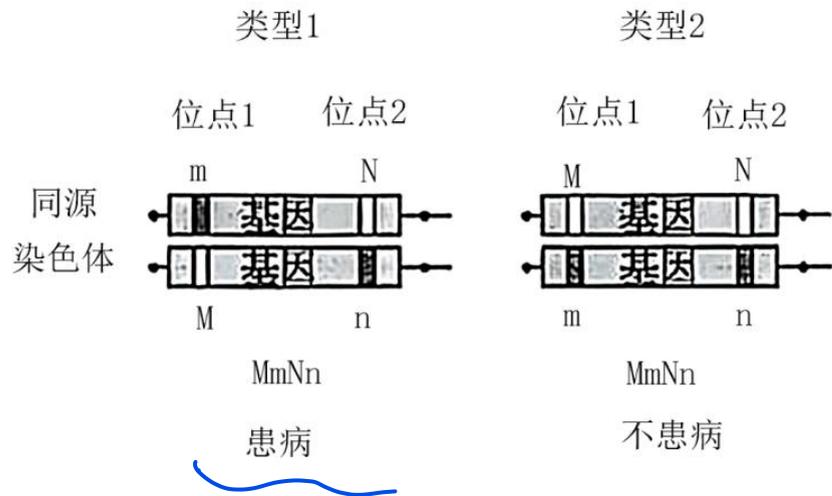


1. 研究人员在培育水稻优良品种的过程中，发现某野生型水稻叶片绿色由基因 C 控制。突变型 1、2 水稻叶片均为黄色，分别由基因 C 突变为  $C_1$ 、 $C_2$  所致，基因  $C_1$  纯合幼苗期致死，突变型 2 为纯合子。用突变型 1 水稻与突变型 2 水稻杂交，子代中黄色叶植株与绿色叶植株各占 50%。下列有关叙述错误的是

- A. 基因 C、 $C_1$ 、 $C_2$  的本质区别是脱氧核苷酸排列顺序不同
- B. 基因 C 突变为  $C_1$  为显性突变，基因 C 突变为  $C_2$  为隐性突变
- C. 突变型 1 水稻连续自交 2 代， $F_2$  成年植株中黄色叶植株占  $\frac{3}{5}$  (2/5)
- D. 突变体叶片变黄可能是因为基因突变影响了色素形成有关酶的合成

$$C_1 C_2 \quad \frac{2}{2^n + 1}$$

2. 若某常染色体隐性单基因遗传病的致病基因存在两个独立的致病变异位点 1 和 2 (M 和 N 表示正常, m 和 n 表示异常), 理论上会形成两种变异类型且效应不同 (如图), 但仅凭个体的基因检测不足以区分这两种变异类型。通过对人群中变异位点的大规模基因检测, 有助于该遗传病的风险评估。表为某人群中这两个变异位点的检测数据。下列对该人群的推测, 合理的是



变异位点组合个体数		位点 2		
		NN	<u>Nn</u>	<u>nn</u>
位点 1	MM	94121	1180	44
	Mm	2273	4	<u>0</u>
	mm	29	<u>0</u>	<u>0</u>

- A. m 和 n 位于同一条染色体上
- B. 携带 m 的基因频率约是携带 n 的基因频率的 3 倍
- C. 有 3 种组合携带致病变异的基因
- D. MmNn 组合个体均患病

3. 某卵原细胞的基因组成为  $Ee$ ，减数分裂 II 时，姐妹染色单体可分别将自身两端粘在一起，着丝粒分开后，2 个环状染色体互锁在一起，如图所示。2 个环状染色体随机交换一部分染色体片段后分开，分别进入 2 个子细胞，交换的部分大小可不相等，位置随机。不考虑减数分裂 I 期间的染色体交换片段及其他异常情况。下列叙述正确的是



