

第1章 遗传因子的发现

必修二“遗传与进化”模块的知识体系主要是揭示生物在世代繁衍的过程中,遗传物质是如何传递和变化的以及是如何发挥作用的,本章开篇将从个体水平出发,来展示人类探索遗传规律的历程。俗话说:“种瓜得瓜,种豆得豆;龙生龙,凤生凤”。遗传是生物界的普遍现象,我国汉代学者王充对这种生物现象有过恰当的概括,即“物生自类本种”。意思就是说:一个物种的个体产生同一物种的后代,每一物种的个体都继承前代的各种基本特征。那么人类通过观察遗传现象后是怎样研究总结出遗传规律的呢?让我们沿着人类对遗传的认识过程来探索遗传的奥秘吧!

第1节 孟德尔的豌豆杂交实验(一)

你听说过遗传学之父——孟德尔种植豌豆进行遗传实验的故事吗?孟德尔从小热爱科学,利用修道院的一小块园地,进行实验,潜心研究了8年,最后通过分析豌豆杂交实验的结果,发现了生物遗传规律。为什么用豌豆做实验容易取得成功呢?具体的实验过程又是怎样的?让我们一起探索孟德尔的豌豆杂交实验吧!

第1课时 杂交实验

【课时目标】

1. 理解遗传杂交实验中的常用符号以及基本遗传概念的含义。
2. 了解豌豆杂交实验的过程,体会科学家坚持不懈、永攀高峰的科学精神。

【知识梳理】

1. 一对相对性状的杂交实验

- (1) 实验者:奥地利人_____。
- (2) 实验材料:_____,是_____植物,在自然状态下都是_____,还有_____的相对性状,相对性状是指_____。
- (3) 实验过程:
 - ① 先_____再_____。作为母本的植株必须采取的人工措施是_____。
 - ② 观察到的现象:子一代都是_____,子一代自交,子二代出现_____。
 - ③ 进行数量统计分析:子二代中高茎与矮茎数量比接近_____。
 - ④ 重复实验:子二代出现3:1的性状分离比_____ (是或不是)偶然的。

2. 对分离现象的解释(假说)

- (1) 生物性状是由_____决定的。每个因子决定着—

种特定的性状,决定显性性状的为_____遗传因子,用_____表示;决定隐性性状的为_____遗传因子,用_____表示。

- (2) 体细胞中遗传因子是_____存在的。遗传因子组成_____个体叫纯合子,其特点是_____;遗传因子组成_____个体叫杂合子,其特点是_____。

(3) 生物体在形成生殖细胞——_____时,成对的遗传因子彼此分离,分别进入不同配子中。

- (4) 受精时,雌雄配子的结合是_____的。

- (5) 遗传图解如图1-1-1-1所示:

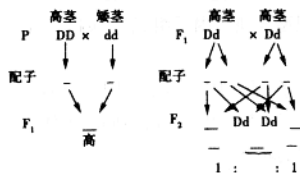


图1-1-1-1

3. 对分离现象解释的验证:测交

让 F_1 与_____杂交,用来验证 F_1 为杂合子。测交后代中不同性状类型的理论值比为_____。

【疑难探究】

1. 常用遗传实验的符号与基本概念

- (1) 常用符号的含义

符号	P	F ₁	F ₂	×	⊗	♀	♂
含义	亲本	子一代	子二代	杂交	自交	母本或雌配子	父本或雄配子

(2) 基本概念辨析

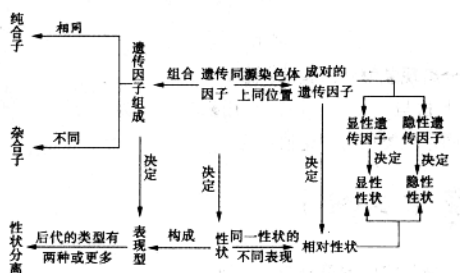
- ① 交配类
- 杂交(×): 两个基因型不同的个体相交配。也指不同品种间的交配。植物体杂交可指不同品种间的异花传粉。
 - 自交(⊗): 两个基因型相同的个体相交配。植物指自花传粉。
 - 测交: 让 F₁ 与隐性纯合子杂交, 用来测定 F₁ 基因型的方法。其原理是: 隐性纯合子只产生一种带隐性基因的配子, 不会掩盖 F₁ 配子中基因的表现, 因此测交后代表现型及其分离比能准确反映出 F₁ 产生的配子的基因型及分离比, 从而可知 F₁ 的基因型。
 - 回交: 指杂种与双亲之一相交 (其中杂种与隐性亲本回交即测交)。
 - 正交与反交: 对于雌雄同体的生物杂交, 若甲 ♀ × 乙 ♂ 为正交, 则乙 ♀ × 甲 ♂ 为反交。

- ② 性状类
- 性状: 生物体的形态特征和生理特性的总称。
 - 相对性状: 同种生物同一性状的不同表现类型。
 - 显性性状: 具有相对性状的两纯种亲本杂交, F₁ 表现出来的那个亲本的性状。
 - 隐性性状: 具有相对性状的两纯种亲本杂交, F₁ 未表现出来的那个亲本的性状。
 - 性状分离: 杂种的后代中, 同时出现显性性状和隐性性状的现象。

- ③ 遗传因子类
- 成对的遗传因子: 在一对同源染色体的相同位置上控制着相对性状的遗传因子。
 - 显性遗传因子: 控制显性性状的遗传因子。
 - 隐性遗传因子: 控制隐性性状的遗传因子。

- ④ 个体类
- 表现型: 生物个体所表现出来的性状。
 - 遗传因子组成: 与表现型有关的遗传因子组成, 表现型 = 遗传因子组成 (内因) + 环境条件 (外因)。
 - 纯合子: 遗传因子组成相同的个体。
 - 杂合子: 遗传因子组成不同的个体。

(3) 概念间的相互联系:



2. 孟德尔一对性状的杂交实验

[问题情景]

孟德尔的杂交实验采用了豌豆作为实验材料, 豌豆是一种自花传粉 (两性花的花粉, 落到同一朵花的雌蕊柱头上的过程叫做自花传粉, 也叫自交) 植物。豌豆花的结构 (参考教材中“豌豆花 (剖面)”图) 很适合自花传粉, 这是因为呈蝶形花冠中, 有一对花瓣始终紧紧地包裹着雄蕊和雌蕊。最终孟德尔通过不懈的努力、严谨的推理和大胆地想象, 对分离现象的原因提出了自己的假说。

[问题探究]

(1) 豌豆作为实验材料具有哪些突出的特点?

提示: ①豌豆是严格的自花传粉、闭花受粉植物, 因此在自然状态下获得的后代均为纯种。因此, 用豌豆做人工杂交实验, 结果既可靠又容易分析; ②豌豆的不同性状之间差异明显, 易于区别, 如高茎、矮茎, 而不存在介于两者之间的第二高度。孟德尔还发现, 豌豆的这些性状能够稳定地遗传给后代; ③豌豆籽粒多, 一次能繁殖产生许多后代, 数学统计分析结果可靠; ④花较大, 易于做人工杂交实验; ⑤豌豆生长期短, 易于栽培。

(2) 高茎豌豆和矮茎豌豆的杂交实验如何用图解表示?

提示: 分析图解如图 1-1-1-2 所示:

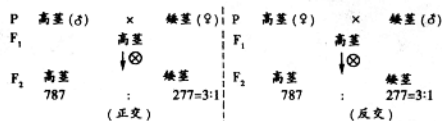


图 1-1-1-2

(3) 孟德尔对分离现象是如何解释的? 对其假说内容应该注意哪些问题?

提示: ①孟德尔遗传因子假说的内容: (具体内容请参考教材)

②关于假说内容应该注意的问题:

- 表示遗传因子的字母用哪一个一个是人为规定的, 但对于控制一对相对性状的显性遗传因子和隐性遗传因子一定要分别用同一字母的大写和小写表示。
- F₁ 的遗传因子为 Dd, D 与 d 同时存在, F₁ 之所以表现高茎而不表现矮茎, 是因为 D 对 d 有显性作用。
- F₁ 产生配子时, 雌配子有 D 和 d 两种, 比例为 1:1, 雄配子有 D 和 d 两种, 比例也为 1:1。
- 遗传因子组合中, 只要含有显性遗传因子, 即表现为显性性状, 只有成对的遗传因子都是隐性遗传因子时, 才表现为隐性性状。控制生物性状的遗传因子, 在体细胞中成对存在, 在配子中成单存在。因为 F₁ 产生的雌雄配子在理论上各产生了 1:1 的两种配子 (D 和 d), 且雌雄配子结合的机会均等, 才形成了 1:2:1 的三种遗传因子组合 (DD, Dd, dd), 从而表现出 3:1 的相对性状 (高茎和矮茎)。3:1 是理论值, 从孟德尔对 7 对相对性状的豌豆杂交实验中看出 F₁ 中两种性状的比例均接近 3:1, 统计的数量越大, 越接近 3:1。

[典例探究]

[典例 1] 纯种甜玉米和纯种非甜玉米间行种植, 收获时发

现甜玉米果穗上有非甜玉米籽粒,而非甜玉米果穗上却无甜玉米籽粒。原因是 ()

- A. 甜是显性性状 B. 非甜是显性性状
C. 显性的相对性 D. 环境引起的变异

【解析】纯种甜玉米和纯种非甜玉米间行种植就能进行相互传粉。非甜玉米上结的籽粒都是非甜的,非甜玉米的胚珠有两种受精可能:一是自花传粉,得到纯合非甜玉米籽粒;二是异花传粉,得到杂合的非甜籽粒。由此可确定非甜对甜是显性。甜玉米果穗上结的籽粒有甜的,也有非甜的。甜玉米的胚珠受精也有两种可能:一种是自花传粉,得到的是纯合的甜玉米;另一种是异花传粉,即非甜玉米的花粉传给甜玉米,得到的是杂合的籽粒,表现型为非甜。由此也可以确定非甜对甜是显性。显性的相对性和环境引起的变异这两个选项是不符合题意的。

【答案】B

【知识链接】区别自花传粉与异花传粉:(1)自花传粉是同一植株上完成传粉的过程;(2)异花传粉是指不同植株之间完成传粉的过程。

【典例2】一对夫妇均正常,且他们的双亲也都正常,但双方都有一白化病的兄弟,他们婚后生白化病孩子的几率是多少 ()

- A. 1/4 B. 2/3 C. 1/9 D. 1/6

【解析】解此类题可以分三步进行:(1)首先确定该夫妇的遗传因子组成及其几率。由分析可推知该夫妇各为Aa的几率为2/3,AA的几率为1/3。(2)假设该夫妇均为Aa,后代患病的可能性为1/4。(3)最后将该夫妇均为Aa的几率(2/3×2/3)与假设该夫妇均为Aa情况下生白化病孩子的几率1/4相乘,其乘积1/9即为该夫妇后代中出现白化病患者的几率。

【答案】C

【误区警示】注意题干中给予的条件是双方都有一白化病的兄弟,不是白化病孩子。若是孩子,则夫妇双方的遗传因子组成肯定均为Aa,则婚后生出白化病孩子的几率是1/4。

【典例3】(2005·北京)图1-1-1-3为豌豆的一对相对性状遗传实验过程图解,请仔细阅读后回答下列问题:

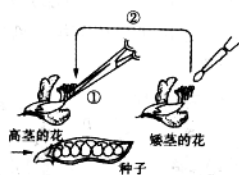


图1-1-1-3

(1)该实验的亲本中,父本表现型是_____,母本表现型是_____。

(2)操作①叫_____,操作②叫_____;为了确保杂交实验成功,①的操作过程中应注意,时间上_____,操作过程要_____,操作后要_____。

(3)红花(A)对白花(a)为显性,则杂种种子播下去后,长出的豌豆植株开的花为_____色。

(4)若P皆为纯合体,让F₁进行自交,在F₂的性状中,红花与白花之比为_____,F₂的基因型有_____,且比值为_____。

【解析】豌豆是自花传粉的植物,不同性状的豌豆杂交时,应在花未开之前适时去雄,然后进行人工授粉。

【答案】(1)矮茎 高茎 (2)去雄 人工授粉 要在花粉未成熟之前进行 干净、全部、彻底 外套罩子(袋子) (3)红 (4) 3:1 AA、Aa、aa 1:2:1

【典例4】家兔中黑毛(B)对褐毛(b)是显性,现有甲、乙、丙、丁四只兔,甲、乙为黑色雌兔,且甲为纯合子,乙为杂合子,丙为黑色雄兔,丁为褐色雄兔。问怎样利用甲、乙、丁三只兔来鉴定丙是纯合子,还是杂合子?

