

全品



教辅图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年创始人专注教育行业

全品学练考

AI智慧教辅

主编 肖德好

导学案

高中生物2

必修2 RJ

北京
专版

本书为AI智慧教辅

“讲课智能体”支持学生聊着学，扫码后哪里不会选哪里；随时随地想聊就聊，想问就问。



天津出版传媒集团
天津人民出版社

CONTENTS

目录

导学案

01 第1章 遗传因子的发现

PART ONE

第1节 孟德尔的豌豆杂交实验(一)	107
第1课时 一对相对性状的杂交实验及对分离现象的解释	107
第2课时 对分离现象解释的验证、分离定律	109
素养提升课(一) 分离定律的解题方法及应用	112
第2节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)	116
第1课时 两对相对性状的杂交实验、对自由组合现象的解释和验证、自由组合定律	116
第2课时 孟德尔获得成功的原因、孟德尔遗传规律的再发现及应用	118
素养提升课(二) 自由组合定律的应用及解题方法	120

02 第2章 基因和染色体的关系

PART TWO

第1节 减数分裂和受精作用	125
第1课时 精子的形成过程	125
第2课时 卵细胞的形成过程、观察蝗虫精母细胞减数分裂装片	128
第3课时 受精作用	130
第2节 基因在染色体上	132
第3节 伴性遗传	136

03 第3章 基本的本质

PART THREE

第1节 DNA 是主要的遗传物质	139
第2节 DNA 的结构	143
第3节 DNA 的复制	144
第4节 基因通常是有遗传效应的 DNA 片段	148

04 第4章 基因的表达

PART FOUR

第1节 基因指导蛋白质的合成	149
第1课时 遗传信息的转录/149	
第2课时 遗传信息的翻译和中心法则/150	
第2节 基因表达与性状的关系	154

05 第5章 基因突变及其他变异

PART FIVE

第1节 基因突变和基因重组	156
第2节 染色体变异	158
第1课时 染色体数目变异/158	
第2课时 低温诱导植物细胞染色体数目的变化实验、染色体结构变异/160	
第3节 人类遗传病	162

06 第6章 生物的进化

PART SIX

第1节 生物有共同祖先的证据	164
第2节 自然选择与适应的形成	165
第3节 种群基因组成的变化与物种的形成	166
第1课时 种群基因组成的变化/166	
第2课时 隔离在物种形成中的作用/169	
第4节 协同进化与生物多样性的形成	170

◆ 参考答案	171
--------	-----

第1章 遗传因子的发现

第1节 孟德尔的豌豆杂交实验(一)

第1课时 一对相对性状的杂交实验及对分离现象的解释

主干梳理

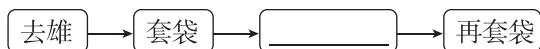
夯基础

一、豌豆用作遗传实验材料的优点

1. 豌豆用作遗传实验材料的优点

- (1) 豌豆是_____传粉植物,在自然状态下一般都是_____。
- (2) 豌豆植株具有_____的性状,这些性状能够稳定地遗传给后代。
- (3) 花较大,易于做人工杂交实验。
- (4) 子代个体数量较多,用数学统计方法分析结果更可靠,且偶然性小。

2. 豌豆人工杂交实验的基本过程



[注意] a. 去雄应该在花成熟前进行,目的是防止自花传粉;

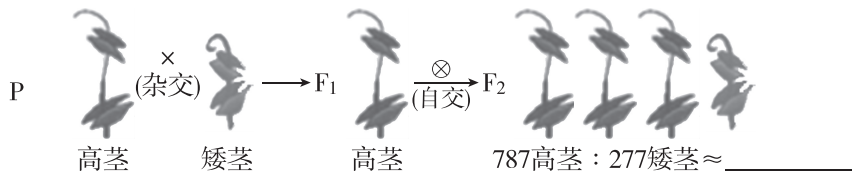
b. 人工传粉前后都要进行套袋处理,目的是防止外来花粉干扰。

3. 相关概念

- (1) 自花传粉和异花传粉:花粉落到_____的雌蕊的柱头上,从而完成受粉的过程,叫自花传粉,也叫_____;_____之间的传粉过程叫作异花传粉。
- (2) 父本和母本:不同植株的花进行异花传粉时,_____的植株叫作父本(σ^7),_____的植株叫作母本(♀)。
- (3) 相对性状:一种生物的同一种性状的不同_____。

二、一对相对性状的杂交实验

1. 实验过程



对实验结果的疑问:子二代中出现 3 : 1 的性状分离比是偶然的吗?

2. 相关概念和常用遗传学符号

- (1) 显性性状和隐性性状:具有相对性状的纯合亲本杂交,F₁ 中_____的性状,叫作显性性状;F₁ 中_____的性状,叫作隐性性状。
- (2) 性状分离:杂种后代中,同时出现_____的现象。

(3)常用符号及含义

符号	P	F ₁	F ₂	×	⑤ _____
含义	① _____	② _____	③ _____	④ _____	自交

三、对分离现象的解释

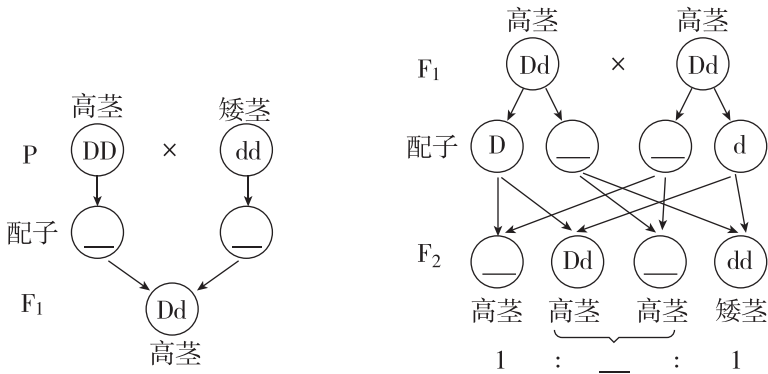
1. 假说内容

- (1)生物的性状是由_____决定的。
- (2)在体细胞中,遗传因子是_____存在的。
- (3)形成配子时,成对的遗传因子彼此_____,分别进入不同的配子中。配子中只含有每对遗传因子中的_____个。
- (4)受精时,雌雄配子的结合是_____的。

