



孟德尔的豌豆杂交实验（二）

相关概念

杂交： 基因型**不同**的个体进行的交配

自交： 基因型**相同**的个体进行的交配

测交： 杂交产生的子一代个体与**隐性纯合子**的交配

相关概念

显性性状： F_1 中显现出来的性状；

隐性性状： F_1 中没有显现出来的性状；

性状分离： 在杂种后代中，同时出现显性性状和隐性性状的现象。

遗传图谱中的符号：

P：亲本

♀：母本

♂：父本

×：杂交

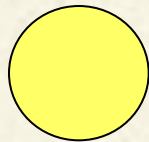
⊗：自交（自花传粉，同种类型相交）

F₁：杂种子一代

F₂：杂种子二代

思考：

一对相对性状的分离对其他相对性状有没有影响？



黄色圆粒

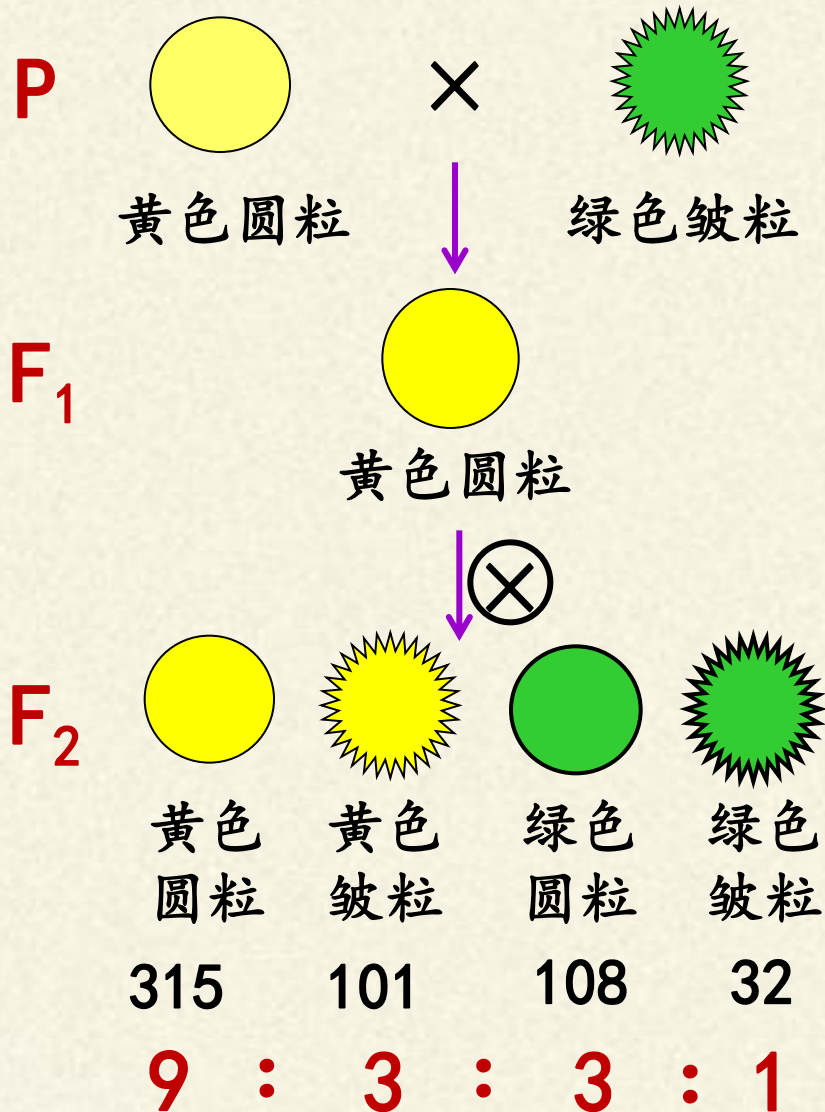


绿色皱粒

黄色的豌豆一定是饱满的、绿色的豌豆一定是皱缩的吗？

