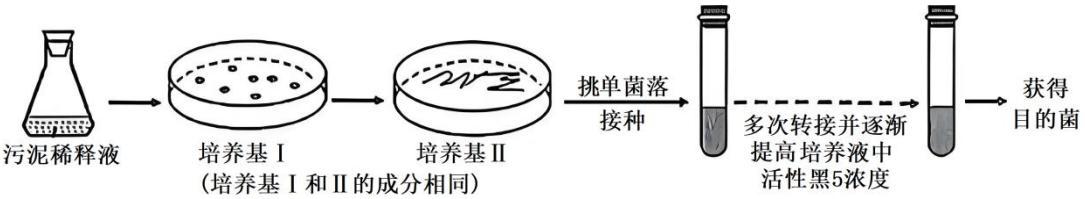
A. 对丁香叶忍冬的保护有利于保护生物多样性

B. 保护丁香叶忍冬需要保护其生存环境不被破坏

C. 建立野生植物保护小区是一种就地保护措施

D. 对该植物的科学研究体现了生物多样性的间接价值

12. 活性黑 5 是一种低毒性、难褪色的含氮染料，常用于棉、麻等染色。现欲从染料废水堆积池的污泥中获得能分解活性黑 5 的假单胞杆菌菌株，流程如下图。下列说法不正确的是（　　）



A. 从染料废水堆积池污泥中取样的原因是此处目的菌存在的可能性大

B. 培养基I、II均以活性黑 5 为唯一氮源，属于选择培养基

C. 在培养基I、II中都利用稀释涂布平板法进行接种，获得单菌落

D. 逐渐提高培养液中活性黑 5 浓度有助于获得具高效分解能力的目的菌

13. 蓝莓组织培养中，若外植体切口处细胞被破坏，会引起细胞内多酚类化合物被氧化，发生褐变，导致愈伤组织生长停滞甚至死亡。下列叙述错误的是（　　）

A. 成熟叶片多酚类化合物含量较高，适于作外植体

B. 正常情况下外植体要经脱分化形成愈伤组织

C. 可在培养基中添加合适的抗氧化剂减少褐变

D. 组织培养技术有利于保持蓝莓亲本的优良性状

14. 波尔山羊具有生长速度快、肉质细嫩等优点。生产中常采用胚胎移植技术快速繁殖波尔山羊。下列叙述错误的是（　　）

A. 选择遗传性状优良的健康母羊进行超数排卵处理

B. 胚胎移植前可采集滋养层细胞进行遗传学检测

C. 生产中对提供精子的波尔公山羊无需进行筛选

D. 为确保受体与供体母羊生理状态一致，需同期发情处理

15. 下列生物学实验中，实验材料或方法能够达成实验目的的是（　　）

A. 用洋葱鳞片叶外表皮制片观察植物细胞有丝分裂

B. 用光学显微镜观察黑藻细胞中的细胞质流动

C. 在目标集中分布的区域划定样方调查种群密度

D. 用灭活的病毒诱导两种植物细胞融合获得杂种细胞

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 水稻可以灵活适应自然环境中的不同光照强度，实现高效的光合作用，对其机制展开研究。

（1）水稻类囊体膜上，_____与相关蛋白质组成的捕光复合体捕获光能后，将能量转移至光系统II，使H_2O被分解，产生的H^+释放到类囊体腔内，维持腔内 pH，进而将光能转化为化学能。