2. 相关概念

- (1)显性遗传因子和隐性遗传因子:决定_____的为显性遗传因子;决定_____的为隐性遗传因子。
- (2)纯合子和杂合子:遗传因子组成_____的个体叫作纯合子;遗传因子组成_____的个体叫作杂合子。

3. 利用假说内容解释 F₂ 中出现 3 : 1 的遗传图解



反馈评价 当堂练

例 1 [2024 · 丰台高一期中] 在豌豆杂交实验中,为防止自花传粉应 ()

- A. 除去未成熟花的雄蕊
- B. 采集另一植株的花粉
- C. 将花粉涂在雌蕊柱头上
- D. 人工传粉后套上纸袋

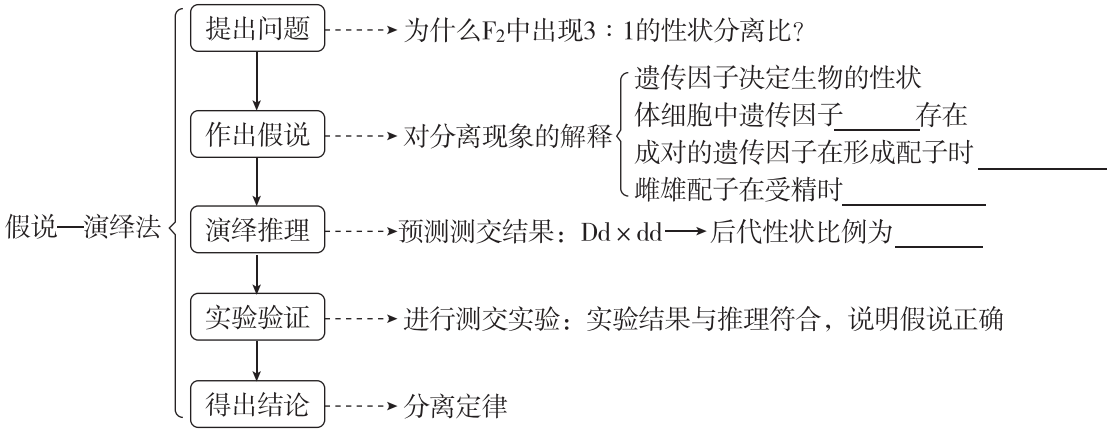
例 2 [2022 · 丰台高一期中] 下列各组中,属于相对性状的是 ()

- A. 双眼皮与大眼睛
- B. 身高与体重
- C. 狗的短毛与长毛
- D. 羊的卷毛与长毛

二、分离定律

在生物的体细胞中,控制同一性状的遗传因子成对存在,不相融合。在形成配子时,_____发生分离,分离后的遗传因子分别进入_____中,随配子遗传给后代。

三、科学方法



任务活动

提素养

任务 探究·实践——性状分离比的模拟实验

1. 实验目的

通过模拟实验,理解遗传因子的分离、配子的随机结合与性状之间的数量关系,体验孟德尔的假说。

2. 实验原理

用具或操作	模拟对象或过程
甲、乙两个小桶	_____
小桶内的彩球	_____
不同彩球的随机组合	_____的随机结合

3. 实验步骤

取小桶并编号→分装彩球→混合彩球→随机取球,记录→放回原小桶,摇匀→重复实验。

4. 结果和结论

彩球各组合类型的数量比为 DD : Dd : dd ≈ _____。

彩球组合代表的显隐性性状的数量比为显性 : 隐性 ≈ _____。

出现性状分离比 3 : 1 的原因是成对的遗传因子彼此分离,分别进入不同的配子和雌、雄配子随机结合。

5. 模拟实验中的注意事项

- (1)彩球的规格、质地要统一,手感要相同,以避免人为的误差。
- (2)两个小桶内彩球总数可以不相等,但每个小桶内两种彩球的数量必须相等。
- (3)要多次抓取并进行统计,这样才能接近理论值。

例 1 [2025·北京一六—中学高一期中] 孟德尔运用假说—演绎法发现分离定律,其对分离现象的原因提出的假说不包括 ()

- A. 生物的性状由遗传因子决定
- B. 形成配子时成对的遗传因子分离
- C. 受精时,雌雄配子的结合是随机的
- D. F_1 与隐性纯合子杂交,后代性状比例为 $1:1$

例 2 [2024·丰台高一期中] 水稻中非糯性(W)对糯性(w)为显性,非糯性品系所含淀粉遇碘呈蓝黑色,糯性品系所含淀粉遇碘呈红褐色。下面是对纯种的非糯性与糯性水稻的杂交后代进行观察的结果,其中能直接证明孟德尔的分离定律的一项是 ()

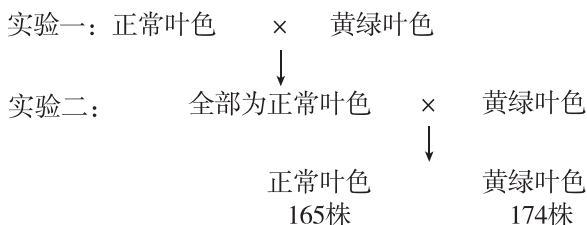
- A. 杂交后亲本植株上结出的种子(F_1)遇碘全部呈蓝黑色
- B. F_1 自交后结出的种子(F_2)遇碘后, $3/4$ 呈蓝黑色, $1/4$ 呈红褐色
- C. F_1 产生的花粉遇碘后,一半呈蓝黑色,一半呈红褐色
- D. F_1 测交所结出的种子遇碘后,一半呈蓝黑色,一半呈红褐色

I 归纳 I

验证分离定律的方法

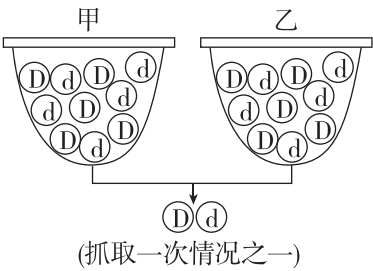
- (1)测交法:让杂合子 Aa 与隐性纯合子 aa 杂交,后代的表现类型之比为 $1:1$,则说明 Aa 产生两种配子且比例为 $1:1$ 。
- (2)杂合子自交法:让杂合子 Aa 自交,后代的性状分离比为 $3:1$,说明 Aa 产生两种配子且比例为 $1:1$ 。
- (3)花粉鉴定法:取杂合子的花粉,进行特殊处理以区分含不同遗传因子的花粉,用显微镜观察并计数,可直接验证分离定律。

