

2024 北京延庆一中高三（上）期中 生 物

2024.10

一、**选择题**（15 小题，每小题 2 分，共 30 分，选出最符合题目要求的一项。）

1. 下列关于真核生物细胞核的叙述，不正确的是

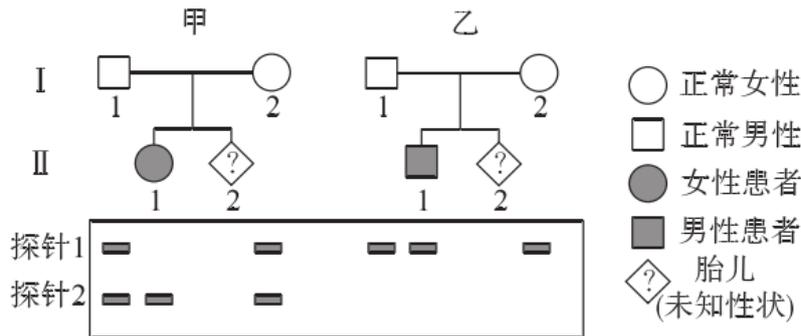
- A. 真核细胞中的染色质存在于细胞核中 B. 细胞核是遗传信息转录和翻译的场所
C. 细胞核是细胞代谢和遗传的控制中心 D. 细胞核内遗传物质的合成需要能量

2. 现有四个转*Bt*基因的抗虫棉纯合品系（基因型为*BtBt*），为研究*Bt*基因之间的位置关系，进行了杂交实验，结果如下表。下列推测错误的是

杂交组合	F ₁	F ₂ (F ₁ 自交后代)
甲×乙	全部为抗虫植株	抗虫 301 株，不抗虫 20 株
乙×丙	全部为抗虫植株	抗虫 551 株，不抗虫 15 株
乙×丁	全部为抗虫植株	抗虫 407 株，不抗虫 0 株

- A. 甲与乙的 *Bt* 基因位于非同源染色体上
B. 乙与丁的 *Bt* 基因可能位于同源染色体的相同位置
C. 乙、丙和丁的 *Bt* 基因位于同源染色体上
D. 甲与乙杂交组合的 F₂ 中约 1/4 植株自交后代不发生性状分离

3. 囊性纤维病是常染色体隐性遗传病，患者 CFTR 蛋白异常，其中 70% 的患者 CFTR 蛋白第 508 位苯丙氨酸缺失。利用探针 1 和 2 分别能检测出决定第 508 位苯丙氨酸正常和缺失的 *CFTR* 基因，对两个家系成员基因的检测结果如下图。下列叙述错误的是

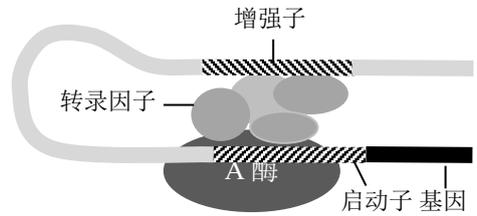


- A. 甲家系 I-1、I-2、II-1 均含有决定苯丙氨酸缺失的 *CFTR* 基因
B. 若甲家系 II-2 表型正常，用探针 1、2 检测出两条带的概率为 1/2
C. 乙家系成员 CFTR 蛋白的第 508 位苯丙氨酸没有缺失
D. 探针 1、2 不适用于对乙家系 II-2 的 *CFTR* 基因进行产前诊断

4. 增强子是 DNA 上一小段可与特定蛋白质（转录因子）结合的序列，可增强多个基因的转录水平（如图）。相关推测不合理的是



- A. 增强子具有特定的碱基序列
- B. 增强子与启动子互补配对
- C. 增强子可以远距离发挥作用
- D. A酶为RNA聚合酶



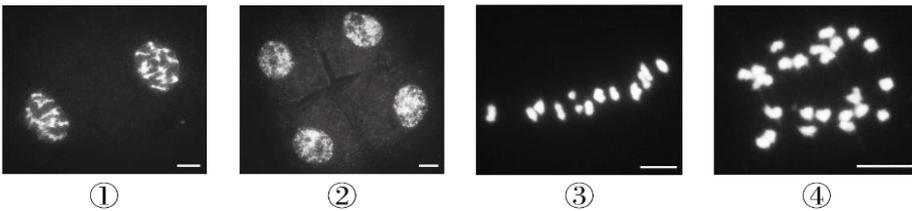
5. FTO蛋白可擦除N基因mRNA的甲基化修饰，避免mRNA被Y蛋白识别而降解，从而提高了鱼类的抗病能力。相关分析正确的是

