

第7章 生物的变异和进化

第1节 生物的变异

刷基础

1. A 考查点 ▶ 细胞癌变的原因及防治

【解析】正常结肠上皮细胞中也有原癌基因和抑癌基因，二者的表达情况在正常范围之内，A 错误；原癌基因表达的蛋白质是细胞正常的生长和增殖所必需的，这类基因一旦突变或过量表达而导致相应蛋白质活性过强，就可能引起细胞癌变，APC、p53 基因属于抑癌基因，表达的蛋白质能抑制细胞的生长和增殖，细胞中 APC、p53 基因发生突变，导致表达的蛋白质活性减弱或失去活性可能引起细胞癌变（易错：原癌基因和抑癌基因的功能不同，正常细胞中存在这两类基因，癌变细胞中这两类基因发生累积性突变），B 正确；由题图可知，正常结肠上皮细胞变成可转移癌细胞是细胞内基因突变累加效应的结果，C 正确；癌变细胞的黏着性降低，易于分散和转移，结合题图可知，敲除肿瘤细胞中的 nm23 转移抑制基因可能会提高癌细胞的转移能力，D 正确。

2. A 考查点 ▶ 低温诱导植物染色体数目的变化实验

【解析】根据题表下方的注释可知，该实验的数据统计方法类似“目测估计法”，需预先确定多度等级而后根据观察到的染色体数目变化情况进行统计，A 正确；该实验自变量为低温诱导和常温处理时长，因变量为染色体数目增加的细胞多少，B 错误；用低温处理植物的分生组织细胞，能够抑制纺锤体的形成，影响细胞有丝分裂中染色体被拉向两极的过程，导致细胞不能分裂成两个子细胞，因此低温诱导后不进行常温处理，依然可以观察到染色体数目增加的细胞，C 错误；题表中只提供了低温诱导时长为 72 h 和 96 h 时的相关数据，无其他数据做参考，仅根据题表实验数据不能得出要观察到“较多”的染色体数目增加的细胞，低温诱导至少需 72 h 的结论，D 错误。

3. C 考查点 ▶ 基因突变的特点及其与性状的关系

【解析】 a_1 、 a_2 、 a_3 三种突变基因都是由 A 基因突变而来，且这三种基因与 A 基因控制同一性状的不同表现类型，所以这三种基因都是 A 基因的等位基因，A 正确；酪氨酸酶基因控制酪氨酸酶的合成，所以该基因是通过控制酶的合成来控制代谢过程，进而控制生物体的性状，B 正确； a_2 突变使编码链上的 CGA 序列变为 TGA，DNA 分子的转录模板链上的对应碱基变为 ACT，转录形成的 mRNA 上的密码子变为 UGA，是终止密码子，所以如果发生 a_2 突变，则终止密码子将提前出现，翻译提前终止，表达出的蛋白质会缺少多个氨基酸， a_3 突变导致表达出的蛋白质中的 1 个半胱氨酸变成了苯丙氨酸，所以 a_2 和 a_3 突变的表达产物不只有一个氨基酸的差异，C 错误；A 基因沿不同方向突变产生三种隐性基因，体现了基因突变具有不定向性，D 正确。

刷有所得

基因的编码链、转录的模板链和 mRNA 上的密码子的关系为编码链和 mRNA 上的密码子均与转录的模板链碱基互补配对，编码链和 mRNA 上的密码子碱基排列基本相同（区别是 mRNA 碱基相同位置为 T 或 U）。据此可迅速根据编码链直接写出相应的密码子，如 a_1 突变是在原 mRNA 上插入了密码子 GGG、 a_2 突变使 mRNA 上的密码子变为 UGA（终止密码子）、 a_3 突变使 mRNA 上的密码子变为 UUC（编码苯丙氨酸的密码子）。

4. ACD 考查点 ▶ 染色体结构的变异

思路分析

根据题图左侧 m 和 n 上的染色体片段的排列顺序,可以分析出染色体结构变异的类型。若题图左侧中 m 为正常染色体,则 n 染色体发生了倒位。染色体桥形成过程中发生了染色体片段缺失以及非姐妹染色单体的拼接。

【解析】m 和 n 长臂上的染色体片段种类相同,但倒位可能导致基因被剪切后重新拼接从而使其蕴含的遗传信息不同,A 错误;染色体桥的形成通常与染色体结构不稳定有关,例如由于端粒功能障碍导致的染色体末端融合,当端粒酶正常工作时,可以修复端粒序列,能够防止染色体末端的融合,从而避免染色体桥的生成,因此推测染色体桥形成前,细胞中的端粒酶没有正常发挥作用,B 正确;减数第一次分裂时,染色体桥在随机位置断裂分为两条染色体,形成的子细胞中染色体数目正常,C 错误;染色体桥断裂后,随后细胞正常进行分裂,可能会获得含有正常染色体 m 或 n 的成熟生殖细胞,D 错误。

易错警示

染色体结构变异中的缺失和基因突变中的缺失

染色体结构变异中的缺失会导致染色体上基因数目的减少;基因突变中的缺失是指基因中碱基对的缺失,会引起碱基数目的减少,但一般不改变基因数目。

刷提分

1. A 考查点 ▶ 基因突变与基因的表达

【解析】DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失引起基因碱基序列改变的,叫作基因突变,A 错误;tRNA 和 rRNA 是经基因转录产生的,但是不编码多肽链的合成,故真核生物的基因组中一定含有可转录但不翻译的基因,B 正确;校正 tRNA 在校正过程中与正常的 tRNA 识别的密码子一样,因此二者必须竞争结合密码子,C 正确;X 上携带的是精氨酸,但是识别的是编码甲硫氨酸的密码子,所以 X 参与合成的多肽链中,原来甲硫氨酸的位置可被替换为精氨酸,D 正确。

刷有所得

通过基因转录产生的 rRNA 是核糖体的重要组成部分,参与蛋白质合成,但本身不编码蛋白质。tRNA 也是经转录生成的,在蛋白质翻译过程中负责转运氨基酸,也不直接翻译为蛋白质。还有一些 RNA 能抑制翻译过程或作为酶参与细胞的生化反应或切割降解靶 mRNA,也不直接翻译产生蛋白质。

2. C 突破点 ▶ 图表分析—基因突变和基因重组

思路分析

根据题图可以看出,SGR^Y 蛋白和 SGR^y 蛋白的氨基酸序列有 3 处差异,①处氨基酸由 T 变成 S,②处氨基酸由 N 变成 K,推测是基因相应的碱基对发生了替换,③处多了一个氨基酸,推测是基因相应位置发生了碱基对的增添。

【解析】基因型为 Yy 的豌豆植株自交得到 $\frac{1}{4}$ 的绿色子叶种子,是性状分离的结果,A 错误;由思路分析可知,Y 基因突变为 y 基因的根本原因是发生了碱基对的替换和增添,B 错误;SGR^Y 蛋白的第 12 和 38 位氨基酸所在的区域的功能是引导蛋白进入叶绿体,根据题意,SGR^Y 和 SGR^y 都能进入叶绿体,说明①②处的变异没有改变其功能;由题意可知 SGR^y 对叶绿素的降解功能减

弱,推测是③处的突变导致的,C 正确;基因 Y 与基因 y 通过控制叶绿素降解的代谢过程,从而间接控制子叶颜色,D 错误。

3. BD 考查点 ▶ 染色体变异与人类遗传病

【解析】据题图可知,两染色体片段交换发生在非同源染色体之间,因此该变异属于染色体结构变异,A 错误;依题意,ABL 基因和 BCR 基因重新组合成融合基因后,表达合成的 BCR-ABL 蛋白不受其他分子的控制,一直处于活跃状态,导致不受控的细胞分裂,进而引起 CML,因此,BCR 与 ABL 两基因的融合是患 CML 的根本原因,B 正确;结合题意,BCR-ABL 基因表达的 BCR-ABL 蛋白使细胞分裂不受控,即不能抑制细胞的生长和增殖,也不能促进细胞凋亡,因此推测 BCR-ABL 基因不是抑癌基因,C 错误;基因检测可以精确地诊断病因,对有 CML 病史的家族中的胎儿进行基因检测,可检测出胎儿是否含有 BCR-ABL 基因,以确定胎儿是否患有 CML,D 正确。

