2021 北京西城高三（上）期末

生　　物

2021．1

本试卷共 10 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题卡上，在试卷上作答无效。

第一部分（选择题共 30 分）

本部分共 15 题，每题 2 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．蓝藻细胞中，代谢过程与其发生场所匹配正确的是

A．光合作用：叶绿体　　B．有氧呼吸：线粒体

C．DNA 复制：细胞核　　D．蛋白质合成：核糖体

2．很多微生物能利用非核糖体肽合成酶（NRPSs）合成多种短的活性肽。NRPSs 是蛋白质复合体，由多个模块构成，每一个模块特异性识别一种氨基酸。NRPSs 以模块的特定序列为模板催化合成肽链。相关叙述正确的是

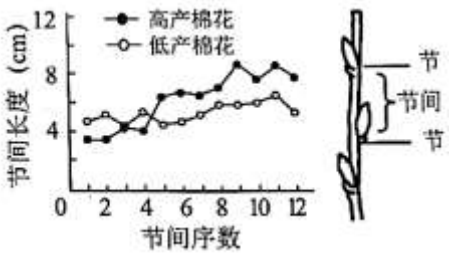
A．NRPSs 合成多肽需 tRNA 参与

B．NRPSs 合成多肽的模板是 mRNA

C．细胞中有多种不同模块序列的 NRPSs

D．具有 NRPSs 的微生物细胞中无核糖体

3．研究者测量高产和低产棉花的主茎节间长度，结果如下图（1~12 表示植株从低到高的节间）。下列相关推测不合理的是



A．中上层节间长度长是高产原因之一

B．中上层节间长度长有利于植株结果

C．中上层节间长度长便于透光，有利于提高下层叶片的光合速率

D．棉花节间长度是遗传性状，与水肥条件无关

4．秋水仙素处理后的洋葱根尖分生区细胞中，不会出现的是

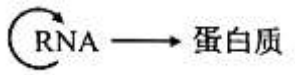
A．DNA 在分裂间期边解旋边复制

B．前期细胞中不形成纺锤体

C．后期非同源染色体自由组合

D．细胞中染色体数目加倍

5．丙型肝炎病毒（HCV）的遗传物质为单股正链 RNA，可直接作为翻译的模板，遗传信息传递过程如下图所示。下列相关叙述错误的是



A．HCV 是一种逆转录病毒，变异的速度比较快

B．HCV 的正链 RNA 复制时，需先合成其互补链

C．单抗探针或 PCR 技术可用于 HCV 感染的诊断

D．抑制 RNA 复制所需酶的活性可阻断病毒复制

6．正常普通小麦（2n＝42）缺失一条染色体形成单体小麦。将单体小麦与正常小麦杂交，结果如下表。下列相关叙述错误的是

实验编号	父本	母本	F1 植株百分比	
			正常小麦	单体小麦
实验一	正常小麦	单体小麦	25%	75%
实验二	单体小麦	正常小麦	96%	4%

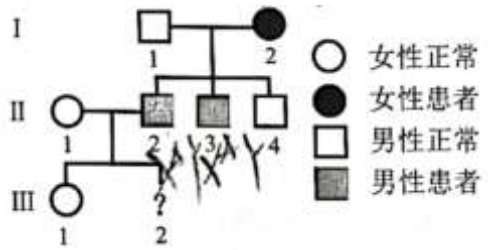
A．由实验一可知，减数分裂时不成对的染色体易失

B．由实验二可知，（n-1）花粉的可育性比较低

C．单体小麦自交后代中，正常小麦与单体小麦的比例约为 1:2

D．为了获得更多的单体小麦，杂交时最好选单体小麦做母本

7．手足裂畸形是一种遗传病。检测一个家系（如下图）某染色体上两个相邻基因 B、P 的拷贝数，发现 B 基因在本家系患者，本家系正常人、无关正常人中的比例为 3:2:2，而 P 基因的拷贝数在三类人中相同。下列相关叙述错误的是



