2021 北京昌平高三二模

生　　物

2021.5

本试卷共 10 页，共 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，将答题卡交回。

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.下列物质的基本单位种类最多的是

A.淀粉酶　　B.DNA　　C.糖原　　D.tRNA

2.下列生理过程中没有蛋白质直接参与的是

A.DNA 进行半保留复制

B.内环境中 O_2 进入线粒体

C.组织细胞识别生长激素

D.人体内血糖平衡的调节

3.用荧光物质标记的抗体能与膜蛋白结合，随着时间的延长，已均匀分布在细胞表面的荧光物质会重新排布，聚集在细胞表面某些部位（成斑现象），或聚集在细胞的一端（成帽现象）。下列叙述不正确的是

A.以膜蛋白为抗原进行抗体的制备

B.利用抗原抗体反应对膜蛋白定位

C.该实验可证实膜蛋白具有流动性

D.温度对成斑现象所需时间无影响

4.铁氰化钾试剂不能透过叶绿体膜，研究者将涨破的叶绿体置于不含 CO_2 的铁氰化钾溶液中，在光下释放氧气，同时黄色的铁氰化钾因被还原而褪色。下列叙述正确的是

A.该实验模拟了暗反应的物质变化过程

B.释放氧气的过程发生在叶绿体基质中

C.实验说明水的光解和糖的合成相关联

D.推测黄色铁氰化钾褪色是[H]的作用

5.人体肌肉组织分为快肌纤维和慢肌纤维两种，其中快肌纤维无氧代谢能力强，慢肌纤维中线粒体的体积大而且数量多。下列叙述正确的是

A.快肌纤维有氧呼吸会产生大量乳酸和 ATP

B.慢肌纤维产生的 ATP 主要来自丙酮酸分解为 CO_2 的阶段

C.两种肌纤维均可在细胞质基质中产生丙酮酸

D.快肌纤维主要负责有氧运动，慢肌纤维主要负责剧烈运动

6.在动物造血干细胞分裂过程中，发生在同一时期的是

A.DNA 的加倍和染色体的加倍

B.染色体的出现和纺锤体的出现

C.染色单体的形成和着丝粒的分裂

D.中心体的倍增和染色体组数的加倍

7.果蝇中野生型正常眼为纯合体，利用无眼果蝇（ee）与野生型正常眼的单体 IV 果蝇（缺少一条 IV 号染色体）杂交，F_1 代无眼：正常眼=1：1。下列叙述不正确的是

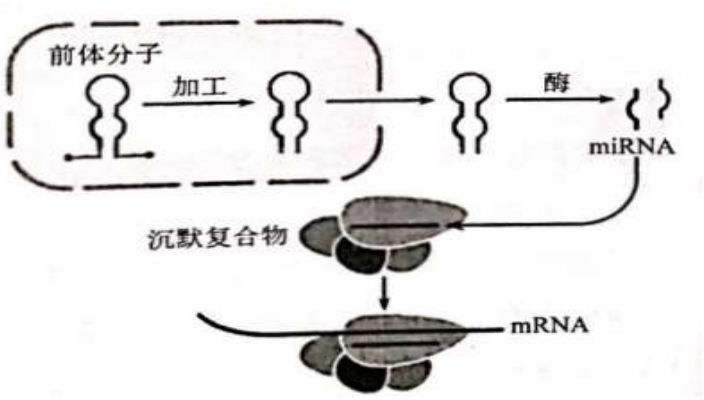
A.F_1 代中正常眼果蝇的基因型为 Ee

B.该实验结果说明 e 基因不在 IV 号染色体上

C.单体 IV 果蝇产生正常配子的比例为 50%

D.单体 IV 果蝇的变异类型为染色体数目变异

8.miRNA 是细胞中具有调控功能的非编码 RNA，在个体发育的不同阶段产生不同的 miRNA。该物质与沉默复合物结合后，可导致细胞中与之互补的 mRNA 降解。下列叙述不正确的是