4. ABC 突破点 ▶ 信息提取—基因突变与人类遗传病

【解析】由题干信息可知,控制马德隆畸形的 SHOX 基因位于 X、Y 染色体的同源区段,则男性患者 Y 染色体上的致病基因可以通过 Y 染色体传给其儿子,其儿子在减数分裂时可能会通过非姐妹单体互换将致病基因互换到 X 染色体上,进而传递其孙女,A 正确;通过分析正常人和患者的 SHOX 基因的测序结果,发现致病基因第 21 位碱基缺失,引起基因突变导致终止密码子 UAG 提前出现,翻译提前终止,因此突变基因编码的蛋白质相对分子质量可能变小,B、C 正确;该遗传病是由基因突变导致的,通过性染色体分析无法判断是否发生突变,可通过基因检测进行产前诊断,D 错误。

5. D 考查点 ▶ 减数分裂异常情况分析

【解析】题图 1 中 13、14 号染色体相互连接时,丢失了一小段染色体,且两条染色体融合后体细胞中染色体的数目少一条,这种变异属于染色体结构变异和染色体数目变异,A 错误;罗伯逊易位的出现可能发生在减数分裂过程中,也可能发生在有丝分裂的过程中,B 错误;理论上该男性患者可以产生 6 种比例相等的配子(只考虑题图 2 中的 3 种染色体),分别是 a、b、c、ab、bc、ac,C 错误;该男性患者与染色体组成正常的女性婚配,当该男性患者产生 bc 配子时,子代染色体组成正常,概率为 $\frac{1}{6}$,D 正确。

6. (1) 29、28 1 条或 2 条或 4 (2) 自由组合 两对基因位于非同源染色体上 纺锤形茧和椭圆形茧 AAZ^BZ^b 、 AaZ^BZ^b $\frac{2}{5}$

(3) ① 基因突变和染色体变异 $\frac{3}{4}$ ② b. 无斑纹 : 有斑纹 = 7 :

9 c. 无斑纹 : 有斑纹 = 7 : 8 ③ 有斑纹雄蚕

考查点 ▶ 生物的变异及其在育种中的应用

【解析】(1) 家蚕的性别决定为 ZW 型,其体细胞染色体数 $2n = 56$,一个基因组包含常染色体的一半(27 条)加上两条性染色体(Z 和 W)上的基因,即染色体数为 $27 + 2 = 29$ (条),一个染色体组包含常染色体的一半(27 条)加上一条性染色体(Z 或 W),即 28 条,雄蚕体细胞性染色体组成为 ZZ,有 2 条 Z 染色体,精原细胞如果进行有丝分裂,在有丝分裂的后期含有 4 条 Z 染色体,如果进行减数分裂,精细胞中含有 1 条 Z 染色体,因此雄蚕的生殖器官细胞中 Z 染色体的数目为 1 条或 2 条或 4 条。

(2) 控制茧形的基因(B、b)位于性染色体上,控制体色的基因

(A、a) 位于常染色体上, 两对基因位于非同源染色体上, 所以遗传时遵循基因的自由组合定律。只考虑家蚕茧形, F_1 雌蚕中存在两种茧形, 则亲代雄蚕的基因型为 $Z^B Z^b$, 后代雄蚕的表型及比例为纺锤形: 椭圆形 = 2:1, 说明亲代雌蚕含有 2 种表型, 即亲代雌蚕的基因型为 $Z^B W$ 和 $Z^b W$, 因此亲代雌蚕茧形为纺锤形茧和椭圆形茧; 只考虑体色, 亲代是有斑纹雌蚕和无斑纹雄蚕杂交, 后代中雌蚕和雄蚕的表型及比例都是有斑纹: 无斑纹 = 1:4, 说明无斑纹是显性性状, 且亲代无斑纹雄蚕有 AA 和 Aa 两种基因型, 假定 AA 的比例为 x , Aa 的比例为 $1-x$, 后代有斑纹 (aa) 占比为 $\frac{1}{2} \cdot (1-x) = \frac{1}{5}$, 解得 $x = \frac{3}{5}$, 即亲代无斑纹雄蚕的基因型及比例为 AA: Aa = 3:2。据此可知, 亲代雌蚕基因型为 $aaZ^B W$ 和 $aaZ^b W$, 表型为有斑纹纺锤形茧和有斑纹椭圆形茧; 亲代雄蚕的基因型及占比为 $\frac{3}{5} AA Z^B Z^b$ 、 $\frac{2}{5} Aa Z^B Z^b$, 其产生的配子中同时具有无斑纹和纺锤体茧基因的配子 (AZ^B) 占比为 $\left(\frac{3}{5} + \frac{2}{5} \times \frac{1}{2}\right) \times \frac{1}{2} = \frac{2}{5}$ 。

(3) ①据题图 1 所示, 甲中常染色体 A 基因所在的染色体片段易位到了 W 染色体上, 变异类型属于染色体结构变异 (易位), 乙中 A 基因突变为 a 基因, 变异类型属于基因突变, 丙中 A 基因所在的染色体片段缺失, 变异类型属于染色体结构变异 (缺失), 所以甲、乙、丙涉及的突变类型包括基因突变和染色体变异, 甲个体的基因型为 $AOZW^A$ (O 表示基因缺失), 其减数分裂产生的配子类型及比例为 $AZ: AW^A: OZ: OW^A = 1:1:1:1$, 所以含有 A 基因的概率为 $\frac{3}{4}$ 。②突变体甲的基因型为 $AOZW^A$, 突变体乙

的基因型为 $AaZW$, 突变体丙的基因型为 $AOZW$, 分别与有斑纹雄蚕 ($aaZZ$) 杂交, 由于只有突变体甲的一个 A 基因位于性染色体上, 因此其 F_2 表型及比例与性别相关联, 而其他两种突变体的 A/a 基因均存在于常染色体上, 与性别无关。突变体乙 (Aa)

和有斑纹雄蚕 (aa) 杂交, 子一代基因型及占比为 $\frac{1}{2} Aa$ 、 $\frac{1}{2} aa$, F_1

自由交配得 F_2 , 利用配子法求解, $A = \frac{1}{4}$, $a = \frac{3}{4}$, 子二代 $aa = \frac{3}{4} \times$

$\frac{3}{4} = \frac{9}{16}$, $A_- = 1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16}$, F_2 表型及比例为无斑纹: 有斑纹 =

7:9; 突变体丙 (AO) 和有斑纹雄蚕 (aa) 杂交, 子一代基因型及

占比为 $\frac{1}{2} Aa$ 、 $\frac{1}{2} aO$, F_1 自由交配得 F_2 , 利用配子法求解, $A = \frac{1}{4}$,

$a = \frac{2}{4}$, $O = \frac{1}{4}$, $OO = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$, 这些个体不存在 A、a 基因, 胚胎

致死, a_- (不包括 Aa) = $\frac{2}{4} \times \frac{2}{4} + 2 \times \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{8}{16}$, $A_- = 1 - \frac{1}{16} - \frac{8}{16} =$

$\frac{7}{16}$, F_2 表型及比例为无斑纹: 有斑纹 = 7:8。③“限性雌蚕”的

W 染色体上含有 A 基因, 表现为无斑纹, 在遗传过程中 W^A 基因只会传递给子代中的雌性, 在生产实践中, 可利用“限性 (无斑纹) 雌蚕”和有斑纹雄蚕进行杂交, 子代雌蚕都无斑纹, 雄蚕都有斑纹, 根据体色即可辨别幼蚕的性别。

专题 1 细胞分裂过程中的遗传变异分析

刷 难关

1. C 突破点 ▶ 信息提取—染色体变异

思路分析

果蝇的眼色基因位于 X 染色体上,白眼雌蝇与红眼雄蝇杂交,父方的 X 染色体含有红眼基因,正常情况下会遗传给雌性后代,母方的 X 染色体含有白眼基因,雄性后代的 X 染色体正常情况下来自母方,后代正常应均为白眼雄蝇和红眼雌蝇,但出现了少数的红眼雄蝇和白眼雌蝇,说明可能是眼色所在的染色体发生异常。