（2）水稻类囊体膜上存在 M 蛋白，检测其表达情况，结果如图 1，可知_____，推测 M 蛋白对于水稻灵活适应不同光照强度有重要作用。

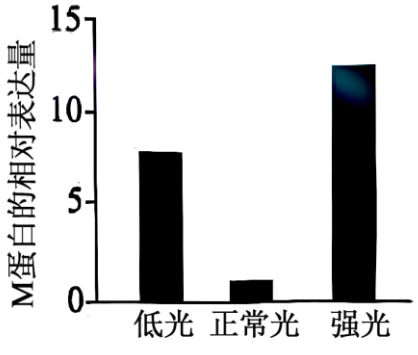


图1

（3）M 蛋白是一种磷脂合成酶。据此分析，低光下，M 蛋白通过_____提高光反应速率，进而提高水稻在低光下的光合速率。

（4）当植物吸收的光能超出其光合作用所需，会导致转移至光系统II的能量过多，破坏其结构；同时产生活性氧，破坏磷脂。

①强光下，M 基因敲除组类囊体腔内 pH 显著高于野生型，推测其原因是缺乏 M 蛋白，一方面产生的H^+减少，另一方面_____。

②结合图 2 分析水稻的光保护机制。

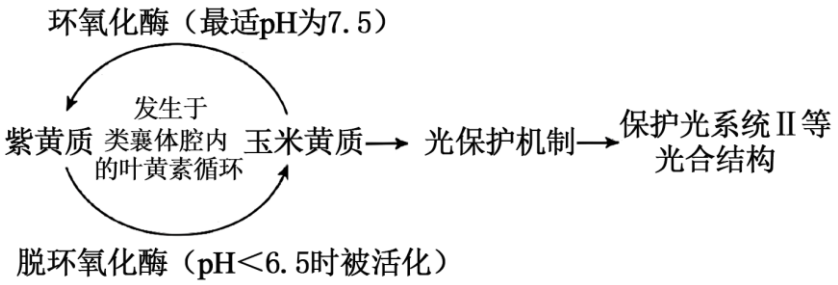


图2

强光下 M 蛋白的关键作用是确保类囊体腔内 pH_____，以启动光保护机制，使吸收的过多光能以_____形式散失，进而保护光系统II等光合结构，增强植物对强光的耐受。

17. 抗生素(如诺氟沙星)在医疗中被广泛使用，大约 50%~90%会以活性形式随排泄物进入环境，对水生生物造成影响。

（1）四尾栅藻是常见的水质指示生物；裸腹溞与大型溞活动能力相近，均以四尾栅藻为食，裸腹溞体型相对更小；豆娘幼虫能以两种溞为食。请在答题卡上绘制 4 种生物构成的食物网_____。

（2）用不同浓度、远低于致死剂量的诺氟沙星(NOR)开展研究，分别处理两种溞，发现裸腹溞活动能力下降、大型溞无显著变化；处理单独培养的四尾栅藻，藻密度未受影响，藻形态变化结果如图 1。将等量两种溞分别与四尾栅藻混合培养，用不同浓度 NOR 处理，结果如图 2。

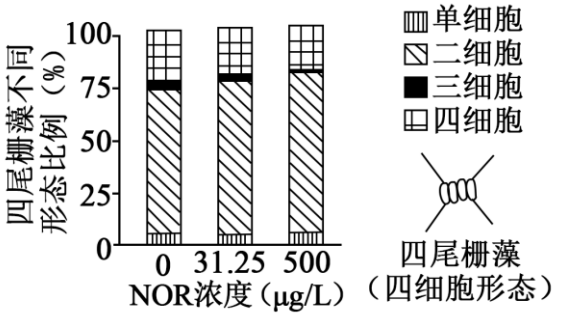


图1

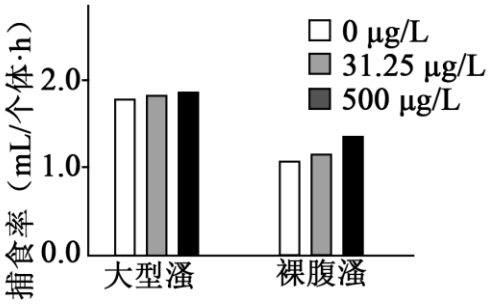


图2

①探究 NOR 对生物种间关系的影响，属于_____水平的研究。

②综合图 1、2 可知，四尾栅藻形成多细胞结合的形态能够_____被植食性动物取食，图 2 中随着 NOR 浓度升高，裸腹溞捕食率提高是由于_____。

（3）将等量两种溞共同与四尾栅藻混合培养，测定不同时间两种溞的数量，计算占比，结果如图 3.在无豆娘幼虫存在时，NOR 导致在两种溞中占优势的种群出现_____→_____的变化。

