

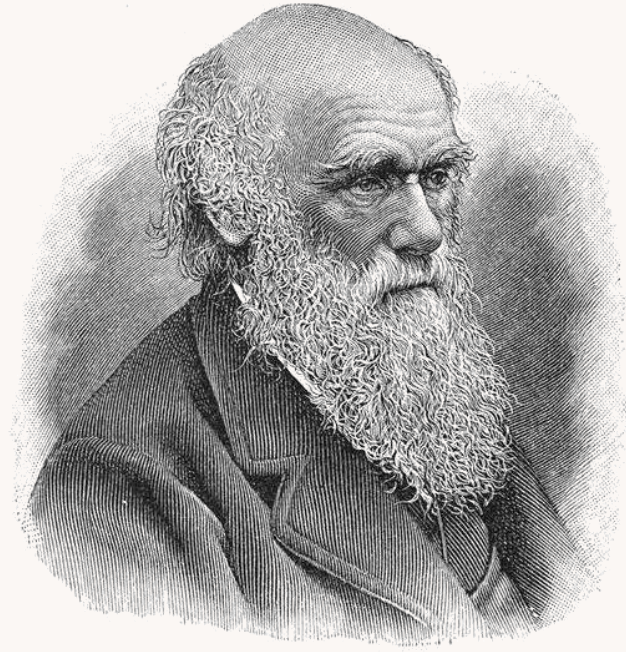
1.1 孟德尔的豌豆杂交实验（一）



融合遗传的观点曾在19世纪下半叶十分盛行。

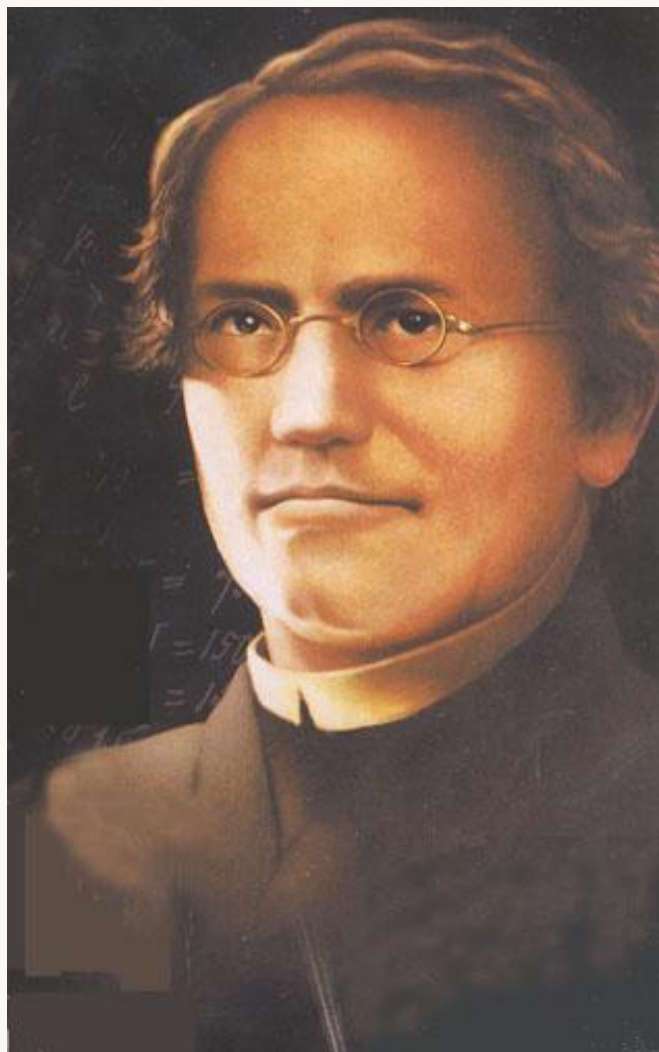


融合遗传



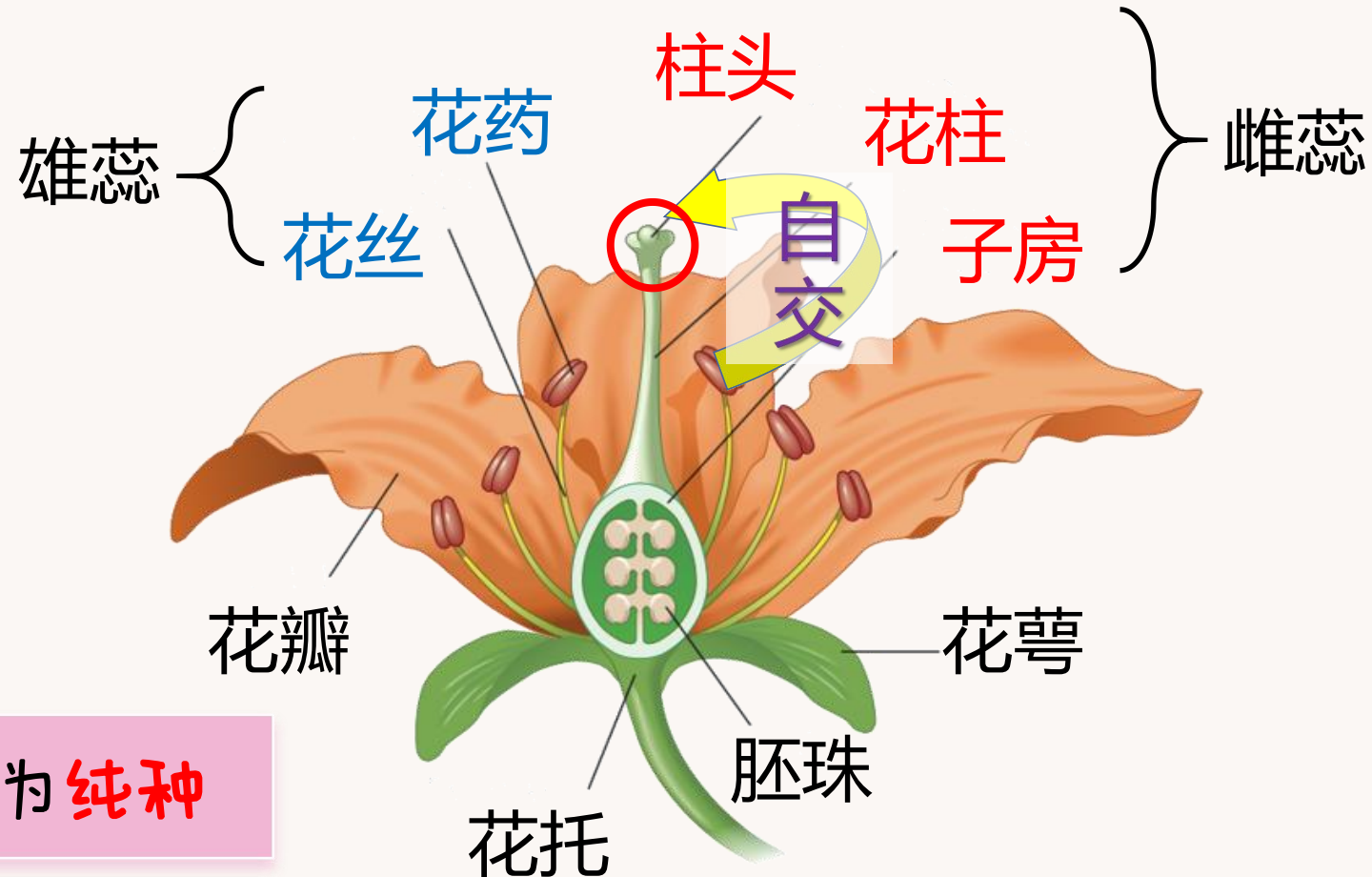
融合遗传是1868年由达尔文提出的。他认为子代的遗传物质来源于双亲遗传物质的融合，就像蓝色颜料与黄色颜料混合成为绿色颜料一样。

直到出现了这个男人!



一、豌豆用作遗传实验材料的优点

- 严格的自花传粉、闭花授粉












在自然状态下为**纯种**

一、豌豆用作遗传实验材料的优点

- 具有多对易于区分的性状

- 性状：生物体的形态结构、生理特征和行为方式的总称。
- 相对性状：一种生物同一性状的不同表现类型

种子形状	子叶颜色	花的颜色	豆荚颜色 (未成熟)	豆荚形状	花的位置	茎的高度
 圆滑	 黄色	 红色	 绿色	 饱满	 腋生	 高茎
 皱缩	 绿色	 白色	 黄色	 不饱满	 顶生	 矮茎