一、两对相对性状的杂交实验

—观察实验，发现问题



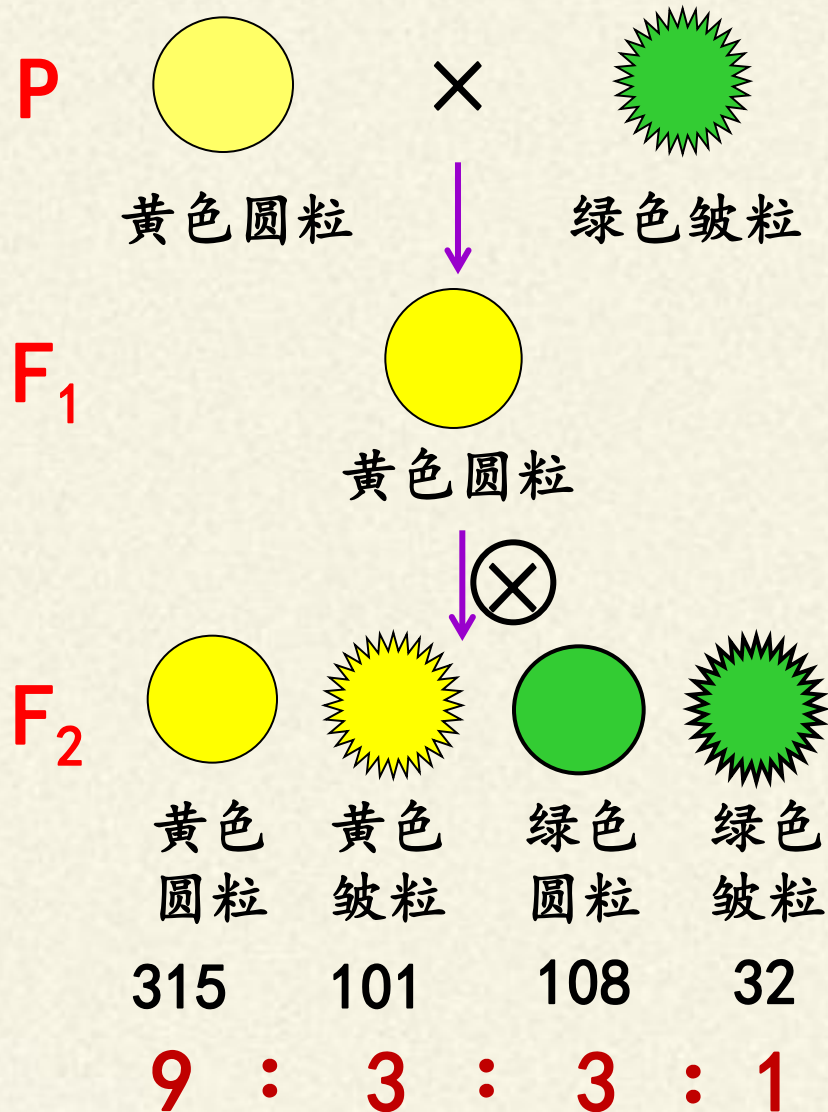
实验现象：

1. F₁ 为 显性性状
2. F₂ 中出现了亲本没有的性状组合——重组性状

黄色皱粒和绿色圆粒

3. 四种表现型之间的比例为 **9 : 3 : 3 : 1**

一、两对相对性状的杂交实验



—观察实验，发现问题

对每一对相对性状单独进行分析

形状 { 圆粒种子 315+108=423
 皱粒种子 101+32=133

颜色 { 黄色种子 315+101=416
 绿色种子 108+32=140

其中 圆粒 : 皱粒 ≈ 3 : 1

黄色 : 绿色 ≈ 3 : 1

每一对相对性状的传递规律仍然遵循着 分离定律。



两对相对性状实验中F₂的9: 3: 3: 1数量比与一对相对性状实验中F₂的3: 1数量比有什么关系?