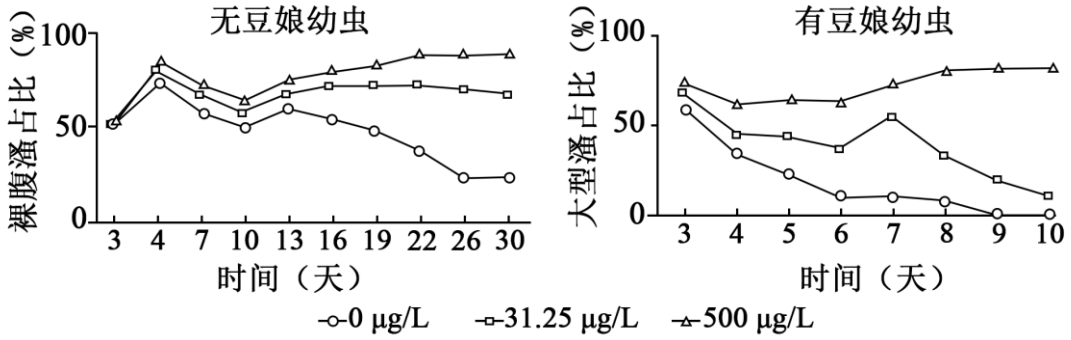


图3

（4）综合以上信息推测，在有豆娘幼虫存在时，500μg/LNOR 引起溞优势种群变化的原因是_____。以上研究说明要从多个水平层次评估抗生素带来的环境风险。

18. 植物既要获取营养进行生长，又要抵抗干旱等逆境。如何整合复杂环境信号实现智慧生存，我国科学家进行了相关研究。

（1）逆境会引起植物体内脱落酸(ABA)增加，最终通过引发关闭气孔、减缓生长等提高抗逆水平，体现出植物激素的_____作用。

（2）研究不同条件下植物的抗逆水平，结果如图 1，表明高氮会显著抑制植物抗逆基因表达，且高浓度 ABA_____，说明植物体内存在着能够整合氮营养状态和 ABA 信号的分子调控机制。

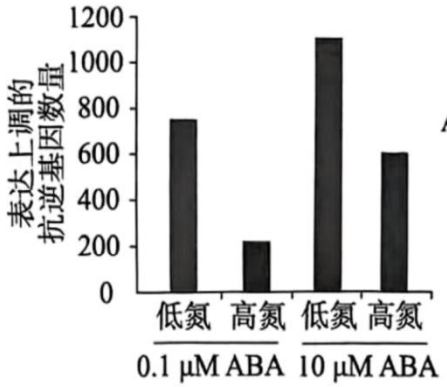


图 1

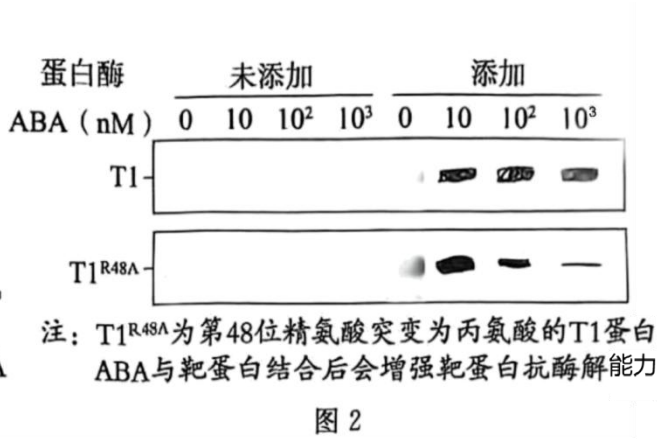


图 2

（3）推测 ABA 与根系细胞膜上的硝酸盐(NO_3^-)转运蛋白 T1 直接结合，且结合位点为第 48 位精氨酸。请在图 2 中画出推测成立的实验结果_____。