【解析】此题要求判断丙兔是纯合子,还是杂合子。按常规的思维方法,运用测交法可确定某一特定的性状是纯合子还是杂合子。根据已知条件,可以推出甲、乙、丁的遗传因子组成分别是BB、Bb、bb,其中丁是隐性类型,故可选用隐性个体丁与丙交配来进行测定。但这里忽视了丁兔的性别问题,因为丙兔是雄兔,而丁兔也是雄兔,二者无法交配,这样,此题就排除了用隐性类型丁与丙测交的方法。根据题意,甲、乙都是雌兔,丙是雄兔,所以丙只有与甲或乙交配。但丙兔是黑色的,其遗传因子的组合有两种可能,即BB或Bb,如果丙×甲,不管丙是纯合子还是杂合子,其后代的性状都是黑色的,显然无法鉴别。如果丙×乙,假设丙是纯合子BB,则交配后代全是黑毛兔,如果丙兔是杂合子Bb,则后代中出现褐毛兔。所以通过丙兔与乙兔交配,可以达到鉴别丙兔遗传因子是纯合子还是杂合子的目的。

【答案】见解析

【随堂训练】

- 下列各组中不属于相对性状的是 ()
A. 水稻的早熟和晚熟 B. 豌豆的紫花和红花
C. 小麦的抗病和不抗病 D. 绵羊的长毛和细毛
- 用具有一对相对性状的纯种豌豆作亲本进行杂交时,正确的做法是 ()
A. 具显性性状与隐性性状的亲本分别作父本与母本
B. 具显性性状与隐性性状的亲本分别作母本与父本
C. 对母本去雄并人工授以父本的花粉
D. 对父本植株去雄并授以母本的花粉
- 性状分离的准确表述是 ()
A. 杂交亲本具有的同一性状的相对差异
B. 杂交子代个体间遗传表现的相对差异
C. 杂种后代出现的不同相对性状
D. 杂种后代出现的同一性状的不同表现类型
- 豌豆高茎(D)对矮茎(d)是显性,一株高茎豌豆自花传粉结118粒种子,全部种下去,长出87株高茎和31株矮茎豌豆,这些植株的遗传因子组成是 ()
A. DD、Dd和dd B. Dd和dd
C. DD和dd D. Dd
- 测交子代表现型及比例直接而真实地反映出来的是 ()
A. F₁的遗传组成 B. F₁的基因行为
C. F₁的表现型 D. F₁的配子种类及比值
- 杂合体高茎豌豆自交,后代中已有16株为高茎,请预测第17株豌豆的表现型将是哪一种情况 ()

- A. 一定是高茎 B. 一定是矮茎
C. 是矮茎的可能性大 D. 是高茎的可能性大
7. 下列遗传因子组成的个体中, 杂合子是 ()
A. Ad B. AA C. Mm D. AAcc

8. 孟德尔在总结了前人失败原因的基础上, 运用科学的研究方法, 经八年观察研究, 成功地总结出豌豆的性状遗传规律, 从而成为遗传学的奠基人。请回答:

(1) 孟德尔选用豌豆为实验材料, 是因为豌豆各品种间的_____, 而且是_____和_____植物, 可以避免外来花粉的干扰。研究性状遗传时, 由简到繁, 先从_____对相对性状着手, 然后再研究_____相对性状, 以减少干扰。

(2) 在处理观察到的数据时, 应用_____方法, 得到前人未注意到的子代比例关系。他根据实验中得到的结果, 从而提出假设, 并对此做了验证实验, 从而发现了遗传规律。

9. 调查三对夫妇白化病遗传的结果如下表, 请据图回答:

组合序列	一	二	三
亲代表现型	正常 × 正常	正常 × 正常	正常 × 白化
子代表现型	正常	1	1
及数目	白化病	0	1

(1) 第二对夫妇正常, 但孩子既有正常者也有患白化病者, 这在遗传学上叫_____。

(2) 根据第_____对夫妇及其子女的表现类型, 可判断白化病为_____性性状。

(3) 若有许多对夫妇和第二对夫妇的遗传因子组成相同, 他们的孩子患白化病与正常的数量比接近_____。

(4) 表中第三对夫妇的遗传因子组成分别是: 正常者_____, 白化病患者_____。

(5) 表中第_____对组合属于测交实验。

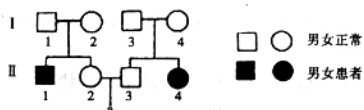


图 1-1-1-4

- A. 1/4 B. 1/6 C. 1/9 D. 1/3

5. 水稻某些品种茎秆的高矮是由一对遗传因子控制的, 对一个纯合显性亲本与一个纯合隐性亲本杂交产生的 F_1 进行测交, 其后代中杂合体的几率是 ()

- A. 0% B. 25% C. 50% D. 75%

6. 人的秃顶是由常染色体显性遗传因子 B 控制的, 但是只在男性中表现。一个非秃顶男性和一个其父非秃顶的女性结婚, 他们生了一个男孩, 该男孩后来表现为秃顶, 其母亲的遗传因子组成是 ()

- A. BB B. Bb C. bb D. BX

7. 两株高茎豌豆杂交, F_1 中既有高茎又有矮茎, 选择 F_1 中高茎豌豆让其全部自交, 则自交后代性状分离比为 ()

- A. 3:1 B. 1:1 C. 9:6 D. 5:1

[探究拓展]

8. 已知黑斑蛇与黄斑蛇杂交子一代既有黑斑蛇, 又有黄斑蛇; 若再将 F_1 黑斑蛇之间交配, F_2 中有黑斑蛇和黄斑蛇。下列结论中正确的是 ()

- A. 所有黑斑蛇的亲代中至少有一方是黑斑蛇
B. 蛇的黄斑为显性性状
C. F_1 中黑斑蛇的遗传因子组成与亲代黑斑蛇的不同
D. F_2 中黑斑蛇的遗传因子组成与 F_1 黑斑蛇的遗传因子组成相同

9. 有一些抗锈病 (显性性状) 的小麦, 要确定这些小麦是否为纯种, 正确且简便的方法是 ()

- A. 与纯种抗锈病的小麦杂交
B. 自交
C. 与纯种易染锈病的小麦杂交
D. 与杂种易染锈病的小麦杂交

10. 玉米是一种雌雄同株的植物, 其顶部开雄花, 下部开雌花。在一个育种实验中, 采用 A、B 两棵植株进行如图 1-1-1-5 所示的杂交实验:

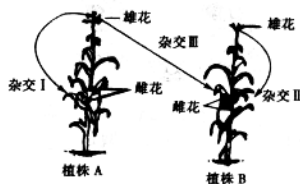


图 1-1-1-5

实验一: 在杂交 I 中, 将植株 A 的花粉粒转移到同一植株的雌花上, 授粉后, 雌花发育成穗轴上的玉米粒。

实验二: 在杂交 II 中, 植株 B 的花粉粒被转移到同一植株的雌花上, 进行授粉。

实验三: 在杂交 III 中, 植株 A 的花粉粒被转移到与植株 B 具有相同的遗传因子组成的另一植株的雌花上进行授粉。上述三种杂交所获得玉米粒的颜色如下表所示:

[理解感悟]

1. 将具有一对相对性状的纯种豌豆个体间行种植; 有一对相对性状的纯种玉米个体间行种植。具有隐性性状的一行植株上所产生的 F_1 是 ()

- A. 豌豆和玉米都有显性个体和隐性个体
B. 豌豆都为隐性个体, 玉米既有显性又有隐性
C. 豌豆和玉米的显性和隐性比例都是 3:1
D. 玉米都为隐性个体, 豌豆既有显性又有隐性

2. 一对肤色正常的夫妇, 他们生有一个正常儿子和一个白化病的女儿。该正常儿子长大后与一个白化病女性患者婚配, 生一个正常的子女的几率是 ()

- A. 1/2 B. 1/3 C. 1/6 D. 2/3

3. 家禽中, 两短腿个体相交后代出现四个子代, 两短两长。若它们再产生一个子代, 为短腿的概率为 ()

- A. 1/2 B. 1/4 C. 3/4 D. 1

[思考运用]

4. 图 1-1-1-4 为白化病遗传系谱图, 其中 II_2 和 II_3 婚配产生的后代患白化病的概率是 ()

杂交	紫红玉米粒	黄玉米粒
I	578	196
II	0	823
III	412	396

(1)在玉米粒颜色这一对相对性状中,隐性性状是_____,其理由是_____。

(2)用G代表显性基因,g代表隐性基因,则植株A的遗传因子组成为_____,植株B的遗传因子组成为_____。

杂交III的子代中,紫红色玉米粒的遗传因子组成是_____。

(3)杂交I的子代中,紫红色玉米粒中杂合子所占比例为_____。

- 11.某牧场发现一只雄性绵羊的四肢较短,活动量较少,生长育肥较正常绵羊快。于是人们想用该短腿绵羊培育出一个绵羊新品种(后来人们称之为安康羊)。经研究发现该短腿绵羊与多只正常雌性绵羊交配后,所生的小羊都为长腿。请你设计出利用短腿雄性绵羊培育出安康羊的方案。

第2课时 分离定律及其应用

【课时目标】

1.阐明孟德尔的一对相对性状的杂交实验及分离定律,并运用分离定律解释一些遗传现象。

2.体会孟德尔遗传实验的科学方法和创新思维。

3.通过对性状分离比模拟实验的探究,学会避免实验误差的方法。

【知识梳理】

1.分离定律

在生物的体细胞中,控制_____的遗传因子_____存在,不相融合;在形成_____时,成对的遗传因子发生_____,分离后的遗传因子分别进入不同的配子中,随配子遗传给后代。

2.性状分离比的模拟实验

(1)实验原理:

