

# 2021 北京海淀高三查漏补缺

## 生 物

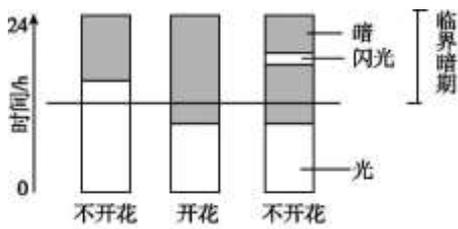
2021.05

### 第一部分

本部分共 15 题。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 下列有关组成细胞的元素和化合物说法正确的是
  - 缺乏 P 元素不会影响细胞内核酸和 ATP 的合成
  - 缺碘患“大脖子病”是由于碘是合成甲状腺激素的原料
  - 植物细胞生命活动所需的储能物质只有淀粉
  - 高温会破坏唾液淀粉酶分子中的肽键使之变性
- 关于细胞中的线粒体，下列说法正确的是
  - 神经细胞的线粒体为  $K^+$  外流供能
  - 线粒体基因的遗传遵循基因分离定律
  - 大肠杆菌中的丙酮酸进入线粒体氧化分解
  - 一般情况下，新生细胞比衰老细胞的线粒体多
- 研究表明某些肿瘤细胞中 MDR 基因高度表达后，会使这些癌细胞对化疗药物的抗性增强。MDR 的表达产物是 P-糖蛋白，该蛋白有 ATP 依赖性跨膜转运活性，可将药物转运至细胞外，使细胞获得耐药性。而 P-糖蛋白低水平表达的癌细胞内，某些化疗药物的浓度明显升高。结合上述信息，分析下列叙述正确的是
  - P-糖蛋白转运物质的方式属于协助扩散
  - P-糖蛋白可将各种化疗药物转运出癌细胞
  - 化疗药物可提高 P-糖蛋白基因高度表达的癌细胞比例
  - 提高癌细胞 P-糖蛋白的活性为癌症治疗开辟了新途径
- 关于高中生物学实验的基本原理，叙述不正确的是
  - 噬菌体需在活菌中增殖培养是因为其缺乏独立的代谢系统
  - 提取组织 DNA 是利用不同化合物在溶剂中溶解度的差异
  - 成熟植物细胞发生质壁分离需要细胞壁具有选择透过性
  - PCR 呈指数扩增 DNA 是因为上一轮反应的产物可作为下一轮反应的模板

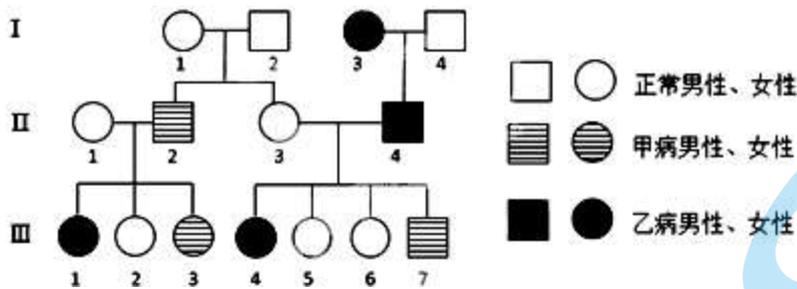
5. 植物的开花、种子的萌发及休眠都是在一年之中的某一时刻发生的。环境给植物的信号就是所谓的光周期（昼夜的长短），最显著的就是开花过程。根据开花与光周期的关联，可以将植物分为短日照植物和长日照植物。下图是研究某短日照植物的开花与光周期的关系，根据实验分析，不正确的是



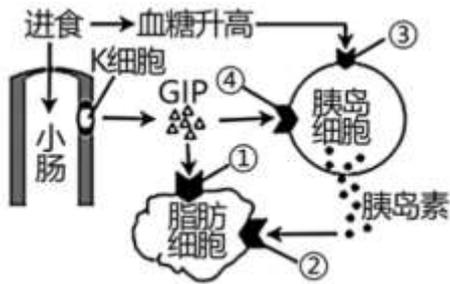
- A. 控制开花的因素是持续不间断暗期的长度，而不是日照的长度  
 B. 在短日照植物临近开花季节，夜间照明会使开花时间推迟  
 C. 若实验植物为长日照植物，在暗期内不断闪光可使其推迟开花  
 D. 将菊花（短日照植物）每天遮光数小时，可以使其在夏天开花
6. 用  $^{15}\text{N}$  标记马蛔虫 ( $2\text{N}=8$ ) 的精原细胞核 DNA 双链，置于  $^{14}\text{N}$  的培养液中培养，让该精原细胞在特定的条件下进行一次有丝分裂或减数分裂。下列有关叙述正确的是

- A. 有丝分裂中期与减数第二次分裂中期细胞核 DNA 数量相同  
 B. 有丝分裂后期细胞中的核 DNA 分子均含有  $^{15}\text{N}$  标记  
 C. 减数第一次分裂中期含  $^{14}\text{N}$  的染色单体有 8 条  
 D. 分别对减数分裂产生的四个精子的核 DNA 进行密度梯度离心，其结果不同