- A. Y蛋白能识别mRNA甲基化修饰
- B. mRNA甲基化会影响其转录
- C. mRNA甲基化会提高其稳定性
- D. N基因表达会降低鱼类抗病能力

6. 穿梭育种是近年来小麦育种采用的新模式。农业科学家将一个地区的品种与国内国际其他地区的品种进行杂交，然后通过两个地区间不断地反复交替穿梭种植、选择、鉴定，最终选育出多种抗病高产的小麦新品种。下列关于穿梭育种的叙述不正确的是

- A. 自然选择方向不同使各地区的小麦基因库存在差异
- B. 穿梭育种培育的新品种可适应两个地区的环境条件
- C. 穿梭育种充分地利用了小麦的遗传多样性
- D. 穿梭育种利用的主要原理是染色体变异

7. 下图为二倍体水稻花粉母细胞减数分裂不同时期的显微图像。对观察结果的分析，正确的是

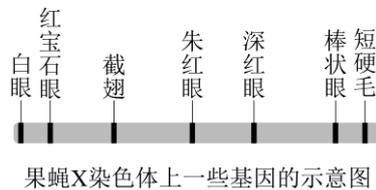


- A. 减数分裂中出现的顺序依次为③①②④
- B. 图像①④时期的细胞中出现四分体
- C. 同源染色体分离发生在图像①对应的时期
- D. 图像②的每个子细胞中具有一个染色体组



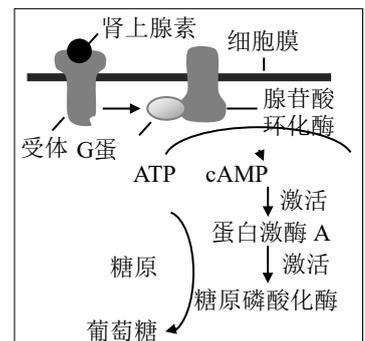
8. 摩尔根和他的学生们绘出了第一幅基因位置图谱，示意图如下，相关叙述正确的是

- A. 所示基因控制的性状均表现为伴性遗传
- B. 所示基因在Y染色体上都有对应的基因
- C. 所示基因在遗传时均不遵循孟德尔定律
- D. 四个与眼色表型相关基因互为等位基因



9. 蜜蜂的雌蜂（蜂王和工蜂）为二倍体，由受精卵发育而来；雄蜂是单倍体，由未受精卵发育而来。由此不能得出

- A. 雄蜂体细胞中无同源染色体
- B. 雄蜂精子中染色体数目是其体细胞的一半
- C. 蜂王减数分裂时非同源染色体自由组合
- D. 蜜蜂的性别决定方式与果蝇不同



10. 在应急情况下，肾上腺素调节肝细胞代谢以补充血糖

(如图)。下列叙述正确的是

- A. 肾上腺素在此调节过程中起催化作用
- B. 肾上腺素的分泌受到下丘脑和垂体的分级调节
- C. 肾上腺素与受体结合后引发肝细胞内一系列酶活性改变
- D. 肾上腺素也可促进肌糖原分解而补充血糖