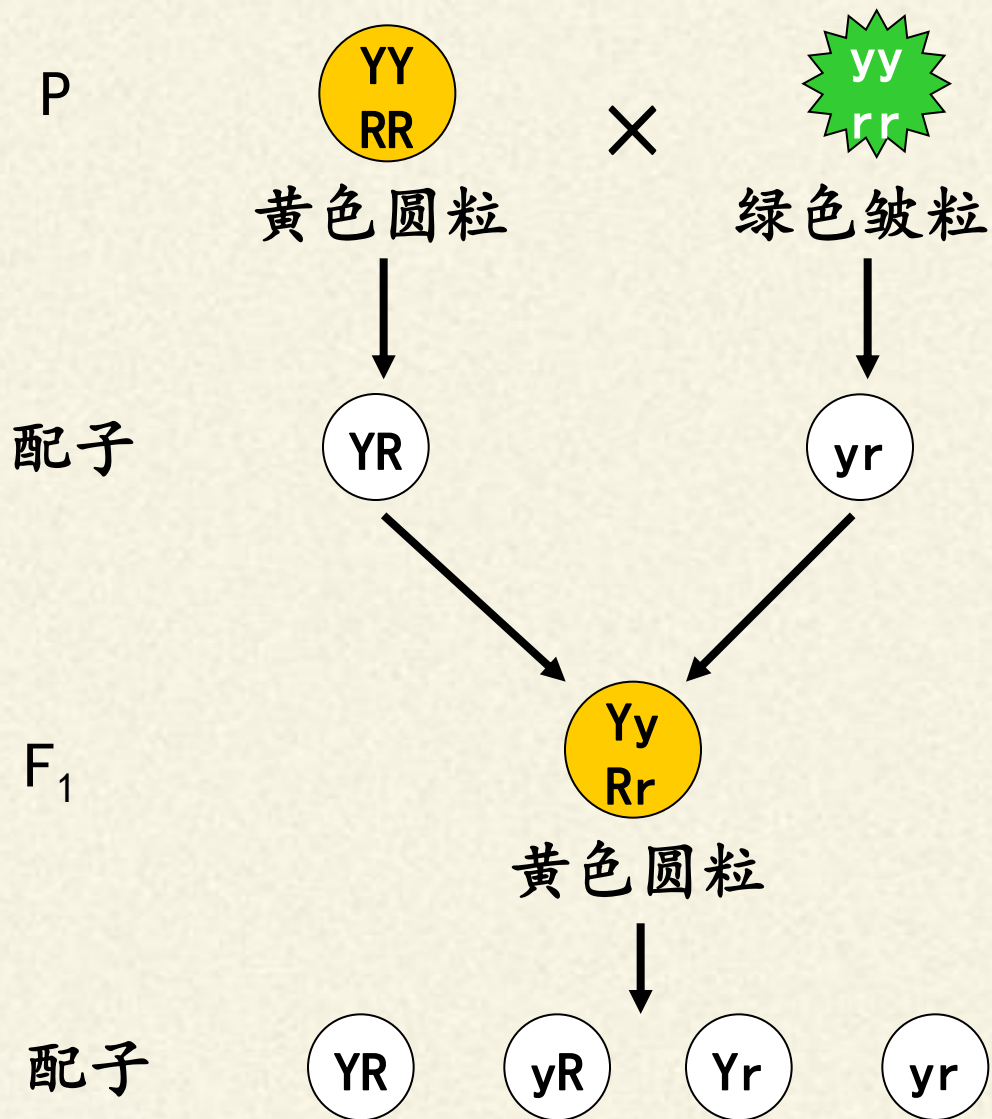
(黄色: 绿色) x (圆粒: 皱粒) = (3: 1) x (3: 1)