7. 甲病和乙病均为单基因遗传病，某家族遗传家属系图如图，其中  $\text{II}_4$  不携带甲病的致病基因。下列叙述正确的是

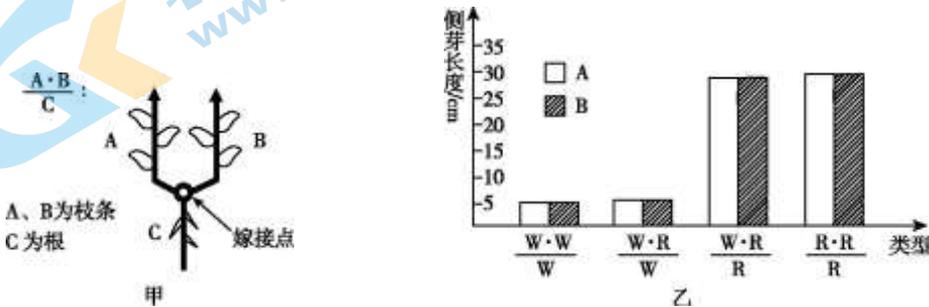


- A. 甲病为常染色体隐性遗传病，乙病为伴 X 染色体隐性遗传病  
 B.  $\text{II}_1$  与  $\text{III}_5$  的基因型相同的概率为  $1/4$   
 C.  $\text{II}_3$  与  $\text{II}_4$  的后代中理论上共有 9 种基因型和 4 种表现型  
 D. 若  $\text{III}_7$  的性染色体组成为  $\text{XXY}$ ，则产生异常生殖细胞的最可能是其母亲
8. 研究表明大量进食后血糖保持相对稳定与 K 细胞分泌的 GIP（一种多肽类物质）有关，如图所示（图中数字代表细胞膜上的结构），长期高脂饮食会使人体空腹时胰岛素含量升高，血糖也处于较高水平。下列相关叙述不正确的是



- A. 除图中所示途径外，血糖的来源还有肝糖原的分解和非糖物质的转化
- B. ①②③④均为特异性受体，①④的氨基酸序列可能相同
- C. 口服或注射葡萄糖使血糖浓度变化相同时，注射使胰岛素水平更高
- D. 高脂饮食可能影响了胰岛素与受体的识别、结合，使细胞对胰岛素的敏感性降低

9. 科学家为研究生长物质 SL 和生长素对侧芽生长的影响，设计如下实验：将豌豆突变体 R（不能合成 SL）与野生型 W 植株进行不同组合的“Y”型嫁接（如图甲，嫁接类型用  $\frac{A \cdot B}{C}$  表示），测定不同嫁接株的 A、B 枝条上侧芽的平均长度，结果如图乙所示。下列叙述正确的是



- A. 合成物质 SL 的部位最可能在枝条的顶芽处
- B. SL 与高浓度生长素对植物侧芽的生长作用是相互对抗的
- C. 该实验能说明 SL 对侧芽生长的影响与浓度无关
- D. 实验  $\frac{W \cdot R}{W}$  组中 B 枝条侧芽处含有 SL

10. NO 由细胞质基质中的 L-精氨酸经 NO 合成酶催化形成，是一种半衰期很短的神经递质。NO 凭借其脂溶性穿过细胞膜，迅速在细胞间扩散，不经受体介导，直接进入突触后膜细胞内。NO 也可以作为突触后逆行信使，从突触后膜释放，作用于突触前膜。下列相关叙述正确的是

- A. NO 储存在神经细胞的囊泡中，以胞吐的形式释放
- B. NO 可以作为组成成分存在于内环境中
- C. NO 传递信息体现了突触间兴奋传递的单向性
- D. NO 合成酶失活，会导致 NO 持续发挥作用

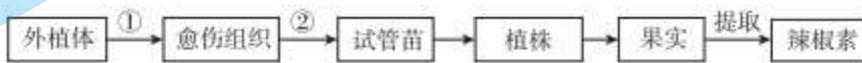
11. 为了解决水体严重富营养化的问题，在某湖上种植了大量浮水植物——水葫芦。但是大量繁殖后遮蔽了水体导致沉水植物大量死亡。于是生态专家投放了适量的草鱼苗，可以大量取食幼嫩的幼根和芽。几个月后，水葫芦减少、水质改善、沉水植物适当的恢复，同时收获了肥美的草鱼，下列叙述不正确的是

- A. 治理过程中生态系统的演替属于次生演替
- B. 治理过程利用了协调与平衡原理和整体性原理
- C. 治理过程中体现了群落的垂直分层
- D. 治理后的生态系统体现了物质和能量的循环利用

