



第三章 遗传的基本定律及其 扩展



第一节 分离定律

一、一对相对性状的杂交试验

- ◆ 单位性状和相对性状
- ◆ **性状** (Character/Trait)：生物体外观结构、形态及内在生理、生化特性的总称；每一对能被具体区分的性状称**单位性状**；同一种单位性状的不同表现称**相对性状** (Contrast-)。

材料与amp;方法

◆孟德尔选用豌豆来做他的遗传学试验。他选择了7对具有明显区分相对性状的14个豌豆品种用人工方法分别进行相互交配。

种子形状	子叶颜色	种皮颜色	豆荚形状	豆荚颜色	花的位置	茎的高度
 圆滑	 黄色	 灰色	 饱满	 绿色	 叶腋	 高茎
 皱缩	 绿色	 白色	 不饱满	 黄色	 茎项	 矮茎

豌豆性状

选择豌豆做材料的原因

- # 豌豆的形状和色泽极易区分和分析；
- # 豌豆为自花授粉植物，易于杂交。



豌豆自花授粉

原来豌豆花不等到花瓣张开，雄蕊上的花粉就落到雌蕊的柱头上，完成了授粉作用。而且花瓣裹得很严实，不让别一朵花的花粉有侵入的机会。所以豌豆的自花授粉是一种严格的自交。



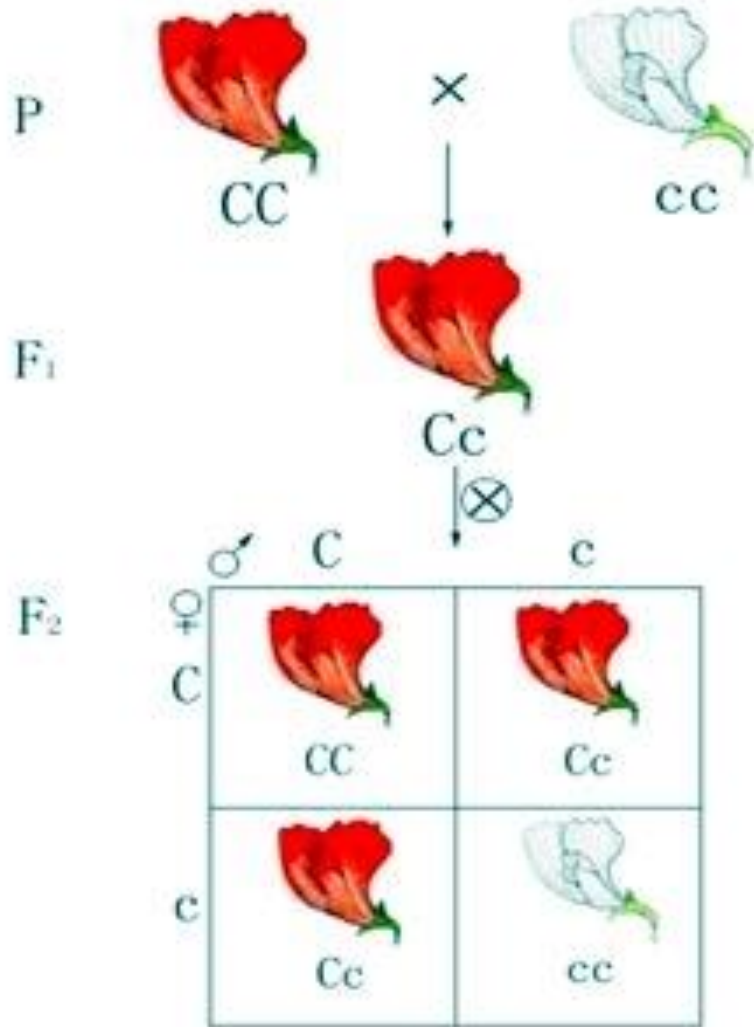
豌豆杂交

当红花豌豆快要开花的时候，他把一朵花的花瓣扒开，摘掉还未成熟的雄蕊，这叫做去雄。然后，用纸袋把这朵只有雌蕊的花套起来，不让别朵花的花粉随风飘进去或者由昆虫带进去。等到雌蕊成熟的时候，他用鸡毛在白花豌豆雄蕊上一擦，花粉就附着在鸡毛上了。这时候，他把套在红花豌豆的花上的纸袋摘下来，把这鸡毛往雌蕊的柱头上轻轻一擦，再用纸袋把花套住，异花授粉，也就是杂交。