即: 黄圆: 黄皱: 绿圆: 绿皱 = 9: 3: 3: 1

若是n对遗传因子, 即其后代的性状数量比应该是

(3: 1)ⁿ

二、对自由组合现象的解释

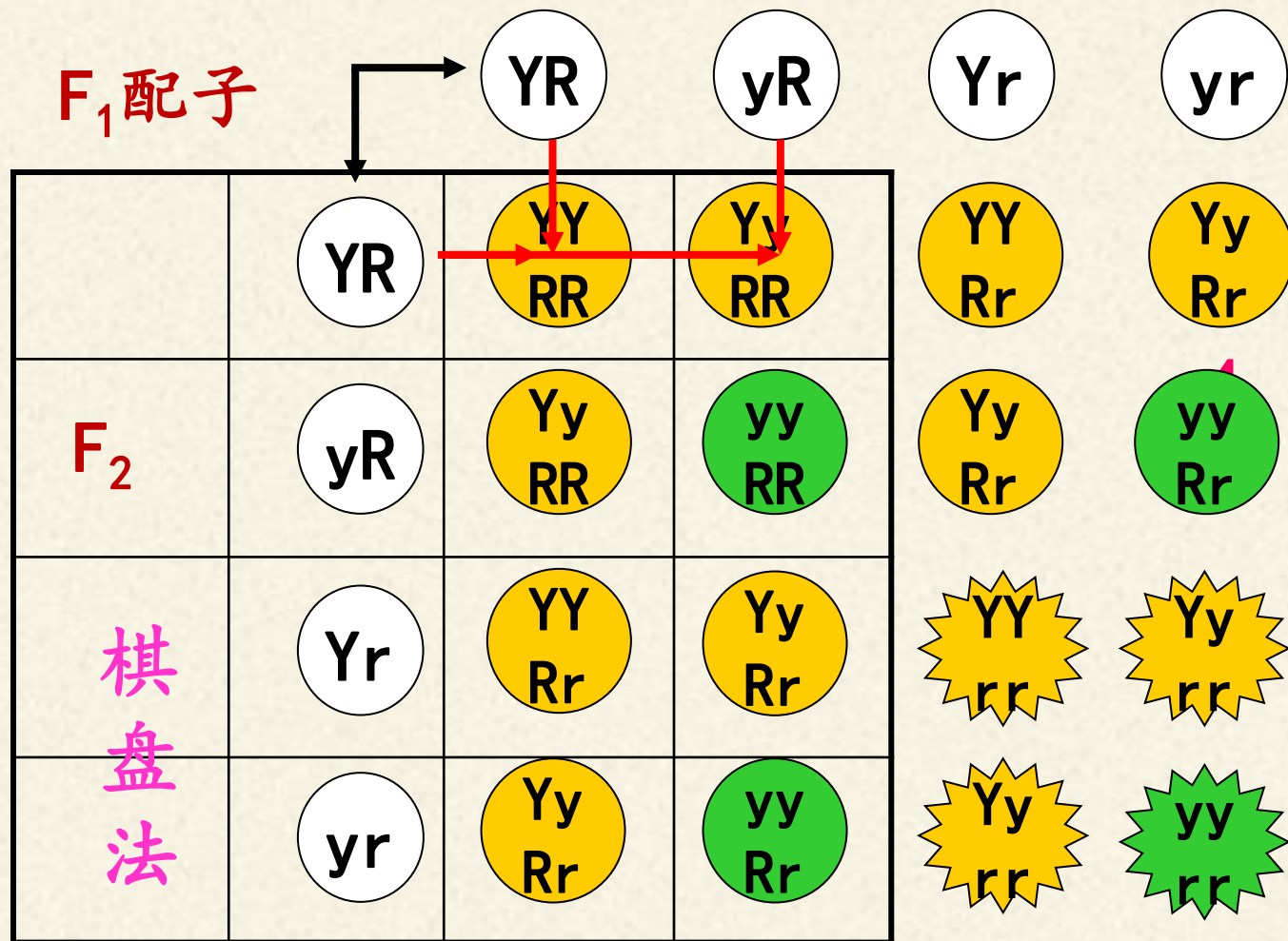


—分析问题，提出假说

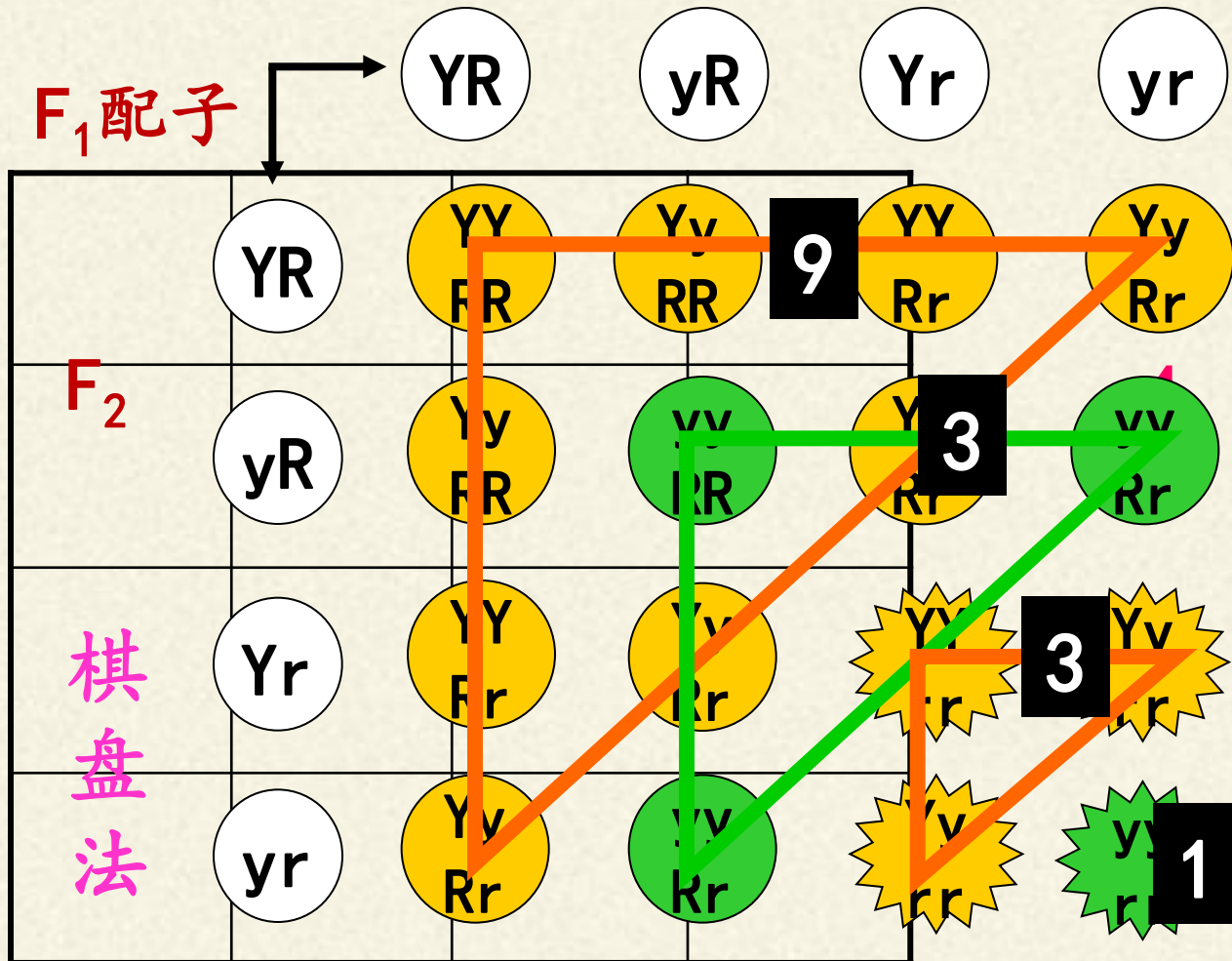
2种性状

由2对遗传因子控制

产生配子时，每对遗传因子彼此分离，不同对的遗传因子可以自由组合



1. F₁的雌雄配子各有 4 种。
