

专题突破6

自由组合定律中的特殊分离比



课标要求

阐明有性生殖中基因的自由组合使得子代的基因型和表型有多种可能，并可由此预测子代的遗传性状。

考情分析

自由组合比例的变式类型及应用	2023·全国乙·T6	2023·新课标·T5	2022·山东·T17	2022·北京·T18
	2021·湖北·T19	2021·辽宁·T25		

类型一 和为16的自由组合定律特殊比例

基本模型

1.基因互作

类型		F ₁ (AaBb)自 交后代比例	F ₁ (AaBb)测 交后代比例
①	存在一种显性基因时表现为同一性状，其余正常表现	9 : 6 : 1	<u>1 : 2 : 1</u>
②	两种显性基因同时存在时表现为一种性状，否则表现为另一种性状	9 : 7	<u>1 : 3</u>



基本模型

类型		F ₁ (AaBb)自 交后代比例	F ₁ (AaBb)测 交后代比例
③	当某一对隐性基因(如aa)成对存在时表现为双隐性状，其余正常表现	<u>9 : 3 : 4</u>	1 : 1 : 2
④	只要存在显性基因就表现为一种性状，其余正常表现	<u>15 : 1</u>	<u>3 : 1</u>
⑤	双显和某一单显基因(如A)表现一致，双隐和另一单显基因分别表现一种性状	12 : 3 : 1	<u>2 : 1 : 1</u>

典例突破

1.小鼠的皮毛颜色由常染色体的两对基因控制，其中A/a控制灰色物质合成，B/b控制黑色物质合成。两对基因控制有色物质合成关系如图：



选三只不同颜色的纯合小鼠(甲——灰鼠，乙——白鼠，丙——黑鼠)进行杂交，结果如表所示：

项目	亲本组合	F ₁	F ₂
实验一	甲×乙	全为灰鼠	9灰鼠：3黑鼠：4白鼠
实验二	乙×丙	全为黑鼠	3黑鼠：1白鼠

典例突破

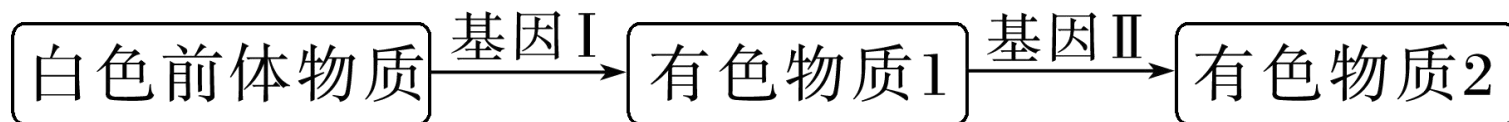
下列叙述不正确的是

✓A.图中有色物质1代表灰色物质

B.实验一的F₂中白鼠共有3种基因型

C.实验一的F₁与乙杂交，后代中黑鼠的概率为1/4

D.实验二的F₁黑鼠的基因型为aaBb



项目	亲本组合	F ₁	F ₂
实验一	甲×乙	全为灰鼠	9灰鼠：3黑鼠：4白鼠
实验二	乙×丙	全为黑鼠	3黑鼠：1白鼠

典例突破

解析

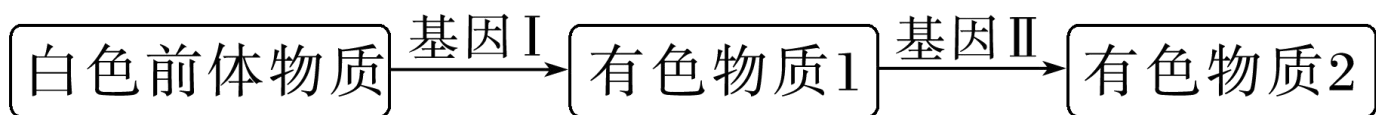
由题意分析可知，A和B基因同时存在时表现为灰色，

只有B基因时表现为黑色，因此图中有色物质1代表黑色物质，有色物质2代表灰色物质，A错误；

实验一的F₂中白鼠的基因型为：AAbb、Aabb、aabb，共有3种，B正确；

实验一的F₁的基因型为AaBb，乙的基因型为aabb，后代中黑鼠(aaBb)的概率为 $1/2 \times 1/2 = 1/4$ ，C正确；

实验二中乙(aabb)×丙(aaBB)，则F₁黑鼠的基因型为aaBb，D正确。





典例突破

2.(2023·新课标, 5)某研究小组从野生型高秆(显性)玉米中获得了2个矮秆突变体, 为了研究这2个突变体的基因型, 该小组让这2个矮秆突变体(亲本)杂交得 F_1 , F_1 自交得 F_2 , 发现 F_2 中表型及其比例是高秆:矮秆:极矮秆=9:6:1。若用A、B表示显性基因, 则下列相关推测错误的是