下列哪些是相对性状

▶兔的短尾与鼠的长尾



▶兔的长毛与短毛



▶人的身高和体重



▶狗的长毛与黑毛



▶桃树的红花和绿叶



▶豌豆的黄粒与圆粒



同一种生物

同一种性状

不同表现类型

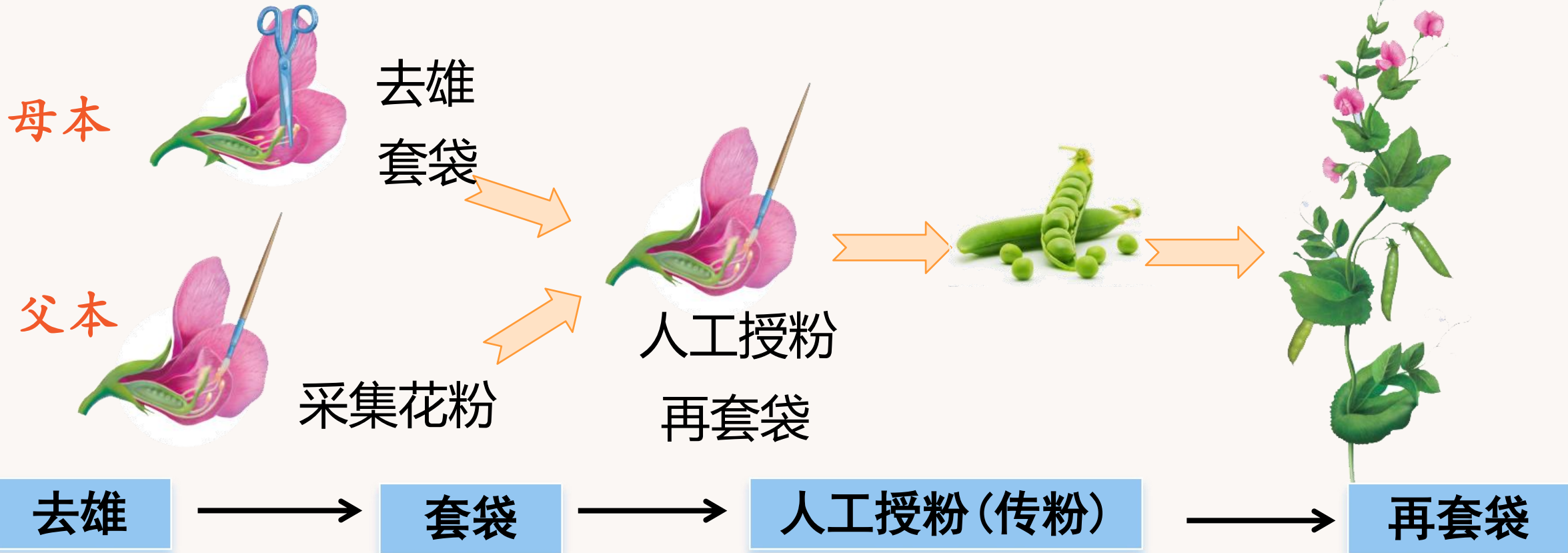
一、豌豆用作遗传实验材料的优点

- 严格的自花传粉、闭花授粉
- 具有多对易于区分的性状
- 子代数目多，便于进行统计分析
- 花大，易于做人工杂交实验

☆ 人工异花传粉

人工异花传粉

☆ 人工异花传粉



(花蕾期)

防止外来
花粉的干扰

(雌蕊成熟时)

防止外来
花粉的干扰

目的：保证杂交种子是人工传粉所结

【例】下列有关孟德尔豌豆杂交实验的叙述，正确的是

(**D**)

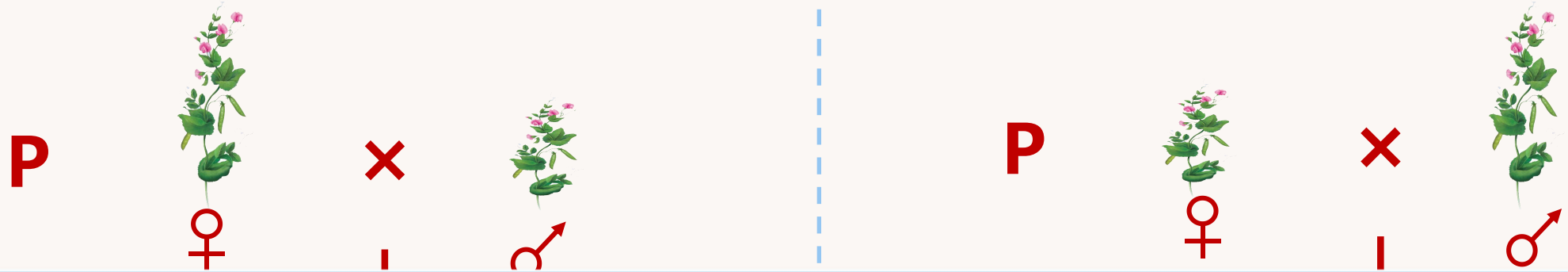
- A. 孟德尔在豌豆开花时进行去雄和人工授粉，实现了亲本间的杂交
- B. 孟德尔研究豌豆花的构造，但无须考虑雌蕊、雄蕊的发育程度
- C. 用豌豆做杂交实验需要高茎豌豆作父本，矮茎豌豆作母本
- D. 孟德尔利用了豌豆自花传粉、闭花受粉的特性