例 3 [2022·西城高一期末] 用正常叶色和黄绿叶色的甜瓜进行杂交实验(如图),下列叙述错误的是 ()



- A. 甜瓜正常叶色与黄绿叶色是一对相对性状
- B. 甜瓜叶色由一对遗传因子控制
- C. 实验二的杂交方式为测交
- D. 实验二子代中正常叶色自交,后代正常叶色:黄绿叶色为 $1:1$

例 4 [2022 · 北京师大附中高一期中] 性状分离比的模拟实验中,准备了如图实验装置,小球上标记的 D、d 代表遗传因子。实验时需分别从甲、乙小桶中各随机抓取一个小球,组合在一起,记下两个小球的字母组合。下列叙述错误的是 ()



- A. 甲、乙两个小桶可分别代表雌、雄生殖器官,小球可代表配子
- B. 实验中每个小桶内两种小球的数量要相等,甲、乙两个小桶内的小球总数也必须相等
- C. 该过程模拟了成对的遗传因子的分离和雌、雄配子的随机结合
- D. 每次抓取的小球要放回原来的小桶内并摇匀

1 素养提升课 (一) 分离定律的解题方法及应用

一、分离定律常规题型的解题方法

1. 由亲代推断子代的遗传因子组成和表现类型(正推型)

亲本	子代遗传因子组成	子代表现类型
AA×AA	AA	全为显性
AA×Aa	AA∶Aa=1∶1	全为显性
AA×aa	Aa	全为显性
Aa×Aa	AA∶Aa∶aa=1∶2∶1	显性∶隐性=3∶1
Aa×aa	Aa∶aa=1∶1	显性∶隐性=1∶1
aa×aa	aa	全为隐性

例 1 [2022 · 北京交大附中高一月考] 昆明犬的毛色主要包括狼青和黑背黄腹(由一对遗传因子控制)。某警犬基地选用纯合狼青犬和纯合黑背黄腹犬交配,子一代毛色均为狼青。子一代雌、雄个体间交配获得的子二代狼青个体中,纯合子的比例为 ()

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

例 2 番茄红果对黄果为显性,由一对遗传因子控制。现有一株红果番茄与一株黄果番茄杂交,假设产生的后代数量足够多,其后代可能出现的性状比例是 ()

- ①全是红果 ②全是黄果 ③红果∶黄果=1∶1 ④红果∶黄果=3∶1

- A. ①③
- B. ①④
- C. ②③
- D. ②④

2. 由子代推断亲代的遗传因子组成(逆推型)

- (1)遗传因子填充法:根据亲代表现类型→写出能确定的遗传因子(如显性个体的遗传因子组成用 B_表示)→根据子代一对遗传因子分别来自两个亲本→推知亲代未知遗传因子组成。若亲代为隐性性状,遗传因子组成只能是 bb。
- (2)隐性突破法:如果子代中有隐性个体,则亲代遗传因子组成中必定含有一个隐性遗传因子,然后再根据亲代的表现类型作出进一步推断。
- (3)根据分离定律中规律性比例直接判断(用遗传因子 B、b 表示)

后代显隐性比例	双亲类型	结合方式
显性:隐性=3:1	双方都是杂合子	Bb×Bb
显性:隐性=1:1	一方为杂合子,一方为隐性纯合子	Bb×bb
只有显性性状	至少一方为显性纯合子	BB×BB 或 BB×Bb 或 BB×bb
只有隐性性状	双方都是隐性纯合子	bb×bb

例 3 [2023·北京一零一中学高一期中] 人的卷舌和不卷舌是由一对遗传因子(R 和 r)控制的。某人不能卷舌,其父母都能卷舌,其父母的遗传因子组成是 ()

A. RR、RR B. RR、Rr C. Rr、Rr D. Rr、rr

例 4 一般人对苯硫脲(PTC)感觉味苦,由显性遗传因子 B 控制,也有人对其无味觉,叫味盲,由隐性遗传因子 b 控制。若三对夫妇的子女味盲的概率各是 25%、50%和 100%。则这三对夫妇的遗传因子组成最大可能是 ()

①BB×BB ②bb×bb ③BB×bb ④Bb×Bb ⑤Bb×bb ⑥BB×Bb

A. ①②③ B. ④⑤⑥ C. ④②③ D. ④⑤②

3. 遗传概率的计算

I. 遗传概率计算的方法(求子代中某种性状或某种遗传因子组成的个体出现的概率)

(1)用经典公式计算:

概率=(某性状或遗传因子组合数/总数)×100%。

(2)用配子的概率计算:

先计算出亲本产生每种配子的概率,再根据题意要求用相关的两种配子概率相乘,相关个体的概率相加即可。

II. 遗传概率计算的类型

(1)已知亲代遗传因子组成,求子代某一性状出现的概率。

实例:兔子毛色白色(B)对黑色(b)为显性,现有两只杂合白兔交配,后代毛色是白色的概率是多少?

- ①用分离比直接推出:Bb×Bb→1BB:2Bb:1bb,可见后代毛色是白色的概率是 3/4。
- ②用配子的概率计算:Bb 亲本产生 B、b 配子的概率都是 1/2,则后代 BB 的概率=B(♀)概率×B(♂)概率=1/2×1/2=1/4;后代 Bb 的概率=b(♀)概率×B(♂)概率+b(♂)概率×B(♀)概率=1/2×1/2+1/2×1/2=1/2。故后代毛色为白色的概率为 1/4+1/2=3/4。

(2) 亲代遗传因子未确定,求子代某一性状出现的概率。

实例:已知白化病为隐性遗传病。一对夫妇均正常,且他们的双亲也都正常,但双方都有一个患白化病的哥哥。求他们婚后生一个患白化病的孩子的概率是多少?