2. 雌雄配子结合，有 16 种方式。



基因型 9 种

表现型 4 种

黄圆 $\frac{1}{16}$ YYRR

双显性类型

$\frac{4}{16}$ YyRr

黄皱 $\frac{1}{16}$ YYrr

单显性类型

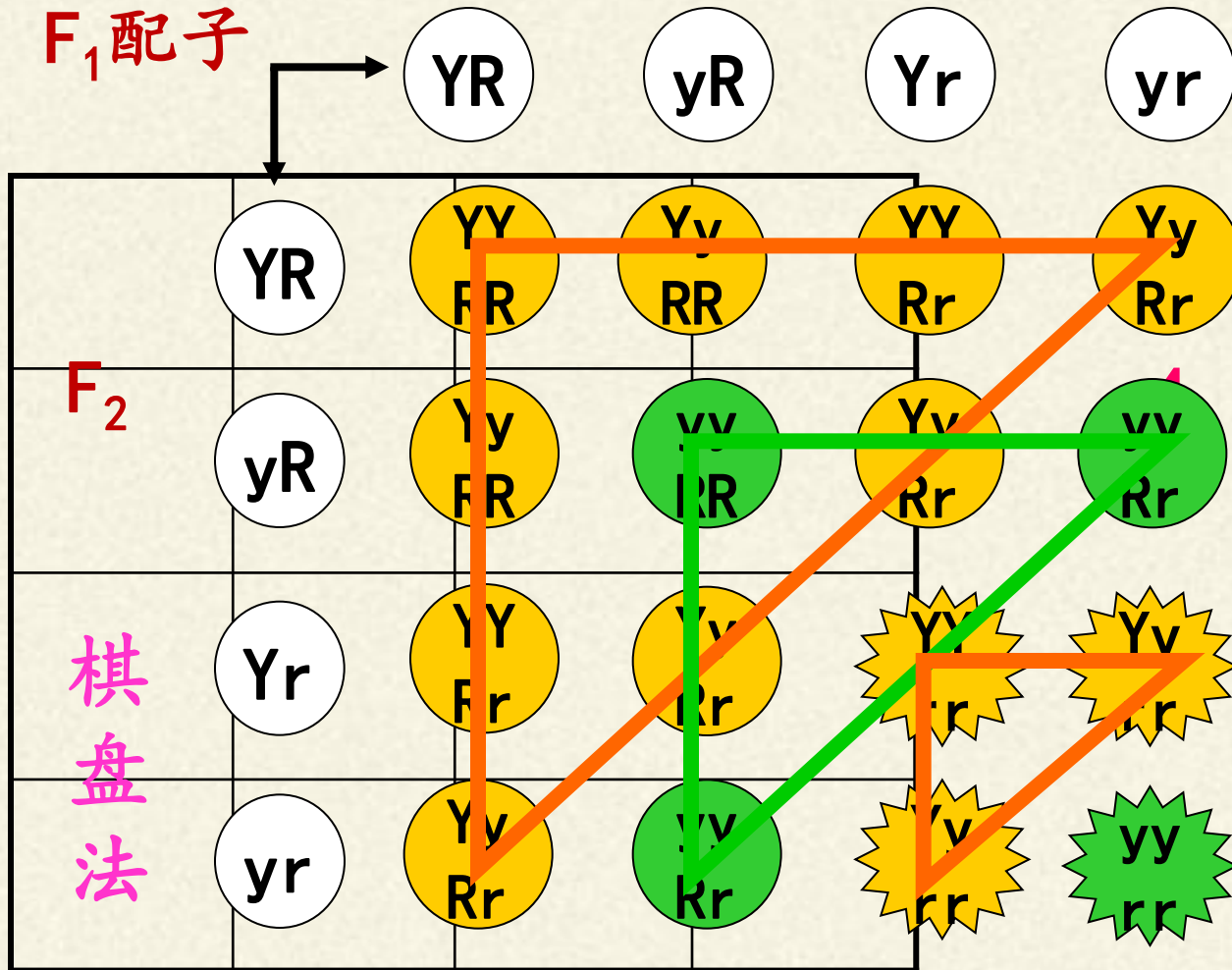
新性状组合

绿圆 $\frac{2}{16}$ yyRr

绿皱 双隐性类型

F₂

Y_R_	Y_rr	yyR_	yyrr