A.miRNA 通过碱基互补配对识别 mRNA

B.miRNA 能特异性的影响基因的表达

C.不同 miRNA 的碱基排列顺序不同

D.miRNA 的产生与细胞的分化无关

9.研究者用 X 射线照射紫株玉米（AA）后，用该玉米花粉给绿株玉米（aa）授粉，F_1 幼苗中出现少量绿苗。下列叙述不正确的是

A.可通过观察少量绿苗的长势判断是否可遗传

B.推测 X 射线照射可导致 A 基因突变为 a

C.推测 X 射线照射可导致带有 A 基因的染色体片段缺失

D.可通过显微镜观察染色体的形态初步判断变异的原因

10.河豚毒素能与突触后膜上 Na^+通道蛋白结合，阻断 Na^+的内流。下列关于河豚毒素的叙述正确的是

A.改变 Na^+通道蛋白的空间结构

B.促进兴奋在神经元之间的传递

C.导致突触后神经元膜外电位由正变负

D.导致突触后神经元分泌的神经递质增多

11.科研人员对獐子岛海域生态系统能量流动情况进行研究，其中第二、三、四营养级能量分配情况如下表所示（单位：t/（km^2·a））。下列叙述不正确的是

营养级	被捕食量	海产品捕捞量	流向碎屑量	呼吸量	系统总能量
二	356.6	2.06	1508	2910	4777
三	22.89	1.249	153.8	178.7	356.6
四	1.206	0.288	8.923	12.47	22.89

A.分解者利用的是流向碎屑的能量

B.能量在第二、三营养级间的传递效率约为 7.5%

C.第二营养级的系统总能量是流经生态系统的总能量

D.第四营养级大部分能量通过呼吸作用以热能形式散失

12.研究者以二倍体金冠苹果种子为材料，利用秋水仙素处理成熟胚（2n），再通过离体培养获得品质改良的四倍体苹果。下列叙述不正确的是

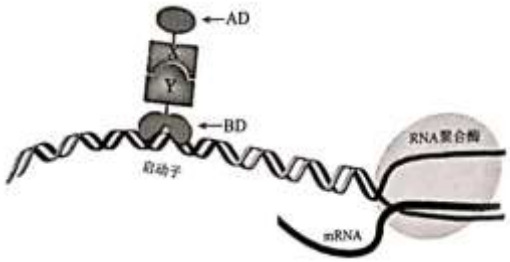
A.利用低温诱导也可获得四倍体

B.秋水仙素能够抑制纺锤体的形成

C.用高压蒸汽灭菌法处理外植体和培养基

D.二倍体经花药离体培养获得单倍体植株

l3.酵母转录因子 GAL4 由 DNA 结合域（BD）和转录激活域（AD）构成，只有当两者靠在空间上较为接近时，才能呈现出转录因子活性，使报告基因得到转录。下列叙述不正确的是



A.报告基因以 DNA 的一条链为模板进行转录

B.若报告基因转录则证明 X、Y 蛋白没有发生相互作用

C.可分别构建表达 BD-Y 和 AD-X 的重组质粒共同转入酵母菌

D.该技术可用于研究制备的抗体是否能与抗原结合

14.下列实验中，有关注意事项错误的是

	实验名称	注意事项
A	探究植物细胞的吸水和失水	选用紫色洋葱鳞片叶外表皮
B	观察根尖分生组织细胞的有丝分裂	找到分生区细胞进行观察
C	菊花的组织培养	使用植物激素的浓度和比例
D	探究酵母菌种群数量的变化	从静置试管的上部吸取培养液