A.亲本的基因型为aaBB和AAbb, F_1 的基因型为AaBb

B. F_2 矮秆的基因型有aaBB、AAbb、aaBb、Aabb, 共4种

C.基因型是AABB的个体为高秆, 基因型是aabb的个体为极矮秆

☒ D. F_2 矮秆中纯合子所占比例为1/2, F_2 高秆中纯合子所占比例为1/16



典例突破

解析

F_2 中表型及其比例是高秆：矮秆：极矮秆=9：6：1，符合9：3：3：1的变式，因此控制两个矮秆突变体的基因遵循基因的自由组合定律，高秆基因型为A_B_，矮秆基因型为A_bb、aaB_，极矮秆基因型为aabb，可推知亲本的基因型为aaBB和AAbb， F_1 的基因型为AaBb，A正确；

F_2 矮秆基因型为A_bb、aaB_共6份，纯合子基因型为aaBB、AAbb共2份，因此矮秆中纯合子所占比例为1/3， F_2 高秆基因型为A_B_共9份，纯合子为AABB共1份，因此高秆中纯合子所占比例为1/9，D错误。

2.显性基因累加效应

(1)表型

相关比较	举例分析(以基因型AaBb为例)	
	自交后代比例	测交后代比例
显性基因在基因型中的个数影响性状表现	$AABB : (AaBB、AABb) : (AaBb、aaBB、AAbb) : (Aabb、aaBb) : aabb = 1 : 4 : 6 : 4 : 1$	$AaBb : (Aabb、aaBb) : aabb = 1 : 2 : 1$

(2)原因：A与B的作用效果相同，但显性基因越多，效果越强。



典例突破

3. 人体肤色的深浅受A、a和B、b两对等位基因控制，这两对等位基因分别位于两对同源染色体上。A、B可以使黑色素增加，两者增加的量相等，并且可以累加，基因a和b与色素的形成无关。一个基因型为AaBb的人与一个基因型为AaBB的人结婚，下列关于其子女肤色深浅的叙述，错误的是

A. 子女可产生4种表型

☒ B. 与亲代AaBb肤色深浅相同的有1/4

C. 肤色最浅的孩子的基因型是aaBb

D. 与亲代AaBB表型相同的有3/8



典例突破

解析

基因型为AaBb和AaBB的人结婚，后代基因型为AABB、AABb、AaBB、AaBb、aaBB、aaBb，可产生4种不同的表型，A正确；

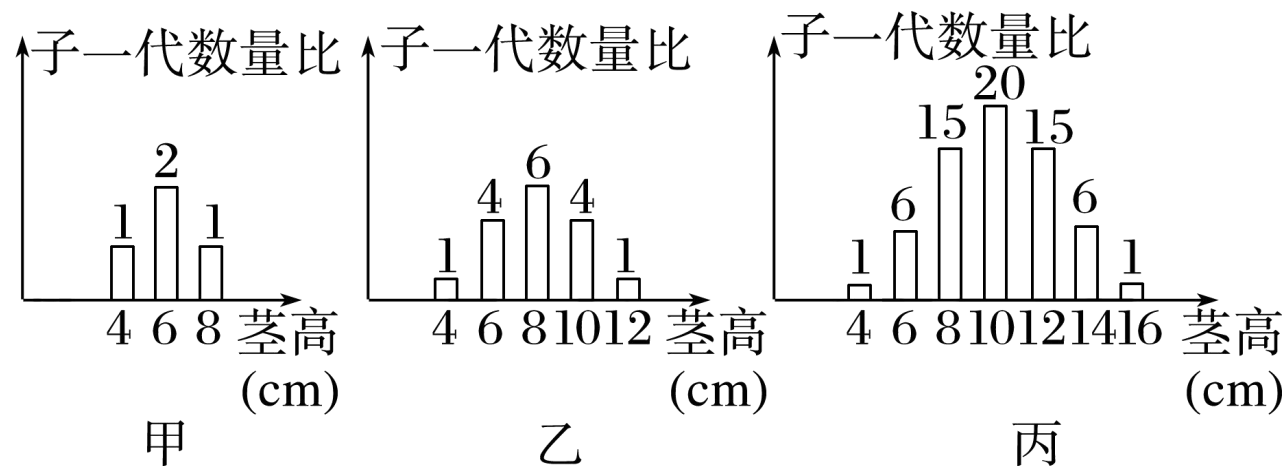
与亲代AaBb肤色深浅相同的基因型为aaBB、AaBb，占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ ，B错误；