- A. 次级卵母细胞的形成过程中会发生环状染色体的随机交换（不存在“着丝粒分裂”）
- B. 发生上述变异后，卵细胞基因组最多有 6 种可能 (5)  $\bar{E}\bar{E}, ee, o, \bar{E}, e$
- C. 若卵细胞为  $E$ ，则第二极体基因组最多有 4 种可能 ( $E, e, ee, o$ )
- D. 若卵细胞不含  $E, e$ ，则第二极体仅可能为  $EE, ee$  (还有可能为  $E, e, o$ )

4. 结肠癌的发生受多种基因的控制，这些基因的状态及其导致的结果如下表所示。下列相关推测正确的是

基因种类	基因所在染色体	基因状态	结果
基因 K-ras	12 号染色体	活化	细胞快速增殖
基因 DCC	18 号染色体	失活	<u>细胞变形</u>
基因 P53	17 号染色体	失活	肿瘤扩大
其他基因	其他染色体	异常	癌细胞转移

- A. 正常细胞内含有原癌基因和抑癌基因，**但均不表达**
- B. 原癌基因和抑癌基因的**正常表达**是细胞癌变的内因
- C. 基因 P53 控制合成的蛋白质**参与糖蛋白的形成**
- D. 基因 DCC 和 P53 为抑癌基因，K-ras 为原癌基因**

5. 下列现象中，与减数分裂同源染色体联会行为均有关的是

①人类的 47, XYY 综合征个体的形成 (减 II 出问题, 无联会行为)

②线粒体 DNA 突变会导致在培养大菌落酵母菌时出现少数小菌落 (线粒体 DNA 无联会行为)

③三倍体西瓜植株的高度不育

④一对等位基因杂合子的自交后代出现 3: 1 的性状分离比

⑤卵裂时个别细胞染色体异常分离, 可形成人类的 21 三体综合征个体 (卵裂是有丝分裂, 无联会行为)

A. ①③

B. ③④

C. ②⑤

D. ③⑤

A<sub>0</sub>XAY

6. 黑腹果蝇含 8 条染色体 ( $2n=8$ )。某雄果蝇一条 2 号染色体发生片段断裂, 且断裂的片段与 X 染色体相连接, 断裂片段含有配子存活的必需基因, 不含该片段的配子不能存活。下列相关叙述正确的是