基本概念

杂交时两
(Domina
(Recess
高频率存
个体或遗
型称为**突**
遗传性状



的叫**显性性状**
尔**隐性性状**
然族群中以最
现型的系统、
形成的另外表
：具有不同
代称为**杂种**。



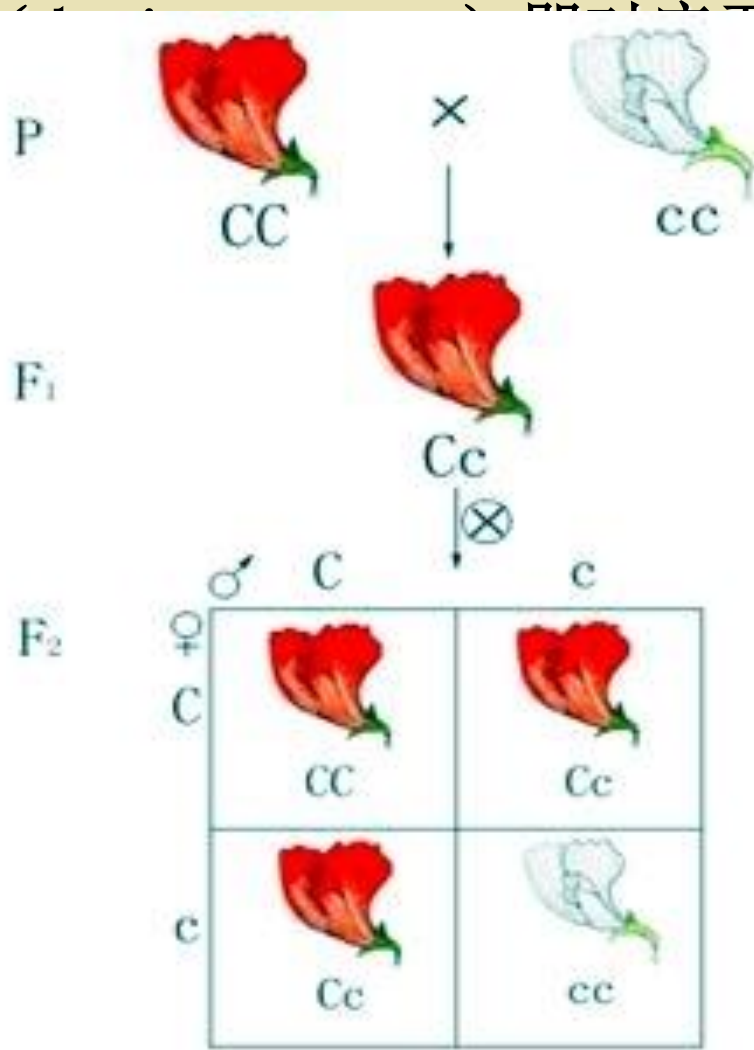
野生型



突变型



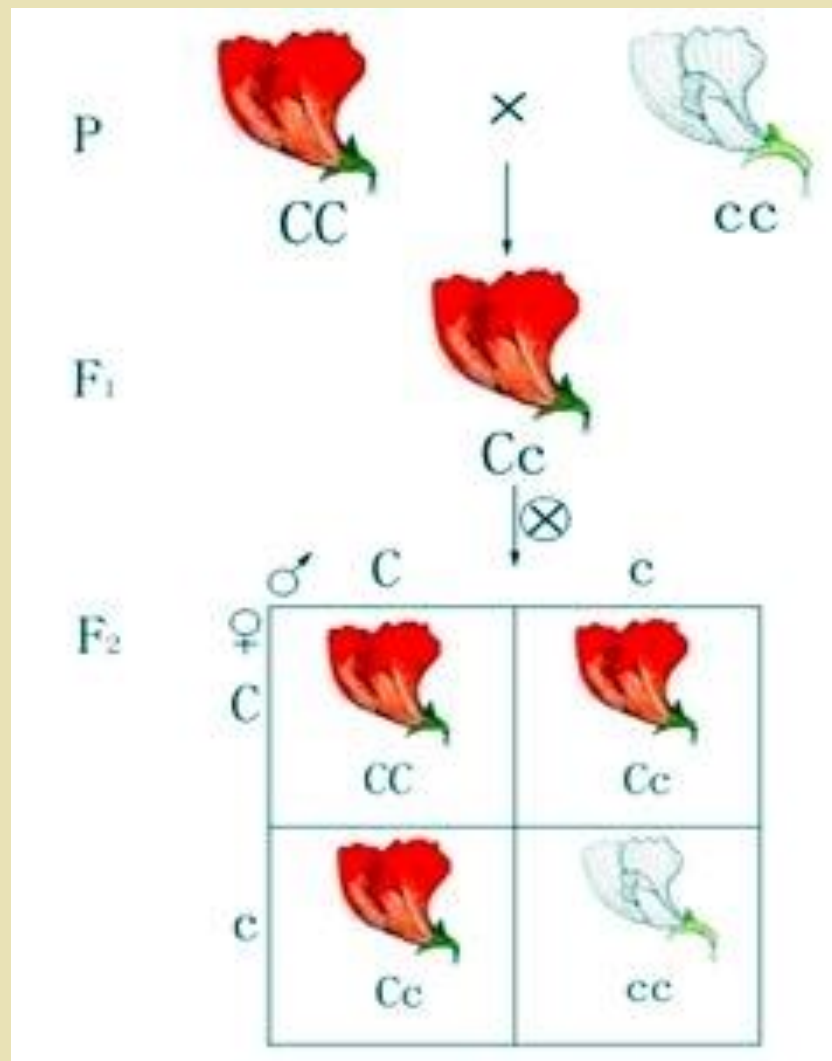
显性基因 (dominant gene) 控制显性表现型的基因座 (locus) 即对应于隐性性状，如豌豆的圆粒性状，如豌豆的皱粒性状做**表现型** (phenotype) aa 等表示个体在这几种基因型中为**纯合体** (homozygous) AA 称为**显性纯合体** (homozygous dominant) 控制隐性性状 (recessives) (heterozygous) 称**基因座** (locus) 上的两个相对



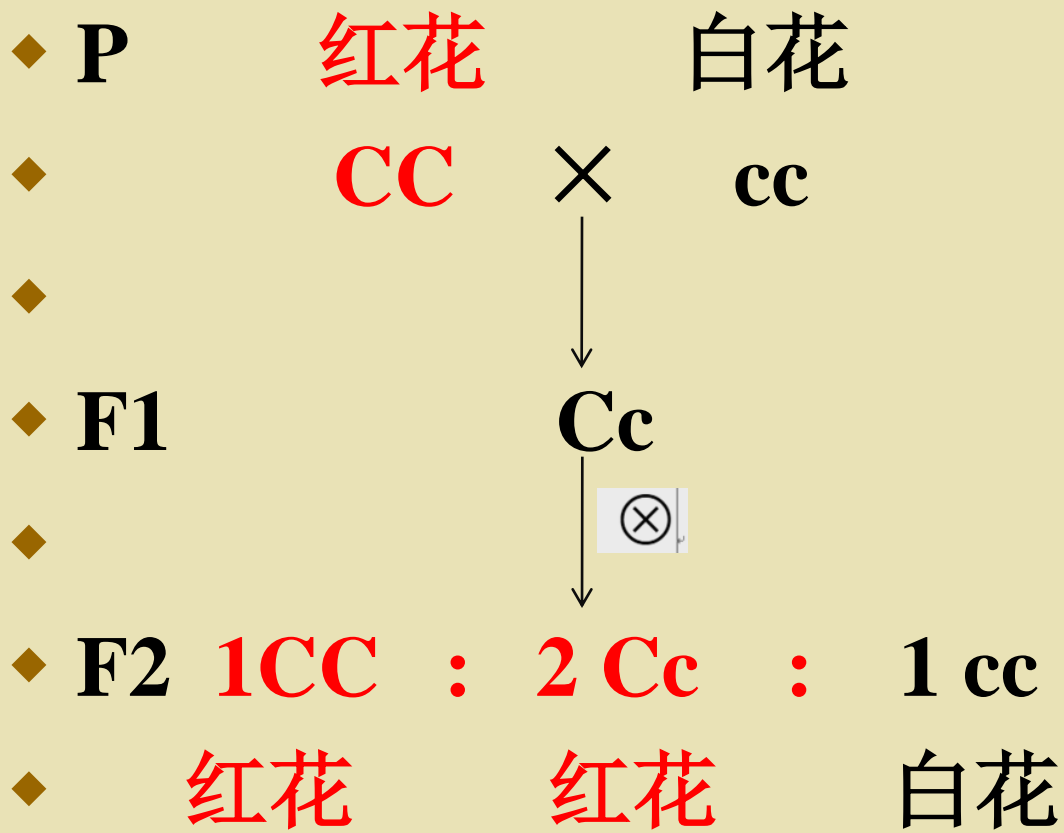
显性 (dominant gene) 控制显性表现型的基因座 (locus) 即对应于隐性性状，如豌豆的圆粒性状，如豌豆的皱粒性状做**表现型** (phenotype) aa 等表示个体在这几种基因型中为**纯合体** (homozygous) AA 称为**显性纯合体** (homozygous dominant) 控制隐性性状 (recessives) (heterozygous) 称**基因座** (locus) 上的两个相对