12. 纯蛱蝶幼虫主要取食西番莲叶片，西番莲受到纯蛱蝶的伤害之后，会释放出一种化学物质使纯蛱蝶幼虫死亡，但仍有少数纯蛱蝶变异出抵抗该化学物质的能力。观察发现，西番莲用改变叶片形状、“造出”一种黄色假卵——叶片上蜜腺稍微隆起形成卵状结构等办法来迷惑纯蛱蝶，以减少纯蛱蝶在此产卵；还通过分泌出一种“花外蜜露”，引诱蚂蚁和蝇类前来捕食纯蛱蝶幼虫；在此过程中，纯蛱蝶增强了发现、寻找西番莲的能力。根据以上现象，下列分析不正确的是

- A. 西番莲的化学物质导致蛱蝶产生抗性变异为进化提供原材料
- B. 西番莲叶形和蜜腺的变化与纯蛱蝶觅食行为的变化是两者相互选择的结果
- C. 西番莲叶形的变化和纯蛱蝶觅食行为的变化说明选择决定进化的方向
- D. 西番莲、纯蛱蝶、蚂蚁、蝇类在相互影响中不断协同进化

13. 辣椒素作为一种生物碱广泛用于食品保健、医药工业等领域。辣椒素的获得途径如图。以下叙述不正确的是



- A. 组织培养的培养基中需要加入有机营养和植物激素
- B. ①和②分别表示脱分化和再分化过程
- C. 果实细胞的基因型与外植体基因型相同
- D. 用高压蒸汽灭菌法处理外植体和培养基

14. 人体内一些正常或异常细胞脱落破碎后，其 DNA 会以游离的形式存在于血液中，称为 cfDNA；胚胎在发育过程中也会有细胞脱落破碎，其 DNA 进入孕妇血液中，称为 cffDNA。近几年，结合 DNA 测序技术，cfDNA 和 cffDNA 在临床上得到了广泛应用。下列说法不正确的是

- A. 可通过检测 cfDNA 中的相关基因进行癌症的筛查
- B. 提取 cfDNA 进行基因修改后直接输回血液可用于治疗遗传病
- C. 孕妇血液中的 cffDNA 可能来自于脱落后破碎的胎盘细胞
- D. 孕妇血液中的 cffDNA 可以用于某些遗传病的产前诊断

15. 利用显微镜进行下列实验观察时，观察的对象与实验现象不相符的是

- A. 苏丹Ⅲ染色的花生子叶薄片——细胞内有橘黄色小颗粒
- B. 向蛋白质溶液中加入双缩脲试剂——产生紫色沉淀
- C. 发生质壁分离的紫色洋葱外表皮细胞——细胞中液泡缩小、颜色加深

D. 观察大蒜根尖分生区细胞——只有少数细胞处于分裂期

第二部分 本部分共 6 题。

16. 苏云金芽胞杆菌（简称 Bt）基因的表达产物 Bt 毒蛋白具有杀虫效果。为研究转 Bt 基因水稻的安全性，研究人员进行了下列相关实验。

(1) 褐飞虱是一种水稻害虫，二化螟蛀食水稻茎部。二化螟绒茧蜂将卵产于二化螟等多种昆虫的卵内，以越冬成长。水稻、褐飞虱、二化螟、二化螟绒茧蜂的种间关系包括\_\_\_\_\_。使用二化螟绒茧蜂能有效地控制二化螟的繁衍，从而控制水稻虫害，这种防治方式为\_\_\_\_\_，其有\_\_\_\_\_等方面的优势。

(2) 为研究二化螟绒茧蜂对转 Bt 基因和非转基因水稻散发气味的行为反应，研究人员使用图 1 所示的 Y 型嗅觉仪进行实验，受测昆虫从②处释放进入该装置。选择下列合适选项完成实验组的实验设计（将选项前字母填入图 1 中的①和②处）。



图 1

- A. 二化螟绒茧蜂      B. 二化螟  
C. 健康转 Bt 基因水稻    D. 健康非转基因水稻

研究人员使用图 1 装置还进行了另外两组对照实验，分别统计 Y 型嗅觉仪左臂与右臂对应物质所吸引的二化螟绒茧蜂比例，上述实验结果如图 2 所示，表明\_\_\_\_\_。

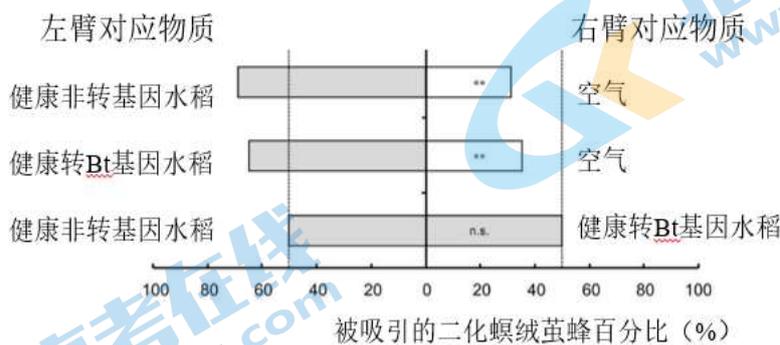


图 2

(3) 为研究二化螟为害后的转 Bt 基因和非转基因水稻对二化螟绒茧蜂的吸引作用，研究人员使用图 1 装置进行了进一步实验，结果如图 3。实验结果说明\_\_\_\_\_。