A．该病为伴 X 染色体显性遗传病

B．致病原因可能为 B 基因重复

C．该家系的患者均为重复杂合子

D．III_2 为重复杂合子的概率为 50%

8．草甘磷是一种除草剂，通过抑制 E 酶的活性最终导致植物死亡。某地在连续 15 年使用草甘磷后发现，当地黑麦草种群草甘磷抗性提高了 10 倍。下列相关分析错误的是

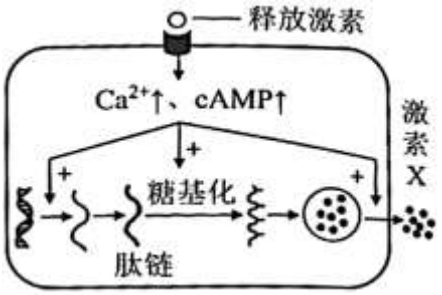
A．E 酶基因突变是植物产生草甘磷抗性的原因之一

B．草甘磷抗性基因频率的升高意味着新物种的形成

C．黑麦草种群草甘磷抗性提高是草甘磷定向选择的结果

D．轮换使用不同作用机理的除草剂有助于减缓抗性发展

9．下丘脑分泌的促甲状腺激素释放激素的作用机制如下图所示。下列相关叙述错误的是



A．释放激素调节激素 X 的合成、加工和释放，

B．糖基化过程发生在内质网或高尔基体/

C．激素 X 的分泌受到负反馈调节

D．激素 X 作用的靶细胞是垂体细胞

10．人依靠视杆细胞感受弱光刺激。在暗处，视杆细胞外段细胞膜上 Na^+通道开放，Na^+经通道进入胞内，光照时，外段细胞膜上 Na^+通道关闭，膜电位发生改变，这种电位变化传到视杆细胞突触部，影响此处递质的释放。下列相关叙述错误的是

A．黑暗环境中视杆细胞膜外 Na 浓度高于膜内

B．光刺激使视杆细胞的膜电位转变为内正外负，

C．视杆细胞上视觉信息以电信号形式进行传导

D．递质通过改变突触后膜电位来传递视觉信息

11．我国于 2020 年 11 月 1 日零时启动了第七次全国人口普查。下列相关叙述错误的是

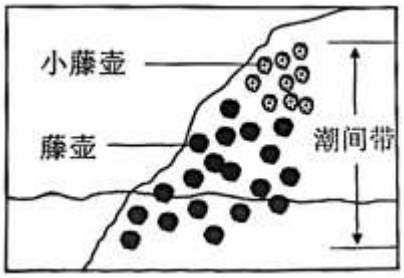
A．全国人口普查采用样方法调查我国人口的基本情况

B．根据人口年龄组成可预测未来一段时间人口变化趋势

C．人口普查可为研究制定人口政策提供依据

D．全面实施二孩政策有助于提高人口出生率

12．在欧洲西北部，两种藤壶共同生活在同一岩礁型海岸，但多数小藤壶成体生活在较高处，而藤壶成体在较低处（如下图）。尽管有很多小藤壶幼体出现在藤壶成体的分布带，但存活时间很短。研究发现，若将小藤壶幼体保护起来，使其不接触藤壶，则它们在潮间带各位置都存活很好。相关叙述错误的是