分析:解答此题分三步进行。

- ①确定该对夫妇的双亲的遗传因子组成。正常双亲生出患白化病的儿子,双亲都为杂合子,用 Aa 表示。
- ②确定该对夫妇的遗传因子组成。 $Aa \times Aa \rightarrow 1AA : 2Aa : 1aa$,该对夫妇正常,遗传因子组成为 AA 或 Aa,概率分别为 $1/3$ 和 $2/3$ 。
- ③计算生一个患白化病的孩子的概率。只有夫妇双方的遗传因子组成均为 Aa 才能生出患白化病的孩子,这对夫妇都为 Aa 的概率是 $2/3 \times 2/3$,所以他们婚后生一个患白化病的孩子的概率为 $2/3 \times 2/3 \times 1/4 = 1/9$ 。

例 5 [2025·北京十九中高一月考] 一对性状表现正常的夫妇,生了一个女孩患苯丙酮尿症(dd),预计再生一个患病女孩的概率是 ()

A. 12.5% B. 25% C. 50% D. 75%

例 6 [2023·首师大附中高一期中] 某遗传病,遗传因子组成为 AA 的人都患病,遗传因子组成为 Aa 的人有 $2/3$ 会患病,遗传因子组成为 aa 的人都正常。一对新婚夫妇中女性正常,她的母亲是 AA 患者,她的父亲和丈夫的家族中均不存在导致该病发生的遗传因子,请推测这对夫妇的孩子患病的概率是 ()

A. $1/3$ B. $1/4$ C. $1/6$ D. $1/21$

二、自交与自由交配的辨析及相关计算

1. 自交与自由交配的区别

- (1)自交强调的是相同遗传因子组成的个体的交配,如遗传因子组成为 AA、Aa 的群体中自交是指 $AA \times AA$ 、 $Aa \times Aa$ 。
- (2)自由交配强调的是群体中所有个体进行随机交配,如遗传因子组成为 AA、Aa 的群体中自由交配是指 $AA \times AA$ 、 $Aa \times Aa$ 、 $AA \text{♀} \times Aa \text{♂}$ 、 $Aa \text{♀} \times AA \text{♂}$ 。

2. 自由交配问题的两种分析方法

实例:某种群中生物遗传因子组成为 $AA : Aa = 1 : 2$,雌雄个体间可以自由交配,求后代中 AA 的比例。

(1)个体棋盘法:首先列举出雌雄个体间所有的交配类型,然后分别分析每种交配类型后代的遗传因子组成,最后进行累加,得出后代中所有遗传因子组成的比例。

♂ 个体	♀ 个体	
	$1/3AA$	$2/3Aa$
$1/3AA$	$1/9AA$	$1/9AA$ 、 $1/9Aa$
$2/3Aa$	$1/9AA$ 、 $1/9Aa$	$1/9AA$ 、 $2/9Aa$ 、 $1/9aa$

由表可知,后代中 AA 的比例为 $1/3 \times 1/3 + 2/3 \times 2/3 \times 1/4 + 2 \times 1/3 \times 2/3 \times 1/2 = 4/9$ 。

(2)配子棋盘法:首先计算 A、a 配子的比例,然后再计算自由交配情况下的某种遗传因子组成的比例。

♂ 配子	♀ 配子	
	2/3A	1/3a
2/3A	4/9AA	2/9Aa
1/3a	2/9Aa	1/9aa

由表可知,后代中 $AA=2/3 \times 2/3=4/9$ 。

例 7 豌豆的高茎(D)对矮茎(d)为显性,让遗传因子组成为 Dd 的植株连续自交 2 代。下列相关叙述错误的是 ()

- A. F_1 中含 d 基因的个体占 3/4
- B. F_1 中纯合子占 1/2
- C. F_2 中含 D 基因的个体占 3/8
- D. F_2 中杂合子占 1/4

例 8 玉米是雌雄同株异花植物,既能同株传粉,又能异株传粉。籽粒颜色受到一对遗传因子控制,黄色(A)对白色(a)为显性。现将杂合的黄色玉米植株与白色玉米植株按 4 : 1 均匀种植,则植株所结种子中白色所占的比例为 ()

- A. 2/5
- B. 3/5
- C. 9/25
- D. 1/25

三、分离定律中的特殊分离比现象分析

1. 不完全显性

例如,红花的遗传因子组成为 AA,白花的遗传因子组成为 aa,杂合子的遗传因子组成为 Aa,开粉红花。这种情况下,杂合子自交后代的性状分离比不是 3 : 1,而是 1 : 2 : 1。

2. 致死现象

(1)合子致死:致死遗传因子在胚胎时期或成体阶段发挥作用,从而不能形成活的幼体或出现个体夭折的现象。

如: $Aa \times Aa \rightarrow 1AA : 2Aa : 1aa \Rightarrow \begin{cases} \text{显性纯合致死} \rightarrow \text{显性} : \text{隐性} = 2 : 1 \\ \text{隐性纯合致死} \rightarrow \text{全为显性} \end{cases}$

(2)配子致死:致死遗传因子在配子时期发挥作用,不能形成有活力的配子的现象。较为常见的是雄配子(或花粉)致死。

3. 复等位基因(遗传因子)

复等位基因:控制同一性状的基因(遗传因子)不止两种,而是具有多种。如人类 ABO 血型的决定方式:

$I^A I^A$ 、 $I^A i \longrightarrow$ A 型血; $I^B I^B$ 、 $I^B i \longrightarrow$ B 型血; $I^A I^B \longrightarrow$ AB 型血(共显性); $ii \longrightarrow$ O 型血。

例 9 金鱼草花色受一对遗传因子 A、a 控制。纯合红花植株与纯合白花植株杂交, F_1 性状表现为粉红花, F_1 自交产生 F_2 。下列相关叙述错误的是 ()

- A. 该植物花色遗传属于不完全显性
- B. 亲本正交与反交得到的 F_1 遗传因子组成相同
- C. F_2 中红花与粉红花杂交的后代性状表现相同
- D. F_1 中粉红花自交产生的后代性状分离比为 1 : 2 : 1

例 10 [2023·首师大附中高一月考] 某雌雄同株植物的紫茎和绿茎是一对相对性状,由一对遗传因子控制,携带绿茎遗传因子的花粉只有 1/2 可以存活。现用纯合紫茎植株与纯合绿茎植株杂交, F_1 全为紫茎, F_1 自交后代的性状分离比为 ()

- A. 3 : 1 B. 7 : 1 C. 5 : 1 D. 8 : 1

例 11 [2024·北京一六六中学高一期中] 某植株抗病(B)对不抗病(b)为显性,遗传因子组成为 BB 的个体花粉败育,不能产生正常花粉。现将遗传因子组成为 Bb 的植株自交两代后获得 F_2 ,则 F_2 中花粉败育个体所占的比例为 ()