后代中基因型为aaBb的孩子肤色最浅，C正确；

与亲代AaBB表型相同的基因型为AABb、AaBB，占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ ，D正确。

典例突破

4.(2024·无锡高三质检)假设某种自花传粉植物的茎高受三对等位基因A/a、B/b、C/c控制，各对基因独立遗传，每个显性基因A、B、C对植物茎高的作用效果相等且有累加效应。不同基因型个体甲、乙、丙自交产生的子一代的茎高与子一代数量比如图所示。



典例突破

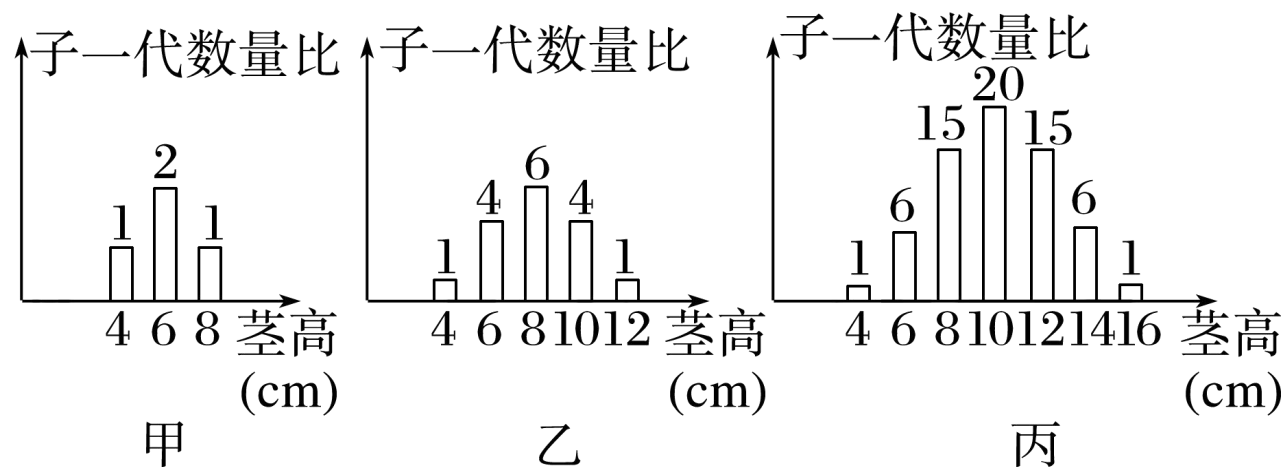
下列有关分析错误的是

A. 甲的基因型有3种可能，乙的基因型也有3种可能

B. 丙的子一代中，纯合子的基因型有8种、表型有4种

✓ C. 若将乙与丙杂交，子代将有18种基因型，8种表型的个体

D. 若将乙的子一代中茎高为8 cm的每个植株所结的种子收获，并单独种植在一起得到一个株系。所有株系中，茎高全部表现为8 cm的株系所占的比例为1/3

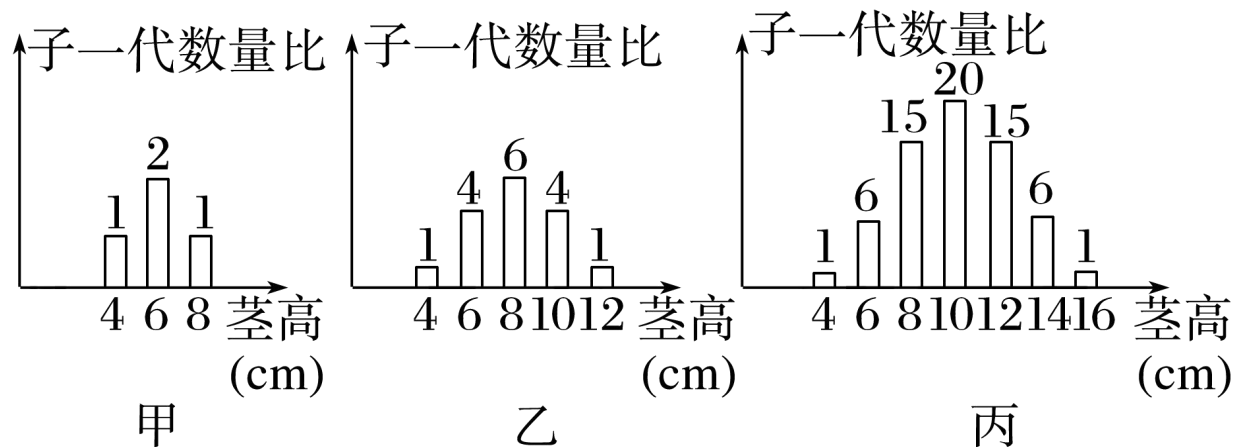


典例突破

解析

甲自交后代只有3种不同的表型，对比图乙、丙的茎高分析，甲的后代出现两个显性基因、一个显性基因、无显性基因，

且甲的后代一共4种组合方式，则甲的基因型可能是Aabbcc、aaBbcc、aabbCc；乙自交后代有5种不同的表型，对比图丙的茎高分析，乙的后代出现四个显性基因、三个显性基因、两个显性基因、一个显性基因、无显性基因，且乙的后代一共16种组合方式，则乙的基因型可能是AaBbcc、AabbCc、aaBbCc，A正确；