【解析】白眼雌蝇(X^wX^w)和红眼雄蝇(X^WY)杂交,若白眼雌蝇(X^wX^w)产生了类型为 X^wX^w 、O 的配子(减数分裂时染色体未正常分离),则后代会出现红眼雄蝇(X^WO)和白眼雌蝇(X^wX^wY);若母本减数分裂时白眼基因发生突变形成 X^W ,则后代不会出现白眼雌蝇,故子代红眼雄蝇(X^WO)的出现是染色体变异导致的,A、B 正确,C 错误。子代白眼雌蝇(X^wX^wY)与红眼雄蝇(X^WY)的杂交,白眼雌蝇(X^wX^wY)产生配子类型及比例为 $X^wX^w : Y : X^w : X^wY = 1 : 1 : 2 : 2$,亲本红眼雄蝇产生配子类型及比例为 $X^W : Y = 1 : 1$,杂交后代会出现白眼雌蝇(X^wX^wY),D 正确。

2. A 考查点 ▶ 减数分裂异常情况分析

【解析】题图甲中,同源染色体的非姐妹染色单体交换片段,A 错误;若交换部分不等长,则分离后,其中一条染色体长,另一条染色体短,短的缺失了部分染色体片段,该片段在长染色体中重复出现,B 正确;只考虑 N、n 基因,该精原细胞发生题图乙变化后,经减数分裂产生的精细胞的基因型可能为 N、n、NN、nn、O(O 表示没有相应的基因),有 5 种可能,C 正确;该精原细胞发生题图甲变化后,会分别产生基因型为 MmNN 和 Mmnn 的次级精母细胞,其中基因型为 MmNN 的次级精母细胞再发生题图乙变化后,可能会产生一个基因型为 MmN 的精细胞,D 正确。

3. C 突破点 ▶ 图表分析—基因重组

【解析】题图现象为同源染色体上非姐妹染色单体互换,发生在减数分裂 I 的前期,A 错误;图示初级卵母细胞完成减数分裂产生 1 个卵细胞和 3 个极体,B 错误;花粉形成过程中不发生题图现象,且由题图可知,基因 E、F 连锁,基因 e、f 连锁,因此该番茄正常情况下产生雄配子的种类及比例为 EF : ef = 1 : 1,由于基因型为 ef 的雄配子有 $\frac{1}{2}$ 死亡,因此产生的雄配子的基因型及比例为 EF : ef = 2 : 1,EF 占 $\frac{2}{3}$,C 正确;与体细胞相比,雌雄配子细胞中的染色体数目均减半,D 错误。

4. B 考查点 ▶ 染色体结构变异

【解析】由题意可知,在减数分裂过程中,某个体会出现因染色体变异而导致的染色体异常配对与分离的现象,分离的方式有邻近分离和相间分离两种,若得到的单个配子中同时存在缺失和重复,这样的配子往往是不育的,题图中染色体的某一片段移接到另一条非同源染色体上,变异类型属于染色体结构变异中的易位,A 正确;若按邻近分离方式完成减数分裂,会导致配子中同时存在缺失和重复,即配子都是不育的,B 错误;若按相间分离方式完成减数分裂,每对同源染色体正确分离,产生的配子不会同时存在缺失和重复,C 正确;若无其他变异,按相间分离方式得到的配子中,有一半结构正常,一半存在染色体结构变异,D 正确。

刷有所得

染色体结构变异的基本类型

- (1) 缺失: 染色体中某一片段的缺失引起变异, 例如, 果蝇缺刻翅的形成。
- (2) 重复: 染色体增加了某一片段引起变异, 例如, 果蝇棒眼的形成。
- (3) 倒位: 染色体某一片段位置颠倒, 造成染色体上基因的排列顺序发生改变, 例如, 果蝇卷翅的形成。
- (4) 易位: 染色体的某一片段移接到另一条非同源染色体上引起变异, 例如, 果蝇花斑眼的形成。

专题 2 生物育种

刷 难关

1. A 考查点 ▶ 基因突变在育种中的应用

【解析】将某油菜品种的大量种子置于太空环境中, 利用太空中的射线、失重等物理因素来处理油菜种子, 使油菜种子发生基因突变, A 正确; 由题干信息, 该突变体内与油菜籽有关的酶基因 *Ch1* 发生了基因突变, 导致蛋白 Ch1 第 34 位氨基酸发生变化, 其他氨基酸序列未发生改变, 说明基因 *Ch1* 发生了碱基对的替换, B 错误; 需要处理大量种子才可能得到产量提高的突变体, 体现了基因突变有随机性、不定向性和低频性, C 错误; 经太空环境处理的种子发育成突变体 Ch1 植株只是正常的生长发育过程, 未体现植物体细胞的全能性, D 错误。

2. D 突破点 ▶ 实验探究—单倍体育种

思路分析

将采集的雄蕊进行 ^{60}Co 辐射处理, 目的是诱导花药母细胞内发生基因突变或染色体变异, 使其产生活力极低的花粉而无法完成受精, 用这样的花粉涂抹在雌蕊柱头, 诱导其受精过程(事实上, 因花粉活力低而无法真正完成受精), 目的是促进卵细胞(染色体数目只有体细胞的一半)发育为幼胚, 取出幼胚离体培养即可得到单倍体植株。由于突变的花粉可能只是一部分, 所以离体培养的幼胚发育得到的植株中有些并不是由卵细胞发育而来的单倍体植株, 最后还需要对培育植株进行形态上的筛选, 一般是根据单倍体植株长得弱小且高度不育的特点进行选择。

【解析】雌花套袋的目的是防止外来花粉落在雌蕊的柱头上完成受精而影响实验的结果, A 正确; 由于辐射处理过程中只有部分花粉发生了突变, 形成了活力降低的花粉, 因此经②得到的幼苗中有由受精卵发育而来的个体, 也有由卵细胞发育而来的个体, 经④可得到染色体加倍后形成的正常二倍体品种, 所以经②得到的部分幼苗体细胞染色体数目可能与④获得的品种相同, B 正确; ④是用秋水仙素来处理单倍体幼苗, 可在有丝分裂前期抑制纺锤体的形成, 使染色体数目加倍, C 正确; 由于突变的花粉可能只是一部分, 所以离体培养的幼胚发育得到的植株中有些并不是由卵细胞发育而来的单倍体植株, 最后还需要对培育植株进行形态上的筛选, 一般是根据单倍体植株长得弱小且高度不育的特点进行选择, D 错误。

3. D 考查点 ▶ 多倍体育种

【解析】多倍体具有的特点是茎秆粗壮, 叶、果实和种子较大, 糖类和蛋白质等营养物质含量较多, 八倍体草莓为多倍体, 与四倍体草莓相比, 果实可能更大, 由于草莓体内 *INV* 基因控制蔗糖酶合成, 蔗糖酶能将蔗糖分解成葡萄糖和果糖, 八倍体草莓细胞中该基因表达量可能更多, 从而使蔗糖酶含量增多, 分解的蔗糖增多, 单糖含量可能升高, A 正确; 秋水仙素能够抑制纺锤体的形

成,导致染色体不能移向细胞两极,从而引起细胞内染色体数目加倍。用秋水仙素处理四倍体的幼苗,可使染色体数目加倍,进而培育出八倍体草莓,B 正确;章姬草莓是八倍体,即体细胞中有 8 个染色体组,有丝分裂后期着丝粒分裂,染色体数目加倍,染色体组数目也加倍,所以有丝分裂后期的细胞内含有 16 个染色体组,C 正确;若联会正常,AAaa 个体产生的配子类型及比例为 AA : Aa : aa = 1 : 4 : 1,AAaa 植株自交,后代中不能产生蔗糖酶的个体 (aaaa) 占 $\frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{1}{36}$,则能产生蔗糖酶的个体占 $1 - \frac{1}{36} = \frac{35}{36}$,D 错误。

4. ABD 考查点 ▶ 基因编辑技术在育种中的应用

思路分析

分析题干信息与题图可知,科研人员利用基因编辑技术敲除 4 个基因在实现杂种的“无融合生殖”中的作用是使其减数分裂形成配子的过程中同源染色体不分离,产生的配子中染色体数目不减半。无融合生殖过程中,受精后不发生雌雄配子核融合,来自雄配子或雌配子的染色体退化消失,使该杂种植株的自交后代的核遗传物质与亲本一致,得以保持杂种优势。