（4）进一步证实，T1 能与细胞质中蛋白 X4 形成复合体，触发 X4 释放 P4，P4 进入细胞核并启动相关基因转录，实现抗逆。研究者将叶片分为四个区域(如图 3)，分别导入不同的基因开展实验，验证“是 ABA 与 T1 的结合，促进了 T1-X4 复合物形成”。利用荧光素酶互补技术检测，荧光素酶(L)可被分割成 N 端(nL)和 C 端(cL)，二者在空间上靠近时可激活酶，使荧光素发光。

请依据叶片 1 的设计，在答题卡表格中补充需要的其他组别_____。

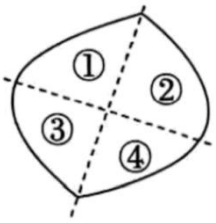


图 3

组别	叶片 1	叶片 2	叶片 3	叶片 4
各区域导入的基因	①cd②ad③bc④ab	①_____； ②_____； ③_____； ④_____；	①_____； ②_____； ③_____； ④_____；	①_____； ②_____； ③_____； ④_____；
是否施加 ABA	施加	_____	_____	_____

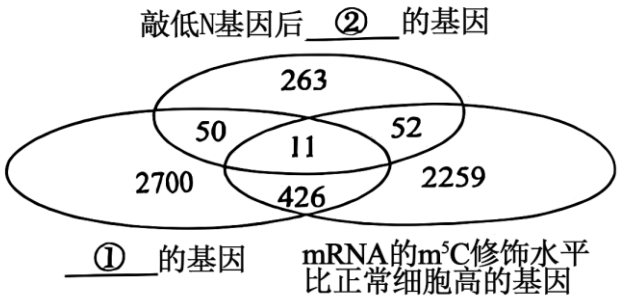
导入的基因：a．nLb．cLc．nL-X4 融合基因 d．cL-T1 融合基因 e．cL-T1^{R48A} 融合基因

（5）研究发现，ABA 能与硝酸盐竞争性结合 T1，且竞争作用强于硝酸盐。综合以上信息，说明植物利用 T1 应对顺境与逆境时的策略_____。

19. 已有研究发现，N 蛋白(一种 RNA 甲基转移酶)在多种癌细胞中表达上调，具有促进癌细胞增殖和转移的作用，对其机制展开研究。

（1）N 蛋白可以结合靶基因的相应 RNA 片段，使其胞嘧啶发生甲基化(m^5C 修饰)，导致 RNA 稳定性提高，相应蛋白含量增加，此时 RNA 的碱基序列_____(填“改变”或“不改变”)。

（2）为寻找 N 蛋白调控肝癌发生的靶基因，研究者对肝癌细胞进行 mRNA 相关水平的检测，筛选出 11 个候选基因。写出图 1 中的筛选指标_____。



注：图中数字代表筛选出的基因数量

图1

（3）进一步研究确定了 P 基因为 N 蛋白的靶基因。培养过表达 N 蛋白的肝癌细胞，收集细胞裂解液，利用图 2 技术进行验证。对照组加入无关抗体和磁珠组成的复合物，实验组应加入_____，一段时间后，用磁力架吸取磁珠并提取磁珠复合物上的 RNA，逆转录后利用 PCR 技术检测_____。