A．两种藤壶之间存在种间竞争

B．两种藤壶在同一岩礁型海岸的分布是群落空间结构的体现

C．小藤壶的分布是生物因素与非生物因素共同作用的结果

D．栖息环境的分化减少了两种藤壶各自可利用的资源，不利于两种藤壶生存

13．接种疫苗是预防传染病的重要措施。下图为一种以人复制缺陷腺病毒（缺失 E1 基因）为载体的某埃博拉病毒病疫苗研制流程示意图。相关叙述错误的是



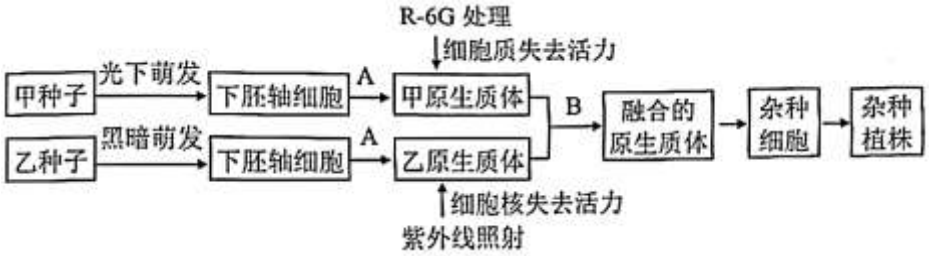
A．构建含 GP 基因的质粒时，需要使用限制酶和 DNA 连接酶

B．在重组腺病毒中，GP 基因上游必须有启动子以驱动其复制和表达

C．疫苗在人体内发挥作用的过程中，腺病毒起载体作用

D．疫苗中的重组腺病毒在人体内不能复制，对接种者比较安全

14．甲品种青花菜具有由核基因控制的多种优良性状，但属于胞质雄性不育品种。通过体细胞杂交，成功地将乙品种细胞质中的可育基因引入甲虫。相关叙述错误的是



A．照光处理的甲青花菜下胚轴细胞中有叶绿体，利于筛选杂种细胞

B．流程中 A 处理可使用纤维素酶和果胶酶，B 处理可使用聚乙二醇

C．杂种细胞经过外源生长素和赤霉素的诱导，直接再分化成为杂种植株

D．杂种植株含有控制甲青花菜优良性状的基因，并能通过父本进行传递

15．下列实验中，能达成实验目的的是

A．利用斐林试剂检测甘蔗组织中的蔗糖

B．低温处理大蒜根尖诱导染色体数目加倍

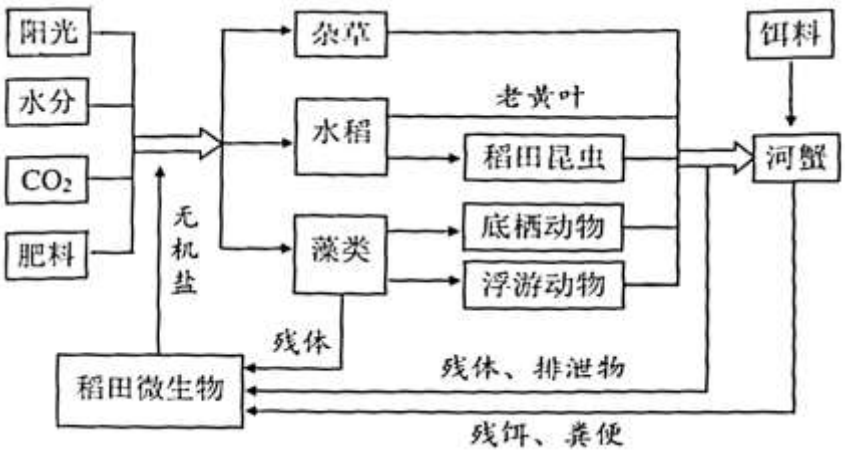
C．利用醋酸菌在无氧条件下发酵产生醋酸

D．通过平板划线法对大肠杆菌进行计数

第二部分（非选择题

16．（10 分）

稻田养蟹是我国稻作区重要的生态农业模式。下图是稻蟹共生稻田生态系统结构简图。



（1）与单作稻田比，稻蟹共生稻田生态系统的_____更复杂，因此其稳定性_____。

（2）该稻蟹共生稻田生态系统的能量来源有_____。稻田引入河蟹，促进了能量的多级利用，使能量更多地流向了对人类有益的部分，请写出一条能量传递途径并据此说明。

（3）为探究稻田养蟹对水稻产量和杂草密度的影响，进行小区实验，结果如下表所示。

处理	杂草密度（株/m^2）	水稻产量（kg/hm^2）
养蟹、投饵	7.67	10495
不养蟹、不投饵	11.73	9665

稻田引入河蟹后，水稻产量得到提高，可能的原因有_____（请从两方面作出解释）。

（4）稻田养蟹有助于提高生态效益，请分析说明。

17．（12 分）

乳腺癌对生命的主要威胁来自肿瘤细胞的转移。恶性肿瘤细胞能高水平表达一氧化氮合酶（NOS），NOS 通过催化 NQ 合成发挥促癌作用。为探究 NO 促进癌细胞迁移的机制，以体外培养的乳腺癌细胞 MCF-7 为材料进行实验。