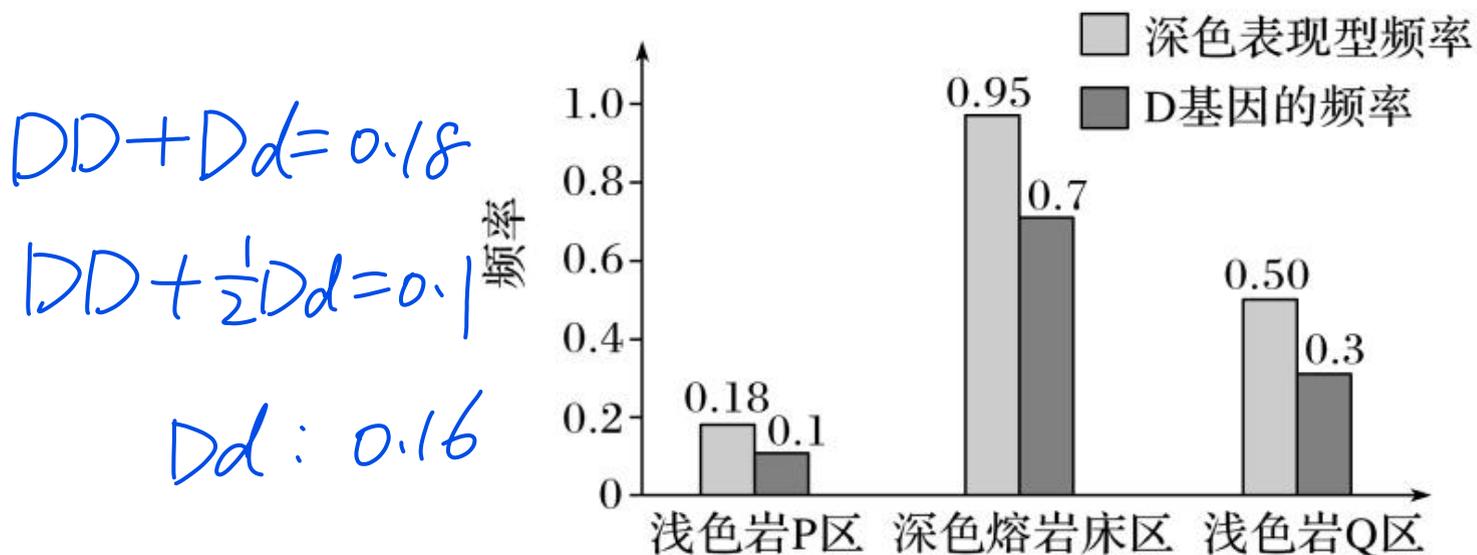
A. 该雄果蝇发生染色体结构和数目变异

B. 产生的配子中有 3/4 可以存活

C. 该变异不会改变子代细胞中的基因数目

D. 该变异不能为果蝇种群进化提供原材料

7. 囊鼠的体毛深色(D)对浅色(d)为显性, 若毛色与环境差异大则易被天敌捕食。调查不同区域囊鼠深色表现型频率, 检测并计算基因频率, 结果如图。



$$DD + Dd = 0.18$$

$$DD + \frac{1}{2}Dd = 0.1$$

$$Dd = 0.16$$

$$DD + Dd = 0.95$$

$$DD + \frac{1}{2}Dd = 0.7$$

$$Dd = 0.5$$

$$DD + Dd = 0.50$$

$$DD + \frac{1}{2}Dd = 0.3$$

$$Dd = 0.4$$

下列叙述错误的是

- A. 深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域的分布现状受自然选择影响
- B. 与浅色岩P区 (杂合子频率 0.16) 相比, 深色熔岩床区囊鼠 (杂合子频率 0.5) 的杂合子频率低
- C. 浅色岩Q区的深色囊鼠的基因型为 DD、Dd
- D. 与浅色岩Q区相比, 浅色岩P区囊鼠的隐性纯合子频率高

8. 某地区猕猴进化出比热带祖先要厚许多的双层皮毛，有利于度过寒冷的冬天。一个较大的猕猴种群中雌雄数量相等，且雌雄之间可以自由交配，若该种群中 B 的基因频率为 90%，b 的基因频率为 10%，不考虑突变、迁移及自然选择，则下列有关说法正确的是

A. 猕猴种群中全部个体所含有的 B、b 基因，叫作该种群的基因库

B. 猕猴进化的实质是种群基因型频率的定向改变

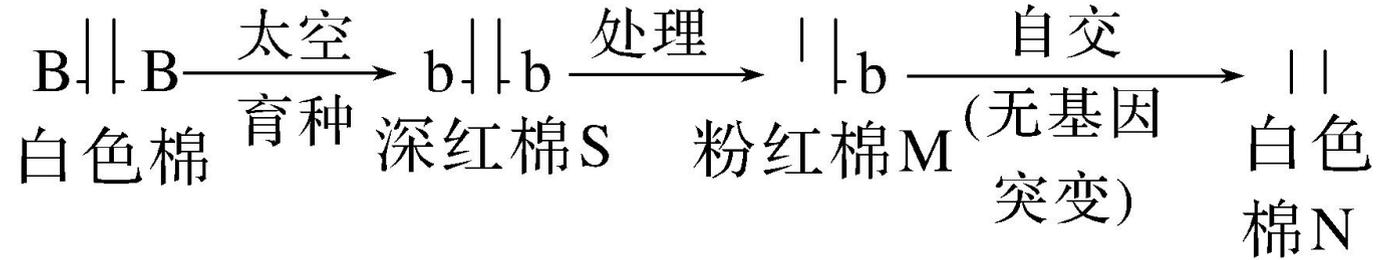
C. 若该对等位基因位于常染色体上，则显性个体中出现杂合雌猕猴概率约为 28.5%