11. 人体在接种流脑灭活疫苗后，血清中出现特异性抗体，发挥免疫保护作用。下列细胞中，不参与此过程的是

- A. 树突状细胞
- B. 辅助性T细胞
- C. B淋巴细胞
- D. 细胞毒性T细胞

12. 月季是北京市市花之一，具有重要的观赏价值和经济价值。月季种苗繁殖以扦插为主，植物激素和环境因子等条件影响扦插成活率。下列叙述不合理的是

- A. 适宜的温度有利于扦插枝条成活
- B. 适度保留芽有利于扦插枝条生根
- C. 去除部分叶片有利于扦插枝条成活
- D. 沾蘸脱落酸有利于扦插枝条生根

13. TRPV1是一种感觉神经元细胞膜上的痛觉受体（一种跨膜蛋白），辣椒素和43℃以上的高温等刺激会引发感觉神经元兴奋，从而产生痛觉。为研究TRPV1的功能，科学家构建缺失TRPV1基因的敲除型小鼠完成相关实验。下列分析不正确的是

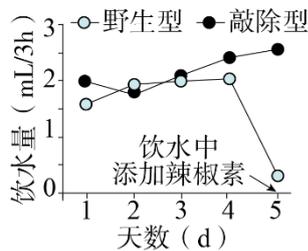


图1

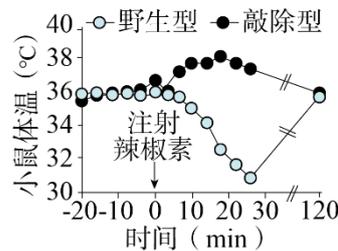


图2

- A. 加入或注射辣椒素之前的饮水量和体温变化作为本实验的对照
- B. 据图1推测，野生型小鼠对饮水中添加辣椒素的反应有利于小鼠躲避伤害
- C. 据图2推测，注射辣椒素后引起敲除型小鼠产生灼热感，导致体温下调
- D. 野生型小鼠和敲除型小鼠在体温发生变化时均能通过调节最终维持稳态

14. 胰高血糖素样肽-1 (GLP-1) 是一种蛋白类激素，以葡萄糖浓度依赖的方式促进胰岛素分泌，抑制胰高血糖素分泌，并能抑制食欲，从而达到降血糖、减肥等作用，在体内可快速降解。临床使用的GLP-1类药物由人工合成，可在体内长效发挥作用。下列相关说法正确的是

- A. 口服GLP-1可治疗肥胖症
- B. 胰岛A、B细胞均存在GLP-1的受体
- C. GLP-1类药物与天然GLP-1结构完全相同
- D. 临床使用GLP-1类药物无任何副作用

15. 下列高中生物学实验中，对实验结果不要求精确定量的是

- A. 探究光照强度对光合作用强度的影响
- B. DNA的粗提取与鉴定

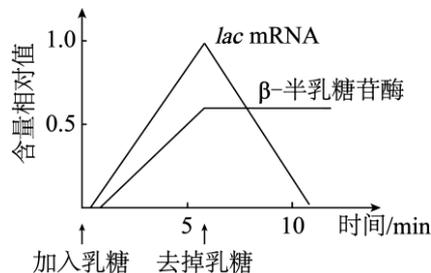


C. 探究生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度 D. 模拟生物体维持pH的稳定

二、非选择题（共六道大题，共 70 分）

16. 为研究大肠杆菌乳糖代谢过程中 *lac* 基因表达的调控机制，科研人员做了相关实验。

(1) 在加入乳糖和去掉乳糖条件下，检测培养的大肠杆菌细胞中 *lac* mRNA 和 β -半乳糖苷酶的含量，得到右图所示结果。



①乳糖属于糖类中的_____糖，细胞内的 β -半乳糖苷酶可将乳糖分解为半乳糖和葡萄糖。

②据图可知，加入乳糖时，*lac* 基因启动_____。去掉乳糖后，*lac* mRNA 含量立即下降，推测其原因是_____，同时 β -半乳糖苷酶含量在一定时间内维持稳定，其原因是 β -半乳糖苷酶_____。

(2) 为了证实乳糖的作用是诱导新的 β -半乳糖苷酶合成而不是将细胞内已存在的酶前体转化为有活性的酶，科研人员将大肠杆菌放入含 ^{35}S 标记的氨基酸但无乳糖的培养基中繁殖多代，之后将这些细菌转移到_____培养基中培养，加入乳糖后，分离、检测新合成的 β -半乳糖苷酶，若这些酶_____放射性，则证明是诱导合成的。

(3) 科研人员发现一种 *lac* 基因突变型大肠杆菌能产生 β -半乳糖苷酶，但不能在以乳糖为碳源的培养基中生长。他们在野生型和突变型细菌培养基中添加放射性标记的乳糖，发现野生型在乳糖诱导后会摄取乳糖，而突变型菌几乎不能。据此推测乳糖还能够诱导野生型菌产生某种蛋白 X，蛋白 X 的功能是_____。

(4) 由上述实验推测，只有当乳糖存在时，_____酶与 *lac* 基因的启动子结合，诱导 *lac* 基因表达，从而诱导_____的合成。这种机制使微生物在有底物存在时才合成相关酶，从而减少了细胞内_____的浪费。