【解析】利用基因编辑技术敲除 4 个基因后,进行减数分裂时同源染色体没有分离,故可推测敲除的 4 个基因在正常减数分裂过程中所起的作用是使同源染色体分离,而不是抑制着丝粒的分裂,A 错误;基因突变一般不改变基因的数目,利用基因编辑技术敲除杂交水稻中的 4 个基因导致基因数目减少,不属于基因突变,B 错误;“无融合生殖”技术应用于作物育种时,人为地使某些染色体在遗传过程中消失,从而导致染色体上所携带的基因与之一并消失,不能遗传给子代,会降低遗传多样性,可能会使其应对杂草入侵或病毒侵害的能力降低,C 正确;“无融合生殖”产生的后代不一定比有性生殖产生的后代更健壮,因为性生殖过程可以通过基因重组等方式产生更多的变异类型,可能会产生更适应环境的个体,D 错误。

5. D 考查点 ▶ 远缘杂交育种

【解析】二倍体 OT 百合是通过远缘杂交过程产生的,因无生育能力,不能称为物种,A 错误;四倍体 OT 百合的获得涉及了染色体数目的变异(通过诱导二倍体形成四倍体),但未涉及染色体结构的变异,B 错误;有性多倍化和倍性间杂交产生的三倍体 OT 百合的染色体数目是相同的,均为 18,C 错误;二倍体 OT 百合的染色体组成为 $n+N$,属于异源二倍体,D 正确。

6. B 考查点 ▶ 诱变育种

题图解读

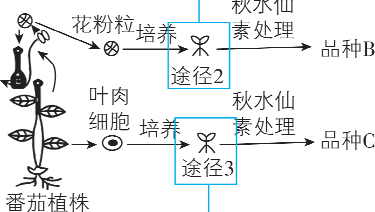
途径1是利用基因重组的原理通过杂交育种的方法获得品种A

途径2是利用染色体变异的原理通过单倍体育种的方式获得品种B

品种A
途径1
种子

品种D
途径4
β射线处理
种子

途径4是利用基因突变的原理进行诱变育种



途径3是将体细胞组织培养后再用秋水仙素处理获得四倍体植株,属于多倍体育种

【解析】途径 1 是利用基因重组的原理通过杂交育种的方法获得品种 A, 基因型为 hhrr 的个体是隐性纯合子, 可以直接从 HhRr 自交后代中筛选出来, A 错误; 途径 2 中用秋水仙素处理花粉离体培养获得的幼苗, 秋水仙素能抑制纺锤体的形成, 使细胞中染色体数目加倍, 从而获得纯合的二倍体植株, 这种方法可以快速获取纯合的品种 B, B 正确; 途径 3 是将体细胞组织培养后再用秋水仙素处理获得四倍体植株, 属于多倍体育种, 其原理为染色体数目变异, 多倍体植株一般茎秆粗壮、果实较大、营养物质含量增加, C 错误; 据题图 2 可知, 途径 4 中 r 基因突变为 R 基因时, ②处及以后的氨基酸的序列都发生了改变, 则导致②处突变的原因是发生了碱基对的增添或者缺失, D 错误。

刷有所得

杂交育种时, 若选育的性状中含显性性状, 杂种自交后代中相应的显性个体中包含杂合子, 需通过连续自交来提高纯合子的比例; 若选育的性状均为隐性性状, 在杂种自交的后代中相应的隐性个体均为纯合子, 直接从杂种自交后代中选出即可留种。

7. (1) $\frac{1}{6}$ (2) 碱基对缺失, 导致翻译提前终止 (或终止密码子提前出现), 相应蛋白功能异常, 进而导致雄性不育 (3) 23.3 不育起点温度越低, 授粉时出现雄性可育的情况越少, 不易出现自交和杂交种混杂的现象 (或若起点温度过高, 大田中温度波动时容易出现雄性可育, 出现自交和杂交种混杂的现象) (4) ①丙或丁 ②选择品系甲 S(rr) 作母本与品系丙 S(RR) 杂交, 即可得到高产杂交种 S(Rr); 让品系甲作母本与品系乙杂交, 得到大量 S(rr), 留种; 让品系乙、丙分别自交, 得到大量 N(rr)、S(RR), 留种 [或选择品系甲 S(rr) 作母本与品系丁 N(RR) 杂交, 即可得到高产杂交种 S(Rr); 让品系甲作母本与品系乙杂交, 得到大量 S(rr), 留种; 让品系乙、丁分别自交, 得到大量 N(rr)、N(RR), 留种]

突破点 ▶ 实验探究—雄性不育在育种中的应用

【解析】(1) 由题干信息“该温敏雄性不育系与多株野生型水稻进行正反交, 得到的 F_1 均为雄性可育”可知, 可育对不育为显性, 若控制该性状的基因为 A、a, 则 F_1 基因型应为 Aa, 在夏季高温条件下 F_1 自交, 产生的 F_2 的基因型及比例为 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$, 由于基因型为 aa 的植株雄性不育, 故 F_2 产生的有活性的雌配子的基因型及比例为 $A : a = 1 : 1$, 产生的有活性的雄配子的基因型及比例为 $A : a = 2 : 1$, 故 F_3 中 aa 占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ 。

(2) 据题图可知, a 基因与 A 基因相比较, 缺失了 GGGAGCTTC 碱基序列, 导致转录后产生的 mRNA 上终止密码子提前出现, 翻译过程提前终止, 导致相应蛋白功能异常, 进而导致雄性不育。

(3) 不育起点的温度越低, 则授粉时出现雄性可育的情况就会越少, 因此当选用雄性不育的起点温度为 23.3 °C 的水稻时, 不易出现自交和杂交种混杂的现象。

(4) ①若要获得具有杂种优势的可育高产杂交种 S(Rr), 该杂交种的细胞核基因组成为 Rr, 而品系甲的细胞核基因组成为 rr, 故应选择细胞核基因组成为 RR 的品系进行杂交, 且品系甲为雄性不育植株, 所以只能作母本, 结合受精作用的特点, 可知父本可以为丙或丁。②结合上述分析, 依据题表信息可知, 若要长期培育杂交种, 有两种方案, 方案一: 选择品系甲 S(rr) 作母本与品系丙 S(RR) 杂交, 即可得到高产杂交种 S(Rr); 让品系甲作母本与品系乙 N(rr) 杂交, 得到大量 S(rr), 留种; 让品系乙、丙分别自

交,得到大量 $N(rr)$ 、 $S(RR)$,留种;方案二:选择品系甲 $S(rr)$ 作母本与品系丁 $N(RR)$ 杂交,即可得到高产杂交种 $S(Rr)$;让品系甲作母本与品系乙杂交,得到大量 $S(rr)$,留种;让品系乙、丁分别自交,得到大量 $N(rr)$ 、 $N(RR)$,留种。

8. (1) ①感病栽培土豆(或 P_1) ②表型(或性状) ③分子标记
(2) 去雄和套袋 育种年限过长 (3) 与抗病基因(或目的基因)紧密连锁 阳性 (4) ①含有隐性基因的雌配子不能完成受精 ②让 $S15$ 与自交不亲和植株 M 杂交,产生的 F_1 中有自交亲和和自交不亲和植株,淘汰自交不亲和植株,用自交亲和植株与 M 回交,逐代淘汰自交不亲和植株,连续多代回交淘汰,就可得到自交亲和的 M 植株

考查点 ▶ 杂交育种

【解析】(1) 分析题意及题图可知,杂交的目的是获得抗病栽培土豆,感病栽培土豆除了感病这个性状外,有许多性状是优秀性状,所以用感病栽培土豆与抗病野生土豆杂交后,需选出抗病栽培土豆后与感病栽培土豆进行多代回交,以保证子代既有栽培土豆的优良性状,又具有抗病特性,所以①为感病栽培土豆(或 P_1),传统育种,根据②表型(或性状)选择。由题意可知,分子标记辅助育种是利用分子标记与决定目标性状的目的基因紧密连锁的特点,通过检测分子标记,即可检测到目的基因的存在,所以③为分子标记。