15.关于生物学研究方法的叙述，错误的是

A.运用纸层析法分离叶绿体中的色素

B.运用假说-演绎法证明基因在染色体上

C.运用平板划线法对微生物进行分离和计数

D.运用差速离心法分离真核细胞中的细胞器

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16.（12 分）

类胡萝卜素具有抗癌、降血脂等多种生物学功能。P 蛋白是催化类胡萝卜素形成的关键酶，研究者从裙带菜中克隆了 P 基因，按下图所示流程进行基因工程操作。

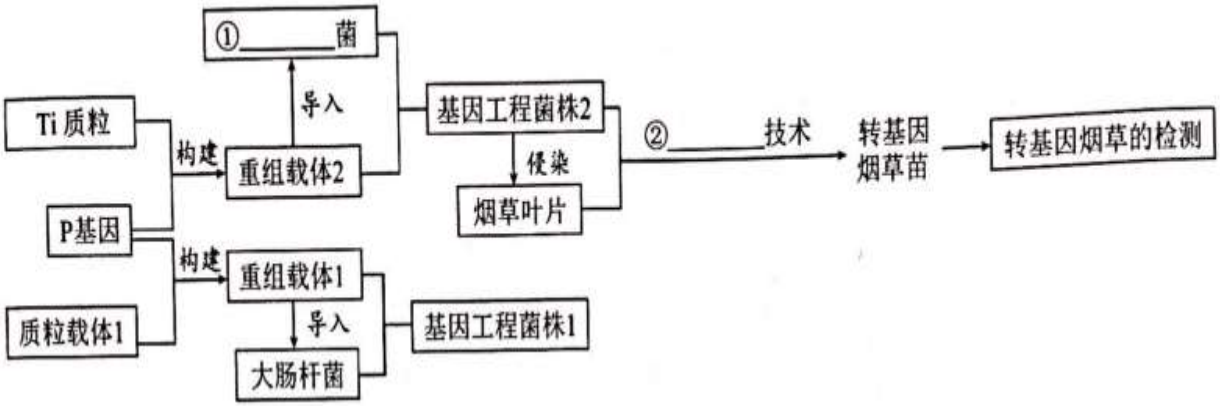


图 1

（1）研究者从裙带菜中提取了总 RNA，利用逆转录方法获得_____（作为模板），设计特异性_____，利用 PCR 技术扩增得到 P 基因。将 P 基因与质粒载体重组时，需要使用的酶包括。流程图中①_____菌，②_____技术。

（2）随机选取 9 株转基因苗，利用 PCR、电泳检测的结果如图 2，分析结果说明没有成功转入 P 基因的植株是_____。检测 P 基因的 mRNA 相对含量，结果如图 3，研究者选择转基因烟草植株 2 进行后续研究，请说明理由_____。



图 2

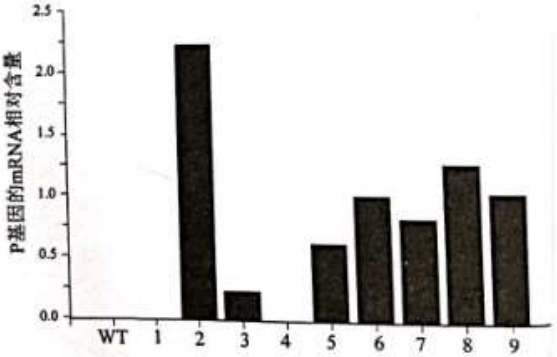


图 3

（3）同学 A 说：“因为大肠杆菌菌落本身无色，所以可以通过观察菌落颜色，检测 P 基因在工程菌株 1 中是否表达”。你是否同意他的说法，请说明理由。

（4）请预期基因工程菌株 1 的可能应用。

17.（12 分）

天然黄绿叶（*ygl*）突变体玉米，其表现为籽粒重量和穗重均降低，实验探究 *ygl* 突变体产量下降的机理。

（1）研究发现，*ygl* 突变体的 Z 基因中插入了 51 个碱基对，该变异类型为_____。

（2）*ygl* 突变体的叶绿素含量低，会导致发生在_____（场所）的光反应为暗反应提供的_____减少，进而影响玉米产量。研究者对野生型和 *ygl* 突变体中叶绿素前体物质进行检测，结果如图 1。该实验结果为_____。