17. 糖皮质激素 (GC) 具有调节糖脂代谢、抑制免疫等作用，临床可用于缓解化疗的副作用等。为评估 GC 对肾癌发展的作用，科研人员进行了相关实验。

(1) GC 的分泌受_____轴的分级调节，GC 可通过促进非糖物质转化为葡萄糖 (糖异生途径) 来升高血糖。

(2) PGC-1 为糖异生途径的关键因子，K9 是一种转录激活因子。推测 GC 通过 K9 激活肝脏的糖异生途径。研究者用 GC 处理野生鼠和 K9 基因敲除的模型鼠，测定肝脏细胞相关蛋白水平 (图 1)。结果_____ (填“支持”或“不支持”) 该推测。

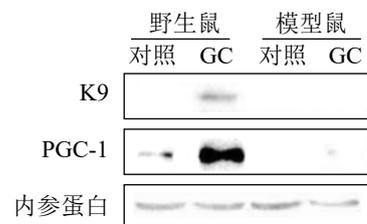


图 1

(3) 研究表明，癌症的发生常与 miRNA 有关，其中 miR-140 在肾癌细胞中的表达显著上调。研究者收集了临床上 74 例肾癌患者相关数据 (图 2)，结果显示_____；此外，肾癌细胞体外培养实验表明，miR-140 能够促进其增殖，据此说明 miR-140 是肾癌的一种促癌因子。

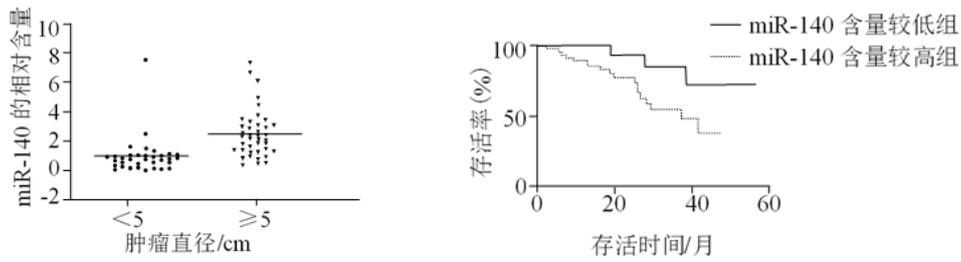


图 2

miR-140 可与 K9mRNA 结合而抑制其发挥作用。在上述肾癌组织样本中 miR-140 与 K9 的含量呈负相关，且肾癌组织中 K9 含量明显低于正常组织。据此_____（填“能”或“不能”）确定 K9 为肾癌的抑癌因子。

(4) 体外培养肾癌细胞进行实验，进一步确定了 miR-140 通过抑制 K9 而促进肾癌发展，部分结果如下表。组 3 的处理为_____。

组号	处理	细胞数量	迁移程度	侵袭情况
1	生理盐水	+++++	+++++	+++++
2	miR-140 抑制剂	++	++	++
3	?	++++	++++	++++

(5) 结合本研究分析，将 GC 用于肾癌治疗的合理性以及可能存在的风险。

18.脆性 X 综合征 (FXS) 患者是由于 X 染色体上编码 F 蛋白的基因 (F 基因) 序列中，三个核苷酸 (CGG) 发生多次重复所致。

(1) 图 1 为某 FXS 患者家系图，该家系部分个体 F 基因的 cDNA 片段检测结果如图 2 所示。

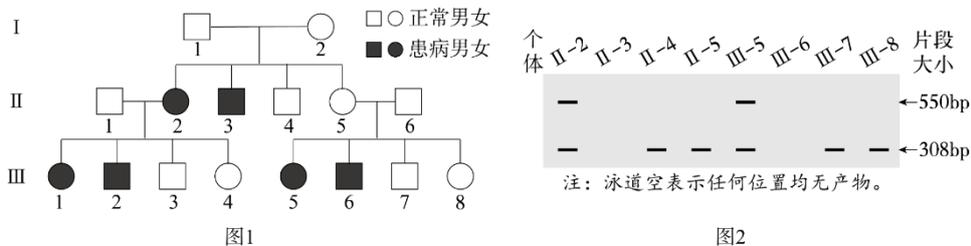


图1

图2

①在遗传咨询时，通过调查构建图 1 所示的家系图有助于分析遗传病的_____，推算后代再发风险等。图 2 是提取患者体内总 RNA 经过_____获得 cDNA，再利用特异性引物扩增获得的。