（1）由于细胞膜上的_____等物质减少，使得癌细胞之间的黏着性显著降低，容易在体内分散和转移。从基因角度看，癌症的发生是_____的结果。

（2）通过 siRNA 敲低乳腺癌细胞基因 MRTF（图 1），并用 NO 处理癌细胞，检测细胞中 MRTF 和细胞迁移

相关基因 MYH9、CYR61 的 mRNA 含量，结果如图 2。

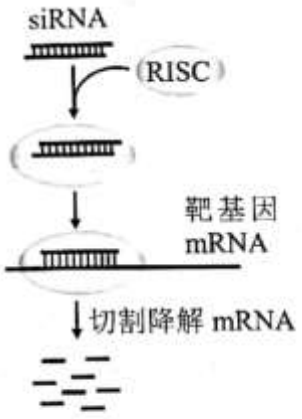


图 1

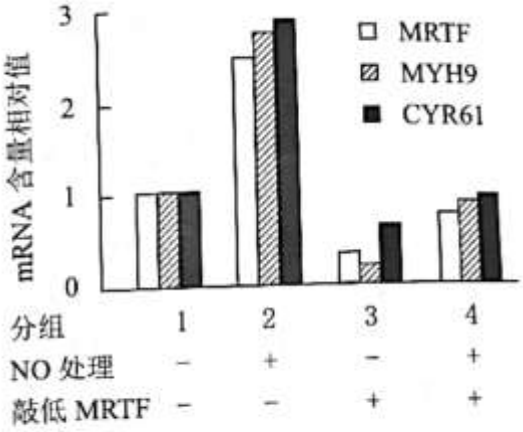


图 2

①进入细胞的 siRNA 与 RISC 结合后，通过_____从而抑制靶基因的表达。

②对照组 siRNA 应该满足的条件包括_____。

A．碱基种类和数目与实验组相同

B．碱基排列顺序与实验组不同

C．不能与靶基因 mRNA 互补

D．不能与基因组其他基因 mRNA 互补

③测定 mRNA 含量时，需提取细胞总 RNA，经过_____过程得到 cDNA，再进行 PCR 扩增，通过 PCR 产物的量间接反映细胞中相关基因的 mRNA 含量。

④由图 2 结果可得出结论：NO 通过促进 MRTF 表达，进而促进 MYH9、CYR61 的表达。得出结论的依据为：

（3）根据以上研究，提出一种治疗乳腺癌的思路。

18．（12 分）

植物在受到机械损伤或昆虫取食时，会产生防御反应。为研究合作杨损伤信号传递中脂氧合酶（LOX）、脱落酸（ABA）和茉莉酸（JA）的变化及关系，进行如下实验。

（1）植物激素在植物体内起着传递_____的作用。

（2）用止血钳快速夹伤合作杨植株叶片，迅速将损伤植株与另一长势相同健康植株放入同一密闭玻璃气室内，避免枝叶相互接触。以气室外健康植株叶片为对照。定期采集叶片（诱导叶指密闭玻璃气室内健康植株叶片）测定相关指标，结果如图 1、图 2。

