

# 遗传规律的总结比较和典型例题分析

北京市第四中学教师 郭羽 赵晓刚

遗传规律及其应用是考生在一轮复习中普遍感觉难度较大的内容。无论解决多么复杂的遗传问题,都要对遗传规律有深入的理解,意识到遗传现象背后的基因传递规律其实是有其分子和细胞基础的。要达到这样融会贯通的水平,需要在高三阶段进行反复总结、练习,只要耐心积累,一定可以将遗传问题轻松拿下。

## (一)三大遗传定律的比较(完全显性的情况下)

	分离定律	自由组合定律	连锁互换定律																																																					
F <sub>1</sub> 基因型	Aa	AaDd	n对 AaBb(A、B连锁)																																																					
减I前四分体图																																																								
配子种类	2	4	2 <sup>n</sup>																																																					
配子基因型及比例	A:a=1:1	AD:Ad:aD:ad=1:1:1:1	AB:ab:Ab:aB (亲本型)(重组型)=4:4:1:1																																																					
自交后代F <sub>2</sub> 基因型种类	3	9	3 <sup>n</sup>																																																					
F <sub>2</sub> 基因型及比例(棋盘格法)	<table border="1"> <tr><td>♀</td><td>A</td><td>a</td></tr> <tr><td>♂</td><td>A</td><td>Aa</td></tr> <tr><td></td><td>a</td><td>Aa</td></tr> <tr><td></td><td>aa</td><td>aa</td></tr> </table> AA:Aa:aa=1:2:1	♀	A	a	♂	A	Aa		a	Aa		aa	aa	<table border="1"> <tr><td></td><td><math>\frac{1}{4}</math>AA</td><td><math>\frac{1}{2}</math>Aa</td><td><math>\frac{1}{4}</math>aa</td></tr> <tr><td><math>\frac{1}{4}</math>DD</td><td></td><td>略</td><td></td></tr> <tr><td><math>\frac{1}{2}</math>Dd</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td><math>\frac{1}{4}</math>dd</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> A_D_:A_dd:aaD_:aadd=9:3:3:1		$\frac{1}{4}$ AA	$\frac{1}{2}$ Aa	$\frac{1}{4}$ aa	$\frac{1}{4}$ DD		略		$\frac{1}{2}$ Dd				$\frac{1}{4}$ dd				<table border="1"> <tr><td>♀</td><td><math>\frac{4}{10}</math>AB</td><td><math>\frac{1}{10}</math>Ab</td><td><math>\frac{1}{10}</math>aB</td><td><math>\frac{4}{10}</math>ab</td></tr> <tr><td><math>\frac{4}{10}</math>AB</td><td></td><td>略</td><td></td><td></td></tr> <tr><td><math>\frac{1}{10}</math>Ab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td><math>\frac{1}{10}</math>aB</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td><math>\frac{4}{10}</math>ab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	♀	$\frac{4}{10}$ AB	$\frac{1}{10}$ Ab	$\frac{1}{10}$ aB	$\frac{4}{10}$ ab	$\frac{4}{10}$ AB		略			$\frac{1}{10}$ Ab					$\frac{1}{10}$ aB					$\frac{4}{10}$ ab				
♀	A	a																																																						
♂	A	Aa																																																						
	a	Aa																																																						
	aa	aa																																																						
	$\frac{1}{4}$ AA	$\frac{1}{2}$ Aa	$\frac{1}{4}$ aa																																																					
$\frac{1}{4}$ DD		略																																																						
$\frac{1}{2}$ Dd																																																								
$\frac{1}{4}$ dd																																																								
♀	$\frac{4}{10}$ AB	$\frac{1}{10}$ Ab	$\frac{1}{10}$ aB	$\frac{4}{10}$ ab																																																				
$\frac{4}{10}$ AB		略																																																						
$\frac{1}{10}$ Ab																																																								
$\frac{1}{10}$ aB																																																								
$\frac{4}{10}$ ab																																																								
后代表现型种类	2	4	2 <sup>n</sup>																																																					
后代表现型比例	3:1(例1)	9:3:3:1	66:9:9:16																																																					
常见变式及例题(见下方)	1:2:1(例2) 2:1(例3) 1:1(例4) 5:1	6:3:2:1(例5) 15:1,9:7,9:3:4(例6)等	与重组率有关(例6)。本例中,重组率为20%,在减I前期发生交叉互换的初级性母细胞的比例为40%(例7)。																																																					