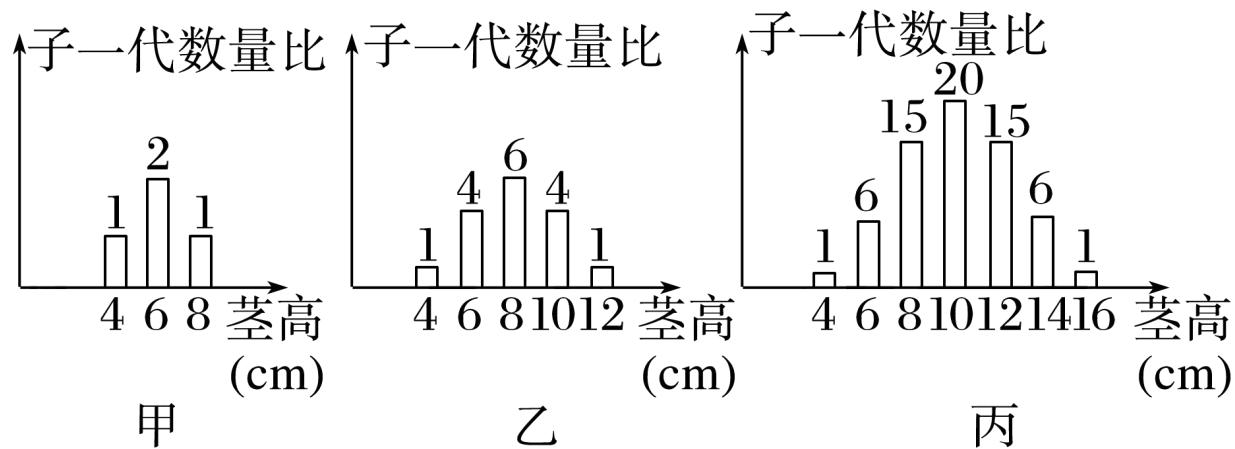
典例突破

解析

丙自交后代有7种表型，且丙的后代一共64种组合方式，说明丙的基因型为AaBbCc，其子一代中纯合子的基因型有 $2 \times 2 \times 2 =$

8(种)，表型有4种，分别是4 cm(aabbcc)、8 cm(AAbbcc、aaBBcc、aabbCC)、12 cm(AABBcc、aaBBCC、AAbbCC)、16 cm(AABBCC)，B正确；

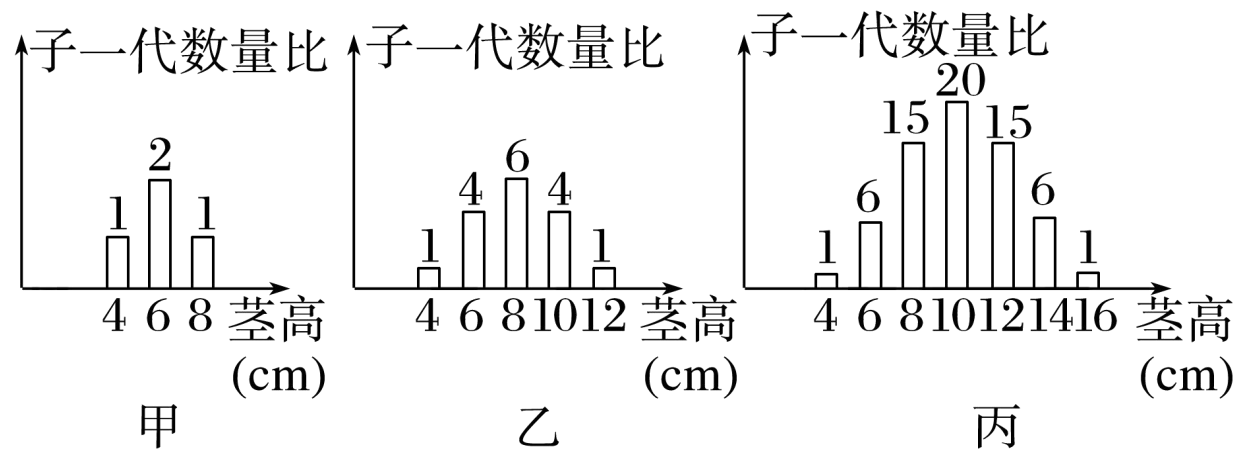
乙的基因型可能是AaBbcc、AabbCc、aaBbCc，丙的基因型为AaBbCc，若将乙与丙杂交，子代将有 $2 \times 3 \times 3 = 18$ (种)基因型，6种表型的个体，C错误；