二、一对相对性状的豌豆杂交实验

★常见的遗传学符号及含义

含义	父本	母本	杂交	自交	亲本	子一代/ 杂种一代	子二代/ 杂种二代
符号	♂	♀	×	⊗	P	F ₁	F ₂

二、一对相对性状的豌豆杂交实验



这个杂交实验结果与融合假说不相符，试提出新的假设。

F₁



正交

F₁



反交

显性性状：正、反交得到的F₁能表现出来的亲本性状；

隐性性状：正、反交得到的F₁未表现出来的亲本性状；

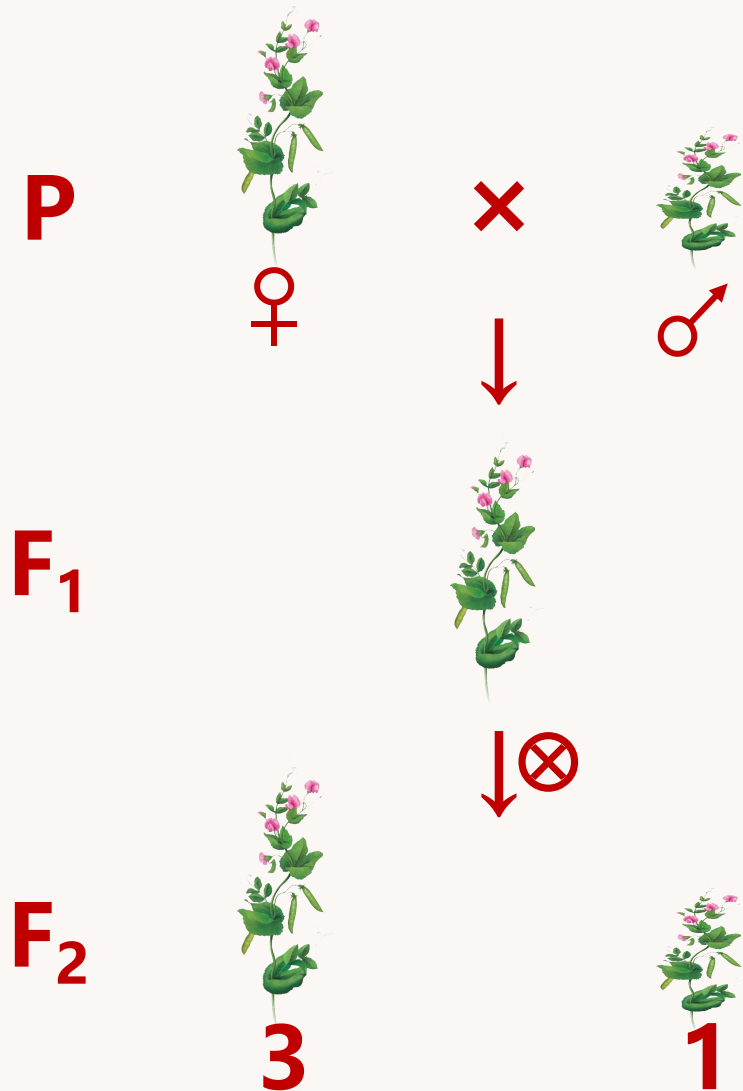
颗粒假说认为双亲遗传物质像某种完整颗粒一样遗传给后代，互不融合，保持完整性。

按照颗粒假说的观点， F_1 中的高茎植株与亲本高茎植株的遗传物质相同吗？

如何检测 F_1 植株中含有控制矮茎形成的遗传物质？



二、一对相对性状的豌豆杂交实验



- 孟德尔让F₁植株自交，所结的种子萌发后长成子二代（F₂）植株。
- F₂中既有高茎植株又有矮茎植株
- 经过统计，F₂中有787株高茎，277株矮茎，两者的比例大致为3：1。

这种在杂交后代（F₁）中显性性状和隐性性状同时出现的现象称为**性状分离**，**分离比为3：1。**

如何验证这些假设是否成立？

显性遗传因子决定显性性状；
隐性遗传因子决定隐性性状。

- 生物的性状是由遗传因子决定的。
- 体细胞中的遗传因子是成对存在的。
- 生物体在形成生殖细胞——配子时，成对的遗传因子彼此分离，分别进入不同的配子。
- F_1 体细胞中两个基因各自独立、互不融合。
- 受精时，雌雄配子随机结合。