## (二)分离定律典型例题

一对等位基因的遗传现象中,典型的3:1分离比的出现,有其前提条件:完全显性;雌雄配子均为两种且比例为1:1,即不同基因型的配子存活率相等;雌雄配子随机结合;不同基因型的后代存活率相等。

例1 一对相对性状的遗传实验中,会导致子二代不符合3:1性状分离比的情况是( )

- A. 显性基因相对于隐性基因为完全显性  
B. 子一代产生的雌配子中2种类型配子数目相等,雄配子中也相等  
C. 子一代产生的雄配子中2种类型配子活力有差异,雌配子无差异  
D. 统计时子二代3种基因型个体的存活率相等

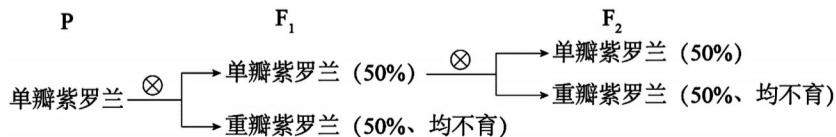
由此可见,一旦上述条件中的某一项改变,就会导致子代性状分离比不是3:1。

例2 用阿拉伯牵牛做遗传实验材料,红花牵牛与白花牵牛杂交,其杂交子代的花色为粉色。当粉花牵牛自交时,后代表现型及其比例为( ) (不完全显性)

- A. 红色:白色=1:1  
B. 粉色:白色=1:1  
C. 粉色:红色=1:1  
D. 红色:粉色:白色=1:2:1

例3 果蝇3号常染色体上有裂翅基因。将某裂翅果蝇与非裂翅果蝇杂交,F<sub>1</sub>表现型比例为裂翅:非裂翅=1:1,F<sub>1</sub>裂翅果蝇自交后代中,裂翅与非裂翅比例接近2:1的原因最可能是( )。(显性基因纯合致死)

例4 紫罗兰单瓣花和重瓣花是一对相对性状,由一对基因B、b决定。育种工作者利用野外发现的一株单瓣紫罗兰进行遗传实验,实验过程及结果如下图。据此作出的推测,合理的是( ) (配子)



- A. 重瓣对单瓣为显性性状  
B. 紫罗兰单瓣基因纯合致死  
C. 缺少B基因的配子致死  
D. 含B基因的雄或雌配子不育

例4的解题思路是:单瓣紫罗兰自交后代均出现性状分离,说明其为杂合子,基因型为Bb。而Bb自交后代比例为1:1,类似于测交比例。测交的本质是:一个亲本产生1:1两种类型的配子,而另一个亲本只提供一种隐性基因配子。或者对上表中F<sub>2</sub>基因型及比例的棋盘格进行变形,把其中一种显性配子划掉,很容易得出结论。

如果一对等位基因控制的性状其自交后代出现5:1的分离比,是由于不同基因型的配子其存活率不同导致的。若其中一个亲本产生的配子A:a=1:1,则另一个亲本的配子存活比例为A:a=2:1。也可以通过列棋盘格、写出其配子比例得到。

## (三)自由组合定律及连锁互换定律典型例题

只要两对基因位于非同源染色体上,无论后代的性状分离比如何,其实都是9:3:3:1的变形。而9:3:3:1的本质是两对基因独立遗传,每一对基因都符合分离定律,即9:3:3:1=(3:1)×(3:1)。

例5 雕鸮的羽毛绿色与黄色、条纹和无纹分别由两对常染色体上的两对等位基因控制,其中一对显性基因纯合会出现致死现象。绿色条纹与黄色无纹雕鸮交配,F<sub>1</sub>绿色无纹和黄色无纹雕鸮的比例为1:1。F<sub>1</sub>绿色无纹雕鸮相互交配后,F<sub>2</sub>绿色无纹:黄色无纹:绿色条纹:黄色条纹=6:3:2:1。据此作出的判断,不正确的是( ) (两对基因独立遗传,其中一对基因显性纯合致死)

