

第五单元

微专题3 自由组合定律解题方法整合

题型一、“拆分法”求解自由组合定律计算问题

1.“拆分法”求解自由组合定律计算问题

(1)思路

将多对等位基因的自由组合分解为若干分离定律分别分析,再运用乘法原理进行组合。

(2)题型示例

①配子类型及概率的问题

具多对等位基因的个体	解答方法	举例:基因型为AaBbCc的个体
产生配子的种类数	每对等位基因产生配子种类数的乘积	配子种类数为 Aa Bb Cc ↓ ↓ ↓ 2 × 2 × 2=8
产生某种配子的概率	每对等位基因产生相应配子概率的乘积	产生ABC配子的概率为 $1/2(A) \times 1/2(B) \times 1/2(C) = 1/8(ABC)$

②配子间的结合方式问题

如AaBbCc与AaBbCC杂交过程中,求配子间的结合方式种数。

a.先求AaBbCc、AaBbCC各自产生多少种配子。AaBbCc产生8种配子,AaBbCC产生4种配子。

b.再求两亲本配子间的结合方式。由于两性配子间结合是随机的,因而AaBbCc与AaBbCC配子间有 $8 \times 4 = 32$ (种)结合方式。

③基因型类型及概率的问题。

问题举例	计算方法
AaBbCc×AaBBCc,求它们杂交后代的基因型种类数	可分解为三个分离定律: Aa×Aa→后代有3种基因型(1AA : 2Aa : 1aa) Bb×BB→后代有2种基因型(1BB : 1Bb) Cc×Cc→后代有3种基因型(1CC : 2Cc : 1cc) 因此,AaBbCc×AaBBCc的后代中有 3×2×3=18(种)基因型
AaBbCc×AaBBCc后代中基因型AaBBcc出现的概率计算	$1/2(Aa) \times 1/2(BB) \times 1/4(cc) = 1/16(AaBBcc)$

④表现型类型及概率的问题

问题举例	计算方法
AaBbCc×AabbCc,求它们杂交后代的表型种类数	可分解为三个分离定律: Aa×Aa→后代有2种表现型(3A_ : 1aa) Bb×bb→后代有2种表现型(1Bb : 1bb) Cc×Cc→后代有2种表现型(3C_ : 1cc) 所以,AaBbCc×AabbCc的后代中有 $2 \times 2 \times 2 = 8$ (种)表现型
AaBbCc×AabbCc后代中表型A_bbcc出现的概率计算	$3/4(A_) \times 1/2(bb) \times 1/4(cc) = 3/32(A_bbcc)$

2.“逆向组合法”推断亲本基因型

(1)思路

将自由组合定律的性状分离比拆分成分离定律的分离比分别分析,再运用乘法原理进行逆向组合。

(2)题型示例

$$\textcircled{1} 9 : 3 : 3 : 1 \Rightarrow (3 : 1)(3 : 1) \Rightarrow (Aa \times Aa)(Bb \times Bb);$$

$$\textcircled{2} 1 : 1 : 1 : 1 \Rightarrow (1 : 1)(1 : 1) \Rightarrow (Aa \times aa)(Bb \times bb);$$

$$\textcircled{3} 3 : 3 : 1 : 1 \Rightarrow (3 : 1)(1 : 1) \Rightarrow (Aa \times Aa)(Bb \times bb) \text{ 或 } (Aa \times aa)(Bb \times Bb);$$

$$\textcircled{4} 3 : 1 \Rightarrow (3 : 1) \times 1 \Rightarrow (Aa \times Aa)(BB \times _) \text{ 或 } (Aa \times Aa)(bb \times bb) \text{ 或 } (AA \times _)(Bb \times Bb) \text{ 或 } (aa \times aa)(Bb \times Bb)。$$

专项训练

1.(2022山东泰安模拟)已知A与a、B与b、D与d三对等位基因自由组合且为完全显性,基因型分别为AabbDd、AaBbDd的两个个体进行杂交。下列关于杂交后代的推测,正确的是()

- A.杂合子的比例为 $7/8$
- B.基因型有18种,AabbDd个体的比例为 $1/16$
- C.与亲本基因型不同的个体的比例为 $1/4$
- D.表现型有6种,aabbdd个体的比例为 $1/32$