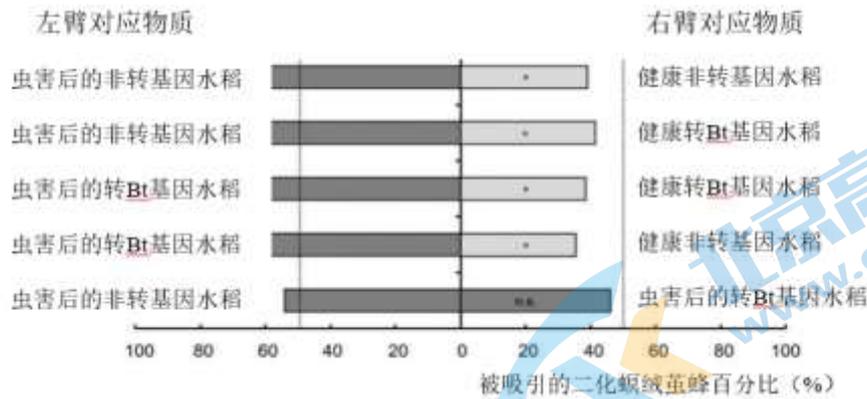


图 3

基于上述研究，研究人员推测与健康水稻相比，\_\_\_\_\_提高了某些挥发性化学物质的释放量，因而更易吸引二化螟绒茧蜂。要验证此推测，需设计实验检测\_\_\_\_\_的总量和种类，并进行比较。

(4) 植物释放的化学物质可调节各类昆虫的活动，体现了生态系统中各生物种群间通过\_\_\_\_\_维持生态系统的平衡与稳定。

16. (1) 捕食、竞争、寄生 生物防治 减少环境污染

(2) ①C②A 健康转 Bt 基因水稻和空气

与空气相比，二化螟绒茧蜂显著趋向于水稻一侧（包括健康的非转基因水稻或者转 Bt 基因水稻），但不能区分两种健康水稻（不能区分健康水稻是转 Bt 基因水稻还是非转基因水稻）

(3) 二化螟为害后的水稻可以显著吸引二化螟绒茧蜂。二化螟绒茧蜂对于虫害后的水稻敏感性高于健康水稻，而对于虫害后的水稻不区分水稻是否转入 Bt 基因。或者：二化螟为害过的水稻（不管是转 Bt 基因水稻还是非转基因水稻）相对于健康水稻，更能吸引二化螟绒茧蜂。然而，在两种虫害水稻之间，寄生蜂的选择性没有显著差异虫害后的转 Bt 基因水稻和非转基因水稻 虫害前后的转 Bt 基因水稻、非转基因水稻挥发性化学物质

(4) 信息传递

17.为研究 miRNA 在骨肉瘤（一种骨原肿瘤）发生发展中的作用，研究者进行了相关研究。

(1) miRNA 是一类由内源基因\_\_\_\_\_产生的长度为 20~25 个核苷酸的非编码单链 RNA 分子。可与特定的 mRNA 通过\_\_\_\_\_方式结合，从而抑制相应基因的表达。

(2) 研究发现 miRNA-130b 在骨肉瘤中的表达量显著高于正常细胞。研究者以 U2 细胞（体外培养的肉骨瘤细胞）为实验材料，将两种 miRNA 分子分别转入 U2 细胞，检测三组 U2 细胞数目，结果如图 1。其中组 3 转化的 miRNA 分子可与 miRNA-130b 结合，抑制其发挥作用。组 1 为没有转化的正常 U2 细胞。