①进行有性生殖时,_____分离,形成两种比例相等的配子(_____)。

②受精时,雌雄配子结合机会_____。

(2)实验目的:利用模拟实验,认识和理解遗传因子的分离和配子的随机结合与生物性状之间的数量关系。

(3)实验步骤:设定雌雄配子:_____—雌雄配子;随机结合:_____—重复操作。最后分析结果。

3.假说—演绎法

在_____基础上提出问题以后,通过推理和想象提出解释问题的_____,根据假说进行_____,再通过实验_____,演绎推理的结论。如果_____,就证明假说是正确的,反之,则说明假说是错误的,这是现代_____中常用的一种科学方法,叫做假说—演绎法。

【疑难探究】

1.亲代与子代间遗传因子组成、表现型及比例的互推

(1)基本方法:(填空法)

①根据亲本表现型试写遗传因子的组成,不能直接写出的

先划横线(如D_____)。

②根据子代表现型以及比例,填写未知的遗传因子组成。

注意考虑纯合子,特别是隐性纯合子,由于纯合子含有相同的遗传因子,因而在亲代与子代之间遗传因子的组成及性状推断上有直接明显的推导作用,主要体现在以下方面:

a.如果亲代中有显性纯合子(DD),则子代一定为显性性状(D_____): $DD \times \text{亲本} \rightarrow D_\text{(显性)}$ 。

b.如果亲代中有隐性纯合子(dd),则子代中一定含有d遗传因子: $dd \times \text{亲本} \rightarrow d_\text{d}$ 。

c.如果子代中有纯合子(DD或dd),则两个亲本都至少含有一个遗传因子D或d: $d \times d \rightarrow dd$ 或 $D_ \times D_ \rightarrow DD$ 。

(2)根据分离定律中规律性比值来直接推断

①若后代性状分离比为显性:隐性=3:1,则双亲一定是杂合子(Dd)。即 $Dd \times Dd \rightarrow 3D_:1dd$ 。

②若后代性状分离比为显性:隐性=1:1,则双亲一定是测交类型。即 $Dd \times dd \rightarrow 1Dd:1dd$ 。

③若后代性状只有显性性状,则双亲至少有一方为显性纯合子。即 $DD \times DD$ 或 $DD \times Dd$ 或 $DD \times dd$ 。

2.一对相对性状遗传概率的计算

(1)后代性状比率的计算

已知亲代的遗传因子组成,求后代显隐性的分离比。如遗传因子为Dd的高茎豌豆自交后代中高茎与矮茎之比为3:1,高茎中遗传因子为纯合子DD的概率为1/3,Dd的概率为2/3。具体计算时,应弄清某种性状在哪一范围内的概率。如上述计算中,高茎在后代中占3/4,矮茎占1/4,高茎中杂合子占2/3。

(2)预期后代中患病的概率

例如,一对表现正常的夫妇生了一个白化病男孩和一正常女孩,他们再生一个白化病小孩的概率为多少?再生一个白化病男孩的概率为多少?

表现正常的夫妇生了一个白化病男孩和一个正常女孩,可知父母双方的遗传因子组成为Aa和Aa,其后代遗传因子组合及比例为AA:Aa:aa=1:2:1,其中aa占1/4,所以再生出一个白化病小孩的概率为1/4,再生一个白化病男孩的概率则是患病的概率与男孩的概率相乘,所以生一个白化病男孩的概率为 $1/4 \times 1/2 = 1/8$ 。

(3)杂合子连续自交若干代后,子代中杂合子与纯合子所

占的比例,如下表:

Aa ⊗ ↓	杂合子 (Aa)	纯合子 (AA, aa)
1/4 AA, 1/2 Aa, 1/4 aa ⊗ ↓	1/2	1/2
3/8 AA, 1/4 Aa, 3/8 aa ⊗ ↓	1/4	3/4
n次(……)	$1/2^n$	$1 - 1/2^n$

(⊗表示自交, n表示自交代数)

在上述比例中, AA 和 aa 所占比例相等,均为 $1/2(1 - 1/2^n)$;显性性状所占比例为 AA 和 Aa 所占比例之和,即 $1/2(1 - 1/2^n) + 1/2^n = 1/2(1 + 1/2^n)$ 。



【典例1】在“性状分离比的模拟”实验中,某同学连续取3次小球的组合都是 Dd,则他第4次抓取 Dd 的概率是 ()
A. 1/4 B. 1/2 C. 0 D. 1

【解析】在性状分离比的模拟实验中,甲、乙两小桶分别放有等量的两种类型的小球,一种标有 D,一种标有 d。在抓取过程中从甲小桶中取 D 或 d 的几率都是 1/2,从乙小桶中取 D 或 d 的几率都是 1/2,则抓取组合为 Dd 的概率为 1/2。

【答案】B

【知识链接】实验中防止误差产生的三点注意事项:(1)增加模拟实验的次数,重复次数越多,实验结果准确率越高。(2)两桶内的小球数量一定相等,即代表 D、d 基因的小球为 1:1。(3)每次抓球前,摇动桶中彩球,使之充分混合;每次抓出两小球统计后必须放回各自的小桶,以保证概率的准确。

【典例2】将具有一对等位基因的杂合体,逐代自交3次,在 F_3 代中纯合体比例为 ()

- A. $\frac{1}{8}$ B. $\frac{7}{8}$ C. $\frac{7}{16}$ D. $\frac{9}{16}$

【解析】依据分离定律写出杂合体自交三代的遗传图:如图 1-1-2-1 所示。

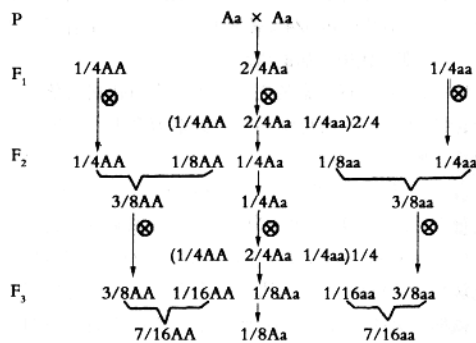


图 1-1-2-1

纯合体包括显性纯合体和隐性纯合体,根据题意, F_3 中的纯合体有 AA 和 aa 两种,按遗传图推知, F_3 中纯合体的概率为 $7/16AA + 7/16aa = 7/8$ 。杂合体的概率为 $1/8$ 。据此推知杂合体自交 n 代后的杂合体概率为 $1/2^n$,纯合体(AA + aa)的概率为 $1 - 1/2^n$ 。当 n 无限大时,纯合体概率接近 100%。这就是自花受粉植物(如豌豆)在自然情况下一般为纯合体的原因。

【答案】B

【思维激活】在育种中,对于自花受粉植物常用自交法进行提纯。判断植物个体是否为纯合体,自交为最简便的方法,动物则用测交的方法。

【典例3】如图 1-1-2-2 为与白化病(常染色体上隐性遗传)有关的某家族遗传系谱图,致病遗传因子用 a 表示,据图分析回答问题:

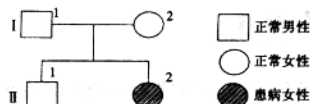


图 1-1-2-2

(1)图中 I₁ 的遗传因子组成是_____, II₂ 的遗传因子组成为_____。

(2)图中 II₁ 的遗传因子组成为_____, II₁ 为纯合子的几率是_____。

(3)若 II₁ 与一个杂合女性婚配,所生儿子为白化病人,则第二个孩子为白化病女孩的几率是_____。

【解析】白化病为常染色体上隐性遗传病,在此基础上,推知 II₂ 的遗传因子组成为 aa, I₁ 和 I₂ 的遗传因子组成均为 Aa,又因为 II₁ 表现正常,所以 II₁ 可能是 AA 或 Aa,且是 AA 的可能性为 1/3。若 II₁ 与一杂合女性婚配,所生儿子为白化病人,则可确定 II₁ 为 Aa,所以再生一个孩子为白化病女孩的概率为 $1/4 \times 1/2 = 1/8$ 。

【答案】(1)Aa aa (2)AA 或 Aa 1/3 (3)1/8

【知识链接】遗传系谱图的解题步骤:

第一步:确定显隐性关系(无中生有——为隐,有中生无——为显)。

第二步:根据性状表现写出每一相关个体可能的遗传因子组成。

第三步:从隐性性状入手,确定亲代或子代的遗传因子组成。

第四步:依据分离定律进行计算。

【典例4】在一些性状的遗传中,具有某种遗传因子组成的合子不能完成胚胎发育,导致后代中不存在该遗传因子组成的个体,从而使性状的分离比例发生变化。小鼠毛色的遗传就是一个例子。

一个研究小组经大量重复实验,在小鼠毛色遗传的研究中发现:

- A. 黑色鼠与黑色鼠杂交,后代全部为黑色鼠。
 B. 黄色鼠与黄色鼠杂交,后代中黄色鼠与黑色鼠的比例为 2:1。
 C. 黄色鼠与黑色鼠杂交,后代中黄色鼠与黑色鼠的比例为

1:1。

根据上述实验结果,回答下列问题:(控制毛色的显性遗传因子用 A 表示,隐性遗传因子用 a 表示)

(1)黄色鼠的遗传因子组成是_____,黑色鼠的遗传因子组成是_____。

(2)推测不能完成胚胎发育的合子的遗传因子组成是_____。

(3)写出上述 B、C 两个杂交组合的遗传图解。

【解析】本题考查分离定律的基本知识及分析问题的能力。根据 B 组实验判断黄色是显性性状,黑色是隐性性状,推知黄色鼠遗传因子组成为 Aa,黑色鼠遗传因子组成为 aa。B 组杂交中若所有遗传因子组成的合子都能发育,后代的性状分离比是 3:1,但实际的杂交后代出现 2:1 的分离比,根据题干“具有某种遗传因子组成的合子不能完成胚胎发育,导致后代中不存在该遗传因子组成的个体”,推测该杂交组合中不存在的遗传因子组成为 AA。C 组杂交后代中黄色鼠与黑色鼠的比例为 1:1,推知亲本遗传因子组成为黄色鼠 Aa、黑色鼠 aa。

【答案】(1) Aa aa (2) AA

(3) B: $\begin{array}{ccc} \text{Aa} & \times & \text{Aa} \\ \text{黄色} & & \text{黄色} \end{array}$ C: $\begin{array}{ccc} \text{Aa} & \times & \text{aa} \\ \text{黄色} & & \text{黑色} \end{array}$

$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ 1\text{AA} : 2\text{Aa} : 1\text{aa} & & 1\text{Aa} : 1\text{aa} \\ \text{不存活} \quad \text{黄色} \quad \text{黑色} & & \text{黄色} \quad \text{黑色} \\ 2 : 1 & & 1 : 1 \end{array}$

【随堂训练】

- 正常人对苯硫脲感觉味苦,对苯硫脲没有味觉叫味盲。若几对夫妇子代味盲率分别是 25%、50%、100%,则双亲的遗传因子组成依次是 ()
① BB × BB ② bb × bb ③ BB × bb ④ Bb × Bb ⑤ Bb × bb ⑥ BB × Bb
A. ①③④ B. ④②⑤ C. ⑤④② D. ④⑤②
- 在“性状分离比的模拟实验”中,每次抓后统计过的小球要重新放回桶内,其原因是 ()
A. 避免小球丢失
B. 维持雌配子和雄配子的数目相等
C. 便于统计
D. 维持含显性和隐性基因配子的数目相等
- 用纯合红花豌豆与纯合白花豌豆杂交, F₁ 全部为红花豌豆,让 F₁ 自交,所得到 F₂ 再全部自交,则 F₃ 中白花豌豆占 F₃ 总数的 ()
A. 1/3 B. 3/8 C. 2/5 D. 1/4
- 1905 年,法国的 L. Cuenat 在遗传实验中发现一种显性致死现象,他饲养的黄色皮毛的老鼠品种不能纯种传代,而灰色皮毛的老鼠品种能够纯种传代,黄与黄交配,其后代总要出现灰色皮毛的老鼠,而黄、灰的比例往往是 2:1,此交配中致死个体出现的几率应是 ()
A. 25% B. 33% C. 66.7% D. 75%