答案 A

解析 纯合子的比例为 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$, 杂合子的比例为 $1 - 1/8 = 7/8$, A项正确; 基因型种类有 $3 \times 2 \times 3 = 18$ (种), AabbDd个体的比例为 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$, B项错误; 与亲本基因型相同的个体占 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 + 1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/4$, 与亲本基因型不同的个体的比例为 $1 - 1/4 = 3/4$, C项错误; 子代表现型有 $2 \times 2 \times 2 = 8$ (种), D项错误。

2.(2020浙江7月选考)某植物的野生型(AABBcc)有成分R,通过诱变等技术获得3个无成分R的稳定遗传突变体(甲、乙和丙)。突变体之间相互杂交,F₁均无成分R。然后选其中一组杂交的F₁(AaBbCc)作为亲本,分别与3个突变体进行杂交,结果见下表:

杂交编号	杂交组合	子代表现型(株数)
I	F ₁ ×甲	有(199),无(602)
II	F ₁ ×乙	有(101),无(699)
III	F ₁ ×丙	无(795)

注:“有”表示有成分R,“无”表示无成分R。

用杂交 I 子代中有成分R植株与杂交 II 子代中有成分R植株杂交,理论上其后代中有成分R植株所占比例为()

- A.21/32 B.9/16 C.3/8 D.3/4

答案 A

解析 杂交 I 子代中有成分R植株基因型为AABbcc和AaBbcc,比例为1 : 1 (或基因型为AaBBcc和AaBbcc,比例为1 : 1),杂交 II 子代中有成分R植株基因型为AaBbcc,故杂交 I 子代中有成分R植株与杂交 II 子代中有成分R植株相互杂交,后代中有成分R所占比例为:

$1/2 \times 1 \times 3/4 \times 1 + 1/2 \times 3/4 \times 3/4 \times 1 = 21/32$,A项正确。

3.(2022福建厦门模拟)柑橘的果皮色泽同时受多对独立遗传的等位基因控制(如A、a;B、b;C、c……),当个体的基因型中每对等位基因都至少含有一个显性基因时(即A_B_C_……)为红色,当个体的基因型中每对等位基因都不含显性基因时(即aabbcc…)为黄色,否则为橙色。现用果皮颜色分别为红色、黄色、橙色的三株柑橘进行如下实验:实验甲,红色×黄色→红色:橙色:黄色=1:6:1;实验乙,红色×橙色→红色:橙色:黄色=3:12:1。

据此分析,下列说法正确的是()

- A.柑橘果皮的色泽受两对等位基因控制
- B.实验甲中亲子代红色个体的基因型不同
- C.实验乙橙色亲本有2种可能的基因型
- D.实验乙的子代橙色个体具有9种基因型

答案 D

解析 实验甲中,红色($A_B_C_ \cdots \cdots$) \times 黄色($aabbcc \cdots \cdots$) \rightarrow 红色:橙色:黄色=1:6:1,相当于测交,由于子代出现了黄色植株,说明亲本红色植株的基因型为 $AaBbCc \cdots \cdots$,其产生的 $ABC \cdots \cdots$ 配子占 $1/8$,即 $(1/2)^3$,则可推知柑橘果皮的色泽受三对等位基因控制,A项错误;实验甲的亲本基因型组合为 $AaBbCc \times aabbcc$,实验甲中亲子代红色植株基因型相同,都是 $AaBbCc$,B项错误;实验乙中,红色亲本的基因型是 $AaBbCc$,由子代中红色植株所占比例为 $3/16$,即 $3/4 \times 1/2 \times 1/2$,可推测橙色亲本含1对杂合基因和2对隐性纯合基因,橙色亲本可能有3种基因型,即 $Aabbcc$ 、 $aaBbcc$ 或 $aabbCc$,C项错误;

实验乙红色亲本的基因型为AaBbCc,橙色亲本的基因型为Aabbcc(或aaBbcc或aabbCc),故实验乙的子代基因型共有 $3 \times 2 \times 2$ (或 $2 \times 3 \times 2$ 或 $2 \times 2 \times 3$)=12(种),其中子代红色个体有2种基因型(AABbCc和AaBbCc或AaBBCc和AaBbCc或AaBbCC和AaBbCc),黄色个体有1种基因型(aabbcc),则橙色个体有 $12-3=9$ (种)基因型,D项正确。