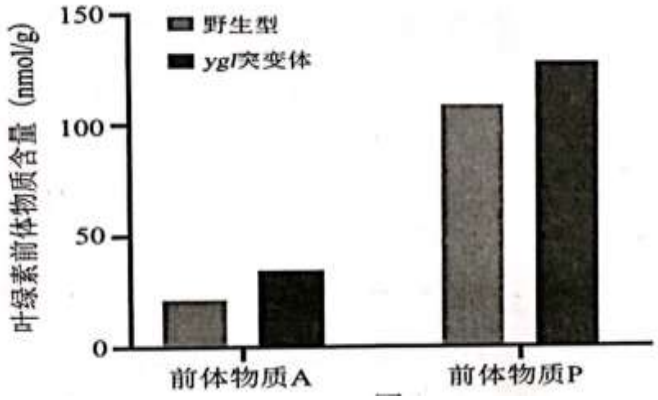


图 1

请推测 *ygl* 突变体中叶绿素含量下降的原因可能是_____。

（3）实验检测野生型和 *ygl* 突变体中某些基因的 mRNA 相对含量，结果如表 1。

含量 组别	光反应相关基因 mRNA 相对含量	胚乳传递细胞形成相关基因 mRNA 相对含量
野生型	1.7	1.0
ygl 突变体	0.6	0.3

注：胚乳传递细胞为胚乳传递营养物质，间接影响籽粒中淀粉的积累

表 1

根据该实验结果，请推测 *ygl* 突变体产量下降的机理_____。

（4）在世界范围内，水涝是影响玉米产量的主要因素。为验证 Z 基因能够提高在水涝条件下玉米的光合速率，设计了如下实验方案：对 *ygl* 突变体进行了 6 天的淹水处理，野生型不做淹水处理。在水淹 0 天、6 天后分别检测两组的叶绿素前体物质含量。请评价该实验方案并加以完善。

18.（10 分）阅读以下材料，回答（1）~（4）题。

“生态系统的工程师”

随着全球气候变化和世界人口数量的增多，当前土壤退化问题逐渐突出。土壤退化一方面破坏植物根系的生长环境，另一方面减缓土壤中植物凋落物等有机物质的分解速率，抑制植物根系的营养吸收。

蚯蚓是陆地生态系统土壤中的主要动物类群，在塑造土壤结构和促进养分循环方面起着重要作用，被称为“生态系统的工程师”。蚯蚓可以通过多种途径实现对土壤的修复作用，如通过自身的生命活动（掘穴、搅动、取食凋落物等）直接促进团聚体形成、降解污染物、降低污染物毒性、缓解土壤酸化、促进土壤盐分循环；也能通过调控微生物的活性和功能驱动土壤微生物传播，间接修复退化土壤。

蚯蚓通常对植物生长发挥积极作用。蚯蚓的活动能够使土壤具有较大的孔隙结构，疏松的土壤质地保证了土壤内部空气流通和水分传输，有利于植物根系发育，进而增大植物根系与土壤的接触面积从而有利于植物对养分的吸收。此外，蚯蚓的活动能够增强土壤微生物的分解作用，提高土壤养分含量。蚯蚓可以分泌类似植物激素的信号分子，不同种类的信号分子对植物产生不同影响。例如，某些信号分子可以通过改变植物形态促进植物生长，某些信号分子可以诱导对病原体的抗性，提高植物的抗逆性。此外，蚯蚓所分泌的信号分子，能够调控土壤微生物产生植物生长调节剂类物质（信号分子）作用于植物根系，激发植物启动防御机制，提高植物的抗逆性。研究表明，上述信号分子通过激活植物体内抗逆基因的表达进而提高植物的抗逆性。