典例突破

解析

乙的基因型可能是AaBbcc、AabbCc、aaBbCc，假设乙的基因型为AaBbcc，乙的子一代中茎高为8 cm的个体

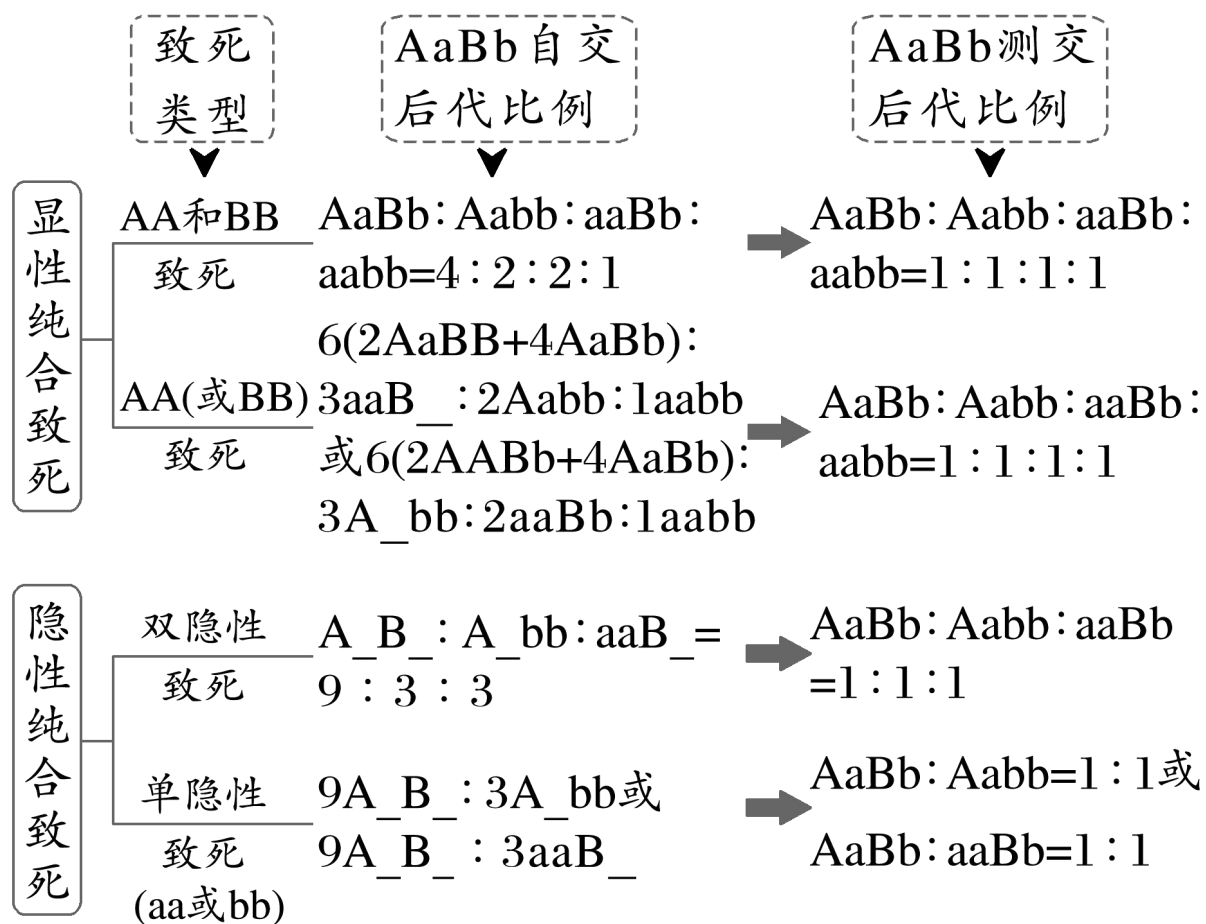


基因型为 $1/6$ AAbbcc、 $1/6$ aaBBcc、 $4/6$ AaBbcc，纯合子自交不会发生性状分离，因此所有株系中，茎高全部表现为8 cm的株系所占的比例为 $1/3$ ；同理，假设乙的基因型为AabbCc或aaBbCc，茎高全部表现为8 cm的株系所占的比例都为 $1/3$ ，D正确。