遗传因子组成相同为纯合子；
遗传因子组成不同为杂合子。

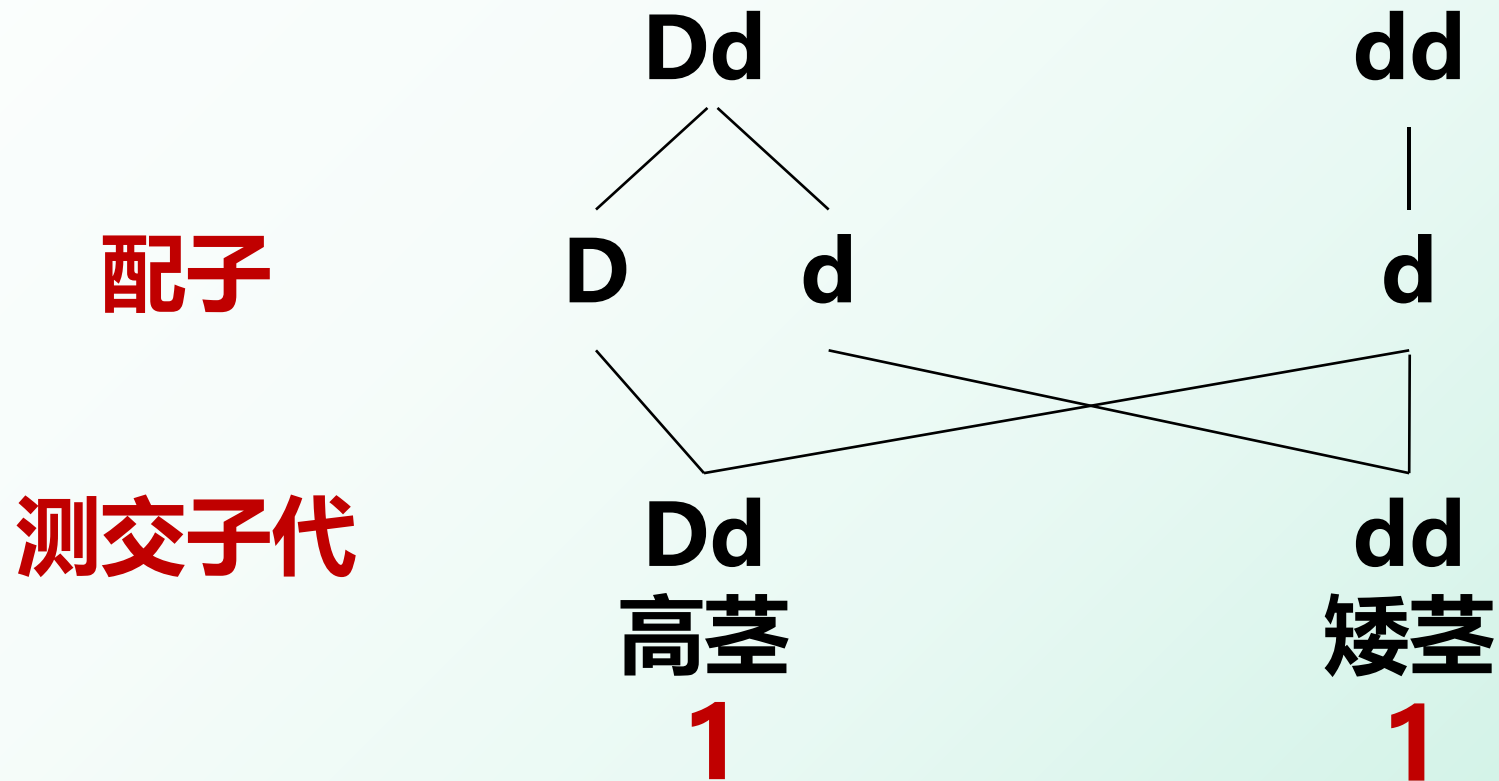
杂合子表现为显性性状。

三、对分离现象的解释

- 测交实验： F_1 与隐形纯合子杂交实验

基于孟德尔对分离现象的假设，演绎推理得出。

测交亲本 F_1 高茎 \times 矮茎



预测结果

三、对分离现象的解释

- 测交实验： F_1 与隐形纯合子杂交实验

(课本P7) 测交实验的结果是，在得到的166株后代中，87株是高茎的，79株是矮茎的，高茎与矮茎植株的数量比接近1:1。

实际实验结果与演绎推理得到的预测结果相符，说明孟德尔对分离现象的解释成立。

等位基因：控制**相对性状**的一对遗传因子。

三、对分离现象的解释

- 分离定律：控制**同一性状**的遗传因子成对存在，不相融合；在形成配子时彼此分离，分别进入**不同的配子**中，随配子传给后代。

结果一半的配子带有等位基因中的一个，另一半的配子带有等位基因中的另一个。



试总结孟德尔得出分离定律的过程。

☆ 假说演绎法（课本P7）

提出问题

- ①为什么F₁都是高茎的？
- ②为什么F₂中矮茎性状又出现了呢？
- ③为什么F₂中出现 3 : 1 的性状分离比？

作出假说

- ①生物的性状由遗传因子决定；
- ②体细胞中遗传因子成对存在；
- ③生物体形成配子时，成对遗传因子彼此分离，分别进入不同配子中；
- ④受精时雌雄配子随机结合。