5. 若一只小桶内全部放 D, 另一只小桶内一半放 D 一半放 d, 某同学连抓三次均为 Dd 组合的可能性是 ()
A. 0 B. 1/8 C. 1/4 D. 1/25

6. 将某杂合体 (Aa) 设为亲代, 让其连续自交 n 代, 从理论上推算, 第 n 代中杂合体出现的几率为 ()
A. 1/2ⁿ B. 1 - 1/2ⁿ
C. (2ⁿ + 1)/2ⁿ⁺¹ D. (2ⁿ - 1)/2ⁿ⁺¹

7. (1) 基因型为 Aa (完全显性) 的某种植物, 一次自交后代中杂合子占_____, 显隐性个体比是_____, (2) 此个体连续两代自交, 后代中杂合子占_____, 显隐性个体比是_____, (3) 此个体连续 n 代自交, 后代中杂合子占_____, 显隐性个体比是_____。

8. 图 1-1-2-3 为豌豆杂交示意图

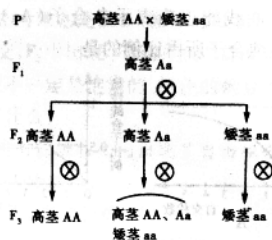


图 1-1-2-3

(1) 写出下列各字母的遗传学意义:

P _____, F₁ _____, F₂ _____, F₃ _____, × _____, ⊗ _____。

(2) 图中基因组成有_____, _____, _____, 表现型有_____, _____。

(3) F₁ 自花受粉, 可产生_____种配子, 其类型有_____。

(4) F₃ 再自交得到 F₄, 其中可稳定遗传的高茎所占概率为_____, 高茎中杂合体占_____。

【课时练习】

【理解感悟】

- 用纯种高茎豌豆 (DD) 与纯种矮茎豌豆 (dd) 杂交得到的 F₁ 全为高茎豌豆 (Dd)。种下 F₁, 让其自交得到 F₂, 种下 F₂ 豌豆种子, 发现 F₂ 豌豆植株有高茎和矮茎两种植株, 且高茎、矮茎之比为 3:1, 则实现 F₂ 中高: 矮为 3:1 的条件不包括 ()
A. 在 F₁ 形成配子时, 成对的遗传因子分离, 形成两种配子
B. 含不同遗传因子的雌雄配子随机结合
C. 含不同遗传因子组合的种子必须有适宜的生长发育条件
D. 只需要 A 项条件, 而不需要 B、C 两项条件
- 人类的多指由常染色体上的显性遗传因子 (G) 控制的, 有一对多指患者, 生下一个正常儿子, 问这对夫妇的遗传因子组成是 ()
A. Gg 和 Gg B. Gg 和 gg
C. gg 和 gg D. GG 和 Gg
- 让一只杂合黑色豚鼠与多只杂合黑色豚鼠交配, 后代中

有 300 只黑色豚鼠,让它们分别与一定数量的白色豚鼠交配,预测其后代中白色豚鼠、黑色豚鼠、白色雌豚鼠的比例依次是 ()

- A. $1/2$ 、 $1/2$ 、 $1/4$ B. $1/2$ 、 $5/6$ 、 $1/4$
C. $1/3$ 、 $2/3$ 、 $1/6$ D. $1/3$ 、 $1/3$ 、 $1/6$

[思考运用]

4. 捕捉到一只罕见的白毛雄性猕猴,为了尽快利用这只白毛猕猴繁殖更多的白毛猕猴,按照遗传规律的最佳繁殖方案是 ()

- A. 与多只杂合棕毛雌猴交配
B. 与多只纯合棕毛雌猴交配
C. 与棕毛雌猴交配, F_1 近亲交配
D. 白毛雄猴与 F_1 棕毛雌猴交配

5. 图 1-1-2-4 曲线能正确表示杂合子 (Aa) 连续自交若干代,子代中显性纯合子所占比例的是 ()

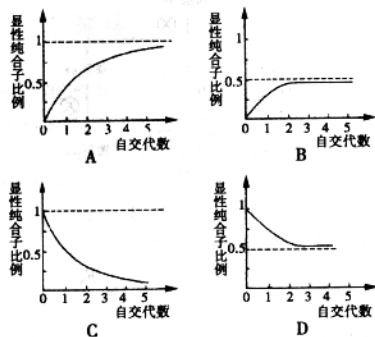


图 1-1-2-4

6. 遗传因子的组成为 HH 的绵羊有角,遗传因子的组成为 hh 的绵羊无角,遗传因子的组成为 Hh 的绵羊,母羊无角,公羊有角。现有一头有角母羊生了一头无角小羊,这头小羊的性别和遗传因子的组成分别为 ()

- A. 雄性, hh B. 雌性, Hh
C. 雄性, Hh D. 雌性, hh

[探究拓展]

7. 一对夫妇均正常,且他们的双亲也都正常,但双方都有一白化病的弟弟,则他们婚后生白化病孩子的概率是 ()

- A. $1/3$ B. $2/3$ C. $1/6$ D. $1/9$

8. 在豌豆中,高茎与矮茎的有关遗传因子为 A 、 a ,将 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 七种豌豆分四组进行杂交得到如下结果。

杂交组合 \ 杂交后代	高茎	矮茎	总植株数
① $A \times B$	210	70	280
② $C \times D$	0	250	250
③ $E \times F$	190	190	380
④ $G \times D$	300	0	300

请分析回答下列问题:

(1) 豌豆性状遗传的实质是 _____; 在遗传过程中起桥梁作用的细胞是 _____。

(2) 上述实验所获得的高茎纯合子占高茎植株总数的 _____ %。

(3) 在所有子代中,能稳定遗传和不能稳定遗传的数量比例为 _____。

(4) 豌豆 G 、 C 、 A 的遗传因子组成分别是 _____。

(5) ①、②、③ 的交配方式分别是 _____。

(6) 高茎与矮茎遗传因子的遗传符合 _____ 定律。

9. 玉米幼苗的绿色 (A) 对白色 (a) 为显性。某校研究性学习小组为观察其性状分离现象,用杂合子自交产生的种子做如下实验:将 1 600 粒杂合子自交产生的种子随机分成两份,其中 800 粒播在有光处,另 800 粒播在黑暗处,数日后种子萌发出幼苗结果:在黑暗处长出 798 株幼苗,全部白色;而在有光处长出 796 株幼苗,有 598 株绿色和 198 株白色。请分析实验结果,并回答:

(1) 从理论上推断,杂合子自交产生的种子的遗传因子组成及其比例是 _____。

(2) 从理论上讲所得幼苗表现型及比例是 _____。

(3) 上述实验结果是否符合 (2) 理论比例? 若不符合,原因是什么?

(4) 若将实验目的改为“探究光对叶绿素生成的影响”,则:

① 实验材料应选遗传因子组成为 _____ 的玉米种子。

A. AA B. Aa C. aa D. 以上三种均可

② 设计对照实验为:在其他条件相同的情况下,将遗传因子组成相同、数量相等的两份种子分别种在 _____ 和 _____ 的环境中,观察对比种子萌发后的幼苗表现型情况。

10. 水稻的非糯性 (W) 和糯性 (w) 是一对相对性状。前者花粉含直链淀粉,遇碘变蓝;后者花粉含支链淀粉,遇碘不变蓝。现有一批纯种非糯性和糯性水稻,以及一些碘液,请设计方案来验证分离定律。

(1) 实验方法: _____。

(2) 实验步骤:

① _____。

② F_1 开花成熟时取其一个成熟花药,挤出花粉,置于载玻片上,滴一滴碘液并用显微镜观察。

(3) 实验预期现象: _____。

(4) 对实验现象的解释: _____。

(5) 上述得到的水稻长大后,抽穗时,套上纸袋,让它们自花传粉,结果穗上的非糯稻与糯稻的比例为 _____,这符合 _____ 定律。

第2节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)

孟德尔发现了一对相对性状的遗传规律后,继续研究两对及两对以上的相对性状,他又有什么新的收获呢?孟德尔为什么被推举为遗传学之父?他取得成功的原因有哪些呢?让我们进一步探索孟德尔的豌豆杂交实验吧!

第1课时 自由组合定律

【课时目标】

1. 分析孟德尔的两对相对性状的杂交实验过程。
2. 阐明自由组合定律以及对自由组合现象进行解释和验证。

【知识梳理】

1. 两对相对性状的杂交实验

孟德尔用_____和_____进行杂交, F_1 全是_____。又让_____, F_2 中性状为_____, 进行数量统计时数量比接近于_____, 并且发现每一对相对性状都遵循_____。

【学思之窗】从数学角度分析, $9:3:3:1$ 与 $3:1$ 有什么样的联系? 当控制两对相对性状的两对等位基因独立分配时, 若只考虑一对相对性状的遗传, 则符合什么规律?

2. 对自由组合现象的解释

(1) 具有两对相对性状的纯合子杂交时, F_1 产生_____种配子, 它们之间的比为_____。 F_2 中有_____种表现型, 比例为_____; 有_____种遗传因子类型, 其中能稳定遗传的个体占 F_2 总数的_____。

(2) 黄色皱粒豌豆可能的遗传因子类型是_____, 绿色圆粒豌豆可能的遗传因子类型是_____。遗传因子为 $YYRr$ 的个体性状为_____, 遗传因子为 $yyrr$ 的个体性状为_____。

3. 测交

测交就是让_____与_____相交, 用来测定_____的方法。

4. 自由组合定律的内容

控制不同性状的_____的分离和组合是互不干扰的; 在形成_____时, 决定同一性状的_____彼此分离, 决定_____的遗传因子自由组合。

【疑难探究】

1. 两对相对性状的杂交实验分析

【问题情景】

观察花园里的豌豆, 就粒色和粒形来说, 只有两种类型: 一种是黄色圆粒的, 一种是绿色皱粒的。决定粒色的遗传因子对决定粒形的遗传因子有影响吗? 黄色的豌豆一定是饱满的、绿

色的豌豆一定是皱缩的吗? 孟德尔进行了两对相对性状的遗传实验。

【问题探究】

(1) 用纯种的黄色圆粒豌豆和纯种的绿色皱粒豌豆作亲本, 无论是正交还是反交, F_1 均是黄色圆粒性状, 表明了什么?

提示: 黄色对绿色是显性, 圆粒对皱粒是显性。

(2) F_1 自交, F_2 中出现了新的性状, 即绿色圆粒和黄色皱粒, 即黄色的豌豆不一定是饱满的、绿色的豌豆不一定是皱缩的, 这种结果证实了什么?

提示: 不同对的性状之间出现了自由组合, 既有亲本性状的组合也有新性状的组合。

(3) 对实验结果的分析

① 与基因的分离定律是否相符呢?