蚯蚓作为土壤中常见的大型土壤动物，其适应性强，分布范围广，在退化污染的土壤-植物系统的生态修复中具有巨大的应用潜力。

（1）土壤退化会减缓植物凋落物的分解速率，因此可能会影响土壤生态系统的_____功能。

（2）蚯蚓属于生态系统成分中的_____，其被称为“生态系统的工程师”，以下事实不支持这一观点的是_____。

A.蚯蚓的排泄物（蚯蚓粪）被认为是一种良好的土壤结构改良剂

B.蚯蚓通过分泌物能够提高酸性土壤 pH，缓解土壤酸化

C.蚯蚓通过表皮渗入或取食和肠道消化的方式吸收土壤重金属

D.蚯蚓将地表凋落物移走或埋入土中增加了水土流失的几率

（3）利用文中信息，总结蚯蚓通过分泌的信号分子提高植物抗逆性的机理（用文字和“→”表示）。

（4）利用化学氧化/还原修复技术也能对退化土壤进行修复，即通过向土壤注入氧化剂或还原剂，使土壤中的污染物转化为无毒或相对毒性较小的物质。与该技术相比，请分析利用蚯蚓进行土壤修复的优势。

19.（12 分）

新冠病毒表面蛋白的受体结构域（RBD），与人类细胞膜上受体（hACE2）结合，介导病毒进入宿主细胞。我国科研人员利用 RBD 的 mRNA，制备新冠病毒的疫苗。

（1）mRNA 疫苗进入细胞指导合成 RBD，该物质分泌出细胞后刺激 B 细胞增殖分化为_____，进而产生 RBD 抗体。

（2）实验检测不同制量的 mRNA 疫苗次级小鼠产生抗体的量，结果如图 1 所示。

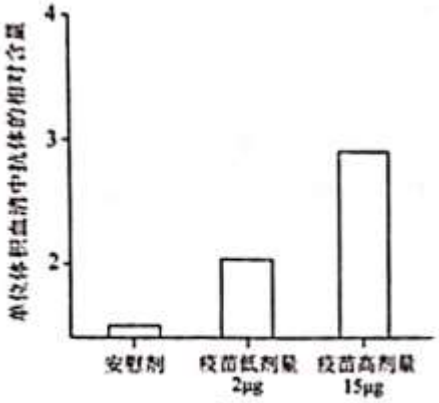


图 1

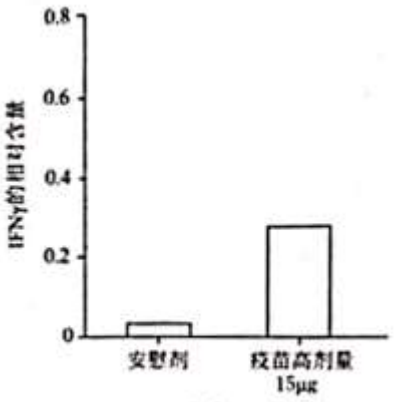


图 2

①安慰剂组 RNA 与实验组 RNA 的碱基_____（选择），并且安慰剂组的 RNA 不能通过_____过程合成蛋白质。

A.数目不同序列不同　B.数目相同序列不同　C.数目相同序列相同

②已知效应 T 细胞受到抗原刺激后会释放淋巴因子 IFNγ。取安慰剂组和疫苗高剂量组小鼠的脾脏，分离出 T 细胞，分别加入_____后，检测 IFNγ 的含量（图 2）。依据图 1 和图 2 结果分析：该疫苗能刺激机体产生的特异性免疫方式为_____。

（3）为进一步探究 mRNA 疫苗刺激小鼠产生的抗体能否长时间存在保护作用，研究者进行了相关实验（图 3）。

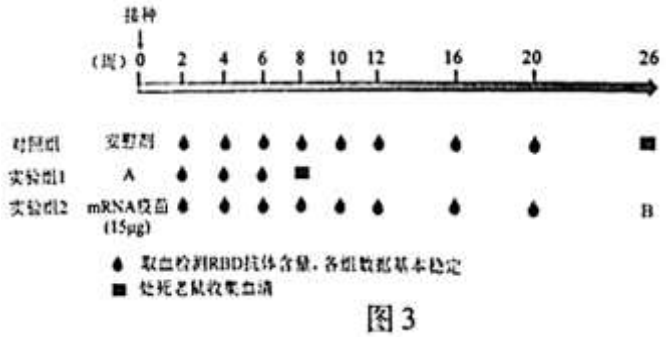


图 3

①请完善实验操作：A_____，B_____

②除取血检测抗体外，为进一步评估疫苗效果，又进行了血清转移实验。将上述实验收集的血清分别注射到三组转 hACE2 基因小鼠体内，1 天后小鼠鼻内吸入新冠病毒，5 天后处死小鼠，检测肺内新冠病毒的有无，若三组的实验结果分别为_____，则说明疫苗刺激机体产生的抗体可以实现长达 26 周的保护。

