

# 第一部分 遗传推导

## 考点 1-1 显隐性的判断

### 题型强化

**1. C** 【解析】题中所述的有棱丝瓜(A)和普通丝瓜(B)的杂合和纯合情况未知,因此分别进行自交,若后代都没有发生性状分离,则无法判断显隐性,A 错误。若有棱丝瓜(A)和普通丝瓜(B)杂交(测交),后代出现两种性状,则无法判断显隐性, $F_1$  中任选的一株可能是杂合子也可能是隐性纯合子,因此其与普通丝瓜(B)杂交仍然可能是测交,所以不一定能判断显隐性,B、D 错误。有棱丝瓜(A)自交,若后代发生性状分离即可判断显隐性,若后代不发生性状分离,说明亲本为显性纯合或隐性纯合,对应的普通丝瓜为隐性纯合或显性(纯合/杂合),二者杂交的后代若只有一种性状,则该性状为显性;若后代同时出现两种性状,则说明有棱丝瓜(A)是隐性纯合,即有棱为隐性性状,因此该方法一定可以判断显隐性,C 正确。

**2. (1) 雌雄同株异花,去雄容易(或可以省去去雄操作)**

(2) **2 饱满籽粒 显性纯合个体无论自交还是杂交,后代均表现为显性性状;隐性纯合个体自交时后代保持隐性性状,杂交时后代表现为显性性状**

(3) **否 若显性性状的籽粒为杂合子,杂合子自交即可证明,或者杂合子与隐性纯合子测交即可证明;若显性性状的籽粒为纯合子,纯合子先与隐性纯合子杂交得到杂合子,再使杂合子自交即可证明**

### 思路分析

玉米是单性花,且雌雄同株,纯合饱满籽粒玉米和纯合凹陷籽粒玉米间行种植,既有同株间的异花传粉,也有不同株间的异花传粉。凹陷籽粒玉米的果穗上结有饱满籽粒,是饱满籽粒玉米授粉的结果,而饱满籽粒玉米的果穗上却找不到凹陷籽粒,说明凹陷籽粒是隐性性状,饱满籽粒是显性性状。

**【解析】**(1) 豌豆是雌雄同花,且为自花传粉、闭花受粉,所以玉米杂交与豌豆杂交相比,在操作层面的优点是玉米是雌雄同株异花,去雄容易(或可以省去去雄操作)。

(2) 玉米籽粒的饱满和凹陷是一对相对性状,用 A、a 表示。将纯合饱满籽粒玉米和纯合凹陷籽粒玉米间行种植,既有同株间的异花传粉,也有不同株间的异花传粉,在自然状态下,同一棵植株上的玉米籽粒的基因型有 Aa 和 aa 或 AA 和 Aa 这两种可能,即在自然状态下,同一棵植株上的玉米籽粒有 2 种基因型。收获时发现在凹陷籽粒玉米的果穗上结有饱满籽粒,但在饱满籽粒玉米的果穗上却找不到凹陷籽粒,依据结果可推断饱满籽粒为显性性状,判断理由是显性纯合个体无论自交还是杂交,后代均表现为显性性状;隐性纯合个体自交时后代保持隐性性状,杂交时后代表现为显性性状。

(3) 利用饱满和凹陷的玉米籽粒为材料验证分离定律,显性性状的籽粒不是必须为纯合子,原因是若显性性状的籽粒为杂合子,杂合子自交即可证明,或者杂合子与隐性纯合子测交即可证明;若显性性状的籽粒为纯合子,纯合子先与隐性纯合子杂交得到杂合子,再使杂合子自交即可证明。

## 考点 1-2 基因位置关系分析

### 题型强化

**3. C**

### 思路分析

甲、乙、丙为 3 种不同眼色隐性突变体品系(正常眼色为野生型),甲、乙、丙的隐性突变基因分别用  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  表示,则甲的基因型为  $a_1a_1$ ,乙的基因型为  $a_2a_2$ ,丙的基因型为  $a_3a_3$ ,设野生型的基因型为 ++,甲和乙杂交,后代都是野生型,说明  $a_1$  和  $a_2$  两个基因可能位于同一对染色体的不同位置,为非等位基因, $a_1$  和  $a_2$  基因与野生型基因之间的相对位置如图:

$$a_1 \left| \begin{array}{c} a_1 + \\ + \end{array} \right| \begin{array}{c} + \\ a_2 \end{array}$$
;乙和丙杂交,后代都是突变型,说明  $a_2$  和  $a_3$  两个基因可能位于同一对染色体的相同位置,为等位基因, $a_2$