提示: 对每一对相对性状单独进行分析, 结果如下:

粒形 $\begin{cases} \text{圆粒种子 } 315 + 108 = 423 \\ \text{皱粒种子 } 101 + 32 = 133 \end{cases}$ 圆粒: 皱粒 = $3:1$

粒色 $\begin{cases} \text{黄色种子 } 315 + 101 = 416 \\ \text{绿色种子 } 108 + 32 = 140 \end{cases}$ 黄色: 绿色 = $3:1$

上述数据表明, 豌豆的粒形和粒色的遗传分别遵循基因的分离定律。

② 对两对性状进行分析, 会得到什么结果呢?

提示: 从上述每一对相对性状的分析来看: 圆粒占 $3/4$, 皱粒占 $1/4$; 黄色占 $3/4$, 绿色占 $1/4$ 。因为不同对的相对性状可以相互组合, 如果组合是随机的, 那么在 $3/4$ 的黄粒中应该有 $3/4$ 圆粒, $1/4$ 皱粒; 在 $1/4$ 绿色的豌豆中, 也是 $3/4$ 圆粒, $1/4$ 皱粒。反过来, 在 $3/4$ 圆粒中, 应该有 $3/4$ 黄粒, $1/4$ 绿粒; 在 $1/4$ 皱粒中, 也有 $3/4$ 黄粒, $1/4$ 绿粒, 将两对相对性状结合起来看, 组合是随机的, 应该是:

黄圆 = $3/4 \times 3/4 = 9/16$

绿圆 = $1/4 \times 3/4 = 3/16$

黄皱 = $3/4 \times 1/4 = 3/16$

绿皱 = $1/4 \times 1/4 = 1/16$

这种结果与事实相符, 从定量分析结果看, $9/16:3/16:3/16:1/16$, 即 $9:3:3:1$ 。

【结论归纳】

决定粒色的遗传因子对决定粒形的遗传因子没有影响, 黄色的豌豆不一定是饱满的、绿色的豌豆不一定是皱缩的, 这两对相对性状不但可以拆开, 进行重组, 而且是自由组合的。说明两对相对性状的遗传是独立的、互不干扰的。

2. 对自由组合现象的解释以及棋盘规律

(1) 解释: 在豌豆杂交实验中, 豌豆种子的粒色和粒形都分

别遵循基因的分离定律。两对相对性状分别由一对遗传因子控制,即黄色和绿色分别由Y和y控制,圆粒和皱粒分别由R和r控制。F₁形成配子时,按照分离定律,Y跟y分离,R跟r分离,同时这两对基因自由组合,Y与R组合成YR配子;Y与r组合成Yr配子;y与R组合成yR配子;y与r组合成yr配子,导致F₁产生4种遗传因子的雌雄配子,且数量比例为1:1:1:1。受精时四种雌雄配子结合机会均等,结合方式有16种,共有9种遗传因子组合形式,决定4种性状。采用棋盘法可以推导出F₂的遗传因子组成和性状的种类及其比例。

YY	Yy	Yy	yy
RR	Rr	Rr	rr
YY	Yy	Yy	yy
Rr	Rr	Rr	rr
YY	Yy	Yy	yy
Rr	Rr	Rr	rr
YY	Yy	Yy	yy
Rr	Rr	Rr	rr

图 1-2-1-1

(2)棋盘(图1-2-1-1)中的(F₂的遗传因子组成和性状的种类及其比例)规律:

- ①F₂共有16种组合,9种基因型,4种表现型。
- ②黄圆的遗传因子组成有4种(YyRr、YYRR、YyRR、YYRr);绿圆的遗传因子组成有2种(yyRR和yyRr);黄皱的遗传因子组成有2种(Yyrr和YYrr);绿皱的遗传因子组成有1种(yyrr)。
- ③双显性占9/16,单显(绿圆、黄皱)各占3/16,双隐性占1/16。即为黄圆:绿圆:黄皱:绿皱=9:3:3:1。
- ④黄圆中纯合体黄圆占1/9,杂合体黄圆占8/9;绿圆中纯合体绿圆占1/3,杂合体绿圆占2/3;黄皱中纯合体黄皱占1/3,杂合体黄皱占2/3;绿皱中纯合体占1。
- ⑤纯合体占4/16(1/16YYRR + 1/16YYrr + 1/16yyRR + 1/16yyrr),分布在棋盘中的对角线上。杂合体占1-4/16=12/16。
- ⑥F₂中双亲类型(Y_R_ + yyrr)占10/16。重组类型占6/16(3/16Y_R_ + 3/16yyR_)。
- ⑦遗传因子组成为Yyrr和yyRR的亲本杂交,F₂中亲本类型和重组类型所占比例各是:亲本类型是Y_rr和yyR_,即3/16 + 3/16=6/16;重组类型是Y_R_和yyrr,即9/16 + 1/16=10/16。

【典例探究】

【典例1】(2007·全国理综Ⅱ)已知番茄的抗病与感病、红果与黄果、多室与少室这三对相对性状各受一对等位基因的控制,抗病性用A、a表示,果色用B、b表示,室数用D、d表示。为了确定每对性状的显、隐性,以及它们的遗传是否符合自由组合定律,现选用表现型为感病红果多室和_____两个纯合亲本进行杂交,如果F₁表现抗病红果少室,则可确定每对性状的显、隐性,并可确定以上两个亲本的基因型为_____和_____。将F₁自交得到F₂,如果F₂的表现型有_____种,且它们的比例为_____,则这三对性状的遗传符合自由组合规律。

【解析】本题考查三对相对性状遗传规律的计算。判断显隐性关系的两种方法为(1)具有相对性状的纯合体亲本杂交,子代表现哪个亲本的性状即为显性。(2)具有相同性状的两个亲本杂交,新出现的性状为隐性。依据方法(1)应选用抗病黄

果少室的亲本;联系两对相对性状的遗传实验过程,利用分枝法可推出两个亲本的基因型以及F₂的表现型及比例。F₁的基因型为AaBbDd,F₁自交,F₂的表现型种类应为2³=8种,表型比为(3:1)³=27:9:9:9:3:3:3:1。

【答案】(1)抗病黄果少室 aaBBdd AAbbDD 8

27:9:9:9:3:3:3:1

【知识链接】不同对数基因独立分配的遗传规律

注:(1)表中第一栏所述“杂交的基因对数”指的是等位基因的对数(如基因型若为AabbCc,则含有等位基因对数n=2);

(2)此表只适用于分离定律和自由组合定律。利用此表,可帮助我们很快推出配子的种类、比例、组合数、表现型种类及比例、基因型的种类及比例。

杂交的基因对数	F ₁ 配子			F ₂ 表现型		F ₂ 基因型	
	种类	比例	可能组合数	数目	分离比	数目	分离比
1	2	(1:1) ¹	4	2	(3:1) ¹	3	(1:2:1) ¹
2	4	(1:1) ²	16	4	(3:1) ²	9	(1:2:1) ²
3	8	(1:1) ³	64	8	(3:1) ³	27	(1:2:1) ³
4	16	(1:1) ⁴	256	16	(3:1) ⁴	81	(1:2:1) ⁴
...	...	...	...	...	...	...	...
n	2 ⁿ	(1:1) ⁿ	4 ⁿ	2 ⁿ	(3:1) ⁿ	3 ⁿ	(1:2:1) ⁿ

【典例2】小麦抗锈病(T)对易染病(t)为显性,易倒伏(D)对抗倒伏(d)为显性。Tt位于一对同源染色体上,Dd位于另一对同源染色体上。现用抗病但易倒伏纯种和易染病抗倒伏的纯种亲本杂交,来培育既抗病又抗倒伏的高产品种。请回答:

- (1)F₂代中,选种的数量大约占F₂的 ()
A. $\frac{9}{16}$ B. $\frac{3}{16}$ C. $\frac{1}{16}$ D. $\frac{4}{16}$
- (2)抗病又抗倒伏个体中,理想基因型是 ()
A. DT B. Dt C. ddTT D. Ddtt
- (3)F₂代中理想基因型应占 ()
A. $\frac{1}{3}$ B. $\frac{2}{3}$ C. $\frac{1}{16}$ D. $\frac{2}{16}$
- (4)F₂代选种后,下一步应 ()
A. 杂交 B. 测交 C. 自交 D. 回交

【解析】先画出遗传图解:如图1-2-1-2

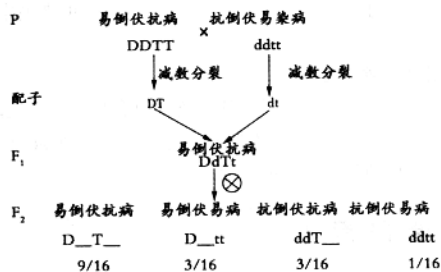


图 1-2-1-2

根据上述遗传图解答:

- (1)选种是指选育符合要求的表现型,即此题应选抗倒伏抗锈病品种,选种的数量大约占F₂的3/16。

(2) 在 F_2 中抗倒伏又抗锈病的基因型有 2 种: $ddTT$ 和 $ddTt$ 。符合生产要求的应是纯合体, 因为纯合体自交后代不发生性状分离, 理想基因型是 $ddTT$ 。

(3) 在 F_2 中抗倒伏又抗锈病的基因型有 2 种: $ddTT$ 和 $ddTt$ 。其中 $ddTT$ 占 $1/16$, $ddTt$ 占 $2/16$ 。

(4) 由于 F_2 中表现型为抗倒伏又抗锈病的类型中既有纯合体又有杂合体, 所以应让其连续自交若干代, 不断选种、观察, 直到不发生性状分离为止。所以选种后应是自交。

【答案】(1)B (2)C (3)C (4)C

【解后思考】遗传规律广泛应用于杂交育种中, 根据遗传规律可知: F_1 性状表现一致, F_2 开始性状分离, 隐性性状个体能稳定遗传, 而具有显性性状的个体, 后代有发生性状分离的可能。在育种实践中 F_1 不能轻易丢弃, 要种植到 F_2 并从中选出符合人们要求的新品种。如果所选品种为隐性性状, 隐性性状一旦出现, 即可作为良种留用; 如果所选品种为显性性状, 可通过自交, 直到后代不出现性状分离为止, 一般要经过 5~6 代选育。

【典例 3】番茄果实的红色对黄色为显性, 两室对一室为显性。两对性状分别受两对非同源染色体上的非等位基因控制。育种者用纯合的具有这两对相对性状的亲本杂交, 子二代中重组表现型个体数占子二代总数的 ()

- A. 7/8 或 5/8 B. 9/16 或 5/16
C. 3/8 或 5/8 D. 3/8

【解析】两对相对性状的纯合亲本杂交, 有两种情况 (设红色 A, 黄色 a) (两室 B, 一室 b) ① $AABb \times aabb$ ② $AAbb \times aaBB$, 这两种情况杂交所得的 F_1 均为 $AaBb$, F_1 自交所得 F_2 中, $A_B_$ (双显性: 表现红色两室) 占 $9/16$, A_bb (一显一隐: 表现红色一室) 占 $3/16$, $aaB_$ (一隐一显: 表现黄色两室) 占 $3/16$, $aabb$ (双隐性: 表现黄色一室) 占 $1/16$ 。若为第一种情况 $AABb \times aabb$, 则 F_2 中重组类型 (红色一室和黄色两室) 占 $3/16 + 3/16 = 3/8$; 若为第二种情况 $AAbb \times aaBB$, 则 F_2 中重组类型 (红色两室和黄色一室) 占 $9/16 + 1/16 = 5/8$ 。

【答案】C

【思维拓展】基因型为 $AaBb$ 的个体自交后代表现型比例均为 9:3:3:1 吗?