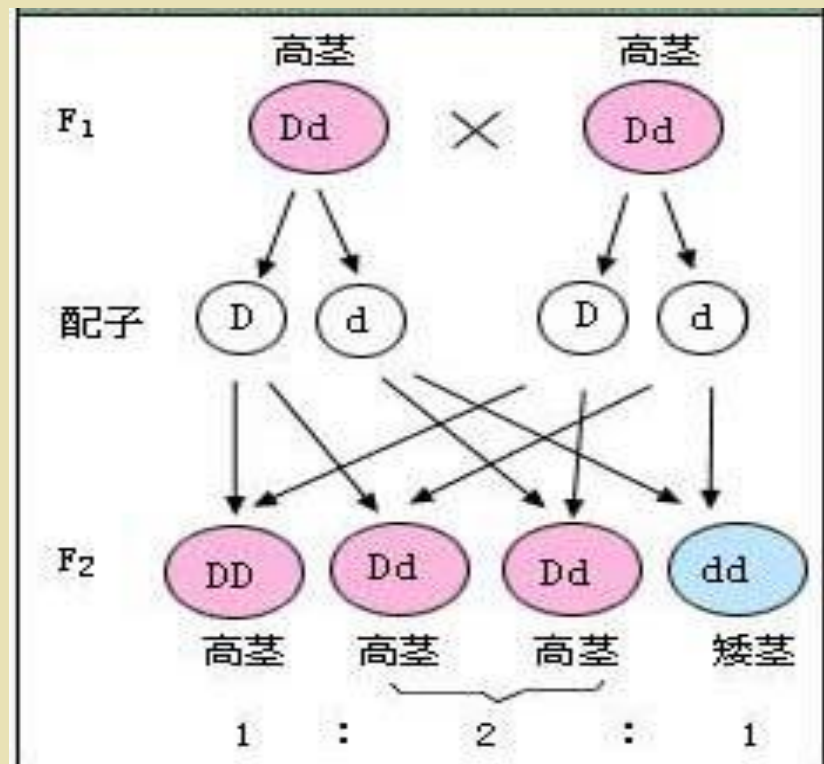
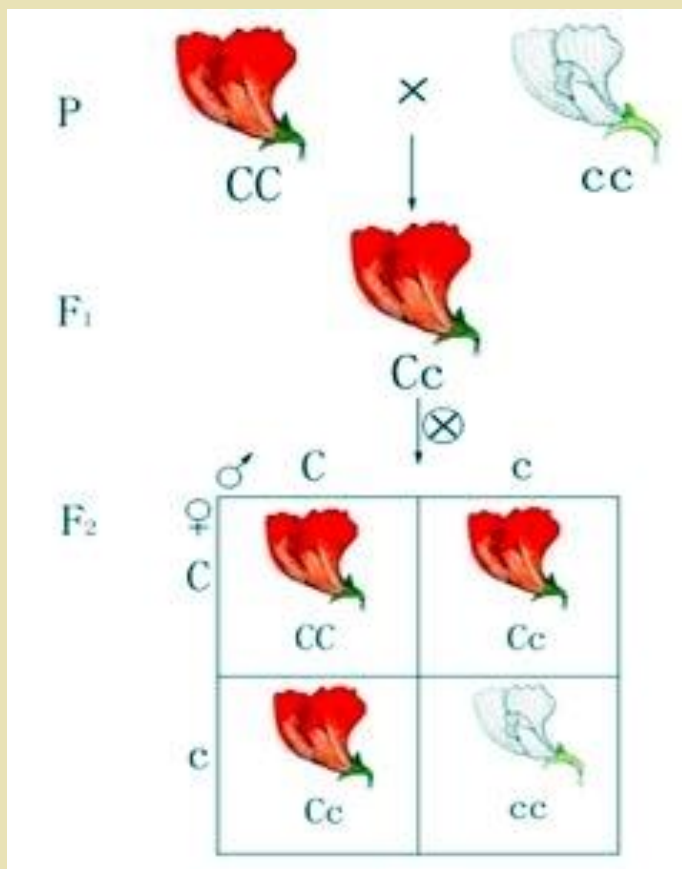
孟德尔豌豆杂交实验

A. 红白花杂交试验







遗传图解式：

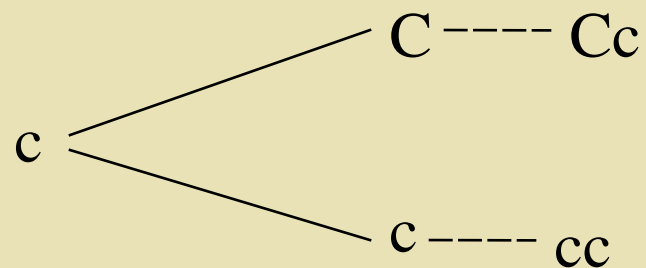
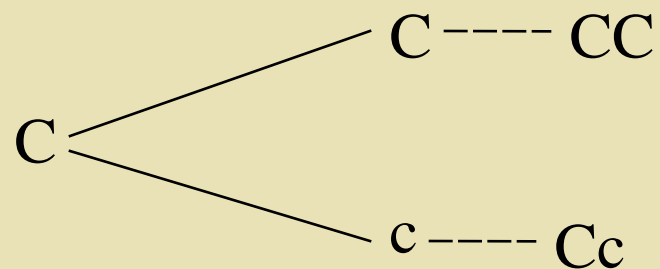