①分析图 1 结果，比较组 2 与组 3 转化的 miRNA 分子，两者核苷酸的\_\_\_\_\_（多选，填选项字母）。

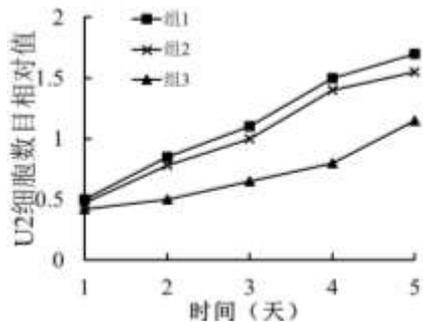


图 1

- a. 种类相同      b. 种类不同  
 c. 数目相同      d. 数目不同  
 e. 碱基排列顺序完全相同  
 f. 碱基排列顺序完全不同

②据图 1 结果可知，miRNA-130b 能够\_\_\_\_\_U2 细胞增殖。

(3) 研究者进一步统计了上述三组 U2 细胞在一个细胞周期中处于不同时期的细胞比例，结果如图 2。

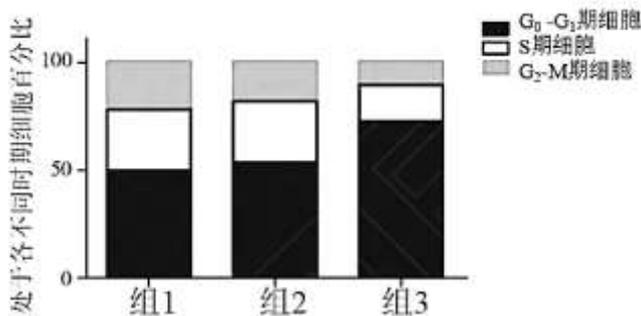


图 2

①G<sub>0</sub>期细胞脱离周期暂时停止分裂，但在一定刺激下，又可进入细胞周期。处于细胞分裂间期的细胞依次经过 G<sub>1</sub>、S、G<sub>2</sub>期进入分裂期（M期），其中 G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>期主要完成细胞分裂相关蛋白质的合成，细胞在 S 期主要进行\_\_\_\_\_。

②据图 2 结果，推测 miRNA-130b 对细胞增殖的调控机制为\_\_\_\_\_。

(4) 测序发现 miRNA-130b 核苷酸序列与抑癌基因 RUNX3 碱基序列有互补区域。为探究两者关系，研究者用\_\_\_\_\_方法检测了上述三组 U2 细胞中 RUNX3 基因编码蛋白的表达量，结果如图 3。结果表明 miRNA-130b 对骨肉瘤细胞的作用是\_\_\_\_\_。

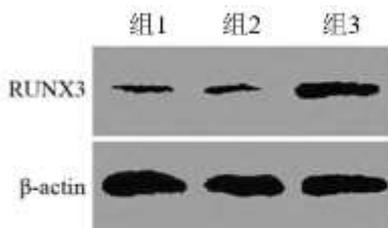


图 3

(5) 请根据此研究提出两条治疗骨肉瘤的思路\_\_\_\_\_。

17. (1) 转录 碱基互补配对

(2) ①acf ②促进

(3) ①DNA 的复制

②激活 G<sub>0</sub> 期细胞进入细胞周期, 促进 DNA 复制及完成细胞分裂相关蛋白的合成

(4) 抗原-抗体杂交 抑制抑癌基因 RUNX3 的表达, 进而促进细胞增殖

(5) 抑制 miRNA-130b 的转录; 促进 miRNA-130b 的降解; 促进 RUNX3 的表达 (合理即可)

18. 癌症是威胁人类健康的最严重疾病之一。癌细胞可以逃避免疫系统, 出现免疫逃逸现象, 研究人员对其机制进行了相关研究。

(1) 细胞癌变的根本原因是\_\_\_\_\_, 癌细胞表面\_\_\_\_\_, 所以可在体内转移。体内的\_\_\_\_\_免疫对癌细胞发挥清除作用。

(2) LAG3 蛋白是一种存在于 T 细胞表面的受体蛋白。为了研究 LAG3 蛋白的作用, 研究人员在体外培养小鼠 T 细胞, 以 EBV 细胞作为\_\_\_\_\_刺激体外培养的 T 细胞, 检测细胞因子的分泌量及 T 细胞的增殖情况。实验处理及结果见下表。

组别	实验处理			检测指标	
	T 细胞	LAG3 抗体	EBV 细胞	细胞因子	T 细胞增殖
1	+	+	+	++	++
2	+	-	+	+	+
3	—	—	-	—	-

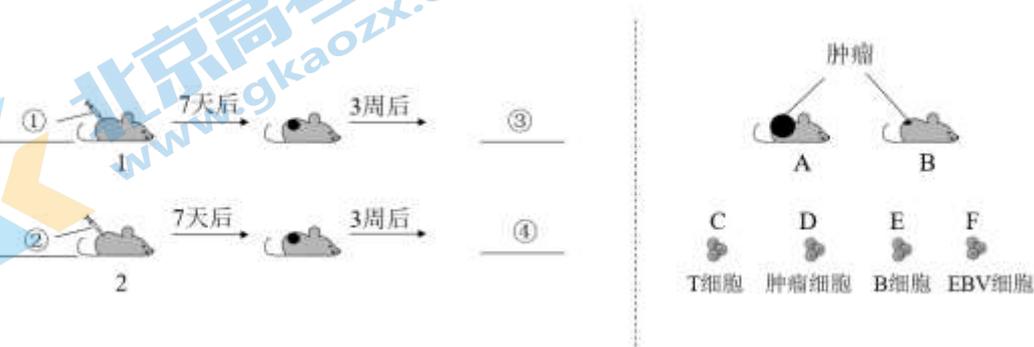
①3 组中依次应填入\_\_\_\_\_。

②据表中实验结果, \_\_\_\_\_, 说明 EBV 细胞刺激小鼠产生了特异性免疫。

③综合表中全部数据, 实验结果表明\_\_\_\_\_。

(3) 研究人员另取小鼠进行实验, 进一步证实了上述结论。

下图为实验过程及结果示意图。请在下图中选择 A 或 B 填入③④处, 从 C~F 中选择字母填入①②处。已知小鼠 2 为 LAG3 基因敲除小鼠, 则小鼠 1 为\_\_\_\_\_。