D. 若该对等位基因只位于 X 染色体上，则  $X^bX^b$ 、 $X^BY$  的基因型频率分别为 0.5%、45%

$$\frac{Bb}{BB+Bb} = \frac{2q}{1+q}$$

11

9. 由高温、辐射、病毒感染、化学因子等因素的影响，生物可能发生染色体缺失，导致部分基因丢失。染色体缺失一般会造成生物体出现不正常的性状，甚至死亡，但染色体缺失在育种方面也有重要作用。如图表示育种专家利用染色体缺失对棉花品种的培育过程，下列说法错误的是



- A. 深红棉 S 的出现是基因突变的结果
- B. 粉红棉 M 的出现是染色体缺失的结果
- C. 白色棉 N 的出现是基因重组的结果 (只涉及一对等位基因不是基因重组)
- D. 粉红棉 M 自交后代出现三种颜色的棉花

10. 太平洋某岛上生存着上百个蜗牛物种，但同一区域中只有少数几个蜗牛物种共存。生活在同一区域的不同蜗牛物种之间外壳相似性高，生活在不同区域的不同蜗牛物种之间外壳相似性低。下列叙述正确的是

- A. 该岛上蜗牛物种数就是该岛的物种多样性
- B. 该岛上所有蜗牛的全部基因组成了一个基因库
- C. 同一区域内的不同蜗牛物种具有相似的外壳是自然选择的结果
- D. 仅有少数蜗牛物种生存在同一区域是种间竞争造成生态位重叠的结果

11. X 染色体上的 D 基因异常可导致人体患病，在男性中发病率为  $1/3500$ ，某患病男孩（其母亲没有患病）X 染色体上的基因 D 和 H 内各有一处断裂，断裂点间的染色体片段发生颠倒重接。研究者对患儿和母亲的 DNA 进行了 PCR 检测，所用引物和扩增产物电泳结果如图。不考虑其他变异，下列分析错误的是

正常X染色体及引物示意图



注：引物组合 S1 和 S2，R1 和 R2 可分别用于对正常基因 D 和 H 序列的扩增检测

A. 该病患者中男性显著多于女性，女性中携带者的占比为  $1/3500$

B. 用 R1 和 R2 对母亲和患儿 DNA 进行 PCR 检测的结果相同

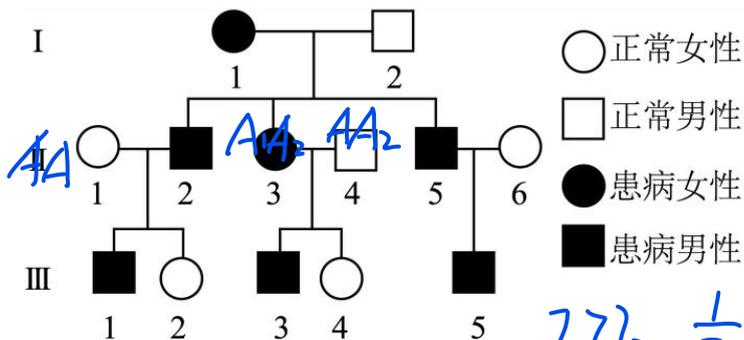
C. 与正常男性相比，患病男孩 X 染色体上的基因排列顺序发生改变

D. 利用 S1 和 S2 进行 PCR 检测，可诊断母亲再次孕育的胎儿是否患该病

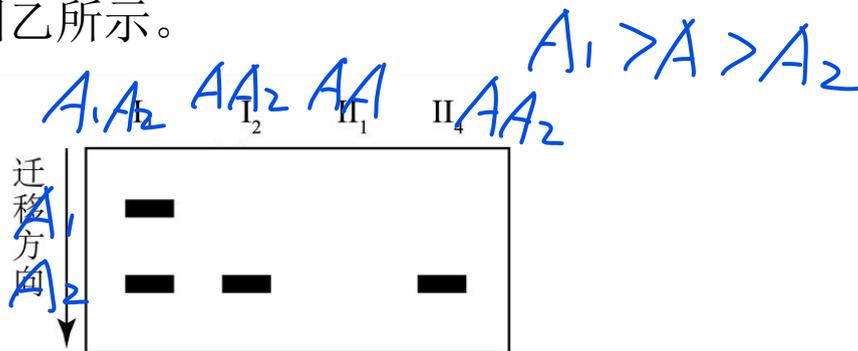
$$2 \times \frac{3499}{3500} \times \frac{1}{3500}$$