9	3	3	1



基因型 9 种

表现型 4 种

黄圆 $1/16$ YYRR

$2/16$ YyRR

$2/16$ YYRr

$4/16$ YyRr

黄皱 $1/16$ YYrr

$2/16$ Yyrr

绿圆 $1/16$ yyRR

$2/16$ yyRr

绿皱 $1/16$ yyrr

F₂中亲本性状的个体占F₂ $5/8$

F₂中重组型个体占F₂ $3/8$

F₂中纯合子占F₂ $4/16$

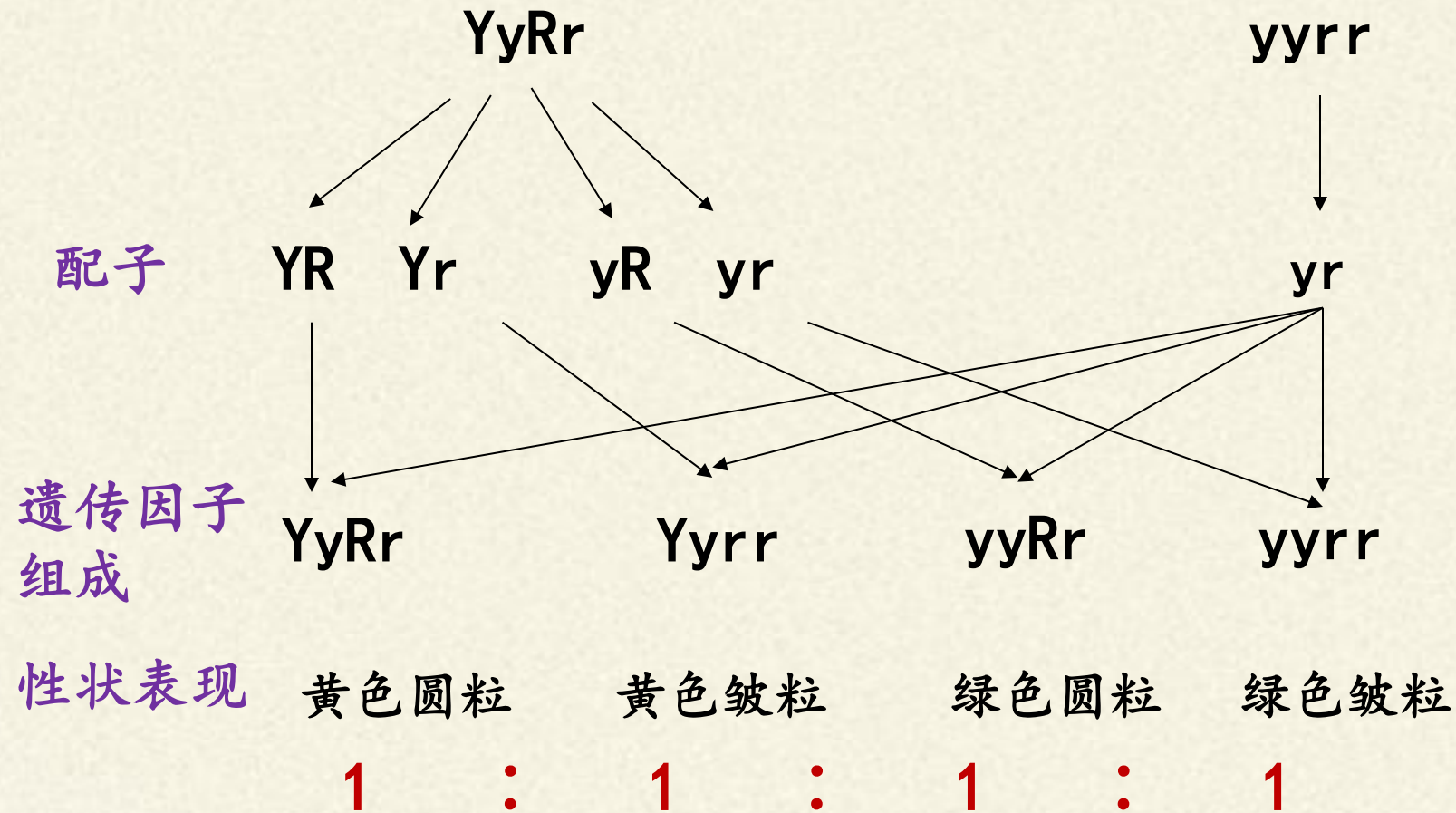
三、对自由组合现象解释的验证——测交

测交：

杂种子一代
黄色圆粒

×

隐性纯合子
绿色皱粒



黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆的F₁测交实验结果

项目		表现型			
		黄色圆粒	黄色皱粒	绿色圆粒	绿色皱粒
实际子粒数	F ₁ 作母本	31	27	26	26
	F ₁ 作父本	24	22	25	26
不同性状的数量比		1 : 1 : 1 : 1			