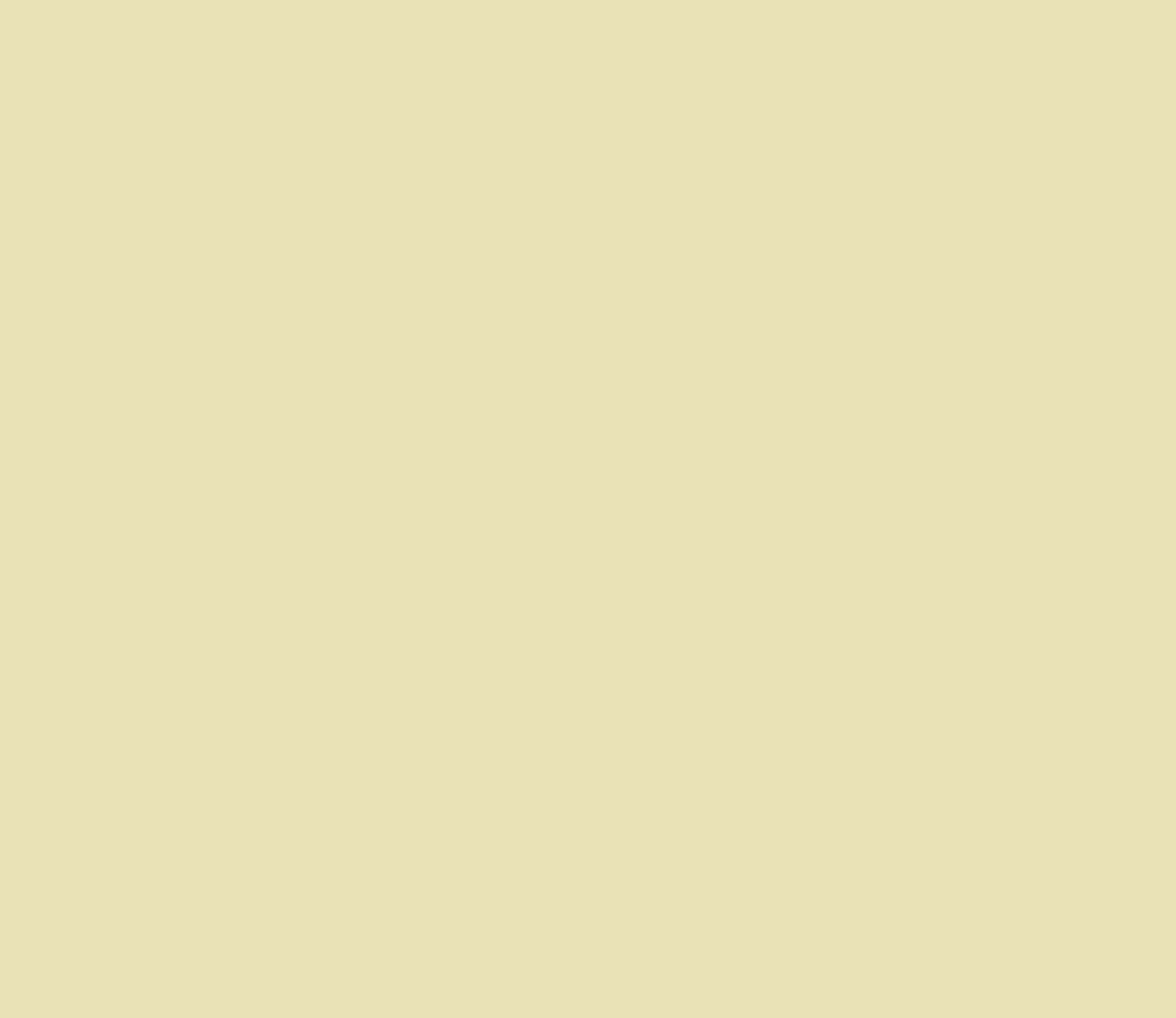


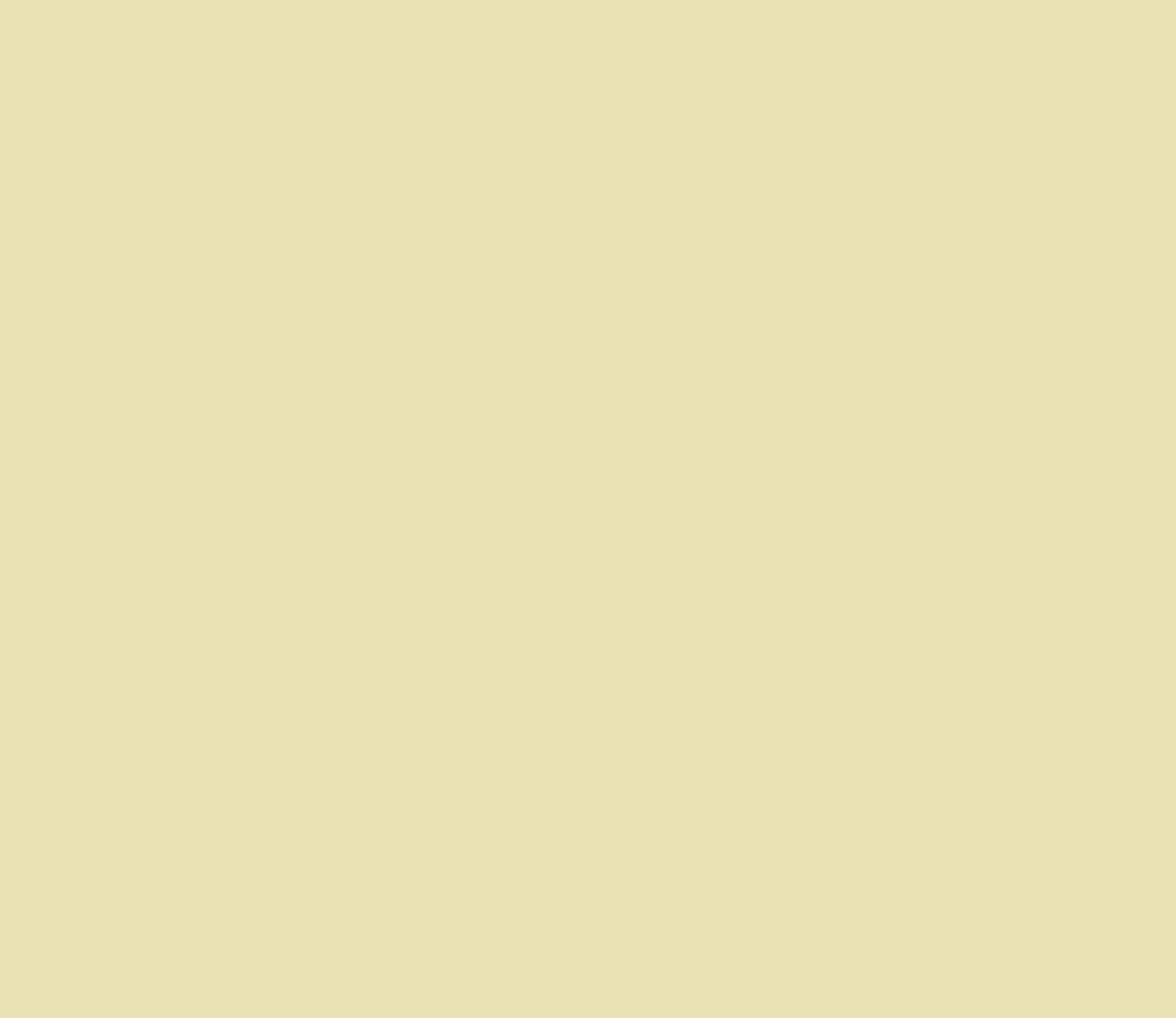
棋盘式：

	♂	C	c
♀	C	 CC	 Cc
	c	 Cc	 cc

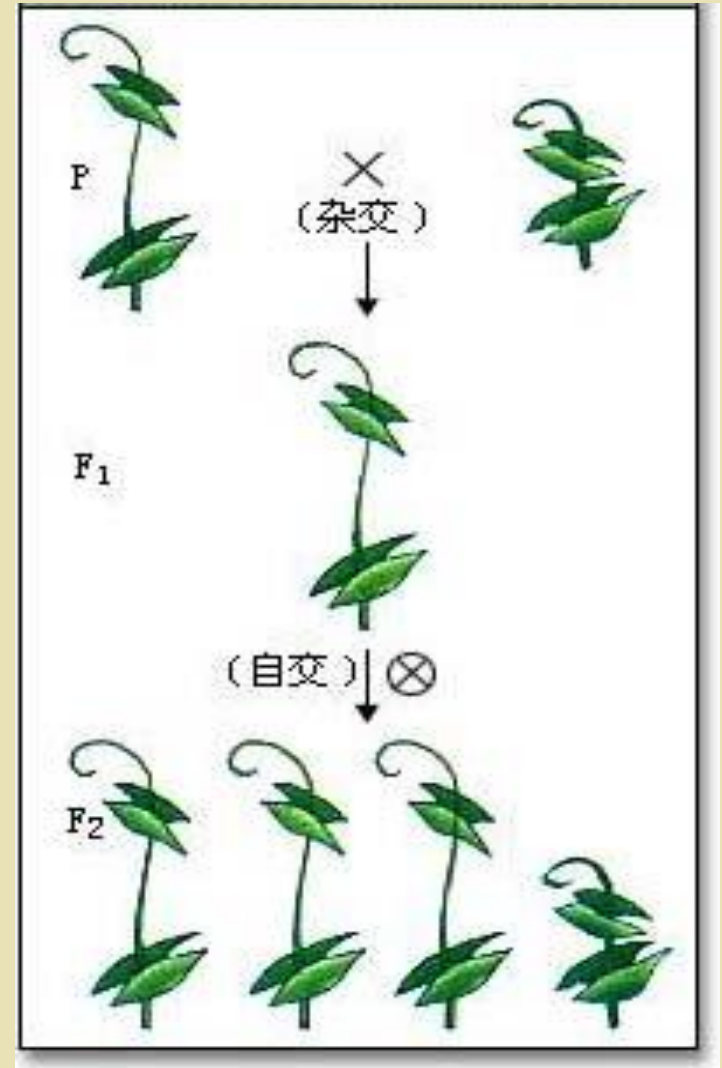
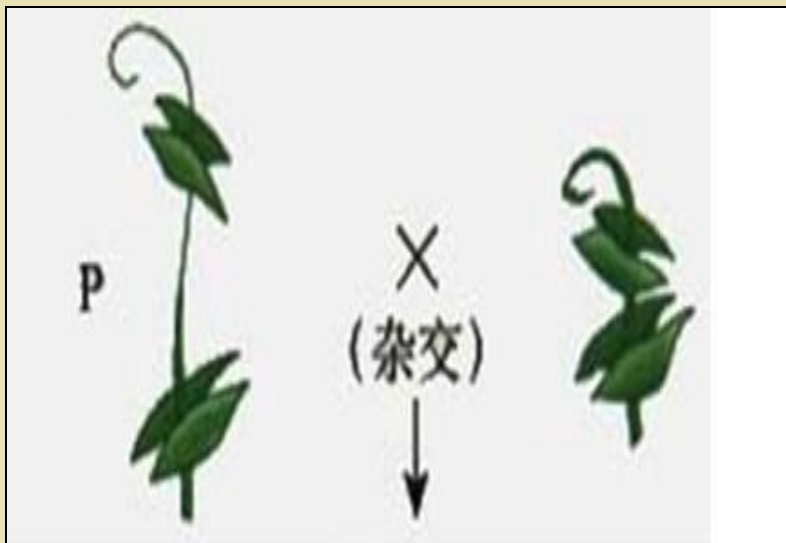
分枝式：








B. 高矮茎杂交试验





C. 孟德尔分离试验共同点

- 所研究的均为一对性状；
- F1只表现出亲本中的一种性状（显性性状）；