(4) 为进一步研究 LAG3 蛋白发挥作用的机制，研究人员利用 *FGL1* 基因敲除小鼠重复了上述实验，结果显示 3 周后\_\_\_\_\_，推测 *FGL1* 是 LAG3 蛋白的信息分子。为了进一步验证本推测，可补充实验证实\_\_\_\_\_。

(5) 该系列研究潜在的应用前景是：\_\_\_\_\_。

18. (1) 原癌基因和抑癌基因的基因突变 粘连蛋白/糖蛋白减少 细胞

(2) 抗原

(3) ①+; -; - ②1 组和 2 组在 EVB 细胞处理后，培养的 T 细胞出现细胞增殖且分泌细胞因子，3 组培养的 T 细胞未出现增殖且未分泌细胞因子 ③LAG3 蛋白抑制 T 细胞的活化

(3) ①D ②D ③A ④B 野生型小鼠

(4) *FGL1* 基因敲除小鼠肿瘤显著小于野生型，和 *LAG3* 基因敲除小鼠的肿瘤大小无显著差别 LAG3 蛋白可结合 *FGL1*

(5) 靶向抑制 LAG3 蛋白或者 *FGL1* 可用于治疗癌

19. 研究人员筛选到一株植株矮小、籽粒小的水稻突变体 *s*，为研究突变表型出现的原因，进行了相关实验。

(1) 研究人员推测该突变表现型与光合作用有关，进行了下列观察和检测。

①图 1 显示了一天中不同时刻电镜下观察到的野生型和突变体 *s* 叶肉细胞\_\_\_\_\_中的淀粉粒，结果为\_\_\_\_\_，说明突变体 *s* 叶片中淀粉积累异常。

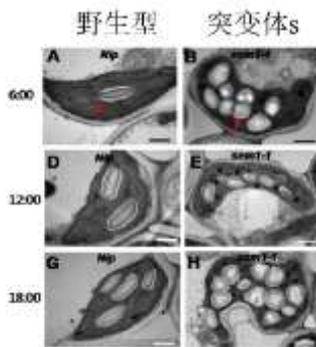


图 1

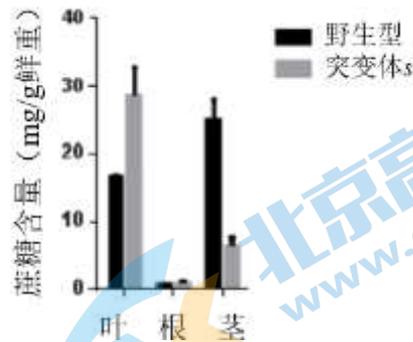


图 2

②蔗糖和淀粉是植物体内运输和存储糖类的主要形式，两者在植物体内可相互转化。叶中光合作用产生的淀粉，可由合成场所运出至细胞质基质合成蔗糖等可溶性糖类，由茎部运输至其他器官提供能量和原料。研究人员检测了水稻各器官中蔗糖的含量，结果如图 2 所示。由此推测突变体 *s* 淀粉异常积累的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 为证实上述推测，研究人员取野生型和突变体 *s* 的幼苗（图 3 所示），将叶片 A 尖端剪口，并分别浸泡在一种荧光染料 CFDA 溶液（CFDA 与可溶性糖结合并随之运输）中。12 小时后，分别检测\_\_\_\_\_处（填写图中字母）的荧光信号，检测结果为\_\_\_\_\_，证明上述推测正确。

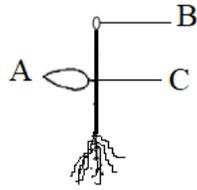


图 3

(3) 对突变体 *s* 的 DNA 进行测序, 通过与水稻\_\_\_\_\_数据库比对, 发现突变体 *s* 的 *S* 基因发生突变, *S* 基因编码一种胼胝质合成酶。胼胝质是一种参与组成细胞壁的多糖, 对植物细胞起保护和支撑作用。检测发现突变体维管束韧皮部筛管细胞壁上胼胝质含量明显低于野生型。

(4) 进一步还发现突变体 *s* 植株叶片维管束韧皮部细胞数目明显少于野生型。为进一步研究其原因, 分别提取野生型和突变体 *s* 叶片 RNA, \_\_\_\_\_为 cDNA, 检测细胞有丝分裂相关基因的转录量, 结果如图 4。据图中实验结果, 分析突变体 *s* 韧皮部细胞数目减少的原因是\_\_\_\_\_。