演绎推理

- 预测测交实验结果

实验验证

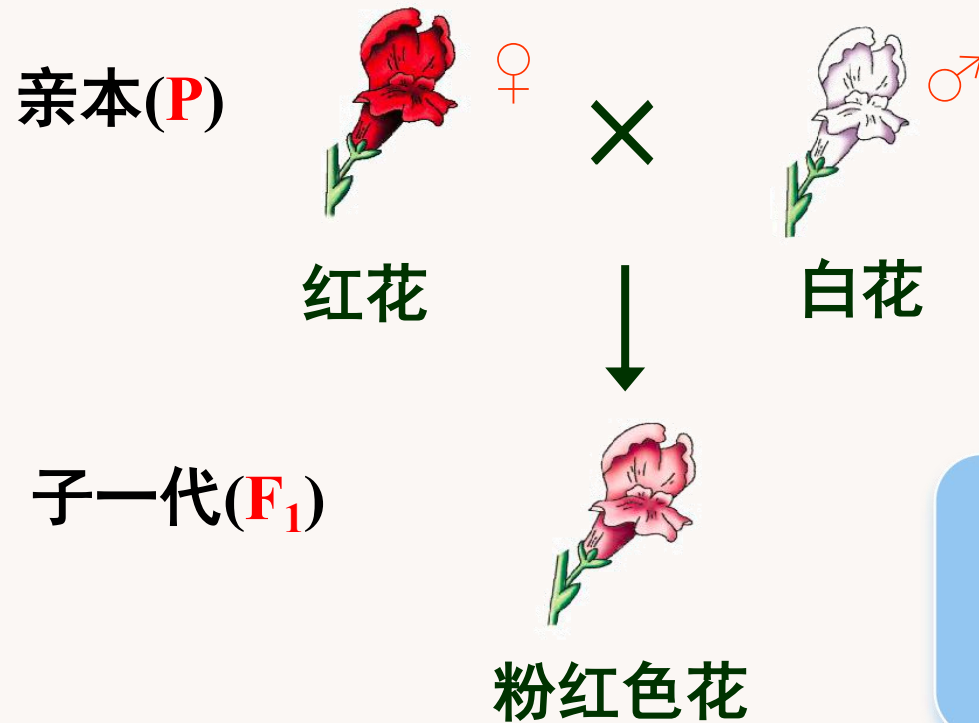
- 做测交实验

得出结论

- 分离定律

★几种特殊情况

●不完全显性



不完全显性：指具有相对性状的两个亲本杂交，所得的F₁表现为中间类型的现象。

金鱼草花色的遗传是否符合遗传的融合假说？请说明原因。

★几种特殊情况

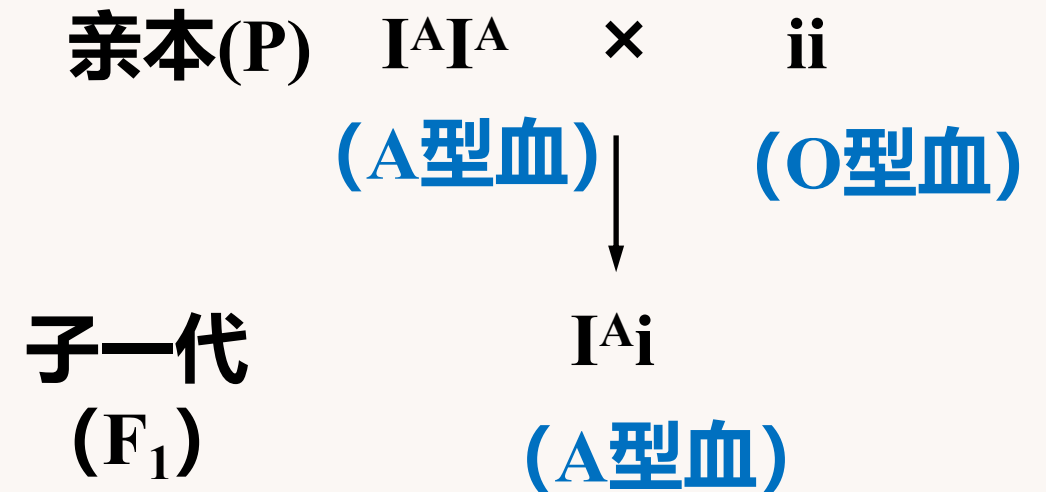
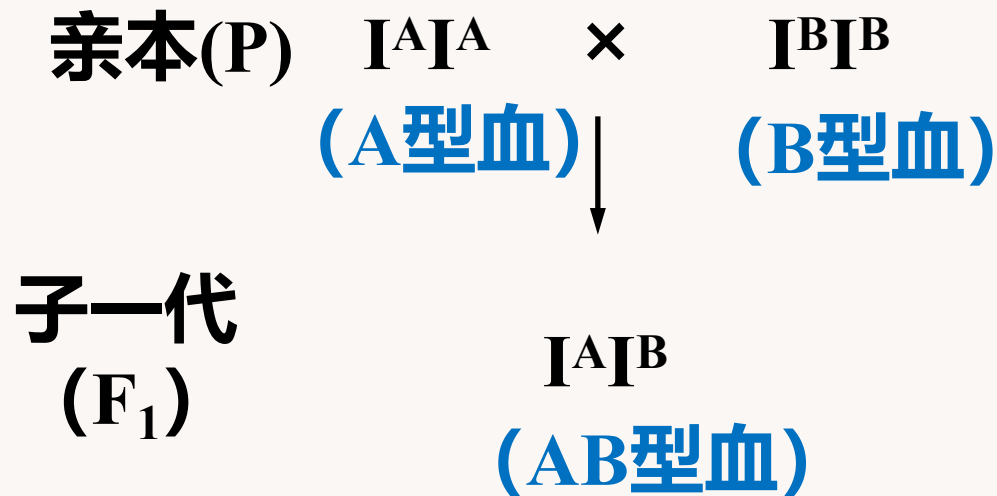
●共显性

表 1-2 ABO 血型与基因型和抗原的关系

血 型	基因型	红细胞膜上的抗原	显隐性关系
A	$I^A I^A$ 、 $I^A i$	A	I^A 对 <i>i</i> 为完全显性
B	$I^B I^B$ 、 $I^B i$	B	I^B 对 <i>i</i> 为完全显性
AB	$I^A I^B$	A、B	I^A 与 I^B 为共显性
O	<i>ii</i>	无	隐性

★几种特殊情况

- 共显性：具有相对性状的两个亲本杂交，所得的 F_1 个体同时表现出双亲的性状。



注意： I^A 对 i 为完全显性。

★几种特殊情况

●致死现象

- ① 显性纯合致死：指显性遗传因子纯合时，对个体有致死作用。这种情况下，群体中没有显性纯合子。
- ② 隐性纯合致死：指隐性遗传因子纯合时，对个体有致死作用。这种情况下，群体中没有隐性性状的个体。

★几种特殊情况

●致死现象



$$\begin{array}{c} Aa \times Aa \\ \downarrow \\ \underbrace{1AA : 2Aa : 1aa} \\ 3 \quad : \quad 1 \end{array}$$