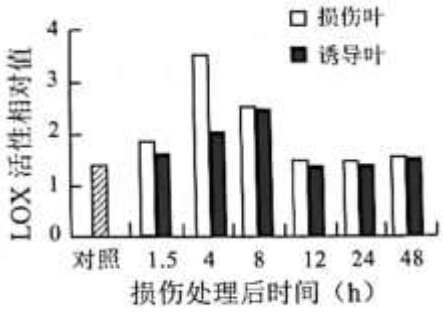


图 1

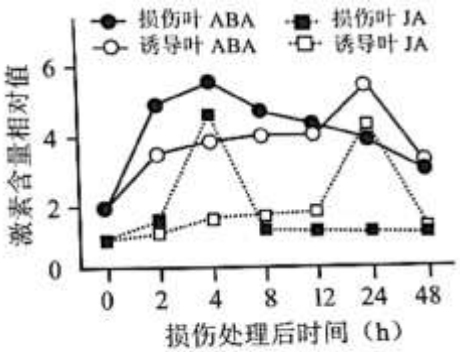


图 2

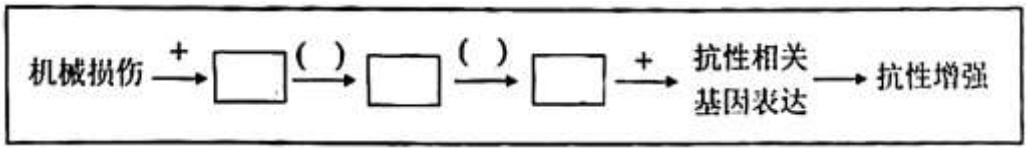
①采样后需迅速将叶片投入液氮中，-70℃保存备用。低温下 LOX 的空间结构_____，检测酶活性时升高温度，LOX 的活性可以恢复。

②由图 1 可知，机械损伤可_____。

③图 2 显示：与损伤叶相比，诱导叶 ABA 和 JA 含量变化趋势基本相同但峰值滞后。试解释出现这种现象的原因。

（3）另有研究发现，LOX 专一抑制剂在抑制 LOX 活性的同时， 也降低了 JA 和 ABA 的含量。用 JA 处理叶片，ABA 含量无明显变化，但可促进应答 ABA 的抗性相关基因的表达。

综合上述所有信息，完善合作杨损伤信号传递中 JA、LOX 和 ABA 相互关系的一种可能的模式图。请在方框中选填“JA”“LOX”“ABA”，在（ ）中选填“＋”“－”（“＋”表示促进作用，“－”表示抑制作用）。



（4）本实验中，机械损伤使损伤叶和诱导叶均出现防御反应。请从生物对环境的适应角度分析，该现象的意义是_____。

19．（12 分）阅读以下材料，回答（1）~（5）。

基因魔剪：CRISPR/Cas 系统

要揭示生命的运作原理，常需要对基因进行编辑。在过去，这一步异常艰难。但随着 CRISPR/Cas 技术的出现，科学家已能在极短时间内就更改生命密码。

CRISPR/Cas9 系统由 Cas9 蛋白和人工设计的 gRNA 构成。在 gRNA 引导下，Cas9 与靶序列结合并将 DNA 双链切断。随后细胞通过自身的 DNA 损伤修复机制，将断裂上下游两端的序列连接起来，但通常会在断裂处造成少量核苷酸的插入或缺失。当 DNA 双链断裂后，如果细胞中有 DNA 修复模板（由需要插入的目的基因和靶序列上下游的同源序列组成），断裂部分可依据修复模板进行精确修复，从而将目的基因插入到指定位点。

通过在 Cas9 基因中引入突变，获得了只有切割一条链活性的 nCas9。将 nCas9 与胞嘧啶脱氨酶或腺嘌呤脱氨酶融合，科学家开发出了单碱基编辑技术（图 2），能够对靶位点进行精准的碱基编辑，最终可以分别实现 C→T（G→A）或 A→G（T→C）的碱基替换。