(2) 土豆开两性花,传统杂交育种时,需对母本进行去雄和套袋,避免其自交和其他花粉的干扰。由题图可知,传统育种需要进行长达 7~15 年的选育过程,而分子标记辅助育种只需要进行 3~5 年的选育,二者相比,传统育种的劣势在于育种年限过长。

(3) 由题意可知,分子标记辅助育种是利用分子标记与决定目标性状的目的基因紧密连锁的特点,通过检测分子标记,即可检测到目的基因的存在,达到选择目标性状植株的目的,回交 2 代应选择分子标记检测呈阳性,即含有分子标记(分子标记与抗病基因紧密连锁,说明其含有抗病基因)的植株。

(4) ①假定用 A/a 表示控制这对性状的基因,据题意可知, F_1 中自交亲和的植株为杂合子(Aa),能产生含有隐性基因的配子和含有显性基因的配子,且比例为 $1:1$,即 $A:a=1:1$,理论上自交后代应该出现 $3:1$ 的性状分离比,但后代都是自交亲和(基因型为 AA 、 Aa)个体,且纯合子(AA)和杂合子(Aa)的比例为 $300:294 \approx 1:1$,自交不亲和植株作父本时配子正常,因此应该是含有隐性基因(a)的雌配子不能完成受精造成的。②欲将自交不亲和的土豆植株 M 改造成自交亲和类型,可让 $S15$ 与自交不亲和植株 M 杂交,产生的 F_1 中有自交亲和和自交不亲和植株,淘汰自交不亲和植株,用自交亲和植株与 M 回交,逐代淘汰自交不亲和植株,连续多代回交淘汰,就可得到自交亲和的 M 植株。

第 2 节 生物进化

刷基础

1. D 考查点 ▶ 生物有共同祖先的证据

【解析】若不同哺乳动物细胞色素 c 基因的碱基序列有差异,则其转录出的 mRNA 碱基序列存在差异,但由于密码子具有简并性,因此翻译形成的氨基酸序列不一定有差异,A 错误;不同哺乳动物的细胞色素 c 基因碱基序列的差异是由基因突变产生的,B 错误;细胞色素 c 基因为研究生物进化提供了分子水平的证据,C 错误;两种生物的细胞色素 c 基因的碱基序列差异越大,表明两者的亲缘关系越远,相反则越近,D 正确。

2. D 考查点 ▶ 自然选择与适应的形成

【解析】群体中出现可遗传的有利变异和环境的定向选择是适应形成的必要条件, A 正确; 适应不仅包括生物对环境的适应, 即生物的结构特性与环境的适应性, 也包括生物的结构和功能相适应, B 正确; 适应具有相对性, 其根本原因是遗传的稳定性与环境不断变化之间的矛盾, 适应的相对性是遗传的稳定性和环境条件的变化相互作用的结果, C 正确; 适应具有相对性, 具有不利变异的个体, 可能由于环境突然改变, 而成为含有利变异的个体, 也可能留下后代, D 错误。

易错警示

变异的有利和有害是相对的, 取决于生物生存的环境。当环境发生变化时, 利害关系往往也会发生变化。

3. D 考查点 ▶ 隔离与物种的形成

【解析】根据题干信息可知, 褐花杓兰和西藏杓兰能够杂交并产生可育后代, 说明它们之间不存在生殖隔离, A 正确; 植物的花色表现受环境影响, 即过渡花色的出现可能与光照和气温等环境因素有关, B 正确; 协同进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展, 褐花杓兰和西藏杓兰与其生存的无机环境协同进化, C 正确; 过渡花色的出现只是花色性状的不同表现, 并不代表新物种的形成, 因此不会增加杓兰的物种多样性, D 错误。

4. AB 考查点 ▶ 现代生物进化理论

【解析】根据 A 基因频率 = AA 的基因型频率 + Aa 的基因型频率 $\times \frac{1}{2}$, 即 $0.5 = 0.3 + Aa$ 的基因型频率 $\times \frac{1}{2}$, 得出种群乙中 Aa 的基因型频率为 0.4 , A 错误; 地理隔离不一定导致生殖隔离, B 错误; b 过程为自然选择, 其实质是定向改变种群的基因频率, 最终使两种群的基因库有较大差异, C 正确; 由题图 2 可知, RT 段 A 基因频率保持稳定, 在 T 之后, 若出现生存环境的改变, 种群乙的基因频率可能会发生变化, 即仍可能会发生进化, D 正确。

易错警示

只有处于遗传平衡的种群, Aa 的基因型频率 = A 基因频率 $\times a$ 基因频率 $\times 2$ 才成立。

5. D 考查点 ▶ 协同进化与生物多样性

【解析】由题意可知, 发生迁移的小群体的遗传多样性往往较原种群小, 据此推测番石榴果实蝇由云南南部向云南中部迁移, A 错误; 如果没有迁移发生, 种群仍可能通过突变、自然选择等实现种群基因频率改变, 即种群进化, 因此迁移并不是种群进化的必要条件, B 错误; 变异是不定向的, 与环境无关, C 错误; 番石榴果实蝇的幼虫和卵可寄生于热带瓜果中, 因此在人工选育热带瓜果 (番石榴果实蝇寄主) 的同时, 也对番石榴果实蝇幼虫及卵进行了选择, 进而影响其进化方向, D 正确。

易错警示

变异是不定向的, 其发生在自然选择之前, 自然选择淘汰一部分变异类型, 使某些变异类型保留下来, 从而决定生物进化的方向, 即“变异在前, 选择在后”。

刷 提分

1. B 突破点 ▶ 信息提取—生物有共同祖先的证据

【解析】生物进化的顺序符合由简单到复杂、由低等到高等、由水生到陆生的规律, 故一般在越早形成的地层里, 化石生物越简单、越低等, A 正确; 三眼恐龙虾的形态结构稳定, 但从恐龙时代

至今其基因频率仍可能发生了,即发生了进化,B 错误;从单细胞生物到复杂脊椎动物的多种生物体内均有视紫红质基因,可说明生物由共同祖先进化而来,C 正确;不同生物的视紫红质基因序列差异可揭示生物之间的亲缘关系,D 正确。

2. C 考查点 ▶ 现代生物进化理论

【解析】基因突变是不定向的,是在自然条件下随机发生的,R 基因并不是由除草剂诱导产生的,A 错误;基因库是指一个种群中全部个体所含有的全部基因,抗性杂草与非抗性杂草属于一个种群,不能说基因库趋于一致,B 错误;已知抗性个体在无除草剂环境中的存活率低于非抗性个体,长期无除草剂的环境会对杂草群体起选择作用,非抗性个体由于更适应无除草剂环境而更容易生存和繁殖,抗性个体逐渐被淘汰,那么 R 基因频率就可能因自然选择而下降,C 正确;题干中表明抗性杂草通过花粉将 R 基因传播给邻近非抗性杂草,即两种杂草可以进行基因交流,二者属于同一种群,没有产生生殖隔离,D 错误。

刷有所得

判断是否产生新物种的关键是判断两种生物是否产生生殖隔离。而判断两种生物是否产生生殖隔离需要判断两者是否能够交配产生后代以及交配后代是否可育。必须同时满足两者能够交配产生后代和交配后代可育,才能明确两者是同一物种,否则为不同物种。

3. ABC 突破点 ▶ 信息提取—基因频率的影响因素

【解析】赖特把小的群体中不同基因型个体生育的子代数有所变动而引起基因频率随机波动的现象称为遗传漂变,群体越小,一般来说,遗传漂变就越显著,遗传漂变产生新的可遗传变异,但是遗传漂变导致的是基因频率的随机波动,而生物进化的实质是种群基因频率的定向改变,A 错误;基因重组是指在生物体进行有性生殖的过程中,控制不同性状的基因的重新组合,不会影响题图中种群的 A 基因频率,B 错误;结合题干可知,小的群体中不同基因型个体生育的子代数有所变动是引起遗传漂变的主要原因,且遗传漂变对种群基因频率的影响具有随机性,C 错误;由题图可知,第 125 代时,N 为 250 的群体中,A 的基因频率为 75%,a 的基因频率为 25%,Aa 的基因型频率为 $2 \times 75\% \times 25\% = 37.5\%$,第 125 代时,N 为 2 500 的群体中,A 的基因频率为 50%,a 的基因频率为 50%,Aa 的基因型频率为 $2 \times 50\% \times 50\% = 50\%$,综合分析,若群体随机交配,第 125 代时,N 为 250 的群体中 Aa 基因型频率比 N 为 2 500 的群体小,D 正确。