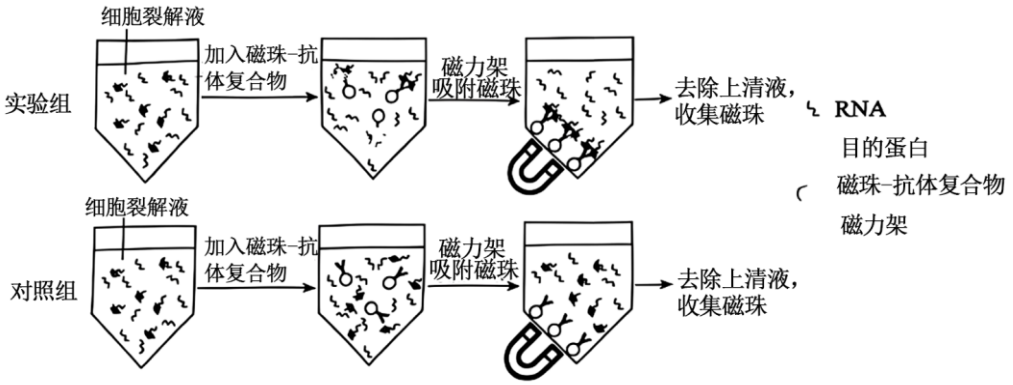
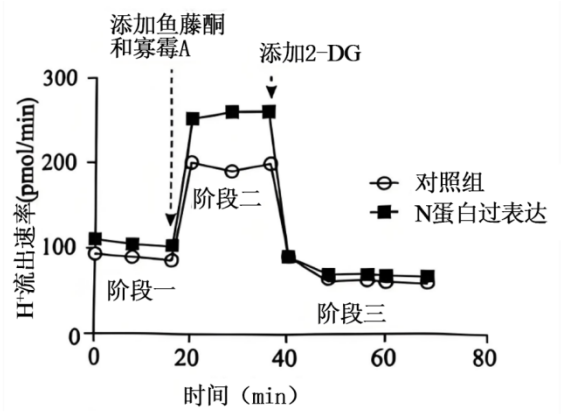


图2

（4）细胞呼吸中葡萄糖分解为丙酮酸的过程称为糖酵解，P 基因编码该过程中的一种关键酶。糖酵解产生的某些物质会向细胞外释放 H^+，利用癌细胞进行实验，结果如图 3.



注：鱼藤酮和寡霉素A抑制线粒体内呼吸过程；2-DG抑制糖酵解

图3

①加入 2-DG 后，阶段三数值恢复至初始水平，该操作的目的是_____。

②该实验为“N 蛋白促进癌细胞的增殖和转移是通过调控 P 基因实现”提供了证据，请解释说明_____。

20. 学习以下材料，回答(1)~(4)题。

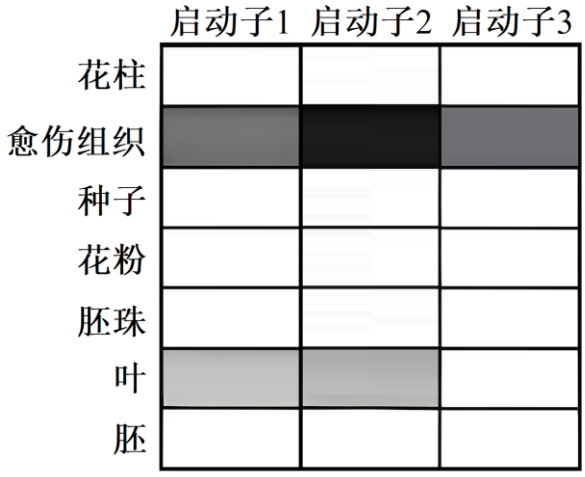
基因编辑筛选新策略

基因编辑系统 CRISPR/Cas9 由 gRNA 和 Cas9 蛋白两部分组成，其中的 gRNA 包括能够与靶基因片段匹配的序列和能够与 Cas9 蛋白结合的序列。gRNA 引导 Cas9 蛋白精准定位并切割靶基因，通过 DNA 修复机制引入突变，实现基因编辑。这一技术为植物改良带来了巨大发展前景，但鉴定其是否成功导入受体细胞往往费时费力。

传统鉴定方法之一是引入外源报告基因，如绿色荧光蛋白基因等，在检测时需要一定激发条件和观测设备，不适合大规模、低成本筛选。且草莓等栽培作物染色体组成复杂、生命周期长，外源报告基因在细胞中长期留存可能对组织产生毒害，并难以后代中去除，不利于转基因植物的推广应用。

草莓果实中的红色来源于液泡中花青素的积累，可作为一种内源可视化指标。研究人员从草莓自身花青素的“合成→运输→储存”途径中筛选到关键显色基因。为获得在植物愈伤组织阶段显色的表达调控元件，根据不同部位基因的表达情况(如图)筛选相应基因的启动子。通过对草莓内源显色基因的精准开发及显色

