

一轮复习之:

关于高中遗传定律的基础计算

北京宏志中学教师 司世杰 孙颖

遗传定律的知识是高中生物学必修二的重点和难点,老师和学生们都会花相当长的时间来复习。即便如此,有关遗传定律的计算方面习题一直是学生们的短板所在,甚至有的学生遇到遗传学题目干脆放弃。现将遗传题的基本思路和解题要点进行分享,希望能对学生有所帮助。

高中遗传定律的基础计算做题基本思路可以归纳为:“1判2算3推4验”。

一、“判”:即判断显隐性关系

以下是总结常见的判断显隐性关系的方式:

(一)对于常染色体遗传而言,从定义出发

人教版教材中关于显性性状和隐性性状是如下定义的:相对性状的纯合亲本得到的杂种子一代所表现出来的性状为显性性状,未显现出来的性状为隐性性状。所以从定义出发可以判断等位基因的显隐性关系。

比如2022年北京卷18题:

果皮颜色由一对等位基因控制。果皮黄色与果皮无色的番茄杂交的F₁果皮为黄色……

【解析】由题目中“果皮黄色与果皮无色的番茄杂交的F₁果皮为黄色”即相对性状的纯合亲本得到的F₁的表型——黄色为显性性状。

再请看例题:

【例题】从下列四组亲本和子代的性状表现中,能判断显性和隐性关系的是()

- ①圆粒豌豆×皱粒豌豆→98圆粒+102皱粒
 - ②非甜玉米×非甜玉米→301非甜玉米+101甜玉米
 - ③番茄绿茎×番茄绿茎→番茄绿茎
 - ④抗倒伏小麦×易倒伏小麦→抗倒伏小麦
- A. ①和② B. ①和④ C. ②和④ D. ②和③

本题的④具有一对相对性状的亲本杂交,子代只表现抗倒伏一种性状,可判断出抗倒伏是显性性状。

(二)由后代的分离比判定显隐性关系

(1)对于一对相对性状:孟德尔分离定律中,杂合子后代的性状分离比为显性性状:隐性性状=3:1,比如上题中②,相同性状的个体杂交,子代出现性状分离,可判断非甜玉米是显性性状。

再比如2021北京卷20题的第一小题:

玉米果穗上的每一个籽粒都是受精后发育而来。我国科学家发现了甲品系玉米,其自交后的果穗上出现严重干瘪且无发芽能力的籽粒,这种异常籽粒约占1/4。籽粒正常和干瘪这一对相对性状的遗传遵循孟德尔的_____定律。

【解析】根据孟德尔一对相对性状的分离实验可知,杂合子自交后代中,显性性状:隐性性状=3/4:1/4,故可判断异常籽粒为隐性性状。

(2)对于两对相对性状,孟德尔自由组合定律中,杂合子自交后代的表型及分离比为:双显性:单显性:单显性:双隐性=9:3:3:1。如2021年北京卷20题的第2小题

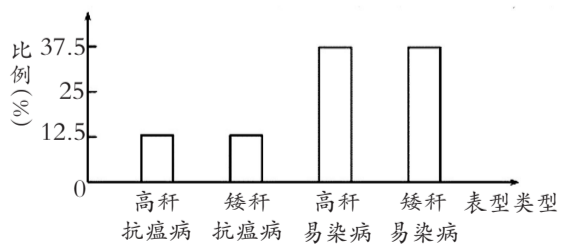
野生型番茄成熟时果肉为红色。现有两种单基因纯合突变体,甲(基因A突变为a)果肉黄色,乙(基因B突变为b)果肉橙色。用甲、乙进行杂交实验,结果如图1。

据此,写出F₂中黄色的基因型:_____

【解析】根据孟德尔是两对相对性状杂交实验,纯合亲本后代F₁的基因型为AaBb, F₁自交后代A_B_:A_bb:aaB_:aabb=9:3:3:1。由题中信息可知, F₂的基因型为A_B_:aaB_:(A_bb:aabb)=9:3:(3:1)。所以F₂中黄色的基因型aaB_即aaBB和aaBb。

(3)对于多对相对性状,可以采用“拆分法”,将多对等位基因分别考虑。如下面这道例题:

【例题】假如水稻的高秆(D)对矮秆(d)为显性,抗瘟病(R)对易染病(r)为显性。现有一高秆抗瘟病的亲本水稻和矮秆易染病的亲本水稻杂交,产生的F₁再和隐性类型进行测交,结果如图所示(两对基因位于两对同源染色体上),请问F₁的基因型为()