4. B 考查点 ▶ 自然选择与适应的形成

【解析】由题干信息可知,群岛化适应,指生物类群迁入到一系列相互隔离的生态系统中(如岛屿和山地),进而发生快速的适应性进化,所以达尔文在加拉帕戈斯群岛发现的 13 种地雀就是适应辐射的产物,属于适应辐射中的群岛化适应,A 正确;高纬度和海拔较高地区的植物,体型普遍矮小,叶片表面密布绒毛,是不同的物种适应同一环境,适应辐射是指一个祖先物种在进化中产生不同的新物种从而适应不同的环境,因此该现象不属于适应辐射,B 错误;环境性适应指物种能够在不断变化的环境中生存,并分化出不同物种,最终分化形成的不同物种之间存在生殖隔离,C 正确;适应的形成是(长期)自然选择的结果,可遗传变异为进化提供了原材料,自然选择下有利变异的积累导致物种进化进而产生各种各样不同的适应,D 正确。

5. C 突破点 ▶ 信息提取—基因频率的改变与生物进化

思路分析

根据题干信息“将 A 基因转入甲(种群中不含 A 基因),其花颜色由白变紫,其他性状不变,但对蛾类的吸引下降,对蜂类的吸引增强”,可知吸引蛾类或蜂类传粉的决定性因素是花冠颜色。

【解析】甲、乙两种牵牛花主要传粉昆虫存在差异,不能证明二者存在生殖隔离,A 错误。由题干信息“甲开白花,释放的挥发物质多,主要靠蛾类传粉;乙开紫花,释放的挥发物质少,主要靠蜂类传粉”可知,在蛾类多而蜂类少的环境下,甲有选择优势,白花后代数量会增多,但与基因突变的速率无关,B 错误。基因库是指一个种群内所有个体所含的全部基因,将 A 基因引入甲植物种群(种群中不含 A 基因)后,甲植物种群的基因库发生改变,C 正确。将 A 基因转入甲,其花颜色由白变紫,其他性状不变(释放的挥发物质没有改变),但对蛾类的吸引下降,对蜂类的吸引增强,推测花冠颜色为白色是吸引蛾类传粉的决定性因素,而不是甲释放的挥发物质,D 错误。

全章综合提升

刷素养

1. B 考查点 ▶ 生物的进化

思路分析

根据红皇后假说的观点,每个物种都在不断进化以适应其他物种的变化,物种间的关系是进化的动力之一。

【解析】根据红皇后假说的观点,物种间的关系是进化的动力之一,A 正确;该假说认为即使在保持不变的物理环境中,进化也会无限地进行,该过程中环境变化并不是重要的影响因素,B 错误;有性生殖中非等位基因的自由组合与雌雄配子的随机结合能增加子代适应自然选择的能力,因而根据该假说,有性生殖可以有效减少有害寄生物侵染的风险,C 正确;协同进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展,根据题干“每个物种都在不断进化以适应其他物种的变化”可知,该假说的基础是协同进化,生物多样性是协同进化的结果,D 正确。

2. D 突破点 ▶ 实验探究—减数分裂异常情况分析

【解析】显性基因 M 经普通玉米 m 基因突变而来,基因突变为生物进化提供原材料,故显性基因 M 的出现为生物进化提供了原材料,A 正确。在自变量控制中,与常态比较,人为去除某种影响因素的称为“减法原理”。本实验使用的突变体(M-Del)与正常的玉米相比,敲除了 M 基因,故运用了“减法原理”;经人工处理的组为实验组,故以 M-Del 为材料的一组是实验组,B 正确。据题图可知,含 M 基因的雄性不育突变体花粉可育率低,R 蛋白量相对较少,可推测 M 蛋白使花粉母细胞中 R 蛋白减少,使其同源染色体的联会发生异常,导致雄性不育,C 正确。M 基因是显性基因,抑制了 R 蛋白的产生,导致杂合子雄性不育,不能通过自交产生后代,所以欲利用现有植株通过杂交方式获得含 M 基因的种子,杂交父本只能选择 mm,而母本选择 Mm 植株,D 错误。

3. ABD 突破点 ▶ 信息提取—染色体数目的变异

【解析】二体附加品系 P2 染色体组成为 42W+2C,与普通小麦相

比,染色体数目增加,属于染色体数目变异,A 错误; F_1 的染色体组成为 $42W+E+C$,筛选前的 BCF_1 的染色体组成为 $42W+2E+C$, $42W+E$, $42W+2E$, $42W+E+C$ 四种,亲代产生的不含 C 的配子致死率为 50%,则 BCF_1 中含 45 条染色体的植株(染色体组成为 $42W+2E+C$) 占 $\frac{1}{3}$,B 错误;由于 $21W$ 配子不含杀配子染色体(C),发生变异概率高,故附加小麦品系产生的配子中, $21W$ 在育种实践中更有利于获得小麦新品种,C 正确; F_1 的染色体组成为 $42W+E+C$,含有 1 条染色体 E,筛选后的 BCF_1 的染色体组成为 $42W+2E+C$,含有 2 条染色体 E,所以减数分裂时染色体 E 受杀配子作用,片段断裂、移接的机会更大,因此从 BCF_2 中得到染色体 E 片段移接到小麦其他染色体的变异品系概率更大,D 错误。

刷真题

1. A 命题点 ▶ 染色体变异

【解析】相同数字标注的结构起源相同,但是基因的表达受到多种因素的调控,如甲基化、乙酰化等,所以不同种昆虫相同数字标注结构上基因表达不一定相同,A 错误;甲和乙是不同种昆虫,所以甲和乙具有生殖隔离现象,B 正确;丙的 1 号染色体结构与乙不同,故与乙相比,丙发生了染色体结构变异,C 正确;由题图可知,乙和丙仅存在 1 号染色体不同,说明染色体变异可以为生物进化提供原材料,是新物种产生的方式之一,D 正确。

2. A 命题点 ▶ 减数分裂与染色体变异

【解析】 $Xg1$ 和 $Xg2$ 为 X 染色体上的等位基因,由于父亲的基因型为 $X^{Xg1}Y$,母亲的基因型为 $X^{Xg2}X^{Xg2}$,患儿的基因型为 $X^{Xg1}X^{Xg2}Y$,所以该患儿含 $Xg2$ 的 X 染色体来源于母亲,含 $Xg1$ 的 X 染色体和 Y 染色体均来源于父亲,即父亲的精母细胞产生了基因型为 $X^{Xg1}Y$ 的异常配子,C、D 不符合题意。若精母细胞在减数分裂 I 后期 X 染色体和 Y 染色体不分离,则可产生基因型为 $X^{Xg1}Y$ 的异常配子,A 符合题意。若精母细胞在减数分裂 II 后期姐妹染色单体不分离,则可产生基因型为 $X^{Xg1}X^{Xg1}$ 或 YY 的异常配子,B 不符合题意。

3. A 命题点 ▶ 遗传规律及染色体异常情况分析

【解析】该三体植株的染色体组成为 $2n+1$,产生的配子类型及比例为雌配子:“n”型:“n+1”型=1:1(卵子不受影响);雄配子:“n”型:“n+1”型=1:1,但“n+1”型花粉受精率仅 50%,故有效雄配子的类型及比例为“n”型:“n+1”型=2:1。自交时,雌雄配子随机结合,由于四体($2n+2$)细胞无法存活,因此存活子代类型有两种:二倍体($2n$) 占比为 $\frac{2}{5}$,三体($2n+1$) 占比为 $\frac{3}{5}$,故存活子代中三体所占的比例为 $\frac{3}{5}$,A 正确。