②临床观察发现，FXS 的男患者通常比女患者症状严重。据图 2 推测，FXS 患者的 CGG 发生多次重复，可能会导致男患者的 F 蛋白_____，而女患者症状较轻的原因可能是_____。

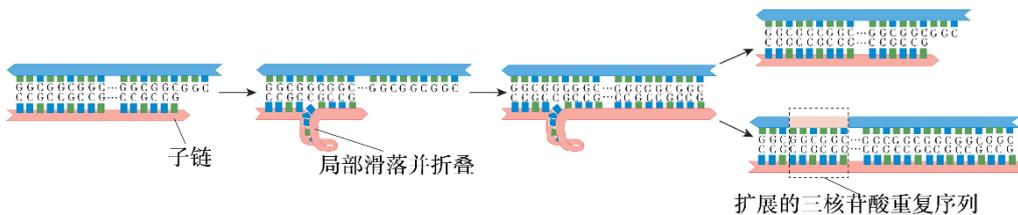


图3

(2) 研究发现，FXS 发病严重程度与 CGG 的重复次数有关。正常的 X 染色体有 6~54 次重复，而患者有

230~2300 甚至更多次的重复。CGG 的重复次数有随代际增加的倾向，科研人员提出对这一现象的解释，如图 3 所示。

①据图 3 可知，以含有 CGG 重复序列的单链为_____合成子代 DNA 链时，子链 3'端容易滑落并折叠，随 3'方向的继续延伸，会导致子链_____。

②哺乳动物中，胞嘧啶甲基化易发生在 CG 二核苷酸处，已知 CGG 重复序列紧邻 F 基因起始密码子对应的位置。结合图 2 中 cDNA 片段检测结果推测，II-3 的 CGG 重复序列导致 F 基因表达情况发生变化的分子机制可能是_____。

(3) 研究表明，FXS 与智力和情绪障碍有关，患者会出现冲动和癫痫等症状。 γ -氨基丁酸 (GABA) 为海马区神经元分泌的抑制性神经递质。有证据表明，F 蛋白与神经元上的 GABA 受体结合后激活受体的功能，使 GABA 调控通路发挥正常功能。

①请将下列英文字母填入表格适合的位置，补充实验方案，进一步提供新的证据。

- A.野生型小鼠 B. F基因敲除的小鼠 C.生理盐水
D. GABA受体激活剂 E.突触前膜 F.突触后膜

组别	1	2	3
实验动物	A	_____	_____
海马区内注射物质	C	_____	C
检测指标	_____的电位变化		

②实验结果若为_____，则说明上述结论成立。

19. 慢性乙型肝炎由乙肝病毒 (HBV) 感染引起，HBV 在患者体内持续存在且含量较高，不易治疗。为研发能够治疗 HBV 的疫苗，科研人员进行了系列实验。

(1) 科研人员用 HBV 外壳蛋白 E 肽免疫正常小鼠，小鼠体内的抗原呈递细胞将 E 肽作为抗原吞噬、处理、呈递给_____细胞，通过体液免疫途径产生 E 抗体，抑制 HBV 对机体细胞的_____。但使用 E 肽免疫患病小鼠，自然条件下其体内 E 抗体的产量很低。

(2) 为治疗慢性乙肝，科研人员利用转基因技术获得了 E-B 细胞 (识别 E 肽，可产生 E 抗体的 B 淋巴细胞)，用 E 肽对应的 DNA 序列设计了治疗性疫苗 S。为检测疫苗 S 的作用效果，以慢性乙肝患病小鼠为材料，分组进行下表所示处理，检测结果见图 1。

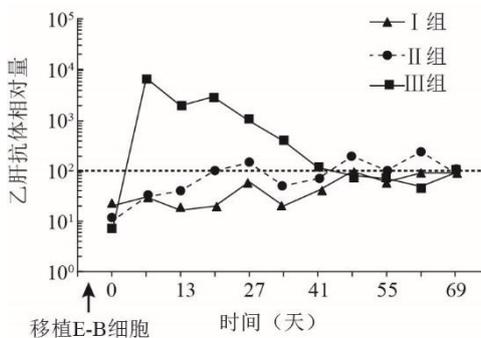


图 1

组别	实验处理
I	无
II	移植 E-B 细胞
III	移植 E-B 细胞，并在 0、13、27 天注射疫苗 S

①比较 I、II 组检测结果，说明移植 E-B 细胞不能治疗慢性乙肝，推测在患病小鼠体内移植的 E-B 细胞

②检测发现 69 天时上述各组小鼠体内仍存在较高浓度的 HBV。对比II、III组结果，科研人员依据_____，推测由于体内 HBV 浓度很高，影响了疫苗 S 发挥作用，不能持续治疗慢性乙肝。