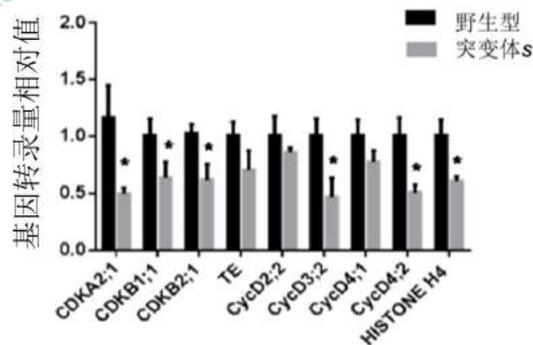


图 4

(5) 综合上述研究, 请从基因到性状的角度解释 *s* 突变体表型出现的原因。

19. (1) ①叶绿体 野生型和突变体 *s* 一天中 (从早晨到晚上) 淀粉粒均逐渐增多, 突变体 *s* 淀粉粒在各个时间均明显高于野生型

②突变体 *s* 叶产生的淀粉无法正常运输到其他器官

(2) B 和 C 野生型 B、C 处荧光强度明显强于突变体 *s*

(3) 基因组

(4) 逆转录 突变体植株中细胞分裂相关的基因表达量降低, 韧皮部细胞分裂受阻

(5) *s* 突变体中 *S* 基因突变, *S* 基因合成的胼胝质合成酶功能丧失或减弱, 使维管组织细胞壁上胼胝质含量减少, 使维管束细胞缺乏支撑; 且突变体中细胞分裂相关基因转录量降低, 韧皮部细胞分裂受阻, 数目明显少于野生型。因此影响光合产物的运输, 由于负反馈作用, 成熟叶片的光合作用效率减弱, 因此出现植株矮小、籽粒小的表型。

20. 阅读以下材料，完成（1）～（5）题。

### 植物中白粉病相关基因 *MLO* 研究进展

白粉病是由禾白粉病菌引起的一类真菌性病害。禾白粉菌主要侵染禾本科植物胚芽鞘与叶片表皮细胞，病菌在侵入的表皮细胞内生成吸器并从中吸取养分，供给病原菌生长发育。菌丝则沿叶表皮细胞长轴方向扩展蔓延，产生大量灰白色分生孢子，分生孢子再次侵染植物，开始新一轮侵染循环。

为研究植物对白粉病的抗病机制，科研工作者筛选并克隆到相关基因——*MLO* 基因。野生型 *MLO* 基因能调控表皮细胞内乳突的形成，在表皮细胞壁真菌侵染位点抑制细胞壁过氧化氢暴发，并且抑制叶肉细胞次级氧化暴发，从而抑制叶肉细胞死亡。因此 *MLO* 基因能够促进病原菌的侵入，削弱植物的防御能力。

研究还发现，在白粉病菌侵入的野生型植株中，叶绿体的两种光合作用标志酶的含量始终较高，强的光合作用可以为病原菌的发育提供营养。推测叶肉细胞为表皮细胞提供了直接的养分来源，病原菌吸收叶肉细胞输送到表皮细胞中的营养就可以完成其无性世代，植物从而表现为感病性。

研究人员通过将 *MLO* 基因突变获得等位基因 *mlo*，*mlo* 基因编码的 *MLO* 蛋白功能丧失。研究发现大麦 *mlo* 基因突变体的表皮细胞壁加固，出现强烈的乳突反应，能阻止白粉菌的芽孢穿透宿主表皮细胞，进而妨碍了菌丝生长和有性世代的形成，阻止侵染。因此 *mlo* 基因在植物抗性方面具有广泛的应用前景和开发潜力。

*MLO* 基因属于一个大的 *MLO* 基因家族，存在于植物的各个组织中，广泛参与生物和非生物的胁迫反应。*MLO* 家族成员之间存在功能互作和功能冗余现象，不同的 *MLO* 蛋白共同响应某种胁迫反应，不同的 *MLO* 基因突变对白粉病的抗性程度不同。在培育抗病品种时，当存在多个 *MLO* 基因同时调控白粉病时，植物要获得高抗或者完全抗白粉菌，需突变植株中起主要作用的 *MLO* 基因或者突变全部调控白粉病的 *MLO* 基因。

- （1）白粉病是由禾白粉病菌引起的一类重要真菌性病害，禾白粉病菌与植物的种间关系属于\_\_\_\_\_。
- （2）自然界中的植物与病原菌在长期的协同进化过程中形成了一种动态平衡关系。植物存在两类基因，一类是抗病基因（简称 R），R 基因是植物中能特异性识别病原并能激发抗病反应的一类半显性和显性抗性基因。另一类是感病基因（简称 S），S 基因为植物易感性所需，与植物的感病性有关，负调控植物的抗病过程。
  - ①据文中信息可知，*MLO* 家族基因属于\_\_\_\_\_（选填“R”或“S”）基因。
  - ②若要利用 R 和 S 基因，获得抗病植株，核心思路是\_\_\_\_\_。
- （3）据文中信息，写出 *MLO* 参与病原菌侵染的两条途径\_\_\_\_\_。
- （4）*MLO* 基因存在功能冗余现象，导致突变的 *mlo* 基因对白粉病的抗性不同。此外，大量研究表明，*mlo* 基因具有多效性，因此在培育抗病品种的过程中应考虑的问题包括\_\_\_\_\_。
- （5）请提出一个未来可以继续深入研究的课题。