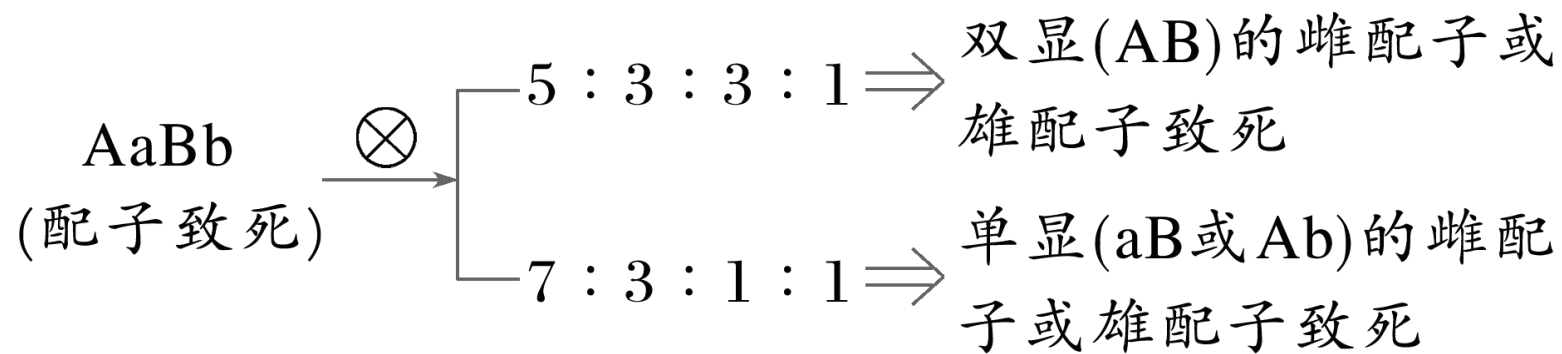
类型二 和小于16的自由组合定律特殊比例

基本模型

1. 胚胎致死或个体致死



2.配子致死或配子不育





典例突破

5.(2023·全国乙, 6)某种植物的宽叶/窄叶由等位基因A/a控制, A基因控制宽叶性状; 高茎/矮茎由等位基因B/b控制, B基因控制高茎性状。这2对等位基因独立遗传。为研究该种植物的基因致死情况, 某研究小组进行了两个实验, 实验①: 宽叶矮茎植株自交, 子代中宽叶矮茎: 窄叶矮茎=2:1; 实验②: 窄叶高茎植株自交, 子代中窄叶高茎: 窄叶矮茎=2:1。下列分析及推理中错误的是

- A.从实验①可判断A基因纯合致死, 从实验②可判断B基因纯合致死
- B.实验①中亲本的基因型为Aabb, 子代中宽叶矮茎的基因型也为Aabb
- C.若发现该种植物中的某个植株表现为宽叶高茎, 则其基因型为AaBb
- ✓D.将宽叶高茎植株进行自交, 所获得子代植株中纯合子所占比例为1/4



典例突破

解析

实验①：宽叶矮茎植株自交，子代中宽叶矮茎：窄叶矮茎=2：1，亲本基因型为Aabb，子代性状及分离比原本为AA：Aa：aa=1：2：1，因此推测AA致死；实验②：窄叶高茎植株自交，子代中窄叶高茎：窄叶矮茎=2：1，亲本基因型为aaBb，子代性状及分离比原本为BB：Bb：bb=1：2：1，因此推测BB致死，A正确；

实验①子代中由于AA致死，因此子代宽叶矮茎的基因型也为Aabb，B正确；



典例突破

解析

由于AA和BB均致死，因此若发现该种植物中的某个植株表现为宽叶高茎，则其基因型为AaBb，C正确；

将宽叶高茎植株(AaBb)进行自交，由于AA和BB致死，子代不同性状的数量比为4(AaBb)：2(Aabb)：2(aaBb)：1(aabb)，其中只有窄叶矮茎(aabb)植株为纯合子，所占比例为1/9，D错误。



典例突破

6. 甲植物的叶色同时受E、e与F、f两对基因控制。基因型为E_ff的甲为绿叶，基因型为eeF_的甲为紫叶。将绿叶甲(♀)与紫叶甲(♂)杂交，取F₁红叶甲自交得F₂。F₂的表型及其比例为红叶：紫叶：绿叶：黄叶=7：3：1：1。对F₂出现的表型及其比例有两种不同的观点加以解释：观点一：F₁产生的配子中某种雌配子或雄配子致死。观点二：F₁产生的配子中某种雌雄配子同时致死。