- F2性状分离，即出现了亲本的两种性状（显、隐性性状）；
- F1个体中的隐性性状被隐藏；
- F2显性性状个体：隐性性状个体=3：1；



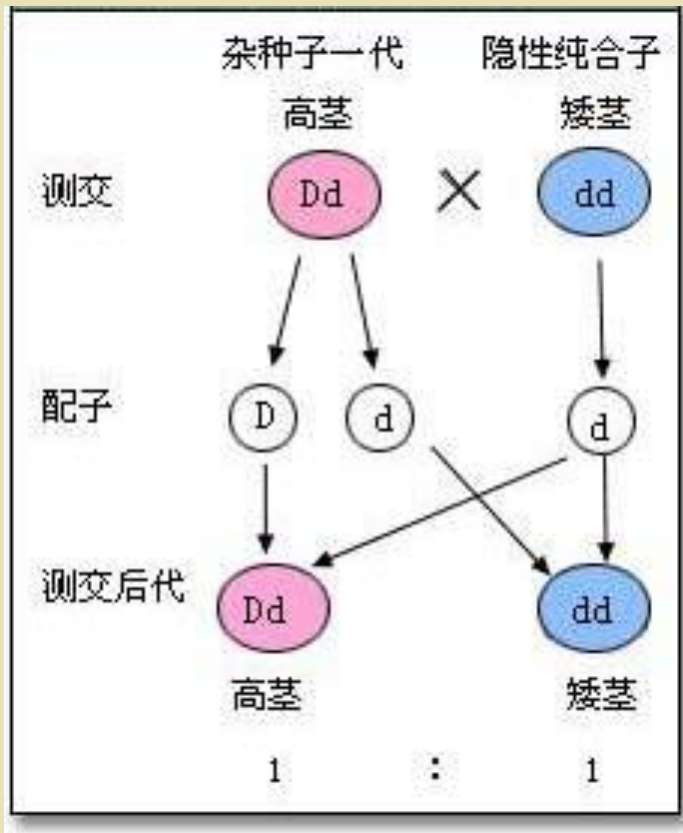
二、分离现象的解释和验证

1. 孟德尔对实验结果的解释

A. 孟德尔的试验推理

- 遗传性状由基因决定，显隐性基因控制相对性状；
- 体细胞中有两个基因控制一个性状；
- 在性细胞形成中成对的基因彼此分离；
- 每个性细胞含一个基因；
- 性细胞的结合完全随机；
- 受精形成合子时，两个基因相互影响，决定个体性状；