（4）mRNA 疫苗要保持有效性，通常在-70C 以下进行运输和储存，请从结构与功能观角度进行解释。

20.（12 分）

水杨酸（SA）是一种植物激素，对植物的生长、发育和对病原体的防御有重要作用。

（1）SA 与受体结合后，发挥_____生命活动的作用。

（2）研究者探究 SA 是否通过 N 蛋白影响叶片的衰老过程。已知离体叶片衰老程度与叶绿素含量呈负相关，实验测定叶绿素的含量，结果如图 1 所示。

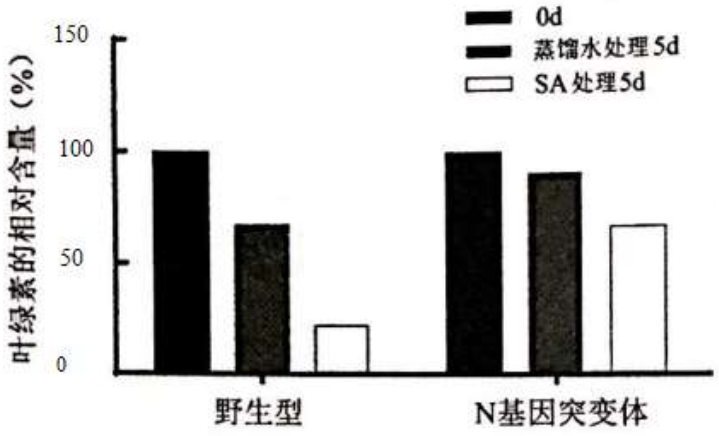


图 1

仅野生型实验结果说明 SA_____；比较野生型和 N 基因突变体的实验，结果说明，当 N 蛋白存在时，SA_____。

（3）实验进一步探究 N 蛋白是否通过影响 E 蛋白而发挥作用，操作步骤及结果如下：

①构建图 2 中的 4 种质粒

②将效应质粒分别和报告质粒共转染酵母菌

③加入荧光素酶底物，检测荧光值（图 3）

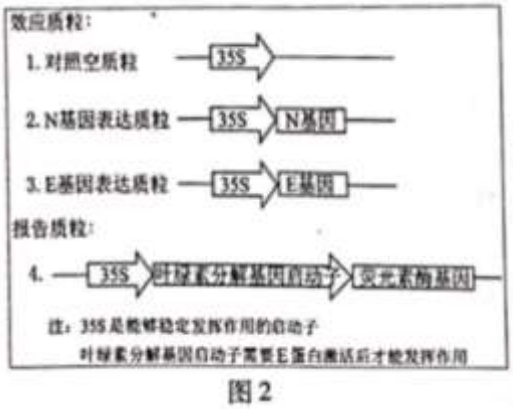


图 2

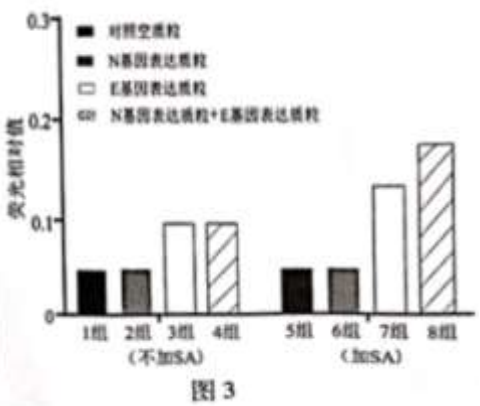


图 3

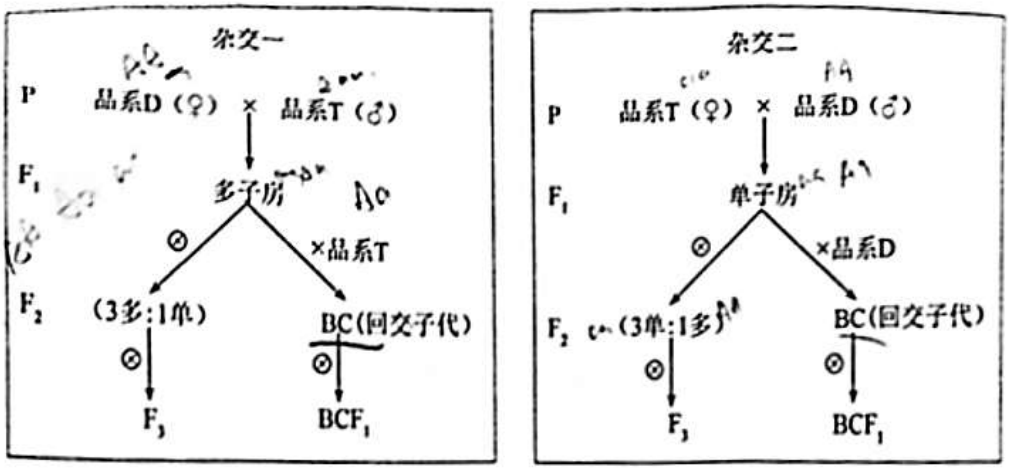
1 组检测到荧光值，说明 35S 能够单独发挥驱动基因_____的作用；3 组检测的荧光值高于 1 组，说明除了有 35S 的作用外，还因为_____。综合图 3 实验结果说明：_____。

（4）已知乙烯能促使 E 蛋白发挥作用，请用“→”和文字进一步完善 SA 和乙烯共同促进叶片衰老的关系模式图。

SA　　乙烯
↓
N 蛋白　　E 蛋白
叶绿素分解基因启动子→_____基因表达→___→叶片衰老

21.（12 分）