⇒ { 显性纯合致死, 后代显 : 隐 = **2:1**
隐性纯合致死, 后代 **全为显性**

★几种特殊情况

●致死现象

- ③ 配子致死：指致死遗传因子在配子时期发生作用，从而不能形成含有显性或隐性遗传因子的配子。

 	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

★几种特殊情况

●致死现象

- ③ 配子致死：指致死遗传因子在配子时期发生作用，从而不能形成含有显性或隐性遗传因子的配子。

A雄配子致死



♂ \ ♀	A	a
a	Aa	aa

★几种特殊情况

●致死现象

- ③ 配子致死：指致死遗传因子在配子时期发生作用，从而不能形成含有显性或隐性遗传因子的配子。

a雄配子致死

 	A	a
A	AA	Aa

★几种特殊情况

●致死现象

- ③ 配子致死：指致死遗传因子在配子时期发生作用，从而不能形成含有显性或隐性遗传因子的配子。

A雌配子致死



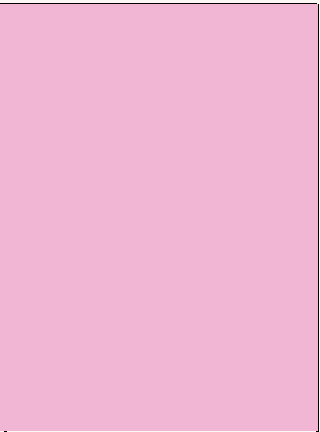
♂ \ ♀	a
A	Aa
a	aa

★几种特殊情况

●致死现象

- ③ 配子致死：指致死遗传因子在配子时期发生作用，从而不能形成含有显性或隐性遗传因子的配子。

a雌配子致死

		A	
A		AA	
a		Aa	

★几种特殊情况

- 从性遗传

从性遗传指遗传因子组成相同，但在雌雄(男女)个体中的性状表现不同，如遗传因子组成为Hh的个体在公羊中表现为有角，而在母羊中表现为无角。

★ 根据亲代基因型推测子代基因型、表型及比例

番茄的红色果皮相对于黄色果皮为显性，红色果皮的基因用R表示，黄色果皮的基因用r表示。请在下列空格上填写适当的内容。

亲本基因型	后代基因型	后代基因型比例	后代表型	后代表型比例
$RR \times rr$	Rr	1	红皮	1
 $Rr \times rr$	$Rr \ rr$	1:1	红皮、黄皮	1:1
 $Rr \times Rr$	$RR \ Rr \ rr$	1:2:1	红皮、黄皮	3:1
$Rr \times RR$	$Rr \ RR$	1:1	红皮	1
$rr \times rr$	rr	1	黄皮	1

★由子代推断亲代的基因型

组合	后代显隐性关系	双亲类型	结合方式
①	显性: 隐性 = 3: 1	都是杂合子	$Rr \times Rr \rightarrow 3R_ : 1rr$
②	显性: 隐性 = 1: 1	测交类型	$Rr \times rr \rightarrow 1Rr : 1rr$
③	只有显性性状	至少一方为 显性纯合子	$RR \times RR$ 或 $RR \times Rr$ 或 $RR \times rr$
④	只有隐性性状	一定都是隐 性纯合子	$rr \times rr \rightarrow rr$

★显性和隐性性状的判断

显隐性判断方法：

(1) 杂交法

定义

如：高秆 × 矮秆 → 全为高秆 ($DD \times dd \rightarrow Dd$)

(2) 自交法“无中生有”

如：高秆 × 高秆 → 高秆，矮秆 ($Dd \times Dd \rightarrow DD, Dd, dd$)

(3) 根据子代性状分离比判断

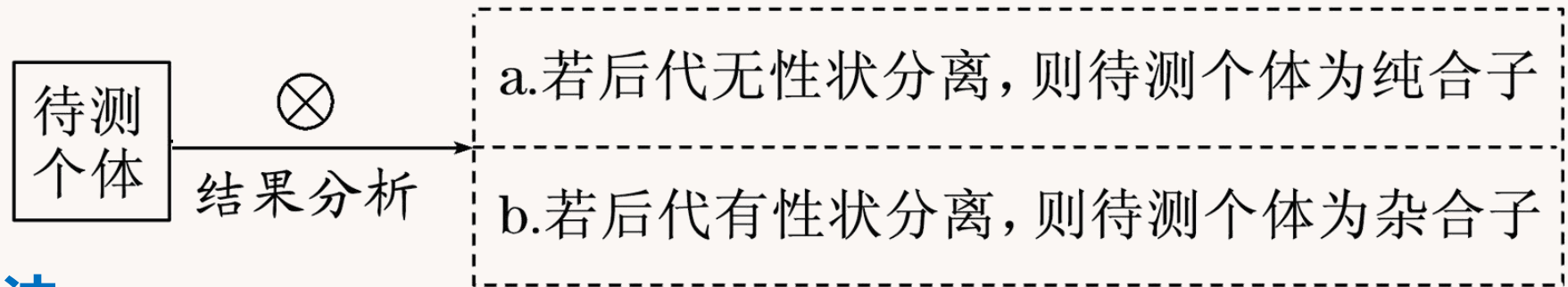
具有一对相对性状的亲本杂交 \Rightarrow F_2 性状分离比为3 : 1