B. 孟德尔遗传因子分离假说试验论证



测交

a. **测交**：就是用隐性纯合体作亲本与杂合体交配，使杂合体所带有的基因种类和数量得到表现。

测交原理：隐性纯合体只产生一种含隐性基因的配子，这种配子与被测配子结合时，子代的表现型与被测个体的基因型有关。通过测交子代的表现型就能推断出被测配子的类型和比例。



◆ b、自交

- ◆ 验证基因分离假说的第二个方法是自交(在动物学中，可用自群繁育来代替植物学中的自交，但因为成本太大，所以一般不用大动物做此类试验，仅用果蝇等实验性动物做模拟试验)。
- ◆ **自交原理：** F2植株自交产生F3，如果植株的自交后代不发生性状分离，就说明它是纯合体，如果自交后代发生了性状分离，就说明它是杂合体，然后根据比例推断基因型。



◆ P



红花RR

× 白花 rr



◆ F1



Rr

◆

◆ F2

1RR

2 Rr

1 rr

◆

红花

红花

白花



F2:

$1/4$ RR

$2/4$ Rr

$1/4$ rr

(36)

(64)

F3:

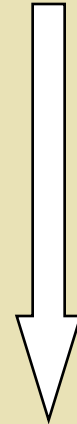


RR



$3/4$ (RR+Rr)

$1/4$ rr



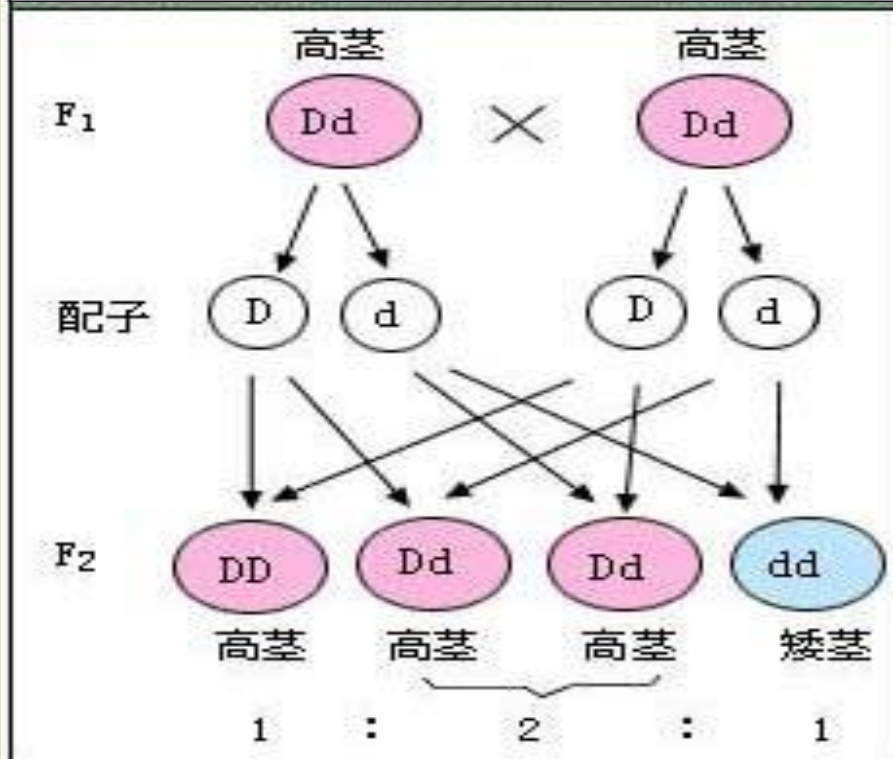
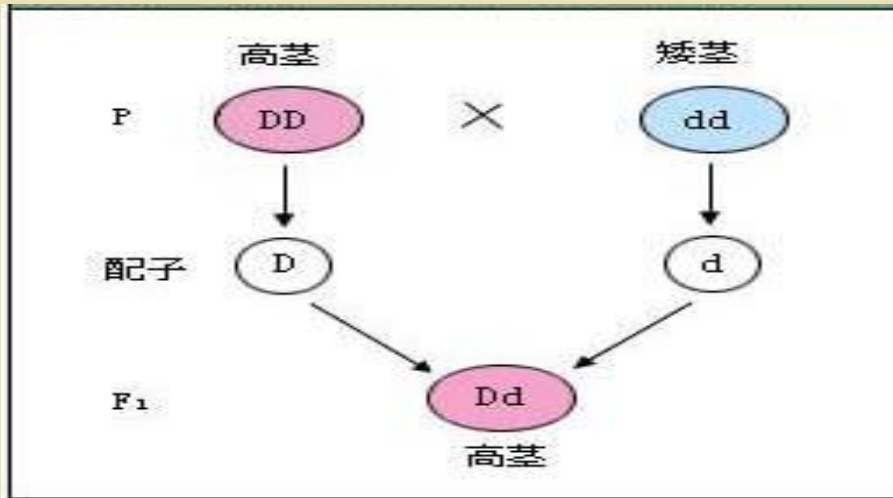
rr

(白花)