【随堂训练】

- 某兔与黑色短毛兔 ($BbRr$) 交配产仔 26 只, 其中黑色短毛兔 9 只, 黑色长毛兔 4 只, 褐色短毛兔 10 只, 褐色长毛兔 3 只。问该兔的基因型为 ()
A. $bbRr$ B. $BbRr$ C. $bbRR$ D. $Bbrr$
- 小麦抗锈病对易染锈病为显性, 现有甲、乙两种抗锈病的小麦, 其中一种为纯种, 若要鉴别和保留纯合的抗锈病的小麦, 下列最简便易行的方法是 ()
A. 甲 $\times$ 乙
B. 甲 $\times$ 乙得 F_1 再自交
C. 甲、乙分别与隐性类型测交
D. 甲 $\times$ 甲, 乙 $\times$ 乙
- 牵牛花的红花基因 (R) 对白花基因 (r) 为显性, 阔叶基因 (B)

对窄叶基因 (b) 为显性, 它们不位于同一对同源染色体上, 将红花窄叶纯系植株与白花阔叶纯系植株杂交, F_1 植株再与“某植株”杂交, 它们的后代中, 红花阔叶、红花窄叶、白花阔叶、白花窄叶的植株数分别为 354、112、341、108。则“某植株”的基因型应是 ()

- A. $RrBb$ B. $rrBb$ C. $Rrbb$ D. $RRbb$

4. 让独立遗传的黄色非甜玉米 ($YYSS$) 与白色甜玉米 ($yyss$) 杂交, 若在 F_2 中得到黄色甜玉米 150 株, 则 F_2 中表现型不同于双亲的杂合子株数约 ()

- A. 150 B. 200 C. 300 D. 600

5. 一对表现型正常的夫妇, 男方的父亲是白化病患者, 女方的父母正常, 但她的弟弟是白化病患者, 这对夫妇生出白化病男孩的几率为 ()

- A. $1/4$ B. $1/6$ C. $1/8$ D. $1/12$

6. 灰毛 (A) 对白毛 (a) 为显性, 短毛 (B) 对长毛 (b) 为显性, 控制这两对性状的基因独立遗传。现将长毛灰兔与短毛白兔两纯种杂交, 再让 F_1 的短毛灰兔交配获得 F_2 , 请分析回答: (1) F_2 中出现纯合体的几率是_____。

(2) F_2 中纯合体的类型最多有_____种。

(3) F_2 的短毛灰兔中, 纯合体的几率为_____。

(4) 在 F_2 中短毛灰兔占的比例为_____, 雌性长毛灰兔的比例为_____。

(5) 在 F_2 中表现型为非亲本类型占的比例为_____。

【限时练习】

【理解感悟】

- 具有 $TtGg$ (T = 高度, G = 颜色) 基因型的两个个体交配, 其后代只有一种显性性状的概率是 ()
A. $9/16$ B. $7/16$ C. $6/16$ D. $3/16$
- 下表为三个不同小麦杂交组合及其子代的表现型和植株数目

组合序号	杂交组合类型	子代的表现型和植株数目			
		抗病红种皮	抗病白种皮	感病红种皮	感病白种皮
一	抗病、红种皮 $\times$ 感病、红种皮	416	138	410	135
二	抗病、红种皮 $\times$ 感病、白种皮	180	184	178	182
三	感病、红种皮 $\times$ 感病、白种皮	140	136	420	414

据表分析, 下列推断错误的是 ()

- A. 6 个亲本都是杂合体
B. 抗病对感病为显性
C. 红种皮对白种皮为显性
D. 这两对性状自由组合

【思考运用】

- 基因型为 $AaBb$ (这两对基因不连锁) 的水稻自交, 后代中两对基因都是纯合的个体占总数的 ()
A. $1/8$ B. $1/4$ C. $3/8$ D. $1/2$
- 图 1-2-1-3 是某遗传病系谱图。如果 III₆ 与有病女性结婚, 则生育有病男孩的概率是 ()

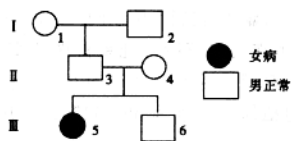


图 1-2-1-3

- A. 1/4 B. 1/3 C. 1/8 D. 1/6

5. 某生物的三对等位基因(Aa、Bb、Cc)分别位于三对同源染色体上,且基因A、b、C分别控制①②③三种酶的合成,在三种酶的催化下可使一种无色物质经一系列转化变为黑色素。假设该生物体内黑色素的合成必须由无色物质转化而来,如图1-2-1-4所示。现有基因型为AaBbCc的两个亲本杂交,出现黑色子代的概率为 ()

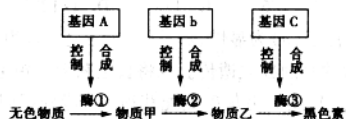


图 1-2-1-4

- A. 1/64 B. 8/64 C. 9/64 D. 27/64

[探究拓展]

6. 下表为甲~戊五种类型豌豆的有关杂交结果统计。甲~戊中表现型相同的有 ()

后代表现型 亲本组合	黄色 圆粒	黄色 皱粒	绿色 圆粒	绿色 皱粒
甲×乙	85	28	94	32
甲×丁	78	62	68	71
乙×丙	0	0	113	34
丁×戊	0	0	49	51

- A. 甲、丙 B. 甲、戊
C. 乙、丙、丁 D. 乙、丙、戊

7. AaBbCcDdEe × aaBbCCDdee 杂交,试计算其后代在下列情况下的几率:

在表现型上:

- (1) 与第一个亲本相似的几率为 _____。
(2) 与第二个亲本相似的几率为 _____。
(3) 与两个亲本中任何一个相似的几率为 _____。
(4) 与两个亲本均不相似的几率为 _____。

在基因型上:

- (1) 与第一个亲本相似的几率为 _____。

- (2) 与第二个亲本相似的几率为 _____。
(3) 与两个亲本中任何一个相似的几率为 _____。
(4) 与两个亲本均不相似的几率为 _____。

8. 豌豆子叶的黄色(Y)对绿色(y)是显性,圆粒(R)对皱粒(r)为显性。下表是5种不同的杂交组合以及各种杂交组合所产生的子代的表现型及其数量。请在表格内填写亲代的基因型。

基因型	亲代 表现型	子代的表现型及其数量			
		黄色 圆粒	黄色 皱粒	绿色 圆粒	绿色 皱粒
①	黄皱 × 绿皱	0	34	0	36
②	黄圆 × 绿皱	16	17	14	15
③	黄圆 × 绿圆	21	7	20	6
④	绿圆 × 绿圆	0	0	43	14
⑤	黄皱 × 绿圆	15	16	18	17

9. 向日葵种子粒大(B)对粒小(b)是显性,含油少(S)对含油多(s)是显性,这两对等位基因按自由组合定律遗传。今有粒大油少和粒小油多的两纯合体杂交,试回答下列问题:

- (1) 如F₁再自交获F₂表现型有哪几种? 其比例如何?
(2) 如获得F₂种子544粒,按理论计算,双显性纯种 _____ 粒,双隐性纯种 _____ 粒,性状为粒大油多的 _____ 粒。
(3) 怎样才能培育出粒大油多,又能稳定遗传的新品种?

10. 已知牛的有角与无角为一对相对性状,由常染色体上的等位基因A与a控制。在自由放养多年的一群牛中(无角的基因频率与有角的基因频率相等),随机选出1头无角公牛和6头有角母牛分别交配,每头母牛只产了1头小牛。在6头小牛中,3头有角,3头无角。

- (1) 根据上述结果能否确定这对相对性状中的显性性状? 请简要说明推断过程。

- (2) 为了确定有角与无角这对相对性状的显隐性关系,用上述自由放养的牛群(假设无突变发生)为实验材料,再进行新的杂交实验,应该怎样进行? (简要写出杂交组合、预期结果并得出结论)

第2课时 自由组合定律的再发现

【课时目标】

1. 理解基因型、表现型和等位基因的含义。
2. 分析孟德尔遗传实验获得成功的原因。

【知识梳理】

1. 孟德尔的实验方法给后人许多有益的启示

- (1) 正确地选用_____;
- (2) 先研究_____相对性状的遗传,再研究_____性状的遗传;
- (3) 应用_____方法对实验结果进行分析;
- (4) 基于对大量数据的分析而提出假说、再_____来验证。

【学思之窗】孟德尔获得成功有哪些原因?

2. 孟德尔遗传规律的再发现

- (1) _____年,三位科学家重新发现了孟德尔的工作。1909年,丹麦生物学家约翰逊将遗传因子更名为_____,并提出表现型和基因型的概念。
- (2) 表现型即_____,基因型指_____。控制相对性状的基因叫_____。

【疑难探究】

1. 关于“自由组合定律问题”的解题规律

【问题情景】

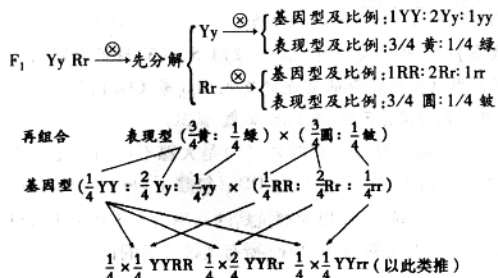
分离定律,针对的是一对同源染色体上的一对等位基因的遗传情况;自由组合定律,则针对多对同源染色体上多对等位基因共同遗传情况。由于任何一对同源染色体上的任何一对等位基因,其遗传时总遵循分离定律,因此,完全可将多对等位基因的自由组合现象分解为若干个分离定律分别分析,最后将各组情况进行组合。

【问题探究】

- (1) 有关基因自由组合的计算问题。

程序:将问题分解为多个一对遗传因子组成(相对性状)的遗传问题并按分离定律分析,再运用乘法原理组合出后代的基因型(或表现型)及概率。

示例:



$$\text{同理} \begin{cases} \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} YyRR, \frac{2}{4} \times \frac{2}{4} YyRr, \frac{2}{4} \times \frac{1}{4} Yyrr \\ \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} yyRR, \frac{1}{4} \times \frac{2}{4} yyRr, \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} yyrr \end{cases}$$

原理:每对等位基因(或相对性状)的传递都遵循分离定律且互为独立事件。

- (2) 有关概率在遗传分析中的应用。

在对遗传学问题进行分析时,常常采用棋盘法或分枝法,这两种方法主要依据是概率中的两个定理——加法定理和乘法定理。

① 加法定理 当一个事件出现时,另一个事件就被排除,这样的两个事件为互斥事件。这种互斥事件出现的概率是它们各自概率的和。

例如,肤色正常(A)对白化(a)是显性。一对夫妇的基因型都是Aa,他们的孩子的基因组合可能是:AA、Aa、Aa、aa,概率都是 $\frac{1}{4}$ 。然而这些基因组合都是互斥事件,一个孩子是AA,就不可能同时又是其他基因型,所以一个表现型正常的孩子的概率是 $1/4(AA) + 1/4(Aa) + 1/4(Aa) = 3/4(AA \text{ 或 } Aa)$ 。

② 乘法定理 当一个事件的发生不影响另一事件的发生时,这样的两个独立事件同时或相继出现的概率是它们各自出现概率的乘积。

例如,生男孩和生女孩的概率都分别是 $1/2$,由于第一胎不论生男生女都不会影响第二胎所生孩子的性别,因此属于两个独立事件。第一胎生女孩的概率是 $1/2$,第二胎生女孩的概率也是 $1/2$,那么两胎都生女孩的概率是 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。

2. 孟德尔获得成功的原因

【问题情景】

在孟德尔发现遗传规律之前,一些研究杂交育种的专家对杂种后代出现性状分离的现象早已熟知,但是他们往往把一种生物的许多性状作为研究对象,并且没有对实验数据做深入的统计学分析。因此他们最终没能总结出自由组合定律。

【问题探究】

- (1) 用豌豆作杂交实验的材料有哪些优点?这说明实验材料的选择在实验过程中起怎样的作用?