和  $a_3$  基因与野生型基因之间的相对位置如图:
$$a_2 \left| \begin{array}{c} a_2 a_3 \\ + \end{array} \right| \begin{array}{c} a_3 \\ + \end{array}$$
;甲与丙杂交,后代都是野生型,说明  $a_1$  和  $a_3$  两个基因可能

位于同一对染色体的不同位置,为非等位基因, $a_1$  和  $a_3$  基因与野生型基因之间的相对位置如图:
$$a_1 \left| \begin{array}{c} a_1 + \\ + \end{array} \right| \begin{array}{c} + \\ a_3 \end{array}$$
。

【解析】由思路分析可知,  $a_1$  和  $a_2$  是非等位基因,  $a_2$  和  $a_3$  是等位基因, A、B 正确; 根据  $a_1$  和  $a_3$  的相对位置关系可知, III 组  $F_1 (+a_1/+a_3)$  自交后代的表型及比例可能为野生型: 突变型 = 1:1, C 错误; 由思路分析可知, 基因与性状的关系不是简单的——对应, D 正确。

#### 4. (1) 杂交时无需对母本去雄

(2) 显性 不能 若子代含有 B 基因, 则无论雄蕊不育的个体含有 aa, 还是 A\_, 子代都是正常可育个体

(3) 让雄蕊不育的个体作为母本, 与育性正常的 aaBB 个体杂交得  $F_1$ ,  $F_1$  继续自交得  $F_2$ , 统计  $F_2$  的表型和分离比

【解析】(1) 雄蕊不育株不能产生可育的雄配子, 但可以产生可育的雌配子, 因此杂交时, 让其作为母本, 可免去去雄的操作。

(2) B 基因的存在会抑制水稻植株中不育基因的表达, 使其表现为正常可育个体, 雄蕊不育株 ( $\_bb$ ) 作为母本与育性正常的植株进行杂交, 若子代全部都是雄蕊不育株 ( $\_bb$ ), 说明雄蕊不育的性状由显性基因 A 控制, 亲本基因型为  $Aabb \times aabb$ ; 若子代全部都是雄蕊可育株, 可能是父本的基因型为  $\_BB$ , 子代含有 B 基因而表现为雄蕊可育, 不能据此判断雄蕊不育的性状由隐性基因 a 控制。

(3) 若雄蕊不育是由 A 基因控制的性状, 则雄蕊不育的纯合子基因型为  $Aabb$ , 育性正常的纯合子基因型为  $AABB$ 、 $aaBB$ 、 $aabb$ , 若要进一步研究 A/a、B/b 两对基因的遗传是否遵循自由组合定律, 则需要杂交后代出现基因型为  $AaBb$  的个体, 因此可选择雄蕊不育的个体 ( $Aabb$ ) 作为母本, 与育性正常的  $aaBB$  个体杂交得到  $F_1 (AaBb)$ ,  $F_1$  继续自交得到  $F_2$ , 统计  $F_2$  的表型和分离比。若  $F_2$  的表型及比例为雄蕊不育 ( $A\_bb$ ): 育性正常 = 3:13, 则说明这两对基因的遗传遵循自由组合定律, 否则不遵循。

### 考点 1-3 通过子代分离比判断亲代基因型

#### 题型强化

#### 5. C

##### 思路分析

只含隐性基因的个体表现为隐性性状, 说明表现为隐性性状的植株基因型为  $aabb$ 。实验①的子代都是绿叶, 实验②的子代中绿叶: 紫叶 = 1:3, 说明绿叶为隐性性状, 甲植株基因型为  $aabb$ ; 乙植株产生四种比例相等的配子, 乙植株的基因型为  $AaBb$ , 紫叶植株可能的基因型为  $A\_B\_$ 、 $A\_bb$  和  $aaB\_$ 。