(3) 为验证疫苗 S 发挥作用是否受 HBV 影响，科研人员对正常野生型小鼠和 HBV 含量高的患病小鼠均注射疫苗 S，检测体内 B 细胞的分化情况，结果如图 2。据图分析，患病小鼠体内由于 HBV 含量高，_____，导致疫苗效果不佳。

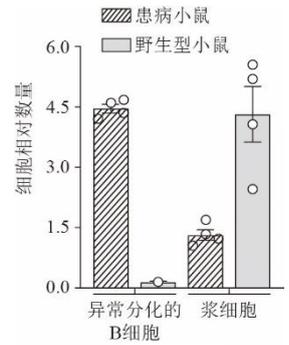


图 2

(4) 结合本研究，请提出一种提高治疗性疫苗 S 效果的方案。

20. 学习以下材料，回答 (1) ~ (5) 题。

植物春化作用的分子机制及应用

越冬植物在长期进化过程中形成了一种自我保护机制，即经历一定时间、一定温度范围内的低温处理才能开花，这种现象称为春化作用。

春化作用是系统调控的结果。除温度外，春化作用还受到光照、水分、营养等因素的共同影响。植物激素在一定程度上也与春化作用有关，如两年生植物在成花诱导过程中赤霉素含量增加而脱落酸含量处于低水平，但具体的调控机理尚不明确。

分子和遗传学研究表明，不同植物春化作用的分子调控机制不同。图 1 中，*FRI* 和 *FLC* 是双子叶模式植物拟南芥的春化基因，*FLC* 编码抑制成花因子，*FLC* 的转录依赖于 *FRI* 蛋白。温暖条件下，*FLC* 高表达，抑制开花；低温条件下，*FRI* 蛋白容易在核内形成凝聚体，*FLC* 无法表达。同时通过组蛋白（组成染色体的蛋白质）修饰的调整也抑制了 *FLC* 的表达。当完成开花后，表观修饰重置。

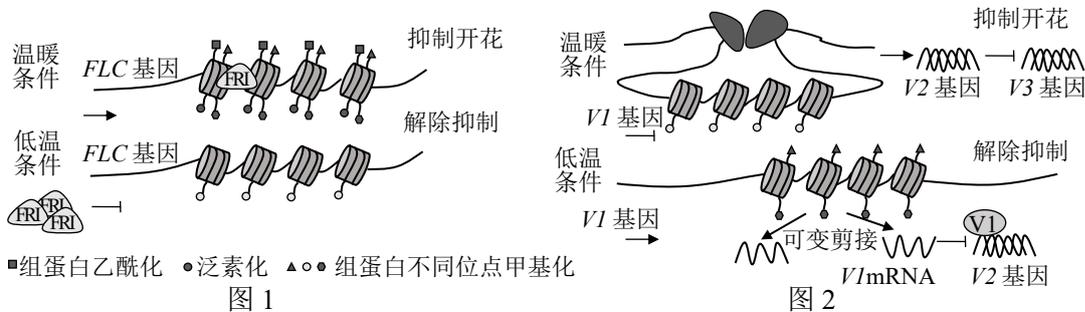


图 1

图 2



单子叶作物春化作用的调控主要由开花促进基因 *V1* 进行调控。图 2 中，温暖条件下，组蛋白抑制标记的沉积阻止 *V1* 转录，*V2* 表达上调，从而阻止 *V3* 表达来抑制开花。低温通过两条途径诱导 *V1* 高表达：(1) 通过活性组蛋白修饰标记在 *V1* 基因中逐渐增加，而抑制标记减少，使 *V1* 表达水平上调；(2) GRP2 是一种 RNA 结合蛋白，能够改变 *V1* 的前体 mRNA 的剪接。低温时，植物凝集素蛋白能够与 GRP2 相互作用，将其从细胞核移至细胞质，使 *V1* 表达水平上调。

研究人员通过调控春化作用，实现南北引种，使正常条件下一年两季的冬小麦实现一年多季。人工低温春化技术还能够应用于改变花卉观赏期等。此外，生产实践中有时还需应用脱春化作用来抑制植物开花，如提高洋葱鳞茎产量等。