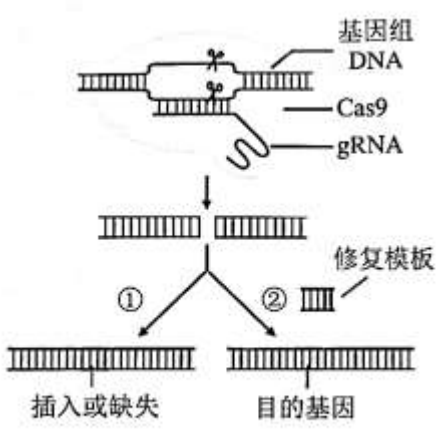


图 1

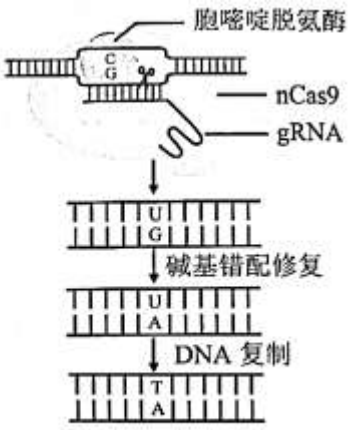


图 2（③）

对 CRISPR/Cas 系统的不断改造，使其在基因编辑外，还可用于激活或抑制基因的转录等。虽然目前 CRISPR/Cas 技术还存在一些不足，如脱靶问题等，但作为一种革命性的技术，其应用前景广阔。

（1）利用 CRISPR/Cas9 技术进行基因编辑，需构建含 gRNA 基因和 Cas 基因的_____，并导入受体细胞。gRNA 依据_____原则与靶序列特异性结合，引导 Cas9 蛋白进行切割。

（2）有些遗传病是由于基因中一个碱基对的改变引起的，如果要修正此基因突变，图示的三种途径中，哪种更为合适？请判断并说明理由。

（3）如果要利用 CRISPR/Cas9 技术将-一个基因从基因组序列中删除，设计 gRNA 的思路是_____。

（4）将 CRISPR/Cas9 技术用于抑制基因转录时（不改变基因结构），需对 CRISPR/Cas9 系统进行改造和设计，请写出基本思路。

（5）将 CRISPR/Cas 技术应用于人类基因的编辑时，特别要注意_____方面的问题。

20．（12 分）

肿瘤相关成纤维细胞（CAF）存在于各种实体肿瘤中，是肿瘤微环境建立的基础，对肿瘤发生、发展和转移起促进作用。树突状细胞（DC）是一种抗原呈递细胞（下图）通过细胞融合制备了 DC/CAF 融合细胞疫苗，研究了靶向 CAF 的肿瘤免疫治疗。



（1）DC 将抗原摄取、加工处理后，在其表面形成抗-MHC 复合物，复合物与 T 细胞表面的_____特异性结合，在 CD80/CD86 等分子的共同作用下，激活 T 细胞。活化的 T 细胞参与_____免疫应答。

（2）DCCAF 融合疫苗的制备：分别从癌组织和骨髓中分离 CAF 和 DC，诱导细胞融合后进行_____，将得到的融合细胞加入动物细胞培养液中，并置于_____中培养。

收获融合细胞制备疫苗。

（3）DC/CAF 融合疫苗的检测

①检测 DC/CAF 融合细胞表面相关分子的表达量发现，未活化的 DC 与 CAF 融合后表现出活化 DC 的特性，推测其原因是_____。

②将 DC/CAF 融合细胞与 T 细胞共培养，以未融合细胞与 T 细胞共培养组为对照，一段时间后检测相关指标，结果表明融合细胞能更有效地活化 T 细胞。可供检测的指标有_____等（写出两项指标）。

③将用 DC/CAF 融合细胞激活的 T 细胞注射到肿瘤模型小鼠体内，检测结果显示 DC/CAF 组小鼠肿瘤体积明显小于对照组，存活时间明显长于对照组，表明融合疫苗在临床上可能具有_____作用。