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

例 12 [2024·北京八中高一期末] 部分植物自交不育,与自交不育有关的遗传因子 S_1 、 S_2 、 S_3 相互间没有显隐性关系。依据下表的杂交实验,不能得出的结论是 ()

	P	F_1
杂交一	$\text{♀ } S_1 S_2 \times \text{♂ } S_1 S_2$	无
杂交二	$\text{♀ } S_2 S_3 \times \text{♂ } S_1 S_2$	$S_1 S_2$ 、 $S_1 S_3$

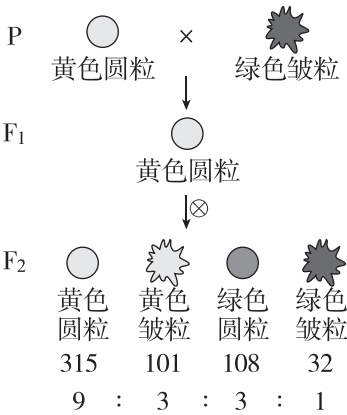
- A. 杂交一中含有 S_1 、 S_2 的卵细胞不育 B. 杂交二中只有含 S_1 的花粉可育
C. 与卵细胞遗传因子相同的花粉不育 D. S_1 、 S_2 、 S_3 相互之间互为等位基因

第 2 节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)

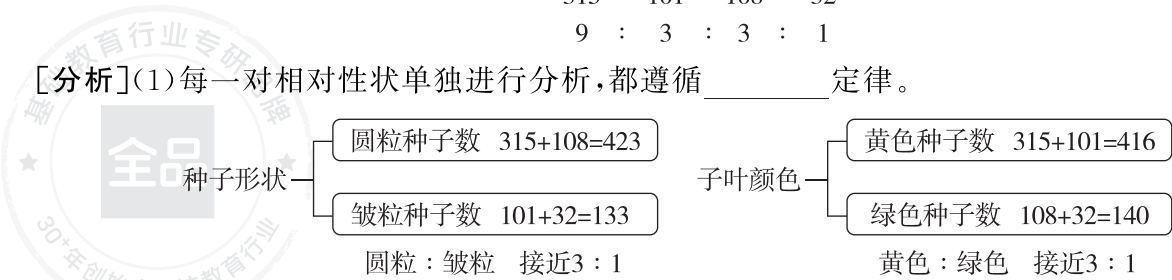
第 1 课时 两对相对性状的杂交实验、对自由组合现象的解释和验证、自由组合定律

主干梳理

一、两对相对性状的杂交实验



[分析](1)每一对相对性状单独进行分析,都遵循_____定律。



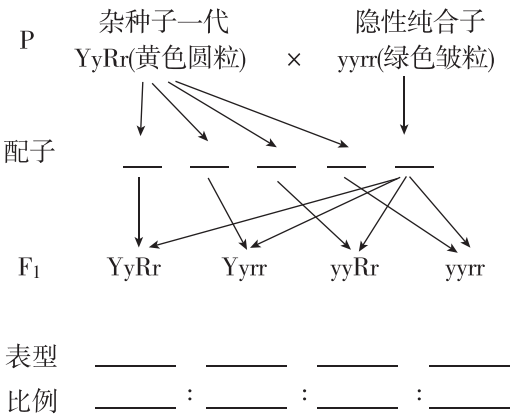
(2)将两对相对性状的遗传一并考虑,不同性状之间发生了新的组合。

二、对自由组合现象的解释和验证

(1)提出问题:F₂ 性状分离比为何是 9 : 3 : 3 : 1?

- (2)作出假说: ①两对相对性状由_____控制。
②F₁ 在产生配子时,每对遗传因子_____,不同对的遗传因子可以_____。
③F₁ 产生的雌配子和雄配子各有_____种,且它们之间的数量比为_____。
④受精时,雌雄配子的结合是_____的。

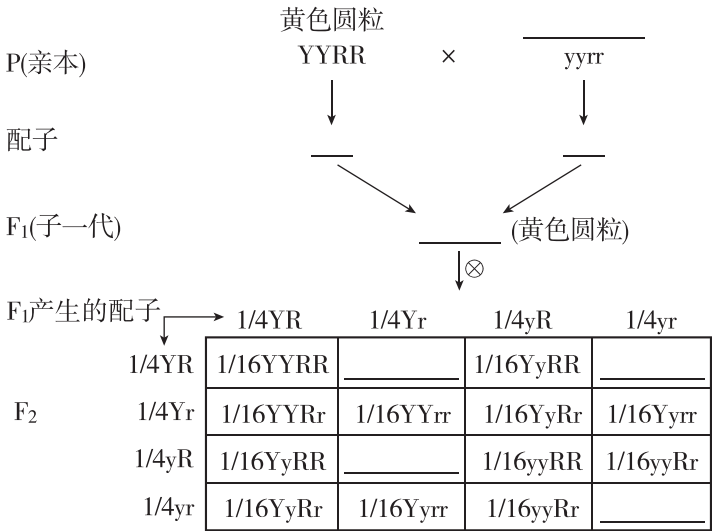
(3)演绎推理:演绎推理测交实验结果



(4)实验验证:无论是以 F₁ 作父本还是作母本,后代性状表现及比例均为黄圆 : 黄皱 : 绿圆 : 绿皱 ≈ _____,结果与预测_____。

(5)得出结论:自由组合定律

根据假说内容完成两对相对性状杂交实验的分析图解:



- [分析](1)配子结合方式:_____种。
(2)F₂ 中不同的遗传因子组成有_____种,表现类型有_____种。

三、自由组合定律

控制_____的分离和组合是互不干扰的;在_____时,决定_____的成对的遗传因子彼此分离,决定_____的遗传因子自由组合。

例 1 [2024·丰台高一期末] 孟德尔遗传规律包括分离定律和自由组合定律。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 分离定律不能用于分析两对遗传因子的遗传
- B. 遗传因子的自由组合发生在形成合子的过程中
- C. 控制不同性状的遗传因子的遗传一定遵循自由组合定律
- D. 自由组合定律是以分离定律为基础的