(1) 赤霉素和脱落酸都是在植物体内合成，对植物完成春化作用具有_____作用的化学物质，其作用

都具有_____特点。

(2) 据本文信息选择双子叶或单子叶植物之一，构建春化开花的分子机制模式图。

(3) 植物春化作用的分子调控机制属于表观遗传，理由是_____。

(4) 据本文信息可知，植物春化作用的整体调控是由_____共同完成的。(多选)

A. 光合作用 B. 激素调节 C. 环境因素调节 D. 基因表达调控

(5) 春化作用后，开花抑制被解除的“记忆”必须在完成开花后或者在其后代中消除或重置，请从进化与适应的角度分析其意义。

21. 杂种优势是指两个遗传组成不同的亲本杂交产生的杂种子一代，在生长、繁殖、抗逆等性状上比其双亲优越的现象。我国研究者用两品系的野生型 (WT) 和 *C*、*D* 基因突变体 (*c* 和 *d*) 拟南芥进行杂交实验，用 P 菌感染亲本和 F_1 后，检测叶片 P 菌数量相对值，结果如下表。

	父本 (品系 1)	母本 (品系 2)	F_1
WT	9.0	9.0	8.0
突变体 <i>c</i>	8.8	9.0	9.1
突变体 <i>d</i>	12.0	11.9	11.9

(1) WT 杂交结果显示_____，表明拟南芥在抗 P 菌的能力上具有杂种优势。研究者将 WT 的 F_1 自交，得到的 F_2 中抗 P 菌个体比例很低，由此推测该杂种优势现象受_____ (填“1”或“多”) 对等位基因的影响。

(2) 突变体 *c*、*d* 的杂交实验结果说明_____。研究者用不同品系突变体 *c* 和 *d* 杂交， F_1 表现出杂种优势。据此推测 *C*、*D* 基因为非等位基因，理由是_____。

(3) 为进一步确定 *C*、*D* 基因的关系，研究者检测了 WT 和突变体 *c* 的 *D* 基因表达水平，结果如图 1。据结果推测，*C* 基因_____ *D* 基因的表达。

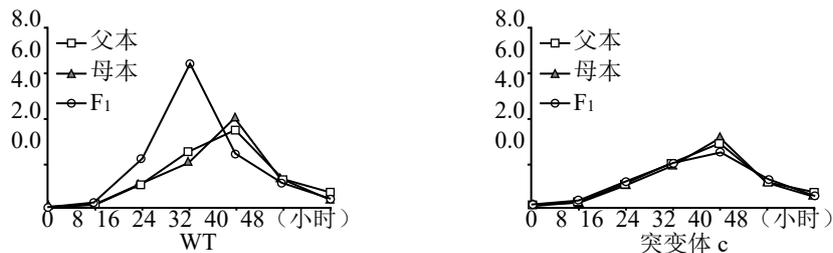
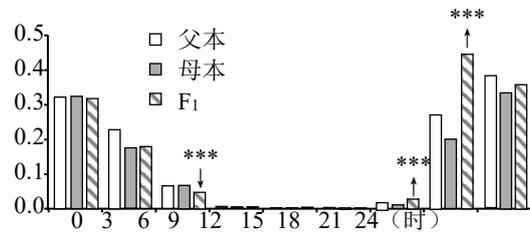


图 1

(4) 水杨酸 (SA) 参与多种植物抗逆性的调节。进一步研究发现，*D* 基因能促进 SA 的合成，而 *C* 基因会抑制光合作用。研究者检测了一天中 WT 双亲及 F_1 植株 *C* 基因的表达情况，结果如图 2。由结果得出，*C* 基因表达具有_____特点，而 F_1 表现比双亲更显著。请阐释 *C* 基因如何平衡植物抗病菌与生长之间的矛盾。