（4）利用患者 DC 制备的 DC/CAF 融合疫苗可能具有的特点包括_____。

A．通过激活自身免疫系统特异性杀伤 CAF 而发挥作用

B．融合细胞呈递的抗原种类比转特定 CAF 抗原基因的 DC 更多

C．DC 来自患者自身，不会引起免疫排斥

D．由于肿瘤细胞具有特异性，该疫苗只对单一肿瘤有效

21．（12 分）

获得具有杂种优势的杂合种子是提高水稻产量的重要途径。雄性不育水稻的培育促进了杂交育种的进程。安农 S-1 是我国发现的第一个籼稻温敏不育系突变体，温度高于 25℃时表现为花粉败育。

（1）利用雄性不育突变体进行杂交水稻育种的优势是：杂交过程中不需要_____。

（2）将野生型与雄性不育突变体杂交，F_1 均为野生型，F_1 自交后代中野生型与雄性不育的性状分离比为 3:1，说明雄性不育性状是由_____性基因控制。

（3）水稻雄性可育与 TMSS 和 Ub 基因有关。TMSS 基因编码一个核酸酶 RNase Z^{S1}），野生型 TMSS 和 tms5 基因在第 70、71 碱基对出现差异（图 1）。Ub 基因编码 Ub 蛋白，高温诱导 Ub 过表达，花粉母细胞中 Ub 蛋白含量过多导致花粉败育（图 2）。（终止密码子为 UAA、UAG、UGA）

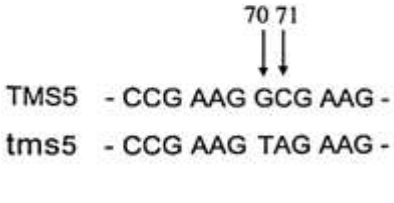


图 1 非模板链部分碱基序列

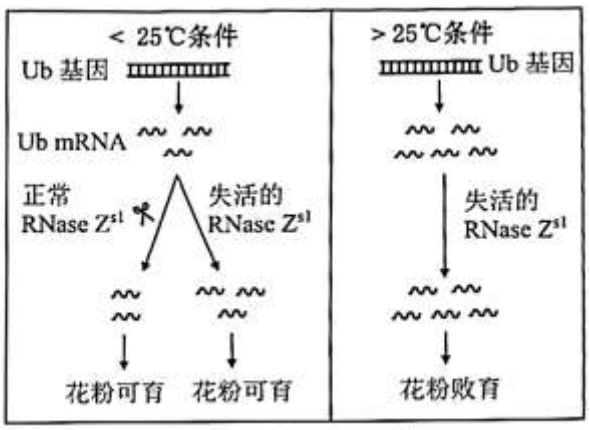


图 2 花粉败育的解释模型

①结合图 1、图 2，从分子水平说明安农 S-1 温敏不育系突变体在高温下花粉败育的原因。

②请结合上图，解释野生型与雄性不育的显隐性关系。

③以温敏雄性不育系突变体为材料，通过实验验证“花粉母细胞中 Ub 蛋白含量过多导致花粉败育”，实验组的

处理和预期结果为_____。

A．抑制 Ub 基因表达　　B．高表达 Ub 基因

C．低温处理　　D．高温处理

E．雄性可育　　F．雄性不育

（4）科研人员发现另一温敏雄性不育隐性突变体 tms3，温度高于 25℃时雄性不育。请设计实验验证 tms3 和 tms5 是非等位基因控制的 2 个雄性不育系，写出设计思路和预期结果。

2021 北京西城高三（上）期末生物

参考答案

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

第二部分（非选择题　　共70 分）

16.（10 分，除特殊标记外每空 2 分）

（1）营养结构（1 分）更高（1 分）

（2）阳光、饵料

单作稻田：阳光→杂草；稻蟹联合种养：阳光→杂草→河蟹。稻蟹联合种养生态系统中，能量流动增加了河蟹这一营养级，使杂草得能量更多的能量流向了河蟹--对人类有益的部分。

（3）杂草密度降低，减少了与水稻的竞争，水稻因而得到更多的光、CO_2 和无机盐用于生长。河蟹捕食稻田昆虫，减少了昆虫对水稻的取食和危害，增加了水稻产量。残饵经过微生物的分解作用，提高了土壤肥力。