【解析】由思路分析可知, 甲植株的基因型为  $aabb$ , 乙植株的基因型为  $AaBb$ , 乙植株与甲植株杂交, 子代有 4 种基因型, 2 种表型, A、B 正确; 甲植株的基因型为  $aabb$ , 其与紫叶甘蓝丙杂交, 子代表型及比例为绿叶: 紫叶 = 1:1, 则说明丙植株为单杂合子, 基因型为  $Aabb$  或  $aaBb$ , 该基因型的个体与  $aabb$  杂交, 子代紫叶个体的基因型为  $Aabb$  或  $aaBb$ , 不会出现纯合子, C 错误; 乙植株的基因型为  $AaBb$ , 丙植株的基因型为  $Aabb$  或  $aaBb$ , 两植株杂交, 子代个体中绿叶植株的基因型占比为  $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ , 紫叶植株的基因型占比为  $\frac{7}{8}$ , 则子代个体中绿叶: 紫叶 = 1:7, D 正确。

6. (1) 不定向性 隐性 选择多株感病植株与品系 1 杂交, 子代中感病植株明显多于抗病植株 (或选择多株感病植株和品系 1 植株分别自交, 部分感病植株子代会出现性状分离) (2) 显性  $aabb$   $AABB$   $\frac{7}{16}$

##### 思路分析

品系 1 感病基因编码区中富脯氨酸元件编码序列完全缺失, 从而导致基因功能丧失而不感染稻瘟病, 而其他未造成基因功能丧失的突变体不具有稻瘟病抗性, 说明品系 1 的抗稻瘟病性状为隐性性状。品系 2 与品系 1 杂交得到  $F_1$ ,  $F_1$  自交得到  $F_2$ ,  $F_2$  中抗稻瘟病: 感病 = 13:3, 为 9:3:3:1 的变式, 说明品系 2 与品系 1 的抗稻瘟病性状由两对相互独立的等位基因控制。

【解析】(1) 由题可知, 水稻富脯氨酸元件编码序列部分缺失有多种类型, 体现了基因突变具有不定向性的特点, 根据思路分析可知, 品系 1 的抗稻瘟病性状为隐性性状, 为验证该结论, 杂交实验和预期结果为: 选择多株感病植株与品系 1 杂交, 子代感病植株明显多于抗病植株 (或选择多株感病植株和品系 1 植株分别自交, 部分感病植株子代会出现性状分离)。

(2) ①根据 (1) 分析可知, 基因型为  $aa$  的水稻抗稻瘟病, 再根据  $F_1$  自交,  $F_2$  中抗稻瘟病: 感病 = 13:3, 为 9:3:3:1 的变式, 所以抗稻瘟病水稻的基因型有  $A\_B\_$ 、 $aaB\_$  和  $aabb$ , 只有基因型为  $A\_bb$  的水稻感病, 品系 2 中抗稻瘟病性状对感病性状为显性。

②根据①分析可知, 对两对等位基因来说, 品系 2 的基因型为  $AABB$ , 品系 1 的基因型为  $aabb$ ,  $F_1$  的基因型为  $AaBb$ ,  $F_2$  中抗稻瘟病性状能稳定遗传的个体 ( $AABB$ 、 $AaBB$ 、 $aaBB$ 、 $aaBb$ 、 $aabb$ ) 所占比例为  $\frac{1}{16} + \frac{2}{16} + \frac{1}{16} + \frac{2}{16} + \frac{1}{16} = \frac{7}{16}$ 。

### 考点 1-4 杂合子连续自交与自由交配

#### 题型强化

#### 7. (1) 1 隐性

(2) N 品系 N 品系自交所得种子长出来幼叶是黄色,与常规品系杂交所得种子长出来幼叶是绿色

(3) 一个 M 基因插入 T-DNA 后不能转录,另一个 M 基因可正常转录,翻译出维持花粉粒活性的蛋白质  $\frac{1}{6}$

(4) 基因 M 与控制幼叶颜色的基因位于两对同源染色体上  $\frac{1}{4}$   $\frac{1}{2}$

【解析】(1) 由题意可知:  $F_2$  中绿苗:黄苗 = 603:198  $\approx$  3:1,符合基因分离定律,说明 N 品系与常规品系均为纯合子,  $F_1$  为杂合子,控制幼叶绿色和黄色的基因位于 1 对同源染色体上,幼叶黄色属于隐性性状。