4. A 命题点 ▶ 基因突变

【解析】中性突变既无害也无益,由题干信息可知,基因 H 突变为基因 h 会导致血红蛋白异常,故引起镰状细胞贫血的基因突变不是中性突变,A 错误;携带者(Hh)的红细胞含有正常和异常血红蛋白,并对疟疾有较强的抵抗力,由此推测,疟疾流行区,基因 h 不会在进化历程中消失,B 正确;患者(hh)只有异常血红蛋白,推测基因 h 通过控制血红蛋白的结构影响红细胞的形态,C 正确;基因 h 可影响多个性状,体现了基因与性状之间不是一一对应的关系,不能体现基因突变的不定向性,D 正确。

5. B 命题点 基因突变、基因表达

【解析】已知该突变体合成的蛋白质氨基端与 Z 蛋白氨基端部分氨基酸序列相同,羧基端与 Y 蛋白羧基端部分氨基酸序列相同,又因为翻译时合成蛋白质的方向是由氨基端到羧基端,所以,突变位点位于 Z 与 Y 基因之间,且 Z 基因位于 Y 基因的上游,A、D 错误;同时说明缺失碱基数目为 3 的整倍数,若不是 3 的整倍数,会导致移码,突变位点后对应氨基酸序列不同于突变前,B 正确,C 错误。

刷有所得

基因突变有增添、替换、缺失三种类型,一般来说在不考虑终止密码子的情况下,替换造成的影响最小,缺失或者增添 3 的整倍数的碱基造成的影响次之,缺失或者增添非 3 的整倍数的碱基造成的影响最大,因为当增添或缺失的碱基数目不是 3 的整倍数时,从突变位点往后的序列可能全部错位,氨基酸序列将可能全部被打乱。

6. (1) HhG^+G^- 近亲繁殖会导致隐性致病基因纯合可能性增加 含部分 G 酶基因序列的染色体片段移接到了 8 号染色体上

(2) HhG^+G^+ 或 HhG^+G^- ④

(3) 乙 乙的 H 基因敲除后表达受 TM 试剂调控

命题点 生物的变异、基因工程及其应用

题图解读

H 基因条件敲除小鼠的 H 基因表达受 TM 试剂调控, TM 试剂能激活 G 酶,进而切割 h 基因两端的 LX 序列,导致 h 基因丢失,不能正常表达 H 蛋白

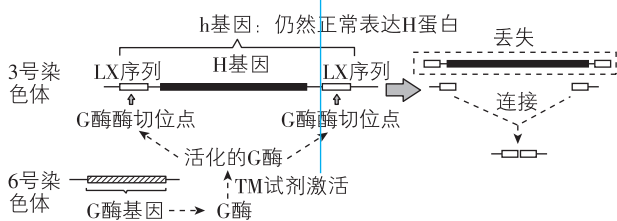


图1

②③都含有H基因,可正常表达H蛋白

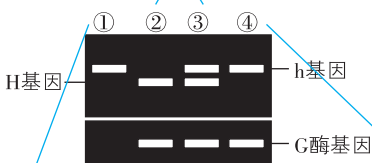


图2

①只含有h基因,仍正常表达H蛋白

④含有h基因和G酶基因且不含H基因, TM试剂激活G酶导致h基因无法表达H蛋白

【解析】(1)分析图 1 可知,H 基因位于 3 号染色体,G 酶基因插入 6 号染色体,则亲本雌性基因型为 HhG^-G^- ,雄性基因型为 HHG^+G^- ,则产生的 F_1 基因型包括 HhG^+G^- 、 HhG^-G^- 、 HHG^+G^- 和 HHG^-G^- ,要获得 H 基因条件敲除小鼠 hhG^+G^- 和 hhG^+G^+ ,则用于繁殖的 F_1 基因型是 HhG^+G^- 。近亲繁殖会导致隐性致病基因纯合可能性增加,降低小鼠后代生存和生育能力。若 6 号和 8 号染色体上含有部分 G 酶基因序列,说明发生了染色体易位,即含有部分 G 酶基因的染色体片段从 6 号染色体移接到了 8 号染色体上。

(2)分析图 2 可知,③含有基因 H、h 和 G 酶基因,所以其基因型为 HhG^+G^+ 或 HhG^+G^- 。分析图 1 可知,G 酶被 TM 试剂激活,能使 H 基因条件敲除小鼠的相关基因丢失,不能正常表达 H 蛋白;结合图 2 可知,只有④含有 h 基因和 G 酶基因而不含 H 基因,喂

食 TM 试剂会激活 G 酶, 导致 h 基因无法表达, 其 H 蛋白水平为 0。

(3) 患者在一定年龄会表现出智力障碍, 该病与 H 蛋白表达下降有关, 要研究缺失 H 蛋白导致该病发生的机制, 乙为 H 基因条件敲除鼠, 采用 TM 试剂调控 H 基因是否敲除, 可避免由于个体差异引起的实验误差, 便于形成前后对照, 故选择 H 基因条件敲除鼠乙。

7. C 命题点 ▶ 杂交育种、单倍体育种、基因工程育种

【解析】甲是具有许多优良性状的纯合品种水稻, 甲与乙杂交所得 F_1 在减数分裂时许多优良性状基因与抗稻瘟病基因自由组合, 自交多代和单倍体育种均不能保留甲的优良性状, 方案①③不合理; 将甲与乙杂交, 所得 F_1 均抗稻瘟病, 让 F_1 与甲回交, 选 F_2 中的抗稻瘟病植株与甲再次回交, 依次重复多代, 可提高子代优良性状相关基因纯合概率, 再选取抗稻瘟病植株自交多代, 每代均选取抗稻瘟病植株, 这样可获得纯合抗稻瘟病植株, 也能保留甲的优良性状, 方案②合理; 直接将抗稻瘟病基因转入甲中, 筛选转入成功的抗稻瘟病植株自交多代, 每代均选取抗稻瘟病植株, 可获得抗稻瘟病纯合植株, 且能保留甲的所有优良性状, 方案④合理。故选 C。

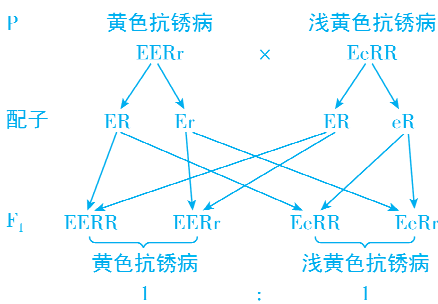
8. ABC 命题点 ▶ 单倍体育种、植物组织培养技术

【解析】花粉细胞和花药壁细胞都含有该生物生长、发育、繁殖的全部遗传信息, 故两者均具有全能性, A 正确; 当培养基中生长素与细胞分裂素的比值大时, 有利于愈伤组织再分化形成根, 当培养基中生长素与细胞分裂素的比值小时, 有利于愈伤组织再分化形成芽, 所以培养基中两种激素的比例影响愈伤组织再分化, B 正确; 单倍体幼苗细胞含有的染色体数目是普通韭菜染色体数目的一半, 即含 8 条染色体, 因此镜检根尖分生区细胞的染色体, 可鉴定出单倍体幼苗, C 正确; 秋水仙素处理单倍体幼苗, 所得的植株为二倍体, 该植株的细胞中可能有染色体数目加倍 (有丝分裂后期) 的细胞, 即含 32 条染色体, D 错误。

9. (1) 人工去雄 套袋

(2) ①4 $EERR \times \frac{3}{8}$ 基因重组

②



(3) 选择 远缘杂交、植物体细胞杂交、基因工程 (答两点即可)

命题点 ▶ 孟德尔遗传规律和育种

【解析】(1) 授粉前, 将处于盛花期的栽培种谷穗浸泡在 $45 \sim 46^\circ\text{C}$ 温水中 10 min, 目的是人工去雄 (去除自身花粉), 防止自花授粉。为了防止其他花粉的干扰, 需要对授粉后的谷穗进行套袋处理。

(2) 根据题干可知, 亲本为黄色感锈病的栽培种和白色抗锈病的农家种, 正反交得到的 F_1 全为浅黄色抗锈病, 因此推知黄色对白色为不完全显性, 抗锈病对感锈病为完全显性, 亲本的基因型为 $EErr$ 和 $eeRR$, F_1 的基因型为 $EeRr$ 。