例 2 [2024·丰台高一期中] 在孟德尔两对相对性状的杂交实验中,最能反映自由组合定律实质的是 ()

- A. F_2 四种子代比例为 $9:3:3:1$
- B. F_1 测交后代性状比例为 $1:1:1:1$
- C. F_1 产生的配子比例为 $1:1:1:1$
- D. F_1 产生的雌雄配子随机结合

拓展 I

验证自由组合定律的方法

- (1) 自交法: F_1 自交后代的性状分离比为 $9:3:3:1$ 及其变式, 则符合自由组合定律, 性状由独立遗传的两对遗传因子控制。
- (2) 测交法: F_1 测交后代的性状表现比例为 $1:1:1:1$ 及其变式, 则符合自由组合定律, 性状由独立遗传的两对遗传因子控制。
- (3) 花粉鉴定法: F_1 产生四种花粉, 比例为 $1:1:1:1$, 则符合自由组合定律。

例 3 [2021·房山高一期中] 父本的遗传因子组成为 $yyrr$, 母本的遗传因子组成为 $YyRr$, F_1 中不可能出现的遗传因子组成是 ()

- A. $yyRR$
- B. $yyRr$
- C. $YyRr$
- D. $Yyrr$

第 2 课时 孟德尔获得成功的原因、孟德尔遗传规律的再发现及应用

一、孟德尔获得成功的原因

1. 选用了合适的实验材料——。
2. 先研究 相对性状, 然后再研究两对、三对, 甚至是多对相对性状的传递情况。
3. 用 的方法对实验结果进行分析。
4. 科学地设计实验的程序, 采用了 法。
5. 孟德尔创造性地使用不同字母代表不同的遗传因子, 用于表达抽象的科学概念, 使其逻辑推理更加顺畅。

二、孟德尔遗传规律的再发现

1. 基因: 即孟德尔提出的“ ”。
2. 基因型与表型

(1) 表型: 生物个体表现出来的 , 如豌豆的高茎、矮茎。

(2) 基因型: 与 有关的基因组成, 如高茎豌豆的基因型是 DD 或 Dd 。

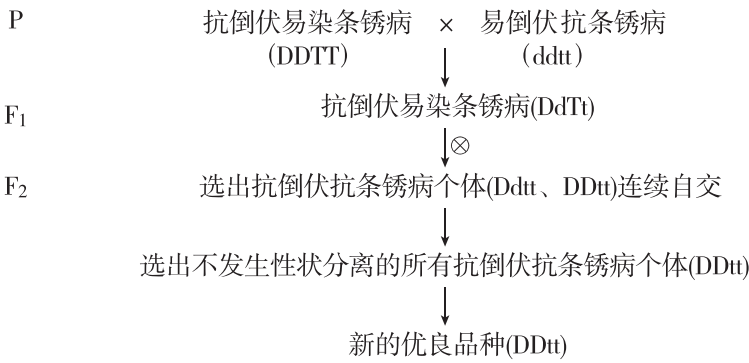
3. 等位基因: 控制 的基因, 如 D 和 d 。

[小结] 基因 = “遗传因子”、表型 = “性状表现”、基因型 = “遗传因子组成”。

三、孟德尔遗传规律的应用

1. 杂交育种

人们有目的地将具有_____的两个亲本杂交,使两个亲本的优良性状_____,再筛选出所需要的优良品种。例如,抗倒伏(D)抗条锈病(t)小麦品种的选育:



2. 医学实践

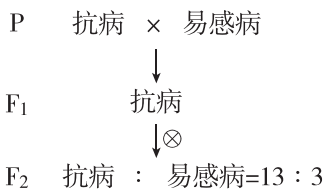
人们可以依据_____,对某些遗传病在后代中的患病概率作出科学的推断,从而为_____提供理论依据。

反馈评价 当堂练

例 1 [2024·北京育才学校高一月考] 人类中显性基因 A 对耳蜗管的形成是必需的,显性基因 B 对听神经的发育是必需的,二者缺一,个体即患耳聋,这两对基因自由组合。下列有关说法不正确的是 ()

- A. 夫妇中有一个耳聋,也有可能生下听觉正常的孩子
- B. 一方只有耳蜗管正常,另一方只有听神经正常的夫妇,只能生下耳聋的孩子
- C. 基因型为 AaBb 的双亲生下耳聋的孩子的概率为 7/16
- D. 耳聋夫妇可以生下基因型为 AaBb 的孩子

例 2 [2023·西城高一期末] 白粉病严重危害甜瓜生产,育种工作者引进抗白粉病甜瓜并进行如图杂交实验。下列结论错误的是 ()



- A. 抗白粉病与易感白粉病是一对相对性状
- B. 抗白粉病与易感白粉病亲本都是纯合子
- C. 控制抗病性状的两对基因之间自由组合
- D. F₂ 中易感病个体自交后代不会发生性状分离



一、自由组合问题常规题型的解题方法

1. 解题思路

将自由组合问题转化为若干个分离定律问题。在独立遗传的情况下,有几对基因就可以分解为几个分离定律的问题。

如 $AaBb \times Aabb$ 可分解为 $Aa \times Aa$ 、 $Bb \times bb$ 两个分离定律的问题。 $AaBbCc \times AabbCC$ 可分解为 $Aa \times Aa$ 、 $Bb \times bb$ 、 $Cc \times CC$ 三个分离定律的问题。

2. 问题类型

(1) 配子类型的问题

规律:某一基因型的个体所产生的配子种类数=每对基因产生配子种类数的乘积= 2^n (n 为等位基因对数)。

如 $AaBbCCDd$ 产生的配子种类数:

$Aa \quad Bb \quad CC \quad Dd$

↓ ↓ ↓ ↓

$$2 \times 2 \times 1 \times 2 = 2^3 = 8(\text{种})$$

(2) 配子间结合方式问题

规律:两基因型不同的个体杂交,配子间结合方式种类数等于各亲本产生配子种类数的乘积。

如 $AaBbCc$ 与 $AaBbCC$ 杂交过程中,配子间结合方式的种类数:

①先求 $AaBbCc$ 和 $AaBbCC$ 各自产生的配子种类数。

$Aa \quad Bb \quad Cc$

↓ ↓ ↓

$$2 \times 2 \times 2 = 8(\text{种})$$

$Aa \quad Bb \quad CC$

↓ ↓ ↓

$$2 \times 2 \times 1 = 4(\text{种})$$

②再求两亲本配子之间的结合方式种类数。

$AaBbCc \times AaBbCC$

↓ ↓

$$8 \quad \times \quad 4 = 32(\text{种})$$

(3) 据双亲基因型,求子代某一基因型或表型所占比例

规律:求子代某一基因型或表型所占比例,先按分离定律拆分,将各种性状或基因型所占比例分别求出后,再组合相乘。

如:基因型为 $AaBbCC$ 与 $AabbCc$ 的个体杂交,求

①子代中基因型为 $AabbCc$ 的个体的概率;

②子代中基因型为 $A_bbC_$ 的个体的概率。

解答方法：

$$\textcircled{1} \text{AaBbCC} \times \text{AabbCc} \rightarrow \begin{cases} \text{Aa} \times \text{Aa} \rightarrow 1/2 \text{Aa} \\ \text{Bb} \times \text{bb} \rightarrow 1/2 \text{bb} \\ \text{CC} \times \text{Cc} \rightarrow 1/2 \text{Cc} \end{cases}$$

所以子代中 AabbCc 所占的比例为 $1/2 \times 1/2 \times 1/2 = 1/8$ 。

$$\textcircled{2} \text{AaBbCC} \times \text{AabbCc} \rightarrow \begin{cases} \text{Aa} \times \text{Aa} \rightarrow 3/4 \text{A}_- \\ \text{Bb} \times \text{bb} \rightarrow 1/2 \text{bb} \\ \text{CC} \times \text{Cc} \rightarrow 1 \text{C}_- \end{cases}$$

所以子代中 A_-bbC_- 所占的比例为 $3/4 \times 1/2 \times 1 = 3/8$ 。

(4) 据子代表型及比例推测亲本基因型

规律：据子代表型比例拆分为分离定律的比例，据此确定每一对相对性状的亲本基因型，再组合。如：

$$9:3:3:1 \Rightarrow (3:1)(3:1) \Rightarrow \begin{cases} \text{Aa} \times \text{Aa} \\ \text{Bb} \times \text{Bb} \end{cases} \Rightarrow \text{AaBb} \times \text{AaBb}$$

$$1:1:1:1 \Rightarrow (1:1)(1:1) \Rightarrow \begin{cases} \text{Aa} \times \text{aa} \\ \text{Bb} \times \text{bb} \end{cases} \Rightarrow \text{Aabb} \times \text{aaBb} \text{ 或 } \text{AaBb} \times \text{aabb}$$

$$3:1:3:1 \Rightarrow (3:1)(1:1) \Rightarrow \begin{cases} \text{Aa} \times \text{Aa} \\ \text{Bb} \times \text{bb} \end{cases} \text{ 或 } \begin{cases} \text{Aa} \times \text{aa} \\ \text{Bb} \times \text{Bb} \end{cases} \Rightarrow \text{AaBb} \times \text{Aabb} \text{ 或 } \text{AaBb} \times \text{aaBb}$$

例 1 [2024 · 北京一七一中学高一月考] 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

例 2 [2021 · 北京一零一中学高一期末] 在完全显性条件下，三对等位基因独立遗传，基因型分别为 AaBbcc 与 aaBbCC 的两亲本进行杂交，子代中表型不同于双亲的个体占全部子代的比例为 ()

- A. $5/8$ B. $3/4$
C. $3/8$ D. $1/2$

例 3 [2024 · 北京第一六六中学高一期中] 番茄中红色果实(R)对黄色果实(r)为显性，两室果(D)对多室果(d)为显性，高藤(T)对矮藤(t)为显性，控制三对性状的等位基因独立遗传，某红果两室高藤植株甲与 rrddTT 杂交，子代中红果两室高藤植株占 $1/2$ ；与 rrDDtt 杂交，子代中红果两室高藤植株占 $1/4$ ；与 RRddtt 杂交，子代中红果两室高藤植株占 $1/2$ 。植株甲的基因型是 ()

- A. RRDdTt B. RrDdTt
C. RrDdTT D. RrDDTt

二、非等位基因间的相互作用类问题

1. 原因分析

F_1 (AaBb) 自交 后代表型比例	原因分析	F_1 (AaBb) 测交 后代表型比例
9 : 3 : 3 : 1	正常的完全显性	1 : 1 : 1 : 1
9 : 7	当两种显性基因同时存在时表现为一种性状,其余基因型表现为另一种性状	1 : 3
12 : 3 : 1	只要 A(或 B)存在就表现为同一种性状,其余正常表现	2 : 1 : 1
9 : 3 : 4	a(或 b)成对存在时表现为一种性状,其余正常表现	1 : 1 : 2
9 : 6 : 1	单独存在 A 或 B 时表现为同一种性状,其余正常表现	1 : 2 : 1
13 : 3	只存在某一种显性基因(如 A 或 B)时表现为一种性状,其余基因型表现为另一种性状	3 : 1
15 : 1	存在显性基因时为同一种表型,其余正常表现	3 : 1
10 : 6	单独存在 A 或 B 时为一种表型,其余基因型为另一种表型	1 : 1

2. 解题的四个步骤

- (1)看 F_2 的表型比例,若表型比例之和是 16,不管以什么样的比例呈现,都符合基因的自由组合定律。
- (2)将异常分离比与正常分离比 9 : 3 : 3 : 1 进行对比,分析合并性状的类型。如比例为 9 : 3 : 4,则为 9 : 3 : (3 : 1),即 4 为两种性状的合并结果。
- (3)根据具体比例确定出现异常分离比的原因。
- (4)根据异常分离比出现的原因,推测亲本的基因型或推断子代相应表型的比例。

例 4 某植物的花色受 A 和 a、B 和 b 两对等位基因的控制。橙花植株甲与白花植株乙杂交, F_1 全开红花, F_1 自交, F_2 有红花、橙花和白花 3 种类型,比例为 9 : 3 : 4。下列有关叙述错误的是 ()

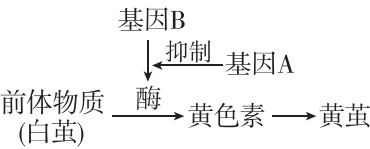
A. F_1 能产生比例相等的 4 种配子

B. F_1 测交子代中有红花、橙花和白花

C. F_2 中红花植株的基因型共有 4 种

D. F_2 白花植株中纯合子占 1/3

例 5 家蚕有结黄茧和结白茧两个品种,其茧色的遗传如图所示,基因 A/a 和 B/b 独立遗传。下列叙述错误的是 ()