12. 某遗传病家系的系谱图如图甲所示，已知该遗传病由正常基因 A 突变成 A<sub>1</sub> 或 A<sub>2</sub> 引起，且 A<sub>1</sub> 对 A 和 A<sub>2</sub> 为显性，A 对 A<sub>2</sub> 为显性。为确定家系中某些个体的基因型，分别根据 A<sub>1</sub> 和 A<sub>2</sub> 两种基因的序列，设计鉴定该遗传病基因的引物进行 PCR 扩增，电泳结果如图乙所示。

$\frac{1}{2} A_1 A$   
 $\frac{1}{2} A_1 A_2$   
 $A_2 A_2$



图甲



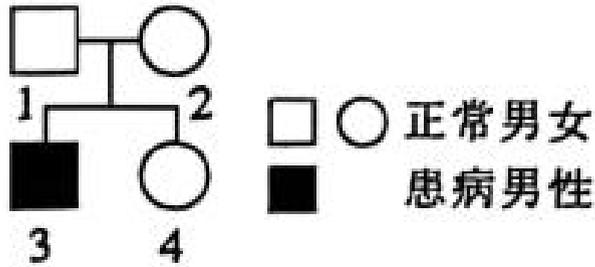
图乙

$\frac{1}{3} A_1 A$   
 $\frac{1}{3} A_1 A_2$   
 $\frac{1}{3} A_2 A_2$

下列叙述错误的是

- A. 电泳结果相同的个体表型相同 ( $A A_2$ 、 $A_2 A_2$ )，表型相同的个体电泳结果不一定相同
- B. 若 II<sub>3</sub> 的电泳结果有 2 条条带，则 II<sub>2</sub> 和 III<sub>3</sub> 基因型相同的概率为  $\frac{1}{3}$       $\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3}$
- C. 若 III<sub>1</sub> 与正常女子结婚，生了 1 个患病的后代，则可能是 A<sub>2</sub> 导致的 ( $A_1$ )
- D. 若 III<sub>5</sub> 的电泳结果仅有 1 条条带，则 II<sub>6</sub> 的基因型只有 1 种可能 (III<sub>5</sub>  $A_1 A$ 、 $A_2 A_2$ , II<sub>6</sub>,  $AA$ 、 $AA_2$ )

13. 下图是某单基因遗传病系谱图，双亲均携带一个单碱基替换导致的致病基因，且替换位点不同。对家庭成员一对同源染色体上相关基因进行测序，两条编码链（非转录模板链）测序结果见下表。相关叙述错误的是



家庭成员	1	2	3	4
测序结果	第 412 位第 420 位 .....G.....A..... ..... <u>A</u> .....A.....	第 412 位第 420 位 .....G.....A..... .....G..... <u>G</u> .....	?	第 412 位第 420 位 .....G.....A..... .....? .....? .....