注：***代表差异显著

图 2



参考答案

一、选择题（15 小题，每小题 2 分，共 30 分，选出最符合题目要求的一项。）

1-5: BDBBA 6-10: DDABC 11-15: DDCBB

二、非选择题（共 70 分）

16. (1) ①二

②转录 *lac* 基因转录停止, *lac* mRNA 很快被分解 合成后不会很快被分解

(2) 不含放射性物质的 没有

(3) 运输乳糖进入细胞

(4) RNA 聚合 β -半乳糖苷酶和蛋白 X 物质和能量

17. (1) 下丘脑-垂体-肾上腺皮质 (1 分) (2) 支持

(3) 肿瘤直径 $\geq 5\text{cm}$ 组的 miR-140 的表达水平显著高于直径 $< 5\text{cm}$ 组; miR-140 高表达组患者相同时间的存活率显著低于 miR-140 低表达组 (3 分, 对 1 点得 2 分) 不能

(4) 敲低/敲除 K9, 并加入 miR-140 抑制剂

(5) 合理性: miR-140 通过抑制 K9 促进肾癌发展, GC 促进 K9 的合成, 因此 GC 对肾癌理论上具有抑制作用。

(1 分)

风险: GC 具有免疫抑制作用, 使癌症发展具有不确定性; GC 可能导致高血糖, 对糖尿病患者不利; 外源 GC 可能造成内分泌紊乱。(1 分, 答出一点即可)

18. (1) ①传递方式 / 遗传方式 逆转录

②不表达 女性有 2 条 X 染色体, 一条染色体上 *F* 基因可表达出正常蛋白质

(2) ①模板 CGG 重复次数增加

②CGG 重复序列增多导致 CG 比例增大, 使 *F* 基因中胞嘧啶甲基化修饰增多, 抑制 *F* 基因转录 (2 分)

		B	B
		D	
		F	

(3) ① (3 分)

②1 组和 2 组不产生动作电位, 3 组产生动作电位

19. (1) 辅助性 T 侵染

(2) ①几乎没有被激活 ②III 组 41 天后抗体量低至与 II 组的抗体量相近

(3) B 细胞异常分化, 无法产生浆细胞、记忆细胞和乙肝病毒抗体

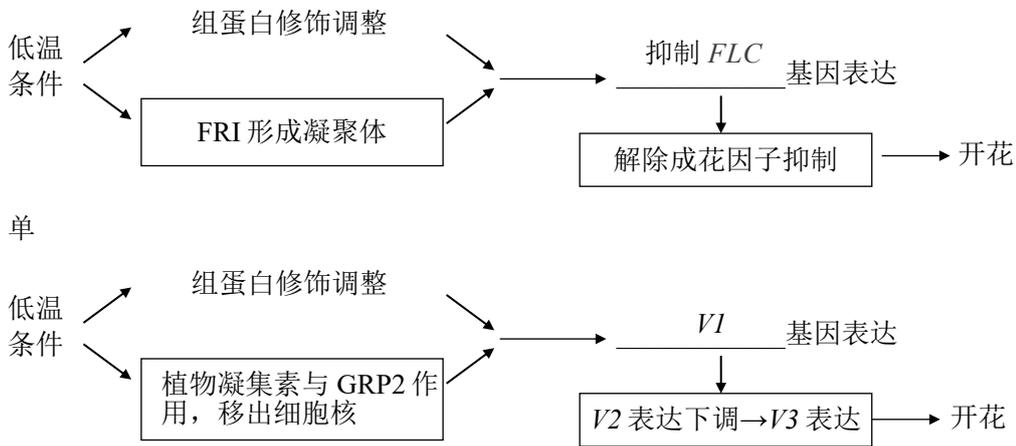
(4) 先使用 HBV 单抗降低 HBV 抗原含量, 再施加疫苗 S (合理即可)

20. (1) 调节 微量高效性/可移动性/内源性

(2) (3 分)

双





(3) 该调控未改变基因的碱基序列，而是通过调整组蛋白的修饰等，使基因的表达发生了变化

(4) BCD (1分)

(5) 开花“记忆”消除或重置使植物或者后代能避免在寒冷的冬季到来之前开花受冻害，这是植物经过长期寒冷选择的结果。

21. (1) F_1 叶片 P 菌数量相对值显著低于亲本 多 (1分)

(2) C、D 基因参与拟南芥抗 P 菌杂种优势的形成 若 C、D 为等位基因，则 F_1 不会出现杂种优势 (1分)

(3) 促进

(4) 昼夜节律 (夜晚表达水平高，白天表达水平低)

C 基因夜晚表达水平高，促进 D 基因表达，从而使 SA 积累，提高抗 P 菌能力；白天 C 基因表达水平低，解除对光合作用的抑制利于生长，从而平衡了植物抗病菌与生长之间的矛盾。