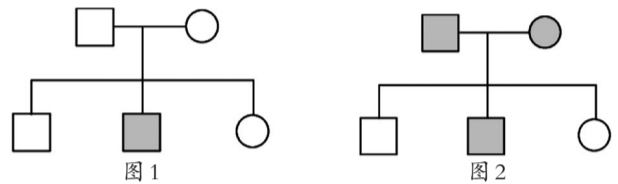


- A. DdRR 和 ddRr B. DdRr 和 ddRr C. DdRr 和 Ddrr D. ddRr

【解析】单独分析高秆和矮秆这一对相对性状,测交后代高秆:矮秆=1:1,说明F₁的这一性状基因型为Dd;单独分析抗瘟病与易染病这一对相对性状,测交后代抗瘟病:易染病=1:3,说明F₁中有两种这一性状基因型,即Rr和rr,且比例为1:1。综合以上分析可判断出F₁的基因型为DdRr、Ddrr。

(4)对于伴性遗传而言,经常采用以下方式判定,“无中生有为隐性”和“有中生无为显性”。

“无中生有为隐性”:亲本均不患病,后代出现患病个体,则此病为隐性遗传病,如图1; “有中生无为显性”:亲本均患病,后代出现正常个体,则此病为显性遗传病,如图2。



需要注意的是亲本一定是相同的表现类型

(5)判断完显隐性关系,需要判断遗传方式

当后代分离比与性别无关时,优先考虑控制性状的基因位于常染色体上,如果群体中相应表型在雌雄中的分离比出现不同,请考虑控制性状的基因位于常染色体上。

二、“算”:根据已学习的基本分离比,算出亲本的基因型及比例

(一)孟德尔分离定律亲本组合及后代基因型、比例

亲本组合	子代基因型及比例	子代表型	亲本组合	子代基因型及比例	子代表型
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	全为显性	Aa × aa	Aa:aa=1:1	显性:隐性=1:1
AA × aa	Aa	全为显性	aa × aa	aa	全为隐性

(二)孟德尔自由组合定律亲本组合及后代基因型、比例

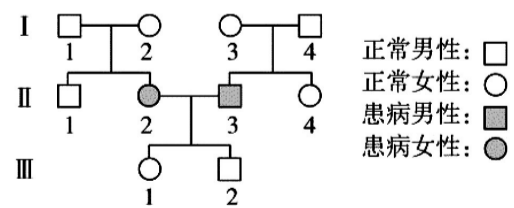
P (黄色圆粒)YYRR × yyrr(绿色皱粒)

F₁ YyRr(黄色圆粒)

		雌配子				4种表型
		YR	Yr	yR	yr	
F ₂	YR	YYRR	YYRr	YyRR	YyRr	9Y_R_(黄圆) 3Y_rr(黄皱) 3yyR_(绿圆) 1yyrr(绿皱)
	Yr	YYRr	YYrr	YyRr	Yyrr	
	yR	YyRR	YyRr	yyRR	yyRr	
	yr	YyRr	Yyrr	yyRr	yyrr	

三、“推”:根据已经推算出来亲本基因型,推算所求后代的基因型及比例,求后代的下一代的概率问题

【例题】某遗传病的遗传涉及非同源染色体上的两对等位基因。已知I₁基因型为AaBB,且II₂与II₃婚配的子代不会患病。根据以下系谱图,正确的推断是()



- A. I₃的基因型一定为AABb
- B. II₂的基因型一定为aaBB
- C. III₁的基因型可能为AaBb或AABb
- D. III₂与基因型为AaBb的女性婚配,子代患病的概率为3/16

【解析】该遗传病是由两对等位基因控制的, I₁的基因型为AaBB表现正常。II₂一定有B基因却患病,可知当同时具有A和B两种显性基因时,个体才不会患病。而II₂与II₃婚配的子代不会患病,可确定II₂和II₃的基因型分别为aaBB和AAbb,所以I₃的基因型是AaBb或AABb。III₁和III₂的基因型均为AaBb。III₂与基因型为AaBb的女性婚配,子代正常(A_B_)的概率是9/16,患病的概率应为7/16,故选B。

四、“验”:验证,复盘过程,检验数值

检查的过程一定要确定题目中的关键要求,确定好后代中比例关系,认真核算。