- A. 茧色受两对等位基因控制,其遗传遵循基因的自由组合定律
- B. 基因型为 AaBb 的个体为白茧,该基因型的雌、雄个体杂交,子代中白茧 : 黄茧 = 13 : 3
- C. 基因型为 AaBb 的个体测交,后代表型及比例为白茧 : 黄茧 = 3 : 1
- D. 基因型相同的白茧个体交配,子代仍为白茧,这样的基因型有 4 种

三、显性基因的累加效应(以基因型 AaBb 为例)

1. 表型

自交后代比例	测交后代比例
1AABB : (2AaBB、2AABb) : (4AaBb、1aaBB、1AAbb) : (2Aabb、2aaBb) : 1aabb=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,显性基因越多,效果越强。

[注意]该比例是以两对等位基因控制一对相对性状为例进行分析的,解答时要根据具体条件进行分析。

例 6 [2024·北京师大附中高一期中] 小麦粒色受独立遗传的三对基因 A/a、B/b、C/c 控制。A、B 和 C 决定红色,每个基因对粒色加深效应相同且具叠加性,a、b 和 c 决定白色。将粒色最浅和最深的植株杂交得到 F₁,F₁ 的自交后代中,与基因型为 Aabbcc 的个体表型相同的概率是 ()

A. 1/64 B. 15/64 C. 3/32 D. 5/16

例 7 [2022·北京交大附中高一月考] 基因型为 aabbcc 的桃子重 120 克,每产生一个显性等位基因就使桃子增重 15 克,故基因型为 AABBCC 的桃子重 210 克。甲桃树自交,F₁ 每桃重 150 克。乙桃树自交,F₁ 每桃重 120~180 克。甲、乙两桃树杂交,F₁ 每桃重 135~165 克。甲、乙两桃树的基因型可能是 ()

A. 甲 AAbbcc,乙 aaBBCC B. 甲 AaBbcc,乙 aabbCC

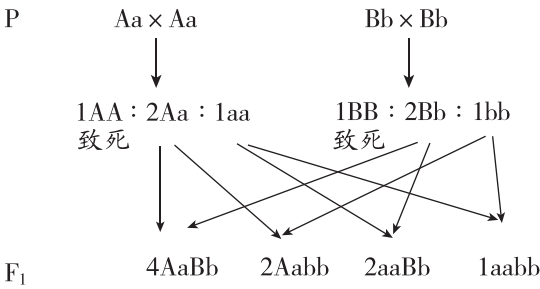
C. 甲 aaBBcc,乙 AaBbCC D. 甲 AAbbcc,乙 aaBbCc

四、致死问题

1. 问题类型及解题思路展示

(1)胚胎致死或个体致死类问题

举例:显性纯合(AA 和 BB)致死,求 AaBb 自交后代基因型和比例。



则 AaBb : Aabb : aaBb : aabb=4 : 2 : 2 : 1。

(2)配子致死或配子不育类问题

举例:AB 雄(或雌)配子致死,求 AaBb 自交后代的表型比例。

AaBb × AaBb

↓

	AB	Ab	aB	ab
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

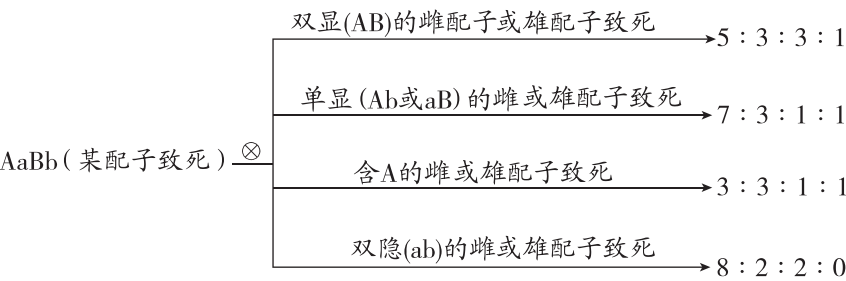
利用配子棋盘法可知子代性状分离比为 5 : 3 : 3 : 1。

2. 致死类问题常见比例

(1) 胚胎致死或个体致死常见比例(以 AaBb 为例)

致死类型		自交后代	测交后代
显性纯合致死	AA 和 BB 致死	$AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 4 : 2 : 2 : 1$	$AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 1 : 1 : 1 : 1$
	AA(或 BB)致死	$6(2AaBB + 4AaBb) : 3aaB_ : 2Aabb : 1aabb$ 或 $6(2AABb + 4AaBb) : 3A_bb : 2aaBb : 1aabb$	$AaBb : Aabb : aaBb : aabb = 1 : 1 : 1 : 1$
隐性纯合致死	双隐性致死	$9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_$	$1AaBb : 1Aabb : 1aaBb$
	单隐性致死	$9A_B_ : 3A_bb$ 或 $9A_B_ : 3aaB_$	$1AaBb : 1Aabb$ 或 $1AaBb : 1aaBb$

(2) 配子致死或配子不育常见比例(以 AaBb 为例)



例 8 [2023·西城高一期末] 野生型小鼠毛色为灰色,突变型小鼠毛色为黄色。黄色小鼠交配多代,其子代黄色和灰色的数量比总为 2 : 1。若将黄色小鼠交配后获得的子代随机交配,预期后代黄色与灰色个体的比例为 ()

- A. 1 : 1

B. 1 : 2

C. 2 : 1

D. 3 : 1

例 9 [2023·首师大附中高一期中] 某种昆虫的体色有花斑色(B)、灰色(b),触须有长触须(D)、短触须(d)。现用两种纯合雌、雄昆虫杂交,所得 F₁ 雌、雄昆虫再杂交,因某种配子没有受精能力,导致 F₂ 的 4 种表型比例为 5 : 3 : 3 : 1。下列说法错误的是 ()

- A. 亲本昆虫的基因型可能是 BBDD 和 bbdd

B. 这两对性状的遗传遵循自由组合定律

C. 不具有受精能力的可能是雄配子 BD

D. F₂ 花斑色长触须昆虫的基因型有 3 种