题型二、巧用“通项公式法”精准推断多对基因自由组合问题

1.利用数据先判断,再推导基因型

这种推导方法中,利用数据不是为了单纯的计算,而是通过数据进行判断,找出突破口,以达到巧推亲代基因型的目的。

2.含 n 对等位基因(独立遗传)的个体自交公式

含 n 对等位基因(各自独立遗传)的亲本自交,则配子的种类和 F_1 表现型的种类均为 2^n 种,基因型种类为 3^n 种,纯合子基因型的种类为 2^n 种,杂合子基因型的种类为 (3^n-2^n) 种。

附: n 对等位基因位于 n 对同源染色体上的遗传规律“通项、公式”

相对性状对数	等位基因对数	F ₁ 配子		F ₁ 配子可能组合数	F ₂ 基因型		F ₂ 表现型	
		种类	比例		种类	比例	种类	比例
1	1	2	1 : 1	4	3	1 : 2 : 1	2	3 : 1
2	2	2 ²	(1 : 1) ²	4 ²	3 ²	(1 : 2 : 1) ²	2 ²	(3 : 1) ²
3	3	2 ³	(1 : 1) ³	4 ³	3 ³	(1 : 2 : 1) ³	2 ³	(3 : 1) ³
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	n	2 ^{n}	(1 : 1) ^{n}	4 ^{n}	3 ^{n}	(1 : 2 : 1) ^{n}	2 ^{n}	(3 : 1) ^{n}

注:(1)若F₂中显性性状的比例为 $(3/4)^n$,则该性状由 n 对等位基因控制。

(2)若F₂中子代性状分离比之和为 4^n ,则该性状由 n 对等位基因控制。

专项训练

4.(2011全国 I)某植物红花和白
花这对相对性状同时受多对等
位基因控制(如A、a;B、b;C、
c……)。当个体的基因型中每
对等位基因都至少含有一个显
性基因时(即A_B_C_……)才开
红花,否则开白花。现有甲、乙、
丙、丁4个纯合白花品系,相互

甲×乙
↓
F₁ 白色
↓⊗
F₂ 白色

乙×丙
↓
F₁ 红色
↓⊗
F₂ 红色 81:白色 175

乙×丁
↓
F₁ 红色
↓⊗
F₂ 红色 27:白色 37

甲×丙
↓
F₁ 白色
↓⊗
F₂ 白色

甲×丁
↓
F₁ 红色
↓⊗
F₂ 红色 81:白色 175

丙×丁
↓
F₁ 白色
↓⊗
F₂ 白色

之间进行杂交,杂交组合、后代表现型及其比例如下:

根据杂交结果回答问题:

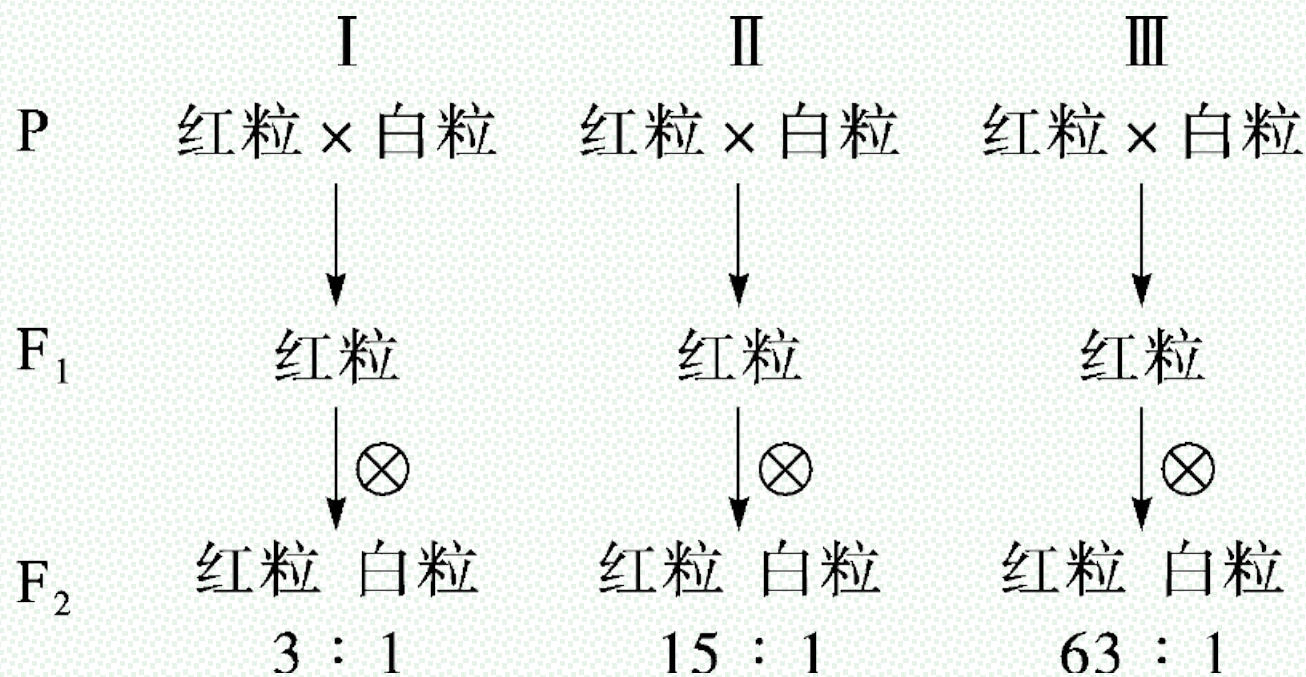
(1)这种植物花色的遗传符合哪些遗传定律?