为探明多子房性状的遗传规律，我国学者利用二倍体纯合品系 D（多子房小麦），二倍体纯合品系 T（单子房小麦），进行了如下的杂交实验。



（1）小麦的多子房与单子房为一对_____，为判断某小麦是否为纯合子可观察自交子代_____来确定。由杂交一和杂交二的实验结果_____（能/不能）判断多子房和单子房的显隐性关系。

（2）已知品系 T 细胞由小麦细胞核和山羊草的细胞质构成，异源的细胞质会抑制小麦核中某基因的表达，并且被抑制的效果有可能传递多代。

①据杂交一判断_____为显性性状，杂交二 F_1 为单子房的原因是_____。

②由杂交结果推测多子房与单子房受_____对等位基因的控制。杂交二中 F_2 代出现多子房，推测基因型为_____的植株不受异源的细胞质抑制，F_2 代自交后代能出现性状分离的植株为_____子房。

③为验证上述推测，研究者利用杂交一中 F_1 和品系 T（♂）杂交，杂交二中 F_1 和品系 D（♂）杂交，若两组杂交实验结果分别为_____，BC 表现型分别为_____的植株自交后代能出现性状分离，则推测成立。

（3）为进一步探究异源细胞质抑制小麦核中某基因表达的机理，检测 F_1 植株细胞核中 DNA 甲基化水平，统计各种甲基化类型的数量，结果如表 1 所示。依据结果推测，异源细胞质使核中 DNA 甲基化程度_____，导致基因不能表达。

数量 实验	甲基化类型			
	1	2	3	4
	5’-GGGG-3’ 3’-GGCC-5’	甲基化 ↓ 5’-CCGG-3’ 3’-GGCC-5’	甲基化 ↓ 5’-CCGG-3’ 3’-GGCC-5’ ↑ 甲基化	甲基化 ↓ 5’-CCGG-3’ 3’-GGCC-5’ ↑ 甲基化
杂交一 F_1	10048	2936	1548	52
杂交二 F_1	10098	2886	1548	52