A. 综合系谱图和测序结果分析，3 号测序结果应为

.....G.....G.....  
.....A.....A.....  
第 412 位 第 420 位

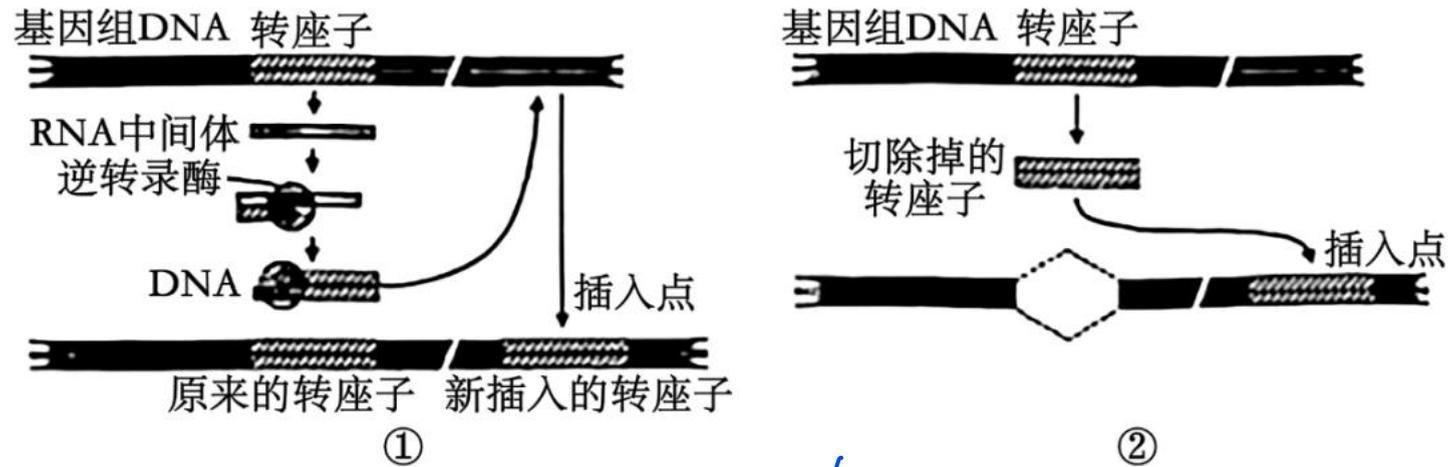


B. 若致病基因位于常染色体上，4 号为纯合子的概率是 1/3

C. 若致病基因位于 X、Y 染色体的同源区段，1 号的致病基因位于 X 染色体上

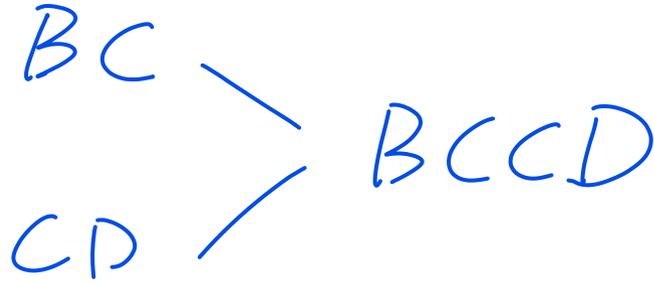
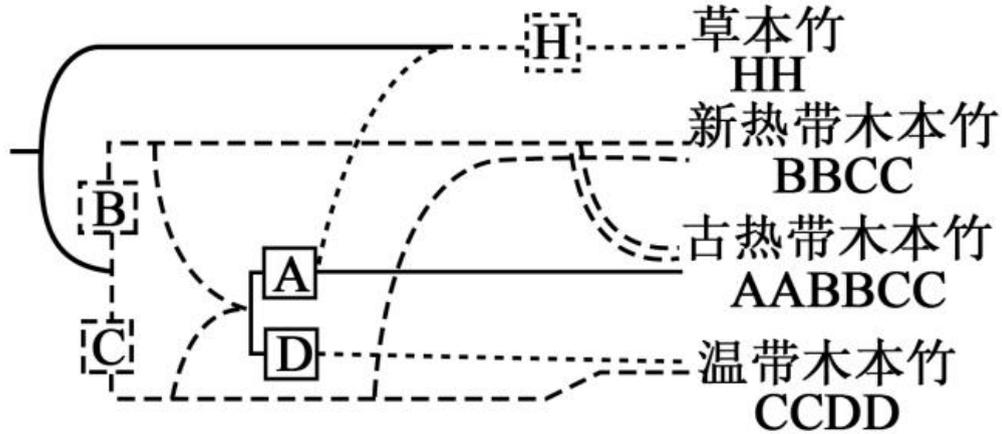
D. 若致病基因位于 X、Y 染色体的同源区段，1 号和 2 号再生一个患病孩子的概率是 1/4