时期的准确控制，构建出原生视觉筛选系统(NVSR)。实验显示，实现 NVSR 系统与 CRISPR/Cas9 基因编辑系统共同导入的愈伤组织会因花青素积累而变红，凭肉眼即可快速识别，其中 Cas9 蛋白阳性率高达 97%~100%。随植物生长红色会自然消退，在成熟植株中几乎无残留，不会对草莓的生长发育和果实品质产生影响。



注:颜色深度与该部位表达量呈正相关

除草莓外，该系统在树莓的遗传转化中也表现出类似的筛选效果，可进一步推广至蓝莓、黑莓等作物，为小浆果类植物的基因编辑研究开辟新路径。

（1）要实现对草莓的基因编辑，需先构建重组 Ti 质粒，通过_____法将其导入草莓愈伤组织，并经筛选获得目标植株。

（2）据文中信息，以下可作为 NVSR 系统显色基因候选的是_____。

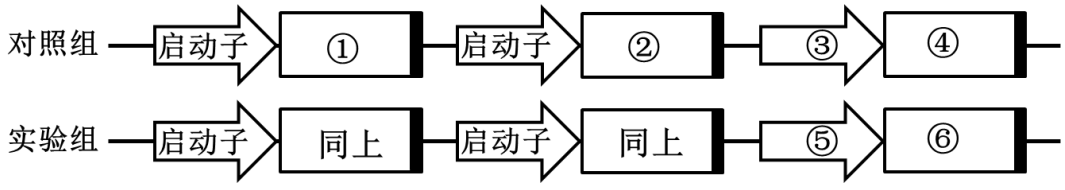
A. 编码增强型绿色荧光蛋白

B. 编码可激活花青素合成酶的转录因子

C. 编码将花青素从细胞质转运至液泡储存的转运蛋白

（3）PDS 基因编码的蛋白可以保护叶绿素不被降解，PDS 基因缺失突变会导致植物叶片出现白化现象。研究者以 PDS 基因作为基因编辑的靶基因，验证文中构建的 NVSR 系统的有效性。

请将下列基因表达载体补充完整，并在答题卡表格中填写出证明 NVSR 系统有效的结果_____。



供选择元件：a．启动子 1　b．启动子 2　c．启动子 3　d．显色基因　e．无功能的显色基因　f．Cas9 基因　g.PDS 基因部分序列　h.Cas9 基因部分序列

（4）结合文中信息，写出一条 NVSR 系统在草莓基因编辑研究中的优势_____。

21. 水稻雄性不育及其育性恢复机制的研究，不仅是杂交水稻制种的基础，也为揭示植物生殖调控机制提供了重要线索。

（1）在杂交育种时，雄性不育系的优势是不必进行_____操作。

（2）品系甲花粉中无淀粉积累，花粉败育。将甲与育性恢复系乙杂交，获得 F_1.用碘化钾溶液对花粉染

色，甲、乙、F_1的花粉染色率分别为0、100%、50%。若该性状由一对等位基因控制，F_1自交，F_2中花粉染色率为100%的植株比例应为_____。

（3）将上述育性恢复基因命名为A，为确定其在染色体上的位置，对F_2群体进行检测，发现大多数植株8号染色体的分子标记类型均与花粉育性表现一致，但其中有极少数花粉染色率为100%的植株检测到不育型亲本的分子标记，结果如下表。

植株编号	植株染色体的分子标记			花粉育性(染色率)
	M1	M2	M3	
1	+	+	−	100%
2	+	+	−	100%
3	−	+	+	100%

注：“+”表示来自恢复型亲本；“−”表示来自不育型亲本

①植株1、2的M3类型和花粉育性不一致的根本原因是_____。

②综合分析植株1~3的结果，A最可能位于分子标记_____附近。

（4）研究者在乙基础上获得了同时含有A、B育性恢复基因的品系丙。将丙与品系甲杂交，测得F_1花粉染色率约为75%。推测丙的育性恢复基因起作用的时期是_____。若F_1自交，F_2植株花粉染色率的类型及比例为_____，则支持上述推测。