2021 北京昌平高三二模生物

参考答案

第一部分选择题（每小题 2 分，共 30 分）

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

第二部分非选择题（共 70 分）

16.（12 分）

（1））cDNA；引物；限制酶、DNA 连接酶；农杆；植物组织培养

（2）1 和 4；植株 2 的 P 基因转录量（mRNA 相对含量）最高，推测可能合成的 P 蛋白最多

（3）同意，若工程菌的菌落颜色为黄色（或橙黄色），则表明 P 基因编码的 P 蛋白发挥了催化形成类胡萝卜素的功能/不同意，因为缺乏合成类胡萝卜素所需底物（缺乏其他酶），菌落不能呈现类胡萝卜素的颜色/不同意，若 P 基因表达量较低，也不能使菌落呈现黄色（或橙黄色）（答案合理即可）

（4）可利用基因工程菌株 1 大规模生产类胡萝卜素，用于生产抗癌、降血脂等药物。

（答案合理即可）

17.（12 分）（1）基因突变

（2）叶绿体的类囊体膜上；ATP、[H]/NADPH；*ygl* 突变体中叶绿素前体物质 A 和 P 的含量均高于野生型；由于 Z 基因突变导致 *ygl* 突变体不能将叶绿素前体物质转化成叶绿素

（3）光反应相关基因的转录量下降，从而影响光反应，进而影响暗反应有机物的合成；胚乳传递细胞形成相关基因转录量下降，间接影响籽粒中淀粉的积累，从而影响到籽粒重量。

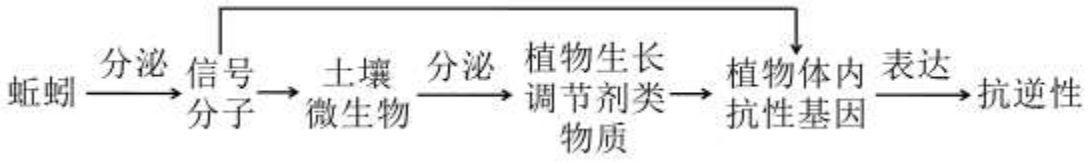
（4）该实验方案存在两处缺陷：第一，野生型与 *ygl* 突变体应均做 6 天淹水处理；第二，实验应检测 CO_2 的吸收速率（O_2 的释放速率/有机物的生成速率）。

18.（10 分）

（1）物质循环

（2）分解者；D

（3）



（4）安全、环保/无二次污染、对退化土壤进行多方面修复、调控土壤微生物间接修复土壤（答案合理即可）

19.（12 分）

（1）浆细胞/效应 B 细胞

（2）①B；翻译

②RBD/新冠病毒；体液免疫和细胞免疫

（3）①15μgmRNA 疫苗；处死老鼠收集血清

②注射对照组血清的转基因小鼠肺内有新冠病毒，注射实验组 1 和 2 血清的转基因小鼠肺内没有新冠病毒

（4）mRNA 结构不稳定，周围温度高就很可能被分解掉，进而失去指导合成 RBD 的功能。

20.（12 分）（1）调节

（2）能够促进叶片衰老；促进叶片衰老的程度增强

（3）转录；E 蛋白激活了叶绿素分解基因的启动子；只有加入 SA 的条件下，N 蛋白能够促进 E 蛋白发挥作用

（4）



叶绿素分解基因启动子→叶绿素分解基因表达→叶绿素分解→叶片衰老

21.（12 分）

（1）相对性状：是否出现性状分离；不能

（2）①多子房；由于杂交二 F_1 的细胞质几乎来自品系 T，异源细胞质抑制了多子房基因的表达

②一；显性纯合子；单

③多子房：单子房=1：1，多子房：单子房=1：1；杂交一是多子房，杂交二是单子房

（3）降低