20.（1）寄生

（2）①S ②过表达 R 基因，敲除 S 基因。

（3）1.通过“干扰/抑制”表皮细胞的防卫反应来“迎合”病原菌侵染；

2.通过调节叶肉细胞光合作用为表皮细胞中病原菌的发育提供营养。

(4) 需注意克服 MLO 突变带来的其他生理反应，培育高抗或完全抗性的品种还需注意 MLO 基因存在功能冗余的现象，以培养出所需的表型。

在培育抗病品种时，当存在多个 MLO 基因拷贝同时调控白粉病时，植物要获得高抗或者完全免疫白粉菌，需突变植株中起主要作用的 MLO 基因或者突变全部调控白粉病的 MLO 基因。

21.小麦种子颜色取决于胚乳（含有一套精子染色体和两套相同的卵细胞染色体）的颜色，普通小麦种子为白粒，而蓝粒小麦的胚乳富含花青素，具有较高营养价值，蓝色色素合成由基因E控制。为研究小麦籽粒颜色遗传机理，并应用于育种工作，科研人员进行了系列研究。

(1) 以纯合的深蓝粒和白粒小麦为实验材料进行杂交，结果如下表所示。

父本	母本	母本所结种子（F <sub>1</sub> ）表现型
深蓝粒小麦	白粒小麦	全为浅蓝
白粒小麦	深蓝粒小麦	全为中蓝

①据上述实验分析，E基因为\_\_\_\_\_性（选填“显”或“隐”）基因，且存在剂量效应。

②上述两组实验所得F<sub>1</sub>自交，所结种子出现了深蓝、中蓝、浅蓝、白粒四种颜色，推测以上种子颜色与E基因的关系是\_\_\_\_\_。

③为进一步研究E基因的遗传规律，对F<sub>1</sub>进行了测交实验，结果如下表所示。

父本	母本	母本所结种子表现型及比例
F <sub>1</sub>	白粒小麦	浅蓝:白粒=1:2
白粒小麦	F <sub>1</sub>	中蓝:白粒=1:2

由上述测交实验结果推测含\_\_\_\_\_基因的雌雄配子均有约\_\_\_\_\_不育。因而，F<sub>1</sub>自交所结种子的颜色及比例为\_\_\_\_\_。

(2) 研究发现，基因E与控制雄性不育的基因M均位于小麦4D染色体。雄性不育株的基因型均为Mm，但是雄性不育性状在开花前难以被辨认，限制了其在育种中的应用。通过获得蓝粒的雄性不育株，可解决上述问题。请以纯合深蓝粒小麦、雄性不育白粒小麦和普通白粒小麦为实验材料，设计杂交方案，获得蓝粒不育小麦N。使N与白粒小麦杂交所得后代，能根据种子颜色区分其育性。请以流程图或遗传图解的形式写出育种方案。

21. (1) ①显 ②小麦胚乳含有3个E基因时呈深蓝，含2个E基因时呈中蓝，含1个E基因时呈浅蓝，不含E基因呈白色

③E 50% 深蓝:中蓝:浅蓝:白粒=1:2:2:4

解释:

F<sub>1</sub>测交:

$\sqrt{F_1} \text{♂}$	$E(1/3)$	$e(2/3)$	$\sqrt{F_1} \text{♀}$	$EE(1/3)$	$ee(2/3)$
$ee$	$Eee$	$eee$	$e$	$EEe$	$eee$
	浅蓝	白粒		中蓝	白粒

F1自交:

$\text{♂} \backslash \text{♀}$	$EE(1/3)$	$ee(2/3)$
$E(1/3)$	$EEE(1/9)$	$Eee(2/9)$
$e(2/3)$	$Eee(2/9)$	$eee(4/9)$

(2) 蓝粒小麦 ( $EEmm\text{♂}$ ) 与雄性不育株 ( $eeMm\text{♀}$ ) 杂交获得  $F_1$  ( $EeMm$ 、 $Eemm$ )； $F_1$  中选择蓝粒雄性不育株与普通白粒小麦 ( $eemm$ ) 杂交；在后代中选择蓝粒种子，种下后筛选获得的雄性不育株即为蓝粒不育小麦 N。蓝粒可育小麦 ( $Em//Em$ )  $\times$  雄性不育白粒 ( $eM//em$ )  $\rightarrow$  蓝不育 ( $Em//eM$ )、蓝可育 ( $Em//em$ )  $\text{♂} F_1$  蓝不育 ( $Em//eM$ )  $\times$   $\text{♀}$  白粒 ( $em//em$ )  $\rightarrow$  蓝粒雄性不育小麦 ( $EM//em$ )

$\text{♂} \backslash \text{♀}$	$Em$	$eM$	$EM$ (重组配子)	$em$ (重组配子)
$em$	蓝粒可育	白粒不育	蓝粒不育 N	白粒可育

## 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