（5）上述雄性不育基因与育性恢复基因均源于水稻群体中的变异，请从进化的角度概括雄性不育基因与育性恢复基因存在的生物学意义_____。

参考答案

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。

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

第二部分

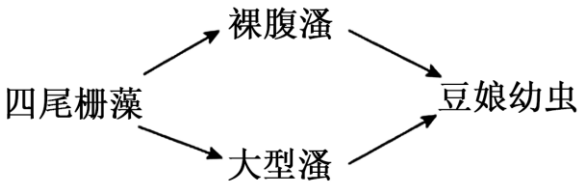
本部分共 6 题，共 70 分。

16.（1）光合色素

（2）低光、强光都会促进 M 蛋白表达

（3）增加类囊体膜面积

（4） ①. 类囊体膜结构破坏，腔内 H^+ 大量外泄 ②. 下降至 6.5 以下 ③. 热能

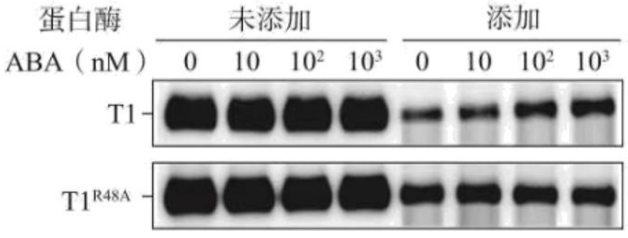
17.（1）

（2） ①. 群落 ②. 抵抗 ③. NOR 抑制四尾栅藻形成体积较大的四细胞形态，有利于体型较小的裸腹溞捕食

（3） ①. 大型溞 ②. 裸腹溞

（4）NOR 对裸腹溞活动能力的抑制作用大于大型溞，豆娘幼虫更倾向于捕食活动能力弱的裸腹溞，使大型溞更具生存优势

18.（1）调节 （2）能减弱高氮对抗逆基因表达的抑制

（3） 

（4）

组别	叶片 2	叶片 3	叶片 4
各区域导入的基因	①ce②ae ③bc④ab	①cd②ad ③bc④ab	①ce②ae ③bc④ab
是否施加 ABA	施加	不施加	不施加

（5）顺境时，植物通过 T1 吸收硝酸盐，促进生长；逆境时，ABA 增加，竞争性结合 T1，启动抗逆基因表达，提高植物抗逆水平，保障植物生存

19.（1）不改变 （2）①mRNA 的含量比正常细胞高；②mRNA 含量下降

（3） ①. N 蛋白的抗体和磁珠组成的复合物 ②. 是否存在 P 基因

（4） ①. 确认阶段二 H^+ 流出速率的变化是由糖酵解引起的 ②. 此实验证实 N 蛋白促进了肝癌细胞的糖酵解。已知 N 蛋白促进 P 基因的表达，P 基因编码糖酵解过程中的关键酶。说明 N 蛋白通过促进 P 基因表达以促进糖酵解，从而使癌细胞获得能量进行增殖和转移

20.（1）农杆菌转化 （2）BC

（3）fgce(gfce)；cd；a．红色、浅黄色；b．红色；c．白色

（4）无外源报告基因残留风险；能实现早期筛选；操作便捷，筛选成本低

21.（1）去雄 （2）1/2

（3） ①. F_1 减数分裂过程中，8 号染色体的非姐妹染色单体间发生互换，导致 A 与不育型亲本的分子标记 M3 重新组合，进入配子中 ②. M2

（4） ①. 形成配子后(减数分裂I结束后) ②. 花粉染色率 100%、75%、50%的植株比例约为 7：3：2

（5）雄性不育基因的存在使植物进行异花传粉，育性恢复基因的存在保留自花传粉的能力。二者的存在增加遗传多样性，保障种群繁衍，为选择提供原材料