\Rightarrow 分离比中为3的性状为显性性状

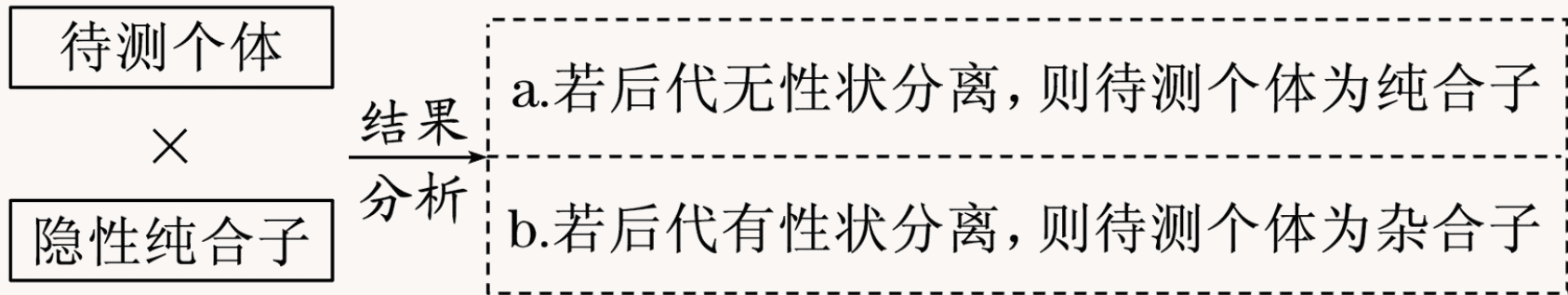
★判断显性纯合子和杂合子

例：小麦的抗锈病（T）对不抗锈病（t）为显性，现有一包抗锈病的小麦种子，要鉴定它们是否纯种，可用什么方法？

(1)自交法——主要用于植物，且是最简便的方法



(2)测交法



★判断显性纯合子和杂合子

例：某农场养了一群马，有栗色马和白色马，已知栗色对白色呈显性。有人选出一匹健壮的栗色公马。请你鉴定它是杂种还是纯种？

方法：让该栗色公马与多匹白马测交。（待测动物若为雄性，应与多只隐性雌性交配，以产生更多子代）

预测实验现象并写出相应结论：

(1)若后代全为栗色马，则该栗色马极可能为纯合子；

(2)若后代出现白色马，则该栗色马为杂合子；

总结：当待测个体为动物时，常采用测交法；当待测个体为植物时，测交法、自交法均可采用，但自交法较简便。

★判断显性纯合子和杂合子

特殊的判断方法：花粉鉴定法



- 非糯性与糯性水稻的花粉遇碘液呈现不同颜色，取待测水稻的花粉放在载玻片上，加一滴碘液，在显微镜下观察。如果花粉有两种，且比例为1:1，则被鉴定的亲本为杂合子；如果花粉只有一种，则被鉴定的亲本为纯合子。此法只适用于一些特殊的植物。

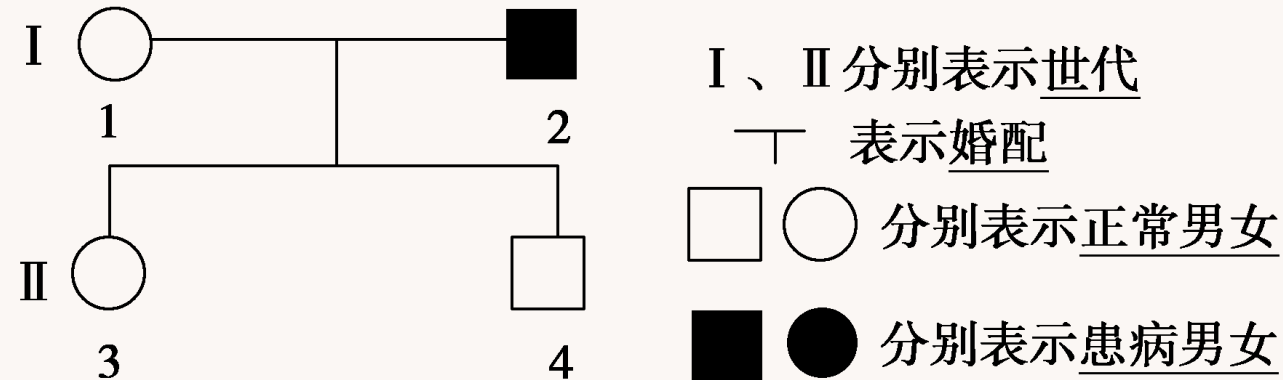
★遗传概率的计算

- 三个数学模型：3：1，1：2：1，1：1

- 配子法思想

- 自交与自由交配

- 系谱图



实践中，常以遗传系谱图来研究某些遗传病的遗传规律。通常以正方形代表男性，圆形代表女性，以罗马字母代表世代，以阿拉伯数字表示个体，深颜色或黑色表示患者(如图)。