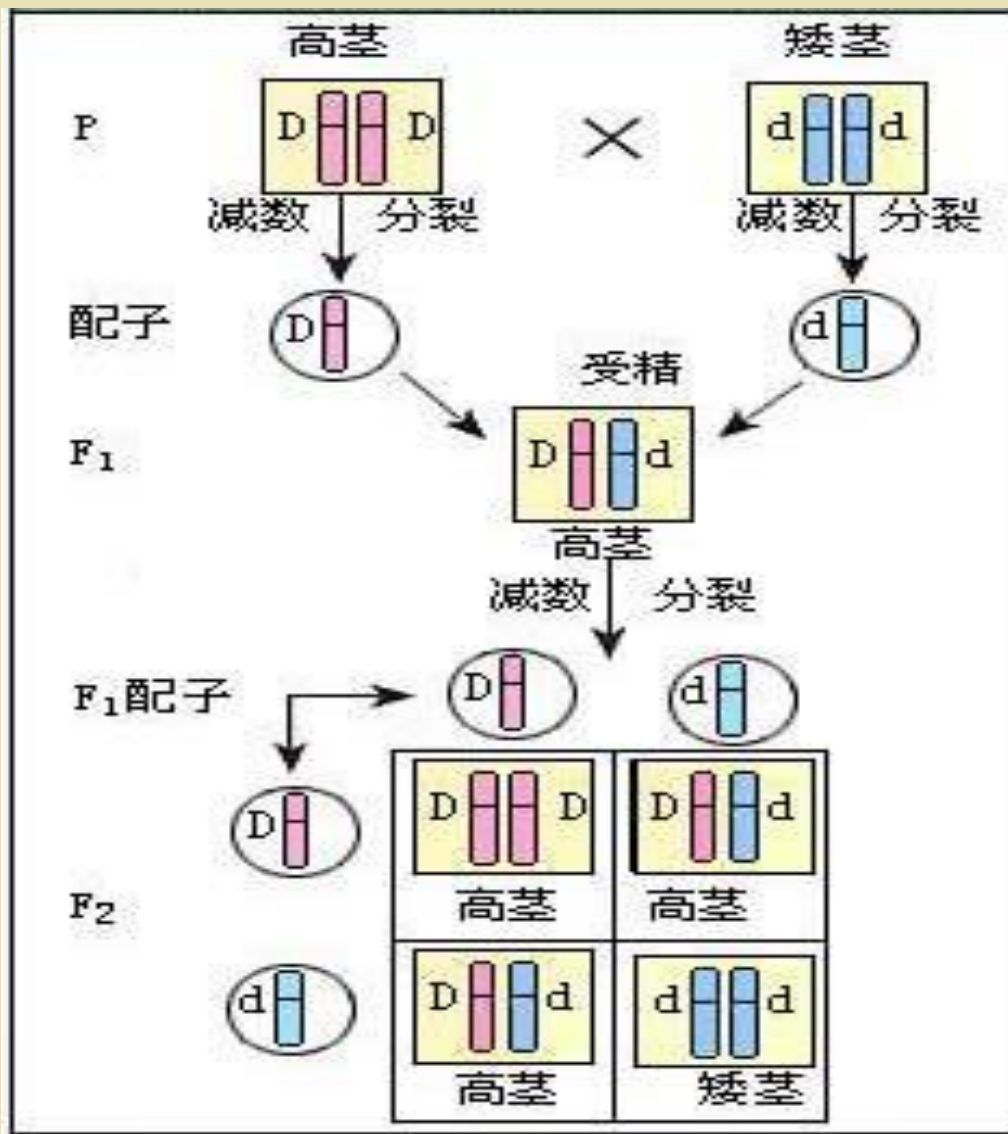


F2自交试验

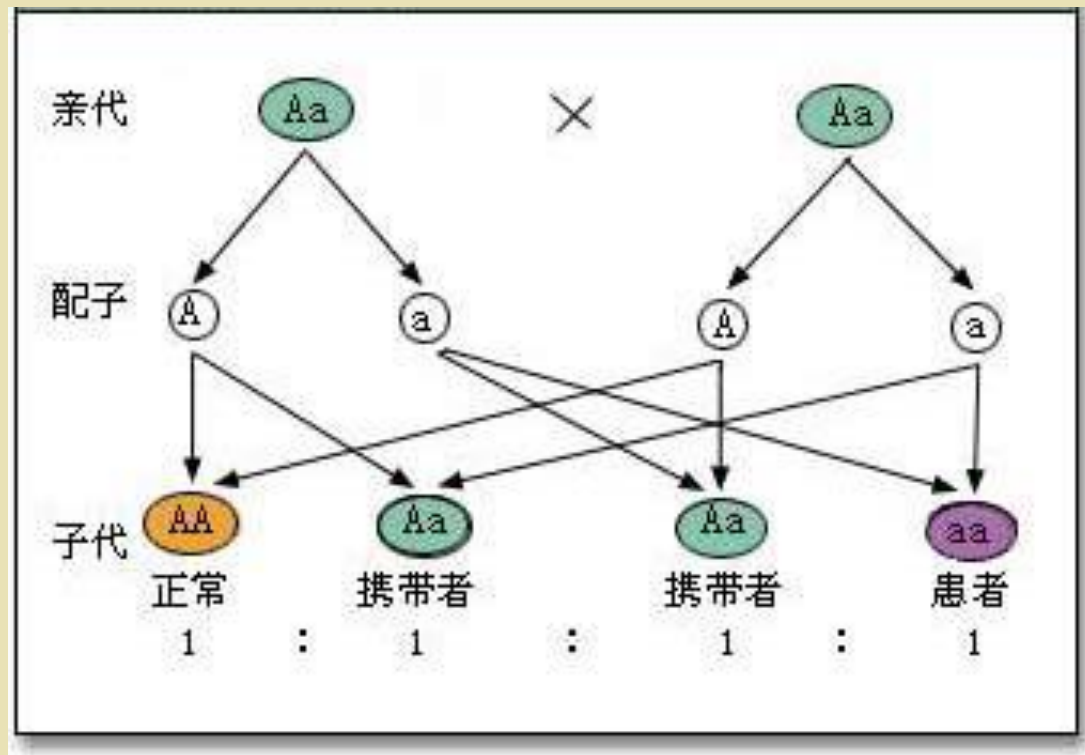
C. 孟德尔实验的图解



D. 孟德尔染色体模式图解



E. 实例—白化病的常染色体显隐性遗传



实例二-畜禽中的性状分离现象

① 白毛猪 × 白毛猪




白毛猪：棕毛

② 黄羽鸡 × 黄羽鸡



黄羽鸡：白羽鸡



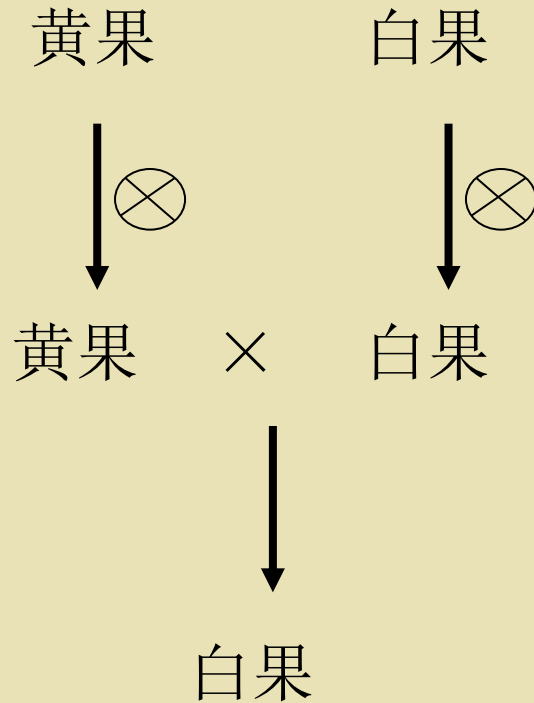


三、分离定律的普遍性

- ◆ 分离定律的普遍性
- ◆ 许多遗传学家在动物、植物等方面都重复了孟德尔的试验，并得到了相似的结果，这说明孟德尔的分离定律具有普遍意义。
- ◆ 果蝇的翅膀有长的(野生型, wild type), 也有很短的, 这是突变型(mutant), 称为残翅。将长翅果蝇与短翅果蝇进行杂交, F1全为长翅, F1进行相互交配, 所得到的F2中3/4为长翅, 1/4为残翅。
- ◆ 人类的褐色眼睛(显性)与蓝眼(隐性), 犬的短毛(显性)与长毛(隐性), 牛的无角(显性)与有角(隐性), 番茄果实的红(显性)与黄(隐性)等。

练习:

(1) 显隐性的判断



亲1子1先自交再杂交

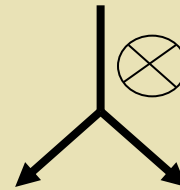
黄果 × 黄果



黄果

亲2子1

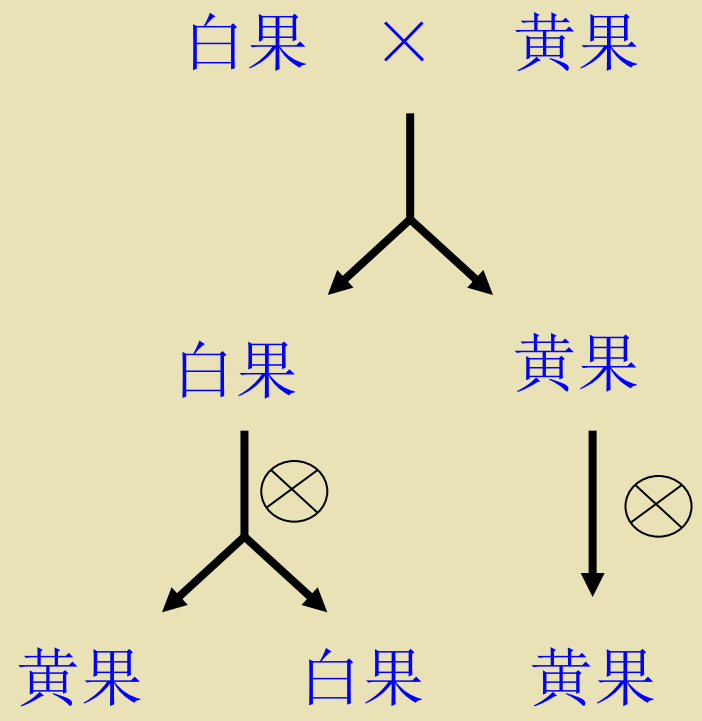
白果



白果

黄果

亲1子2



亲2子2先杂交再自交

(2) 基因型的确定

① 隐性突破法：若子代出现隐性性状，则基因型一定为aa，其中一个来自父本，另一个来自母本。

② 后代分离比推断法

若后代分离比为显性：隐性=3：1，

则亲本基因型为Aa和Aa，即： $Aa \times Aa \rightarrow 3A : 1aa$ 。

若后代分离比为显性：隐性=1：1，

则双亲一定是测交类型，即： $Aa \times aa \rightarrow 1Aa : 1aa$ 。