14. 真核细胞 DNA 上的转座子有逆转录转座子（如图①）和 DNA 转座子（如图②）之分，可在染色体内部和染色体间转移。该过程依托转座酶将转座子两端特定序列进行切割，再将其插入到 DNA 分子的特定位置中，具体机制如下图①和②所示。下列相关叙述正确的是



- A. 转座酶和限制性内切核酸酶均可破坏磷酸二酯键
- B. 转座引起的变异类型有基因突变、基因重组和染色体变异
- C. 转座子只改变其在染色体上的位置，总数保持不变
- D. 逆转录转座子通常存在于 DNA 上不易于转录的区域

15. 图示部分竹子的进化发展史，其中 A~D 和 H 代表不同的染色体组。下列相关叙述正确的有



- A. 新热带木本竹与温带木本竹杂交， $F_1$ 是六倍体
- B. 竹子的染色体数目变异是可遗传的
- C. 四种类群的竹子共同组成进化的基本单位
- D. 竹子化石为研究其进化提供直接证据

### 三、非选择题：本题共 2 小题，共 30 分。

16. 水稻的杂种子一代具杂种优势，在培育过程中常常使用雄性不育系，但雄性不育系获取过程繁杂。我国科研人员培育出了智能不育系水稻，其自交后代可保留自身性状，也可利用除草剂筛选出雄性不育系用以杂交制种。已知水稻内源 CYP81A6 基因功能丧失会导致其对除草剂抗性消失，基因 R 可使雄性不育基因 m 育性恢复，基因 F 使含有该基因的花粉致死。将 CYP81A6 反义基因 C<sup>A</sup>、基因 R、基因 F 构建成连锁基因群，导入雄性不育系中，即可得到智能不育系。现有利用上述方法得到了甲、乙两株智能不育系水稻，请回答下列问题。（不考虑基因突变和互换）

（1）反义基因 C<sup>A</sup> 是将 CYP81A6 基因的编码区反向连接在启动子与终止子之间构成的，它通过抑制翻译过程使 CYP81A6 基因功能丧失。智能不育系水稻自交得到的雄性不育系是否抗除草剂？是（填“是”或“否”）

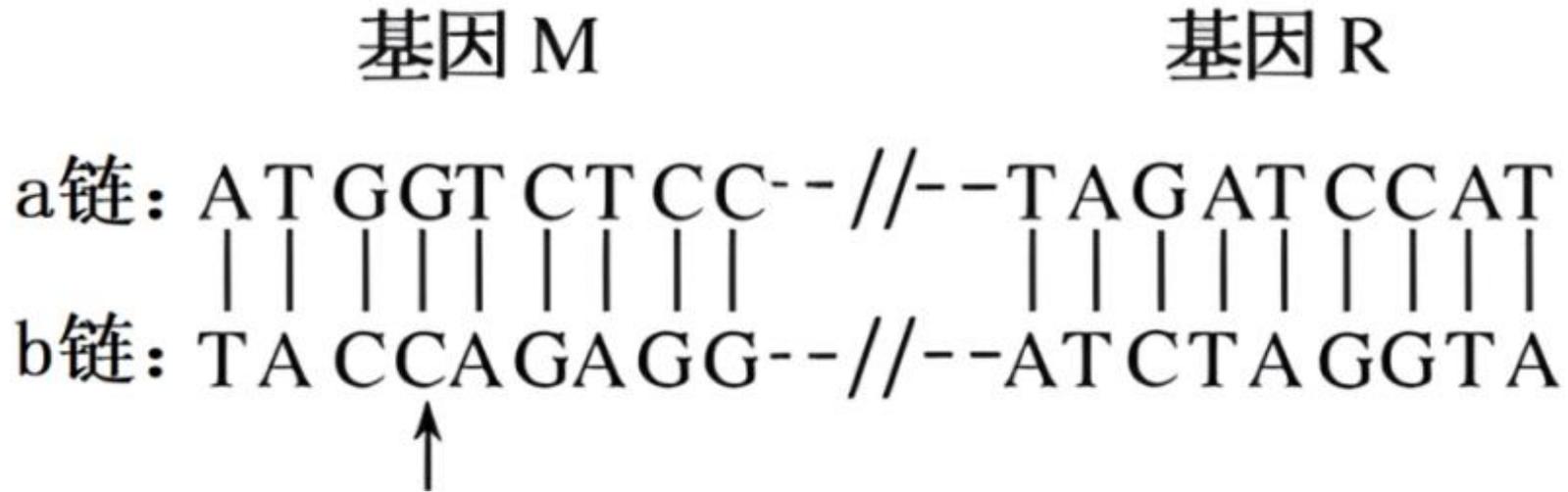
（2）雄性不育基因 m 位于 2 号染色体上，若植株甲中导入 1 个连锁基因群，则该连锁基因群是否插入到 2 号染色体上，对其自交后代中智能不育系个体所占比例无（2 分）（填“有”或“无”）影响，理由是无论这 1 个连锁基因群是否插入到 2 号染色体上，甲自交后代中智能不育系所占比例均为 1/2。利用植株甲的花粉进行单倍体育种，所得植株的基因型是 mm（2 分）。