（4）河蟹为水稻除虫、除草,减少了杀虫剂和除草剂的使用,有利于减轻农业污染，改善 农业生态环境。

17.（12 分，除特殊标记外每空 2 分）

（1）糖蛋白（1分）

原癌、抑癌基因突变（1 分）

（2）① 切割降解靶基因 mRNA

②　　ABCD

③ 逆转录

④第 2 组NO 处理后，MRTF、MYH9、CYR61 的 mRNA 含量明显高于第 1 组；第 3 组敲低 MRTF 后，MYH9、CYR61 的mRNA 含量明显低于第 1 组；第 4 组用 NO 处理后，MRTF、MYH9、CYR61 的mRNA 含量明显高于第 3 组。（0，2）

（3）抑制乳腺癌细胞中 NOS 的合成；抑制乳腺癌细胞中 NOS 的活性；清除 NO，降低乳腺癌组织中 NO 含量（合理即可）

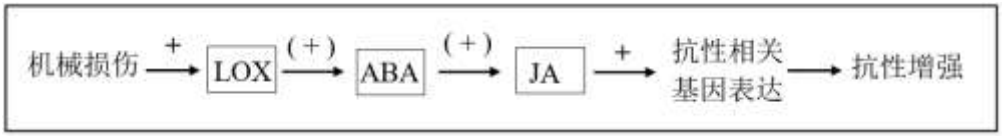
18.（12 分，每空 2 分）

（1）信息

（2）① 稳定

② 提高损伤叶和诱导叶 LOX 活性

③ 损伤叶产生防御反应的同时，还释放挥发性物质，诱导临近健康植株叶片也产生相同的防御反应，所以激素的变化趋势相同。但挥发性物质的产生、释放、扩散和积累到一定浓度，进而启动防御反应，都需要时间，所以峰值会滞后。

（3）

（4）在降低自身损伤的同时，使临近的健康植株提前出现防御反应，有利于提高种群抗机械损伤或昆虫取食的能力，有利于种群在容易被机械损伤（和啃食）的环境中生存。

19.（12 分，每空 2 分）

（1）表达载体/重组DNA　　碱基互补配对

（2）③（或②），能够对突变基因进行精确编辑

（3）设计两个 gRNA，使之分别与靶基因的上下游序列互补

（4）在 Cas9 基因中引入突变使 Cas9 失去剪切 DNA 的功能，人工设计 gRNA 使之与靶基因的启动子区域序列互补

（5）安全性和伦理

20.（12 分，除特殊标记外每空 2 分）

（2）抗原受体（1分）　　细胞免疫和体液免疫（1分）

（2）筛选 （1分）　　CO_2 培养箱 （1分）

（3）① DC/CAF 融合细胞含有 CAF 细胞的抗原并将 DC 细胞活化

② T 淋巴细胞的数量； IFN-α 等细胞因子的量；对 CAF 细胞的杀伤率

③ 治疗肿瘤

（4）ABC

21.（12 分，除特殊标记外每空 2 分）

（1）去雄

（2） 隐（1 分）

（3）① *TMS5* 基因突变为 *tms5*，mRNA 提前出现终止密码子 UAG，使翻译提前终止， 核酸内切酶 RNase Z^{S1}

空间结构发生改变，导致功能丧失。在高于 25℃时，*Ub* 基因过表达，转录出的 mRNA 未被及时分解，Ub 蛋白在细胞内含量过多导致花粉败育。（3 分）

② 在杂合子中同时含有正常 RNase Z^{S1} 和失活的 RNase Z^{S1}，高于 25℃时，转录出的过多 mRNA 被 RNase Z^{S1} 分解，细胞内 Ub 蛋白处于低水平，表现为花粉可育， 因此雄性可育相对于雄性不育为显性。

③ BCF（或 ADE）

（4）设计思路：将 tms3 和 tms5 突变体杂交，在高于 25℃条件检测 F1 育性。预期结果：高于 25℃条件下 F1 表现为雄性可育。