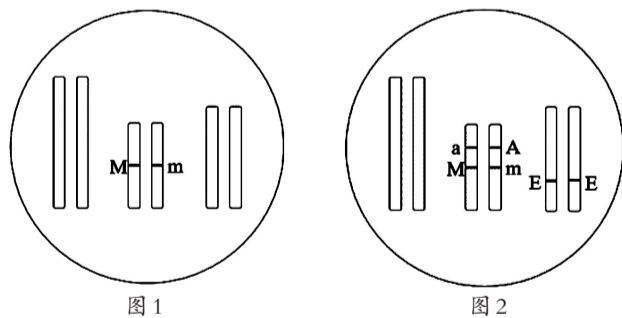
- A. 绿色对于黄色是显性,无纹对条纹是显性,绿色基因纯合致死  
B. F<sub>1</sub>绿色无纹个体相互交配,后代有3种基因型的个体致死  
C. F<sub>2</sub>黄色无纹的个体随机交配,后代中黄色条纹个体的比例为1/8  
D. F<sub>2</sub>某绿色无纹个体和黄色条纹个体杂交,后代表现型比例可能不是1:1:1:1

例6 果荚开裂并释放种子,是植物繁衍后代的重要途径。模式植物拟南芥果荚的开裂与传统油料作物具有相似的调控机制。研究者对拟南芥果荚开裂机理进行了系列研究。

研究者通过筛选拟南芥T-DNA插入突变体库,获得两个果荚不开裂的突变体甲和乙。检测发现突变体甲的M酶活性丧失,突变体乙的E酶活性丧失。另有一突变体丙的果荚开裂程度介于不开裂与完全开裂之间(中等开裂)。突变体乙、丙的果荚开裂程度分别由E/e、A/a基因控制。将上述突变体进行杂交,后代表型及比例如下表所示。

杂交组合	F <sub>1</sub> 表现型	F <sub>2</sub> 表现型及比例
杂交一:乙×丙	完全开裂	完全开裂:中等开裂:不开裂=9:3:4
杂交二:甲×丙	完全开裂	完全开裂:中等开裂:不开裂=2:1:1

图1为甲与丙杂交所得F<sub>1</sub>的部分染色体示意图,基因M、m的位置已标出,在图1中标出基因E/e、A/a可能的位置(答案见图2)。据上述信息,预测甲与乙杂交所得F<sub>1</sub>的表现型及比例为\_\_\_\_\_,F<sub>1</sub>自交所得F<sub>2</sub>的表现型及比例为\_\_\_\_\_。



例6中,从基因突变的原理来讲酶活性丧失导致的突变属于隐性突变。但是我们也可以由F<sub>1</sub>的表现型直接推出野生型(完全开裂)为显性性状。由杂交一的F<sub>2</sub>性状分离比为9:3:4,可以推出E/e、A/a的遗传方式为自由组合。由杂交二的F<sub>2</sub>性状分离比为2:1:1,不符合两对基因的自由组合定律,更像是分离定律的变形,可以推出M/m、A/a位于一对同源染色体上,且完全连锁。

例7 某动物基因型为AaBb,两对基因在染色体上的位置如右图所示。若减数分裂过程中92.8%初级精母细胞不发生交叉互换,则该动物产生的重组类型配子的比例接近于( )

- A. 92.8%  
B. 96.4%  
C. 7.2%  
D. 3.6%

例7中,发生交换的初级精母细胞的比例是7.2%,则重组率为7.2%的一半。这一规律考生可以直接掌握,来快速解题。简单来说,如果有一个初级性母细胞发生交叉互换(概率100%),但是只能产生一半的重组型配子(重组率50%)。

相关的遗传规律例题还有很多,希望考生们在做遗传题之后,善于总结、形成方法,并将规律和方法应用于新的解题过程中。