(3) 若植株中插入 2 个连锁基因群，分别位于 2 条同源染色体上时，则该智能不育系培育是否成功？  
否 (2 分) (填“是”或“否”)。原因是若 2 个连锁基因群插入 2 条同源染色体上，则由于每个配子中都会得到 F 基因，使植株不能产生雄配子，也就不能自交实现育种目的。若植株乙中 2 个连锁基因群位于 2 条非同源染色体上，且其中 1 条是 2 号染色体，则其自交后代中与植株乙基因型相同的个体所占比例是  $1/4$ 。

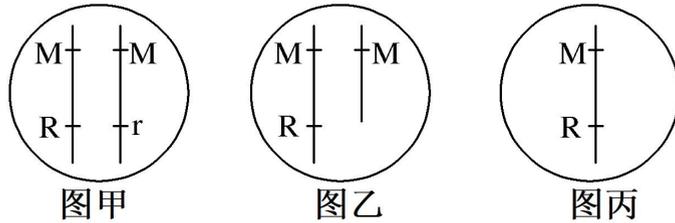
(4) 该转基因智能不育系可防止基因污染，理由是含连锁基因群的雄配子失活，不能通过花粉将插入基因向外扩散。

17. 某二倍体植物宽叶 (M) 对窄叶 (m) 为显性, 红花 (R) 对白花 (r) 为显性。基因 M、m 与基因 R、r 都在 2 号染色体上。

(1) 基因 M、R 编码各自蛋白质前 3 个氨基酸的 DNA 序列如下图所示, 起始密码子均为 AUG。若基因 M 的 b 链中箭头所指的碱基 C 突变为 A, 其变异类型属于 **基因突变**。正常情况下, 基因 R 转录时的模板位于 **a** (填“a”或“b”) 链中。



(2)现有一宽叶红花突变体，推测其体细胞内与该表型相对应的基因组成为下图甲、乙、丙中的一种，其他同源染色体数目及结构正常。现有缺失一条2号染色体的各种表型的植株可供选择，设计杂交实验，以确定该突变体的基因组成是哪一种，请写出实验思路与结果预测。



(注：各型配子活力相同；不考虑互换和基因突变；控制某一性状的基因都缺失时，幼胚死亡)

实验思路：用该突变体与缺失一条2号染色体的窄叶白花植株杂交，观察、统计后代表型及比例；

结果预测：

- I.若宽叶红花与宽叶白花植株的比例为 1：1，则为图甲所示的基因组成。
- II.若宽叶红花与宽叶白花植株的比例为 2：1，则为图乙所示的基因组成。
- III.若宽叶红花与窄叶白花植株的比例为 2：1，则为图丙所示的基因组成。