结论：实验结果符合预期设想，四种表现型实际子粒数比接近1：1：1：1，从而证实了F₁形成配子时不同对的遗传因子是自由组合。

四、自由组合定律

控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；在形成配子时，决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

自由组合定律

杂交实验（两对相对性状）

F₂性状表现类型及其比例为

黄圆：黄皱：绿圆：绿皱 \approx 9：3：3：1

理论解释
(假说)

F₁在产生配子时，每对遗传因子彼此分离，不同对的遗传因子可以自由组合。

测交验证

子代性状表现类型及其比例为

黄圆：黄皱：绿圆：绿皱 \approx 1：1：1：1

自由组合定律内容

五、孟德尔实验方法的启示

P₁₁ 思考与讨论

- (1) 选材准确—— 豌豆
- (2) 从简单到复杂：从单因素到多因素
- (3) 把 统计学 分析用于实验
- (4) 运用正确的科学方法——假说—演绎法

六、孟德尔遗传规律的再发现

1900年，孟德尔的遗传规律被重新提出。

1909年，丹麦生物学家约翰逊将“遗传因子”改名为“基因”；并提出了表现型和基因型的概念。

表现型 —— 是指生物个体所表现出来的性状

如：豌豆种子的黄色、绿色。

基因型 —— 是指与表现型有关的基因组成

如：YY、Yy、yy

等位基因 —— 控制相对性状的基因

如：黄色基因Y与y，高茎基因D与d.

表现型和基因型以及它们的关系：

表现型=基因型+环境

请判断 用简单公式表示表现型、基因型和环境之间的关系！

① 基因型相同，表现型一定相同。

X

② 表现型相同，基因型一定相同。

X

③ 基因型是决定表现型的主要因素。

✓

④ 在相同的环境中，基因型相同，表现型一定相同。

✓



分离定律VS自由组合定律

- (1) 两大遗传定律在生物的性状遗传中同时进行,同时起作用。
- (2) 分离定律是自由组合定律的基础。

遗传定律	研究的相对性状	涉及的等位基因	F ₁ 配子的种类及比例	F ₂ 基因型种类及比例	F ₂ 表现型种类及比例
基因的分离定律	一对	一对等位基因	2种 1:1	3种 1:2:1	2种 3:1
基因的自由组合定律	两对或多对	两对或多对等位基因	4=2 ² 种 1:1:1:1	9=3 ² 种 (1:2:1) ²	4=2 ² 种 9:3:3:1

拓展:

等位基因对数	F ₁ 产生的配子种类数	F ₂ 的基因型的种类数	F ₂ 的表现型的种类数
1对Dd	2 ¹	3 ¹	2 ¹
2对YyRr	2 ²	3 ²	2 ²
n对	2 ⁿ	3 ⁿ	2 ⁿ

课堂练习：

1. 下面是对基因型和表现型关系的叙述，其中错误的是（ ）

A. 表现型相同，基因型不一定相同

不错



B. 基因型相同，表现型一定相同

C. 在相同生活环境中，基因型相同，表现型一定相同

D. 在相同生活环境中，表现型相同，基因型不一定相同

2. 下列各基因中，属于等位基因的是（ ）

A. AA

B. AB

C. Ab

D.  不错

3. 具有两对相对性状的两个纯合亲本杂交（AABB和aabb）， F_1 自交产生的 F_2 中，新的性状组合个体数占总数的（ ）

A. 10/16

 不错

6/16


C. 9/16

D. 3/16

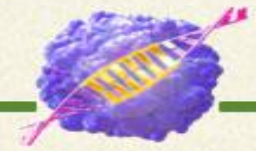
4. 基因的自由组合定律揭示 () 基因之间的关系

A. 一对等位

B. 两对等位

 两对或两对以上等位

D. 等位



谢 谢