若后代只有显性性状，

则亲本至少有一方是显性纯合子，即： $AA \times Aa$ 、 $AA \times aa$ 或 $AA \times AA$ 。



小结：
分离定律的六把钥匙

(1) $DD \times DD \rightarrow DD$

全显性D —

(2) $dd \times dd \rightarrow dd$

全隐性dd

(3) $DD \times dd \rightarrow Dd$

全显性D —

(4) $Dd \times dd \rightarrow Dd : dd = 1 : 1$

D — : dd = 1 : 1

(5) $Dd \times Dd \rightarrow DD : Dd : dd = 1 : 2 : 1$

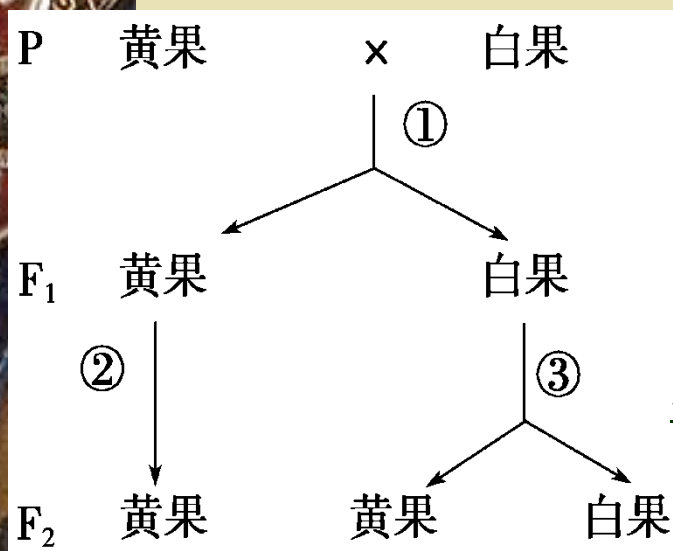
D — : dd = 3 : 1

(6) $DD \times Dd \rightarrow DD : Dd = 1 : 1$

全显性D —

(2) 基因型的确定

南瓜果实的黄色和白色是由一对等位基因(A和a)控制的,用一株黄色果实南瓜和一株白色果实南瓜杂交,子代(F_1)既有黄色果实南瓜也有白色果实南瓜,让 F_1 自交产生的 F_2 表现型如图所示。



1.如何确定这对相对性状的显隐性?

2.如何确定各果实的基因型?

3.计算 F_1 和 F_2 中各果实性状的比例。

(2) 基因型的确定

牛的毛色有黑色和棕色, 如果两头黑牛交配产生了一头棕色子牛, 请回答:

(1) 黑色和棕色哪种毛色是显性性状? 黑色。

(2) 若用B与b表示牛毛色的显性基因和隐性基因, 写出上述两头黑牛及子代棕色牛的基因型 Bb、Bb和bb。

(3) 上述两头黑牛产生一黑色子牛的可能性是 3/4。

若上述两头黑牛产生了一头黑色子牛, 该子牛是纯合子的可能性是 1/3。要判断这头黑色子牛是纯合子还是杂合子, 最好选用与其交配的牛是 bb。b