(2) ①N 品系为幼叶黄色突变体,而幼叶黄色属于隐性性状,因此将常规品系与 N 品系作为亲本间行种植,成熟后收获 N 品系所结种子。收获的种子中既有杂合子,也有隐性纯合子。②由于 N 品系自交所得种子长出来的幼叶是黄色, N 品系与常规品系杂交所得种子长出来的幼叶是绿色,因此播种收获的种子,在幼苗期拔除黄苗,保留绿苗,可借此区分“真假杂种”。

(3) 由题意可知:将一个 T-DNA 插入基因组成为 MM 的受精卵中,插入点位于 M 基因启动子处,会抑制 M 基因的表达,由于其中一个 M 基因的启动子插入 T-DNA 后,这个基因不能正常转录,另一个 M 基因可正常转录,进而翻译出能够维持花粉粒活性的蛋白质,所以由该受精卵发育成的植株雄性可育。假设该植株的基因型用 Mm(m 表示插入 T-DNA 的 M 基因)表示,用该植株为亲本自交,所得可育的  $F_1$  植株中,杂合子占  $\frac{2}{3}$ ;  $F_1$  植株自交,所得  $F_2$  植株中,雄性不育植株(mm)所占的比例为  $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ 。

(4) 若 N 品系是源自单基因突变,则幼苗叶的颜色受一对等位基因控制,假设幼叶绿色与黄色分别由 A、a 控制。实验室中种植基因型相同的雄性可育幼苗绿叶黄瓜,  $F_1$  中部分个体表现为雄性不育幼苗黄叶和雄性可育幼苗黄叶(不考虑基因突变和交换),说明  $F_1$  中发生了不同性状之间的自由组合,由此可知:基因 M 与控制幼叶颜色的基因位于两对同源染色体上。亲本雄性可育幼苗绿叶个体的基因型为 MmAa,  $F_1$  可育植株中幼叶黄色(aa)个体所占比例为  $\frac{1}{4}$ ;  $F_1$  雄性可育幼叶黄色个体的基因型及概率为

$\frac{1}{3}$ MMaa、 $\frac{2}{3}$ Mmaa。  $F_1$  雄性可育幼叶黄色个体自交后代中能稳定遗传的个体(MMAa)所占比例为  $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ 。

## 考点 1-5 两对及多对等位基因的遗传

### 题型强化

#### 8. (1) 自由组合

(2) aaBBCCDD  $\times$  AAbbccdd (或 AAbbCCDD  $\times$  aaBBccdd 或 AABBccDD  $\times$  aabbCCdd 或 AABBCdd  $\times$  aabbccDD)  $\frac{37}{64}$

(3) 让这两株白花纯种植株进行杂交,观察后代的表型 若后代均为白花,则说明两株白花纯种植株的基因型相同;若后代均为紫花,则说明两株白花纯种植株的基因型不同

【解析】(1) 根据题表可知,杂交组合一  $F_2$  表型及比例为紫花:白花 = 81:175,  $81+175=256=(4)^4$ 。故可推测控制该植物花色的 4 对等位基因(A/a、B/b、C/c 和 D/d)的遗传遵循自由组合定律。

(2) 依据杂交组合一中,  $F_2$  的表型及比例为紫花:白花 = 81:175 可知,  $F_1$  紫花的基因型为 AaBbCcDd,依据题干信息可知,丙植株为紫花,基因型为 AABBCDD,杂交组合二  $F_2$  中的紫花:白花 = 3:1,可知  $F_1$  中只有一对基因杂合,所以甲植株中只有一对基因为隐性纯合,其他均为显性纯合(即 aaBBCCDD 或 AAbbCCDD 或 AABBccDD 或 AABBCdd),而杂交组合一中  $F_1$  的基因型为 AaBbCcDd,故乙的基因型可能为 AAbbccdd 或 aaBBccdd 或 aabbCCdd 或 aabbccDD,符合杂交实验结果的甲和乙的基因型组合有 aaBBCCDD  $\times$  AAbbccdd、AAbbCCDD  $\times$  aaBBccdd、AABBccDD  $\times$  aabbCCdd、AABBCdd  $\times$  aabbccDD。乙和丙植株(AABBCDD)杂交