(1) 你支持上述观点一，基因组成为Ef的配子致死，请设计实验探究F₁红叶产生的哪种配子致死：_____

(写出实验设计思路并预测实验结果结论)。



典例突破

答案 让杂合红叶植株($EeFf$)与黄叶植株($eeff$)进行正、反交并统计子代表型及比例。若红叶植株($EeFf$)作为母本时,与黄叶植株杂交结果为红叶:紫叶:黄叶 $=1:1:1$,而红叶植株($EeFf$)作为父本时,与黄叶植株杂交结果为红叶:紫叶:绿叶:黄叶 $=1:1:1:1$,则 F_1 红叶产生的 Ef 雌配子致死;若红叶植株($EeFf$)作为父本时,与黄叶植株杂交结果为红叶:紫叶:黄叶 $=1:1:1$,而红叶植株($EeFf$)作为母本时,与黄叶植株杂交结果为红叶:紫叶:绿叶:黄叶 $=1:1:1:1$,则 F_1 红叶产生的 Ef 雄配子致死



典例突破

(2)F₂中绿叶甲和亲本绿叶甲的基因型分别是 Eeff 和 Eeff。F₂中纯合子的比例为 1/4。F₂红叶植株中EeFf植株的比例为 3/7。



典例突破

7.某多年生自花传粉、闭花受粉植物，其宽叶和窄叶、红花和白花性状分别由基因A和a、B和b控制，两对基因位于两对同源染色体上。用纯合的宽叶白花植株和纯合的窄叶红花植株杂交，子一代全部为宽叶红花，子一代在自然状态下繁殖，子二代中出现四种表型，分别是宽叶红花、宽叶白花、窄叶红花、窄叶白花，其比例约为5：3：3：1。

(1)小明同学提出了两种假说对该现象进行解释：假说1：基因型为AaBB和AABb的个体死亡。假说2：基因型为AB的雄配子或雌配子不育。



典例突破

(2)为了探究假说1是否正确，小明设计了以子一代宽叶红花为父本，子二代窄叶白花为母本的杂交实验，并统计其子代的表型和比例。请判断该实验方案是否合理，并说明理由：不合理；该方案不能证明假说1是否正确，无论假说1成立与否，实验结果都可能为宽叶红花：宽叶白花：窄叶白花：窄叶红花=1：1：1：1。



典例突破

(3)欲证明假说2是否正确，请写出实验设计思路并预测实验结果结论：
选用基因型为AaBb的植株与窄叶白花植株进行正交和反交两组杂交实
验，如果其中一组的杂交子代出现的表型及比例是宽叶白花：窄叶红
花：窄叶白花=1：1：1，则说明假说2是正确的。

课时精练



一、选择题

1.大丽菊的白花与黄花是一对相对性状，由两对等位基因D/d和R/r控制，已知基因D的表达产物能将白色前体物催化生成黄色。一株白花大丽菊和一株黄花大丽菊杂交， F_1 均表现为白花， F_1 自交， F_2 植株表现为白花：黄花=13：3。下列有关叙述错误的是

A.基因通过控制酶的合成间接控制大丽菊的花色

B.基因R的表达产物可抑制基因D的表达

☒ C.让 F_2 黄花大丽菊随机传粉，后代中纯合子的比例为1/9

D.将 F_2 白花大丽菊单独种植，其中自交后代出现性状分离的植株占6/13

解析

由题意可知，基因D的表达产物能将白色前体物催化生成黄色，说明基因通过控制酶的合成间接控制大丽菊的花色，A正确；

由题意分析可知，基因型为D_rr的个体开黄花，其余基因型的个体开白花，推测当基因r存在时基因D能正常表达，当基因R存在时基因D不能正常表达，B正确；

让F₂黄花大丽菊(1/3DDrr、2/3Ddrr)随机传粉，后代基因型及比例为4/9DDrr、4/9Ddrr、1/9ddrr，纯合子所占比例为5/9，C错误；

解析

F_2 中白花植株共有13份，其中只有2DDRr和4DdRr的自交后代能出现白花与黄花的性状分离，其余基因型个体自交后代均为白花，故将 F_2 白花大丽菊单独种植，其中自交后代出现性状分离的植株占 $6/13$ ，D正确。

2.(2024·黄石高三模拟)某种蝴蝶的翅膀有红色、粉色、白色三种类型，由两对等位基因(A和a、B和b)共同控制，基因A控制红色素合成(AA和Aa的效应相同)，基因B为修饰基因，BB使红色素完全消失，Bb使红色素颜色淡化(表现为粉色)。现用两组纯合亲本进行杂交，实验结果如图，