提示:豌豆作杂交实验材料的优点(请参考本章第1节第1课时的【疑难探究】2)。根据实验目的和实验原理选择恰当的实验材料,是保证实验获得预期结果的关键因素之一。

- (2) 如果孟德尔对相对性状遗传的研究,不是从一对到多对,他能发现遗传规律吗?为什么?

提示:如果孟德尔只是研究多对相对性状的遗传,很难从数学统计中发现遗传规律,因为如果研究n对相对性状,将会有 2^n 个性状组合,这是很难统计的,也很难从数学统计中发现问题、揭示生物的遗传规律。

- (3) 如果孟德尔没有对实验结果进行统计学分析,他能不能对分离现象作出解释?

提示:如果孟德尔没有对实验结果进行统计学分析,他很难对分离现象作出解释。因为通过统计,孟德尔发现了生物性状的遗传在数量上呈现一定数学比例,这激发了他揭示其实质的

兴趣。

(4)孟德尔对分离现象的解释在逻辑上环环相扣,十分严谨。他为什么还要设计测交实验进行验证呢?

提示:作为一种正确的假说,不仅能解释已有的实验结果,还应该能够预测另一些实验结果。

(5)除了创造性地运用科学方法以外,你认为孟德尔获得成功的原因还有哪些?

提示:①扎实的知识基础和对科学的热爱;②严谨的科学态度;③勤于实践;④敢于向传统挑战。

【结论归纳】

- (1)正确选择实验材料——豌豆。
- (2)研究方法采用由单因素到多因素。
- (3)能科学地运用统计学方法对实验结果进行分析。
- (4)实验程序科学严谨。

【典例探究】

【典例1】人类的多指是一种显性遗传病,白化病是一种隐性遗传病,已知控制这两种疾病的等位基因都在常染色体上,而且都是独立遗传的。在一个家庭中,父亲是多指,母亲正常,他们有一个患白化病但手指正常的孩子,则下一个孩子正常或同时患有这两种疾病的几率是 ()

- A. 3/4, 1/4 B. 3/8, 1/8
C. 1/4, 1/4 D. 1/4, 1/8

【解析】根据题意可知,手指正常为隐性。肤色正常为显性。设多指基因为A,则正常指基因为a;设白化病基因为b,则肤色正常基因为B。解题步骤如下:

第一步:应写出双亲可能的基因型。父亲为多指,肤色正常,母亲手指和肤色都正常,所以父亲和母亲的基因型分别是A₋B₋和aaB₋。

第二步:应根据子代的表现型推断出双亲的基因型。因为他们生了一个手指正常但白化病的孩子,手指正常,白化病均为隐性,所以双亲的基因型就可推断出来,父亲为AaBb,母亲为aaBb。第三步应根据双亲的基因型求出子代的基因型和表现型。遗传图解如下表:

亲代 AaBb × aaBb =
子代

配子	AB	Ab	aB	ab
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

从后代基因型判断:aaBb、aaBB基因型的个体均为正常孩子;Aabb的基因型个体为同时患有两种病的孩子。上述两对相对性状的遗传是独立的,互不干扰的,如果这两对相对性状同时发生,它们的发生几率则为各自发生几率的乘积。所以此题所问这对夫妇生正常孩子的几率为 $1/2 \times 3/4 = 3/8$ 。同时患两种病的孩子几率为 $1/2 \times 1/4 = 1/8$ 。也可求出只患一种病的孩子的概率为 $1/2$ 。计算方法有两种:1-两病都患的概率-正常的概率 $=1 - 1/8 - 3/8 = 1/2$;只患一种病的概率=只患多指的概率+只患白化病的概率 $=3/8 + 1/8 = 1/2$ 。

【答案】B

【方法点拨】1. 解此题时也可以两对相对性状分别进行考虑,分别求出每对相对性状的遗传情况。Aa × aa 的后代中 Aa (多指)和 aa (正常指)均占 1/2;另一对相对性状的遗传情况是: Bb × Bb 的后代中 1BB (正常)、2Bb (正常)、1bb (白化病)。

2. 按自由组合定律遗传的两种疾病的发病情况:当两种遗传病之间具有“自由组合”关系时,各种患病情况的概率如下表:

序号	类型	计算公式
1	患甲病的概率	m, 则非甲概率为 1 - m
2	患乙病的概率	n, 则非乙病概率为 1 - n
3	只患甲病的概率	m - mn
4	只患乙病的概率	n - mn
5	同患两种病的概率	nm
6	只患一种病的概率	m + n - 2nm 或 m(1 - n) + n(1 - m)
7	患病概率	m + n - nm 或 1 - 不患病率
8	不患病概率	(1 - m)(1 - n)

【典例2】某育种学家在农田中发现了一株大穗不抗病的小麦(控制小麦穗大与穗小的基因分别用D、d表示,控制不抗病与抗病的基因分别用T、t表示),自花受粉后获得160粒种子,这些种子发育成的小麦中有30株为大穗抗病,有x(x ≠ 0)株为小穗抗病,其余都不抗病,分析回答下列问题。

(1)30株大穗抗病小麦的基因型为_____。其中从理论上推测能稳定遗传的约为_____株。

(2)若将这30株大穗抗病的小麦作为亲本自交,在F₁中选择大穗抗病的再进行自交。F₂中能稳定遗传的大穗抗病小麦占F₂中所有大穗抗病的比例约为_____。

(3)将选出的大穗抗病小麦种子晒干后放在容器内,采用什么措施可延长贮存期(答案不得少于三种措施)_____。

【解析】(1)大穗不抗病自花受粉后获得大穗抗病小麦的基因型以及比例为:1/3 DDtt 或 2/3 Ddtt,能稳定遗传的约为 $1/3 \times 30 = 10$ 株。(2)F₁中大穗抗病自交,1/3 DDtt 自交全为 DDtt, 2/3 Ddtt 自交有 $2/3 \times 1/4 DDtt$, $2/3 \times 2/4 Ddtt$, $2/3 \times 1/4 ddtt$ 。故F₂中能稳定遗传的大穗抗病占F₂所有大穗抗病的比例为:

$$\frac{1/3 + 2/3 \times 1/4}{1/3 + 2/3 \times 1/4 + 2/3 \times 2/4} = \frac{3}{5}$$

【答案】(1)DDtt 或 Ddtt 10 (2)3/5 (3)降低容器内温度;从容器内抽出一定量的空气并充入N₂(或CO₂);控制容器的湿度,使容器内保持干燥(或低温,低氧,低湿)

【误区警示】本题的易错点有两处:(1)是大穗不抗病自花受粉后获得大穗抗病小麦误认为只有DDtt,忽略了Ddtt。(2)是F₁中自交时,进行了选择,所以大穗抗病的几率为1/3 DDtt 和 2/3 Ddtt,不是占F₂的几率,而是占F₂所有大穗抗病的比例。

【典例3】已知柿子椒果实圆锥形(A)对灯笼形(a)为显

性,红色(B)对黄色(b)为显性,辣味(C)对甜味(c)为显性,假定这三对基因自由组合。现有以下4种纯合亲本:

亲本	果形	果色	果味
甲	灯笼形	红色	辣味
乙	灯笼形	黄色	辣味
丙	圆锥形	红色	甜味
丁	圆锥形	黄色	甜味

(1)利用以上亲本进行杂交, F_2 能出现灯笼形、黄色、甜味果实的植株的亲本组合有_____。

(2)上述亲本组合中, F_2 出现灯笼形、黄色、甜味果实的植株比例最高的亲本组合是_____,其基因型为_____,这种亲本组合杂交 F_1 的基因型和表现型是_____,其 F_2 的全部表现型有_____,灯笼形、黄色、甜味果实的植株在该 F_2 中出现的比例是_____。

【解析】根据题中已知的性状显隐性和甲、乙、丙、丁四个亲本表现型可写出甲、乙、丙、丁四个亲本的基因型为甲:aaBBCC;乙:aabbCC;丙:AABBcc;丁:AAbbcc。

(1)要在 F_2 中培育出基因型为aabbcc灯笼形、黄色、甜味果实的植株, F_1 的基因型每对基因至少是杂合的,或为隐性纯合的,所以甲与丁,乙与丙,乙与丁都能满足该条件。

(2)根据上述组合可计算出 F_2 中出现符合要求植株的概率分别为:

甲aaBBCC与丁AAbbcc, F_2 中aabbcc的概率为: $1/4 \times 1/4 \times 1/4 = 1/64$;

乙aabbCC与丙AABBcc, F_2 中aabbcc的概率为: $1/4 \times 1/4 \times 1/4 = 1/64$;

乙aabbCC与丁AAbbcc, F_2 中aabbcc的概率为: $1/4 \times 1 \times 1/4 = 1/16$ 。

所以 F_2 中出现灯笼形、黄色、甜味果实植株比例最高的组合是乙与丁;其基因型为乙aabbCC、丁AAbbcc, F_1 的基因型为AabbCc,表现型为圆锥形、黄色、辣味, F_2 中全部的表现型有圆锥形黄色辣味、圆锥形黄色甜味、灯笼形黄色辣味、灯笼形黄色甜味四种。其中灯笼形黄色甜味果实植株的比例为 $1/4 \times 1 \times 1/4 = 1/16$ 。

【答案】(1)甲与丁,乙与丙,乙与丁 (2)乙与丁 aabbCC与AAbbcc AabbCc、圆锥形黄色辣味 圆锥形黄色辣味、圆锥形黄色甜味、灯笼形黄色辣味、灯笼形黄色甜味 1/16

【解后思考】本题考查学生对基因的分离定律和基因的自由组合定律知识的掌握程度,以及学生理解生物学的基本概念、原理和规律,不仅要知道它们的涵义,还要知道它们的前因后果、适用条件和范围,以及相关知识之间的联系和区别的能力。四个亲本共有六种杂交方式:甲 $\times$ 乙、甲 $\times$ 丙、甲 $\times$ 丁、乙 $\times$ 丙、乙 $\times$ 丁、丙 $\times$ 丁。要使 F_2 出现aabbcc型的植株, F_1 每一对基因都不能是显性纯合,故甲 $\times$ 乙、甲 $\times$ 丙、丙 $\times$ 丁均不符合要求。

【随堂训练】

1.长翅红眼(VVSS)果蝇与残翅墨眼(vvss)果蝇杂交, F_1 全为长翅红眼果蝇。有5个具有上述两性状的品种,分别与 F_1 交

配,依次得到如下结果:①长红:长墨:残红:残墨=9:3:3:1;②长红:长墨:残红:残墨=1:1:1:1;③长红:长墨:残红:残墨=1:1:0:0;④长红:长墨:残红:残墨=1:0:1:0;⑤长红:长墨:残红:残墨=3:0:1:0。那么这5个果蝇品种的基因型按①~⑤的顺序依次是_____。