产生  $F_1$ ,  $F_1$  自交后代中紫花植株所占的比例为  $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{27}{64}$ ,则  $F_1$  自交后代中白花植株所占的比例为  $1 - \frac{27}{64} = \frac{37}{64}$ 。

(3) 依据题干信息可知,这两株白花植株均为纯种,且这两株白花植株与紫花纯合品系均只有一对基因存在差异,则要确定这两株白花纯种植株的基因型是否相同,则实验设计思路是让这两株白花纯种植株进行杂交,观察后代的表型,预期结果和结论是若后代均为白花,则说明两株白花纯种植株的基因型相同;若后代均为紫花,则说明两株白花纯种植株的基因型不同。

## 考点 1-6 基因频率与基因型频率计算

### 题型强化

9. (1)  $\frac{1}{3}$  aa(♀)  $\times$  Aa(♂)  $\frac{2}{5}$

(2) 49 18

(3) 42.5

【解析】(1) 依据题意可知,基因型为 Aa 的水稻自交,  $F_1$  中三种基因型及比例为 AA:Aa:aa = 3:5:2, A 基因编码一种毒性蛋

白,对雌配子没有影响,但会导致同株水稻一定比例的不含该基因的花粉死亡,综合以上可知, $F_1$  中  $aa$  占  $\frac{2}{10}$ ,雌配子中  $a$  占  $\frac{1}{2}$ ,当雄配子中  $a$  占  $\frac{2}{5}$  时才符合题意, $F_1$  中  $AA$  占  $\frac{3}{10}$ ,雌配子中  $A$  占  $\frac{1}{2}$ ,雄配子中  $A$  占  $\frac{3}{5}$ ,所以最终雌配子的类型及比例为  $A : a = 1 : 1$ ,雄配子的类型及比例为  $A : a = 3 : 2$ ,而正常雄配子的类型及比例为  $A : a = 1 : 1$ ,所以亲本中有  $\frac{1}{3}$  的含  $a$  基因的花粉中死亡。选用测交组合为  $aa(\text{♀}) \times Aa(\text{♂})$ ,若亲本中含  $a$  基因的花粉中有  $\frac{1}{3}$  死亡,则产生的雄配子的类型及比例为  $A : a = 3 : 2$ ,雌配子的类型为  $a$ ,测交后代中  $aa$  的基因型比例为  $1 \times \frac{2}{5} = \frac{2}{5}$ ,故如果测交后代中  $aa$  的基因比例为  $\frac{2}{5}$ ,则可以证实此结论。

(2) 由于  $F_1$  中三种基因型及比例为  $AA : Aa : aa = 3 : 5 : 2$ , $F_1$  雌配子中  $A$  所占比例为  $\frac{3}{10} + \frac{5}{10} \times \frac{1}{2} = \frac{11}{20}$ ,雌配子中  $a$  所占比例为  $1 - \frac{11}{20} = \frac{9}{20}$ ,即雌配子的类型及比例为  $A : a = 11 : 9$ ,由(1)分析可知,水稻细胞中的  $A$  基因编码一种毒性蛋白,对雌配子没有影响,但会导致同株水稻  $\frac{1}{3}$  的不含该基因的花粉死亡,故雄配子中  $a$  所占比例为  $\frac{2}{10} + \frac{1}{2} \times \frac{5}{10} \times \frac{2}{3} = \frac{11}{30}$ ,雄配子中  $A$  所占比例为  $\frac{3}{10} + \frac{1}{2} \times \frac{5}{10} = \frac{11}{20}$ ,即雄配子的类型及比例为  $A : a = 3 : 2$ ,雌、雄配子随机结合, $F_2$  中基因型为  $AA$  的个体所占比例为  $\frac{11}{20} \times \frac{3}{5} \times 100\% = 33\%$ ,基因型为  $aa$  的个体所占比例为  $\frac{9}{20} \times \frac{2}{5} \times 100\% = 18\%$ , $Aa$  的个体所占比例为  $1 - 33\% - 18\% = 49\%$ 。

(3) 由(2)分析可知, $F_2$  的基因型及概率为  $\frac{33}{100}AA$ 、 $\frac{49}{100}Aa$  和  $\frac{18}{100}aa$ ,所以  $a$  的基因频率为  $\left( \frac{18}{100} + \frac{1}{2} \times \frac{49}{100} \right) \times 100\% = 42.5\%$ 。