①分析 F_2 的表型, 单独研究每种性状, 黄色 : 浅黄色 : 白色 $\approx 1 : 2 : 1$, 抗锈病 : 感锈病 $\approx 3 : 1$; 两种性状一起研究, 其表型比约为 $3 : 6 : 3 : 1 : 2 : 1$, 是 $9 : 3 : 3 : 1$ 的变式, 因此两种性状

的遗传遵循自由组合定律,即两对基因位于两对同源染色体上。 F_1 可产生 ER 、 Er 、 eR 、 er 共 4 种基因型的配子。从 F_2 中选出黄色抗锈病的甲和乙(基因型为 EER_{-}),浅黄色抗锈病的丙(基因型为 EeR_{-})。甲自交子一代全为黄色抗锈病,无性状分离,说明甲是纯合子,基因型为 $EERR$;乙自交子一代为黄色抗锈病和黄色感锈病,自交后代出现性状分离,说明乙是杂合子,基因型为 $EERr$;丙自交子一代为黄色抗锈病、浅黄色抗锈病和白色抗锈病,推知丙的基因型是 $EeRR$ 。由于乙的基因型为 $EERr$,自交得子一代的基因型及比例是 $EERR : EERr : EErr = 1 : 2 : 1$,再连续自交得到的子二代中,纯合黄色抗锈病(基因型为 $EERR$)的比例是 $\frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$ 。利用黄色感锈病的栽培种和白色抗锈病的农家种杂交,选育黄色抗锈病的品种,该育种方式的原理是基因重组。

②乙($EERr$) \times 丙($EeRR$)杂交获得子一代的遗传图解见答案。

(3)20 世纪 80 年代开始,作物栽培中长期大范围施用除草剂,由于除草剂的选择作用,不抗除草剂的青狗尾草被淘汰,种群中不抗除草剂的基因频率下降,抗除草剂的基因频率上升,导致后代中抗除草剂的青狗尾草比例逐渐增加。由于谷子($2n=18$)的祖先是野生青狗尾草($2n=18$)。若利用抗除草剂的青狗尾草培育抗除草剂的谷子,方法一:由于二者有亲缘关系,因此可利用远缘杂交即两物种间杂交,通过有性生殖获得后代,筛选出具有抗除草剂性状的子代;方法二:利用植物体细胞杂交,即将两种生物的体细胞去壁,获得原生质体,将原生质体融合,获得杂种细胞,然后利用植物组织培养技术获得杂种植株;方法三:利用现代生物技术中的基因工程技术,从青狗尾草中获得抗除草剂基因,构建重组基因表达载体,将目的基因导入谷子的细胞中,经过培养筛选,最终获得抗除草剂的谷子。

10. C 命题点 ▶ DNA 的结构特点、生物有共同祖先的证据

【解析】不同生物 DNA 的元素组成、核苷酸种类和空间结构是相同的,不具有特异性,不同生物 DNA 的碱基序列不同,具有特异性,“尼安德特人”与现代人 DNA 的碱基序列的比对结果,证明“尼安德特人”是现代人的近亲,C 符合题意。

11. A 命题点 ▶ 自然选择与适应的形成

【解析】体型较大的雄蛙可能具有更强的竞争力和更高的生育力,更受雌蛙青睐,获得更多的交配机会,A 符合题意;雌蛙对相同种群雄蛙的求偶鸣叫更敏感和雄蛙在雌蛙产卵高峰期求偶鸣叫更积极,与雌蛙选择体型较大的雄蛙均不具有因果关系,B、C 不符合题意;体型较大的雌蛙交配后能产出更多的卵,与雌蛙选择体型较大的雄蛙不具有因果关系,D 不符合题意。

12. A 命题点 ▶ 基因频率的计算

【解析】基因频率是指一个种群基因库中某个基因占全部等位基因数的比值,据表分析可知,1 000 棵植株中含有的 W_1 基因数为 $211+114=325$,而 1 000 棵植株中的全部等位基因数为 2 000,所以 W_1 的基因频率为 $325 \div 2\,000 \times 100\% = 16.25\%$,A 正确。

13. A 命题点 ▶ 生物进化

【解析】由于环境的改变(冰川消融),半荷包紫堇突变的 $bHLH35$ 基因对于该植物来说是有利变异(不易被成体绢蝶识别),有更多的机会产生后代,故该基因的频率会逐渐增加,A 正确;半荷包紫堇 $bHLH35$ 基因突变不会引起绢蝶的变异,B 错误; $bHLH35$ 基因的突变使半荷包紫堇出现灰叶型,只是出现新性状,不能标志着新物种的形成,C 错误;冰川消融导致裸露的岩石增多,绢蝶更不易识别灰叶型的半荷包紫堇叶片,其受到的选择压力增大,D 错误。

易错警示

半荷包紫堇 *bHLH35* 基因突变不会引起绢蝶的变异,只会筛选出能识别灰叶型半荷包紫堇的绢蝶,从而使其基因频率改变。同理,某种物质(如抗生素)不会引起细菌产生抗性,只是将有抗性的细菌筛选出来,从而使细菌的抗性基因频率增加。

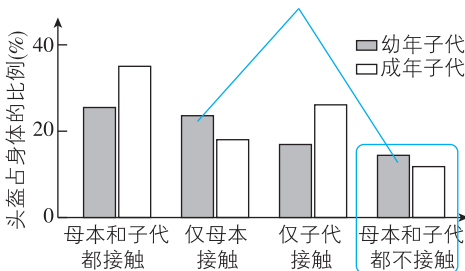
14. BD 命题点 ▶ 染色体组及进化

【解析】新热带木本竹与温带木本竹均为四倍体生物,二者杂交后代含有四个染色体组,不是六倍体,A 错误;染色体数目变异是可遗传变异(常考点:可遗传变异包括基因突变、基因重组、染色体变异),B 正确;进化的基本单位是种群,种群是指生活在一定区域的同种生物全部个体的集合,四种类群的竹子不属于一个种群,C 错误;化石是研究生物进化最直接、最重要的证据,D 正确。

15. B 命题点 ▶ 生物的进化

题图解读

与母本和子代都不接触组相比,仅母本接触组的幼年子代头盔占身体的比例较大,说明母本接触利它素可增大幼年子代头盔占身体的比例,A 正确



在没有利它素时,即母本和子代都不接触利它素,成年子代头盔占身体的比例比幼年的小,说明没有利它素时,僧帽蚤发育过程中头盔占身体的比例会减小,D 正确

【解析】利它素刺激僧帽蚤,使其头盔占身体的比例增大,降低被天敌捕食的风险,有利于生存和繁衍,因此,利它素刺激引起的表型变化,是自然选择的结果,利它素不能使僧帽蚤发生相应基因突变(易错点:基因突变在前,自然选择在后),B 错误,C 正确。

16. D 命题点 ▶ 自然选择、基因频率的计算

【解析】1987 年, Aat^{120} 基因在低潮带的基因频率低于其在高潮带的基因频率,说明含 Aat^{120} 基因的个体在高潮带比低潮带具有更强的适应能力,A 错误;据题干可知,1993 年,种群又恢复到 1987 年的相对稳定状态,这对等位基因的频率在该种群世代间保持相对稳定,故 Aat^{100} 基因频率不会持续上升,B 错误;据题干可知,1988 年,该螺分布区发生了一次有毒藻类爆发增殖,藻类分泌的藻毒素使低潮带个体大量死亡,而高潮带个体受影响较小,因此,1988—1993 年,影响低潮带种群基因频率变化的主要因素并非个体迁移,C 错误;1993 年,低潮带 Aat^{120} 基因频率为 0.4,则 Aat^{100} 基因频率为 0.6,根据哈迪—温伯格定律,含 Aat^{100} 基因的个体在低潮带种群中所占比例为 $0.6^2 + 2 \times 0.4 \times 0.6 \times 100\% = 84\%$,D 正确。

刷有所得

在达到遗传平衡的状态下,种群中控制某一性状的所有等位基因的基因频率之和为 1,基因型频率之和也为 1,称为哈迪—温伯格定律。设在遗传平衡群体中,一对等位基因 A 和 a 的基因频率分别为 p 和 q ,则 $p+q=1$,基因型 AA、Aa 和 aa 的频率分别为 p^2 、 $2pq$ 和 q^2 ,则 $p^2+2pq+q^2=1$ 。