(2)本实验中,植物的花色受几对等位基因的控制,为什么?

答案 (1)基因的自由组合定律和基因的分​​离定律(或基因的自由组合定律)。(2)4对,①本实验的乙×丙和甲×丁两个杂交组合中,F₂中红色个体占全部个体的比例为 $81/(81+175)=81/256=(3/4)^4$,根据*n*对等位基因自由组合且完全显性时,F₂中显性个体的比例为 $(3/4)^n$,可判断这两个杂交组合中都涉及4对等位基因。②综合杂交组合的实验结果,可进一步判断乙×丙和甲×丁两个杂交组合中所涉及的4对等位基因相同。

解析 (1)同源染色体上的等位基因的遗传符合分离定律,非同源染色体上的非等位基因的遗传符合自由组合定律。(2)在几组杂交组合中,乙×丙、甲×丁的F₁自交,后代发生性状分离,红花(显性性状)所占比例为 $81/(81+175)=(3/4)^4$ 。只有4对等位基因分别位于4对非同源染色体上完全自由组合时,才符合这种情况。

5. 某研究小组研究小麦籽粒颜色的遗传时,发现下图所示情况(设相关基因为A、a,B、b,C、c……),结合图示结果判断,下列说法错误的是()



- A. 因为F₂发生性状分离,所以F₁一定是杂合子,亲本最可能是纯合子
- B. 小麦籽粒颜色的遗传可能由分别位于3对同源染色体上的3对基因控制
- C. 据图分析,第II组的F₂红粒个体中,纯合个体的基因型有7种
- D. 第III组F₁的基因型可能为AaBbCc,其测交后代中纯合子占1/8

答案 C

解析 F_2 发生性状分离,说明 F_1 一定是杂合子,而 F_1 只出现一种性状,说明亲本最可能是纯合子,A项正确。根据第III组 F_2 中红粒:白粒=63:1,可推知该性状可能由3对能独立遗传的基因控制,B项正确。设三对独立遗传的基因分别为A、a,B、b,C、c,第II组杂交组合 F_1 可能的基因型有AaBbcc、AabbCc、aaBbCc三种,自交后代都为15(9+3+3):1,说明只有隐性纯合子才表现为白粒,其他都表现为红粒,推测出红粒个体中纯合子的基因型只有3种,C项错误。第III组杂交组合 F_1 可能的基因型为AaBbCc,由于只有纯合隐性个体才表现为白粒,所以 F_1 测交,后代中红粒和白粒的比例为7:1,则纯合子占1/8,D项正确。

6.某植物种子的颜色有黄色和绿色之分,受多对独立遗传的等位基因控制。现有两个绿色种子的纯合品系 I、II。让 I、II 分别与一纯合的黄色种子的植物杂交,在每个杂交组合中, F_1 都是黄色,再自花受粉产生 F_2 ,每个组合的 F_2 分离如下。

I :产生的 F_2 中 27 黄 : 37 绿

II :产生的 F_2 中 27 黄 : 21 绿

回答下列问题。

(1)根据上述哪个品系的实验结果,可初步推断该植物种子的颜色至少受三对等位基因控制,请说明判断的理由。

(2)请从上述实验中选择合适的材料,设计一代杂交实验证明推断的正确性。

(要求:写出实验方案,并预测实验结果)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/157004003010010004>