第一组：P白翅蝶×红翅蝶→F₁粉翅蝶 $\xrightarrow{\text{相互交配}}$ F₂红翅蝶：粉翅蝶：白翅蝶=1：2：1

第二组：P白翅蝶×红翅蝶→F₁粉翅蝶 $\xrightarrow{\text{相互交配}}$ F₂红翅蝶：粉翅蝶：白翅蝶=3：6：7

第一组：P白翅蝶 $\times$ 红翅蝶 $\rightarrow$ F₁粉翅蝶 $\xrightarrow{\text{相互交配}}$ F₂红翅蝶：粉翅蝶：白翅蝶=1：2：1

第二组：P白翅蝶 $\times$ 红翅蝶 $\rightarrow$ F₁粉翅蝶 $\xrightarrow{\text{相互交配}}$ F₂红翅蝶：粉翅蝶：白翅蝶=3：6：7

下列叙述错误的是

- A.在第一组中，F₂中纯合子所占的比例为1/2
- B.在第一组中，亲本白翅蝶的基因型是AABB
- C.在第二组中，F₂白翅蝶中纯合子的比例为3/7
-  D.在第二组中，若F₁粉翅蝶进行测交，则子代中粉翅蝶的比例为1/2

解析

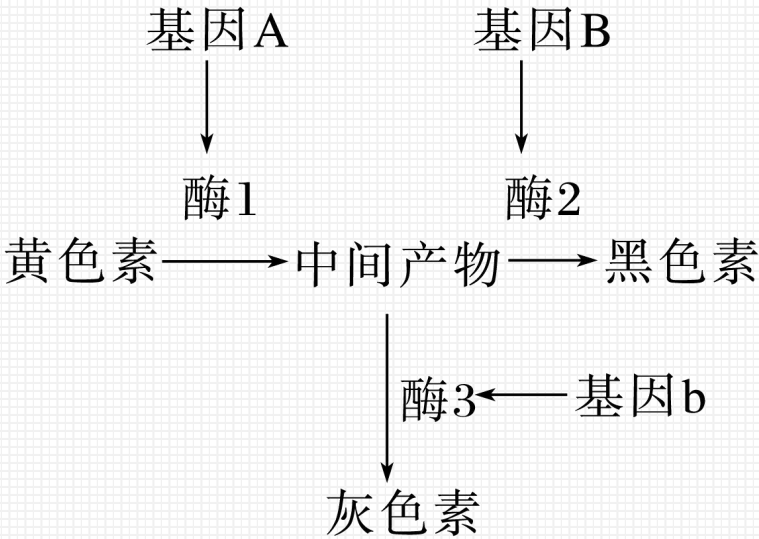
红色翅膀蝴蝶对应的基因型为 A_bb ，粉色翅膀蝴蝶对应的基因型为 A_Bb ，白色翅膀蝴蝶对应的基因型为 A_BB 、 $aaB_$ 、 $aabb$ ；第二组实验中的 F_2 出现了3：6：7的比例，为9：3：3：1的变式，故 A/a 和 B/b 这两对等位基因的遗传遵循自由组合定律，结合第一组实验的杂交情况可推知亲本基因型为 $AABB$ (白翅蝶)× $AAbb$ (红翅蝶)， F_1 的基因型为 $AABb$ ， F_2 的基因型及比例为 $1/4AABB$ 、 $2/4AABb$ 、 $1/4AAbb$ ，故在第一组中， F_2 中纯合子所占的比例为 $1/2$ ，A、B正确；

解析

结合A项的分析，可推知第二组中 F_1 的基因型为 $AaBb$ ，亲本的基因型为 $aaBB \times AAbb$ ， F_2 中对应的基因型及比例为 $1/16AABB$ 、 $4/16AaBb$ 、 $2/16AaBB$ 、 $2/16AABb$ 、 $1/16AAbb$ 、 $2/16AABb$ 、 $1/16aaBB$ 、 $2/16aaBb$ 、 $1/16aabb$ ，故在第二组中， F_2 白翅蝶($1/16AABB$ 、 $2/16AaBB$ 、 $1/16aaBB$ 、 $2/16aaBb$ 、 $1/16aabb$)中纯合子的比例为 $3/7$ ，C正确；

结合C项的分析，第二组中 F_1 的基因型为 $AaBb$ ，若进行测交(与 $aabb$ 杂交)，子代基因型及比例为 $1/4AaBb$ 、 $1/4Aabb$ 、 $1/4aaBb$ 、 $1/4aabb$ ，则子代中粉翅蝶的比例为 $1/4$ ，D错误。

3.(2024·南阳高三质检)某繁殖力超强鼠的自然种群中，体色有黄色、黑色、灰色三种，体色素的转化关系如图所示。已知控制色素合成的两对基因位于两对常染色体上，基因B能完全抑制基因b的表达，不含基因A的个体会由于黄色素在体内过多积累而导致50%的个体死亡。下列叙述不正确的是



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/006144140053010241>