A. VvSs vvss VVss vvSS VvSS

B. VvSs VVss Vvss VVSS

C. VvSs vvss VvSs VvSS vvSS

D. vvss vvSS VvSS Vvss

2.黄粒(D)高秆(T)玉米与某表现型玉米杂交,后代黄粒高秆占3/8;黄粒矮秆占3/8;白粒高秆占1/8;白粒矮秆占1/8。则双亲基因型是_____。

A. ddTt $\times$ DDTt

B. DdTt $\times$ ddTT

C. DdTt $\times$ DdTt

D. DdTt $\times$ Ddtt

3.基因型分别为aaBbCCdd和AABbCCdd的两种豌豆杂交,其子代中纯合体的比例为_____。

A. 1/4

B. 1/8

C. 1/16

D. 0

4.小麦的毛颖和光颖是一对相对性状(显、隐性由P、p基因控制),抗锈和感锈是一对相对性状(由R、r控制),控制这两对相对性状的基因位于两对同源染色体上。以纯种毛颖感锈(甲)和纯种光颖抗锈(乙)为亲本进行杂交, F_1 均为毛颖抗锈(丙)。再用 F_1 与丁进行杂交, F_2 有四种表现型,对每对相对性状的植株数目作出的统计结果如图1-2-2-1所示,则丁的基因型是_____。

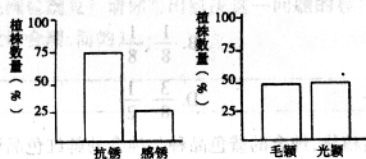


图1-2-2-1

A. Pprr

B. PPRr

C. PpRR

D. ppRr

5.香豌豆中,当A、B两显性基因都存在时,花为红色,一株红花香豌豆与基因型为aaBb的植株杂交(独立遗传),子代中3/8开红花,若让此株红花亲本自交,后代红花中纯合子占_____。

A. 1/2

B. 3/8

C. 1/9

D. 1/4

6.孟德尔通过杂交实验发现了一些有规律的遗传现象,通过对这些现象的研究他揭示出了遗传的两个基本规律。在下列各项中,出现这些有规律的遗传现象不可缺少的因素不包括_____。

A. F_1 体细胞中各基因遗传信息表达的机会相等

B. F_1 自交后代各种基因型发育成活的机会相等

C. 各基因在 F_2 体细胞中出现的机会相等

D. 每种类型雌配子与每种类型雄配子相遇的机会均等

7.家禽鸡冠的形状由两对基因(A和a,B和b)控制,这两对基因按自由组合定律遗传,与性别无关。据下表回答问题:

基因组合	A、B同时存在 (A_B_型)	A存在,B不存在 (A_bb型)	B存在,A不存在 (aaB_型)	A和B都不存在 (aabb型)
鸡冠形状	核桃状	玫瑰状	豌豆状	单片状
杂交组合	甲:核桃状×单片状→F ₁ :核桃状,玫瑰状,豌豆状,单片状			
	乙:玫瑰状×玫瑰状→F ₁ :玫瑰状,单片状			
	丙:豌豆状×玫瑰状→F ₁ :全是核桃状			

- (1) 甲组杂交方式在遗传学上称为_____。甲组杂交 F₁ 代四种表现型比例是_____。
- (2) 让乙组后代 F₁ 中玫瑰状冠的家禽与另一纯合豌豆状冠的家禽杂交, 杂交后代表现型及比例在理论上是_____。
- (3) 让丙组 F₁ 中的雌雄个体交配, 后代表现为玫瑰状冠的有 120 只, 那么表现为豌豆状冠的杂合子理论上_____只。
- (4) 基因型为 AaBb 与 Aabb 的个体杂交, 它们的后代基因型的种类有_____种, 后代中纯合子比例占_____。

【课时练习】

【理解感悟】

- 人体耳垂离生(A)对连生(a)为显性, 眼睛棕色(B)对蓝色(b)为显性。一位棕色眼离生耳垂的男人与一位蓝色眼离生耳垂的女人婚配, 生了一个蓝眼耳垂连生的孩子, 倘若他们再生育, 未来子女为蓝眼离生耳垂, 蓝眼连生耳垂的几率分别是 ()
 A. $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{8}$ B. $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{8}$
 C. $\frac{3}{8}$ 、 $\frac{1}{8}$ D. $\frac{3}{8}$ 、 $\frac{1}{2}$
- 一种观赏植物, 纯合的蓝色品种与纯合的鲜红色品种杂交, F₁ 为蓝色, F₁ 自交, F₂ 为 9 蓝: 6 紫: 1 鲜红。若将 F₂ 中的紫色植株用鲜红色植株授粉, 则后代表型及其比例是 ()
 A. 2 鲜红: 1 蓝 B. 2 紫: 1 鲜红
 C. 1 鲜红: 1 紫 D. 3 紫: 1 蓝
- D、d 与 T、t 都是同源染色体上的等位基因, 下列有关叙述中正确的是 ()
 A. 进行独立遗传的 DDtt 与 ddtt 杂交, F₂ 中得到具双显性性状且稳定遗传的个体比例为 9/16
 B. 将 DDtt 基因型的个体进行花药离体培养, 其后代无 Dt 基因型的个体
 C. 将基因型为 DDtt 的桃树枝条嫁接到基因型为 ddTT 的植株上, 自花传粉后, 所结果实的基因型为 DdTt
 D. 后代表现型为 1:1:1:1 的两个亲本, 基因型一定为 DdTt 和 ddtt

【思考运用】

- 甜豌豆的紫花对白花是一对相对性状, 由非同源染色体上的两对基因共同控制, 只有当同时存在两个显性基因(A 和 B) 时, 花中的紫色素才能合成, 下列说法正确的是 ()
 A. 基因型为 AaBb 的紫花甜豌豆自交, 后代中紫花和白花甜豌豆之比为 9:7

- 若杂交后代性状分离比为 3:5, 则亲本基因型只能是 AaBb 和 aaBb
- 紫花甜豌豆自交, 后代中紫花和白花的比例一定是 3:1
- 白花甜豌豆与白花甜豌豆相交, 后代不可能出现紫花甜豌豆
- 玉米中, 有色种子必须具备 A、C、R 三个显性基因, 否则无色。现有一个有色植株同已知基因型的三个植株杂交, 结果如下: ①有色植株 × aaccRR → 50% 的有色种子, ②有色植株 × aaccrr → 25% 的有色种子, ③有色植株 × AACcrr → 50% 的有色种子。这个有色植株的基因型是 ()
 A. AACcRr B. AACcRR
 C. AACcRR D. AaCcRR
- 一个二倍体生物群体中, 一条常染色体上某一基因位点可有 8 种不同的复等位基因。那么在这个群体中, 杂合基因型的总数可达 ()
 A. 8 种 B. 16 种 C. 36 种 D. 28 种

【探究拓展】

- 豌豆子叶的黄色(Y), 圆粒(R) 种子均为显性。两亲本豌豆杂交的 F₁ 表现型如图 1-2-2-2 所示。让 F₁ 中的黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆杂交, F₂ 的性状分离比是 ()

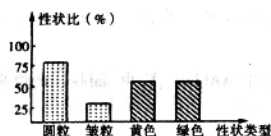


图 1-2-2-2

- A. 9:3:3:1 B. 3:1:3:1
 C. 1:1:1:1 D. 2:2:1:1
- 图 1-2-2-3 中甲、乙两图分别是甲、乙两种遗传病的系谱图, 据图分析回答问题:

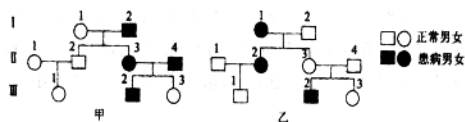


图 1-2-2-3

- 根据遗传图谱判断: 甲为_____性遗传病; 乙为_____性遗传病。
- 图甲中 I₂ 的基因型是_____ (设显性基因为 A); 图乙中 II₂ 的基因型是_____ (设显性基因为 B); 图乙中 III₃ 为纯合体的概率是_____。若图乙中的 III₁ 与 III₃ 近亲结婚, 他们生出病孩的概率是_____。
- 科学家利用辐射诱变技术处理红色种皮的花生, 获得一突变植株, 其自交所结的种子均具紫色种皮。这些紫色种皮的种子长成的植株中, 有些却结出了红色种皮的种子。
 (1) 上述紫色种皮的花生种子长成的植株中, 有些结出了红色种皮种子的原因是_____。
 (2) 上述紫色种皮的种子, 可用于培育紫色种皮性状稳定遗传的花生新品种。假设花生种皮的紫色和红色性状由一对等

位基因控制,用文字简要叙述获得该新品种的过程:_____。

10. 果蝇野生型和5种突变型的性状表现、控制性状的基因符号和基因所在染色体的编号如下表。

类型 性状	①野生型	②白眼型	③黑身型	④残翅型	⑤短肢型	⑥变胸型	染色体
眼色	红眼 W	白眼 w					X(I)
体色	灰色 B		黑色 b				II
翅型	长翅 V			残翅 v			II
肢型	正常肢 D				短肢 d		II
后胸	后胸正 常 H					后胸变 形 h	III

注意:a. 每种突变型未列出的性状表现与野生型的性状表现相同。b. 6种果蝇均为纯合体并可作为杂交的亲本。

- (1)若进行验证基因分离定律的实验,观察和记载后代中运动器官的性状表现,选作杂交亲本的基因型应是_____。
- (2)若进行验证自由组合定律的实验,观察体色和体型的遗传表现,选作杂交亲本的类型及其基因型应是_____。选择上述杂交亲本的理论根据是_____表现为自由组合。
11. 某学校的一个生物学兴趣小组进行了一项实验,想通过实验来验证孟德尔的遗传定律。该小组用豌豆的两对相对性状做实验,选取了黄色圆粒(黄色与圆粒都是显性性状)与某种豌豆作为亲本杂交得到 F_1 并且 F_1 的统计数据绘成了柱形图。请根据实验结果讨论并回答下列有关问题:

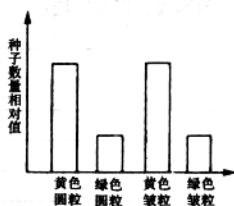


图 1-2-2-4

(1)从实验结果可以看到, F_1 黄色与绿色比,圆粒与皱粒比分别是多少?_____。

(2)你能推测出某亲本豌豆的表现型与遗传因子吗?请写出推测过程。

(3)此次实验 F_1 中的纯合子占总数的多少?请写出推测过程。

(4)有的同学测得黄色和绿色的比例符合遗传因子的分离定律,但圆粒与皱粒比不符合遗传因子的分离定律,你觉得该同学的想法有道理吗?你能设计一个实验来证明你的想法吗?

(5)如果在市场上绿色圆粒豌豆销售形势很好, F_1 中的4种表现型相互杂交后代能够产生绿色圆粒的组合有哪些?其中哪种组合产生的绿色圆粒豌豆概率最高?如何获得纯合的绿色圆粒豌豆?请你写出解决这一问题的程序。(要求:程序设计合理、简约)