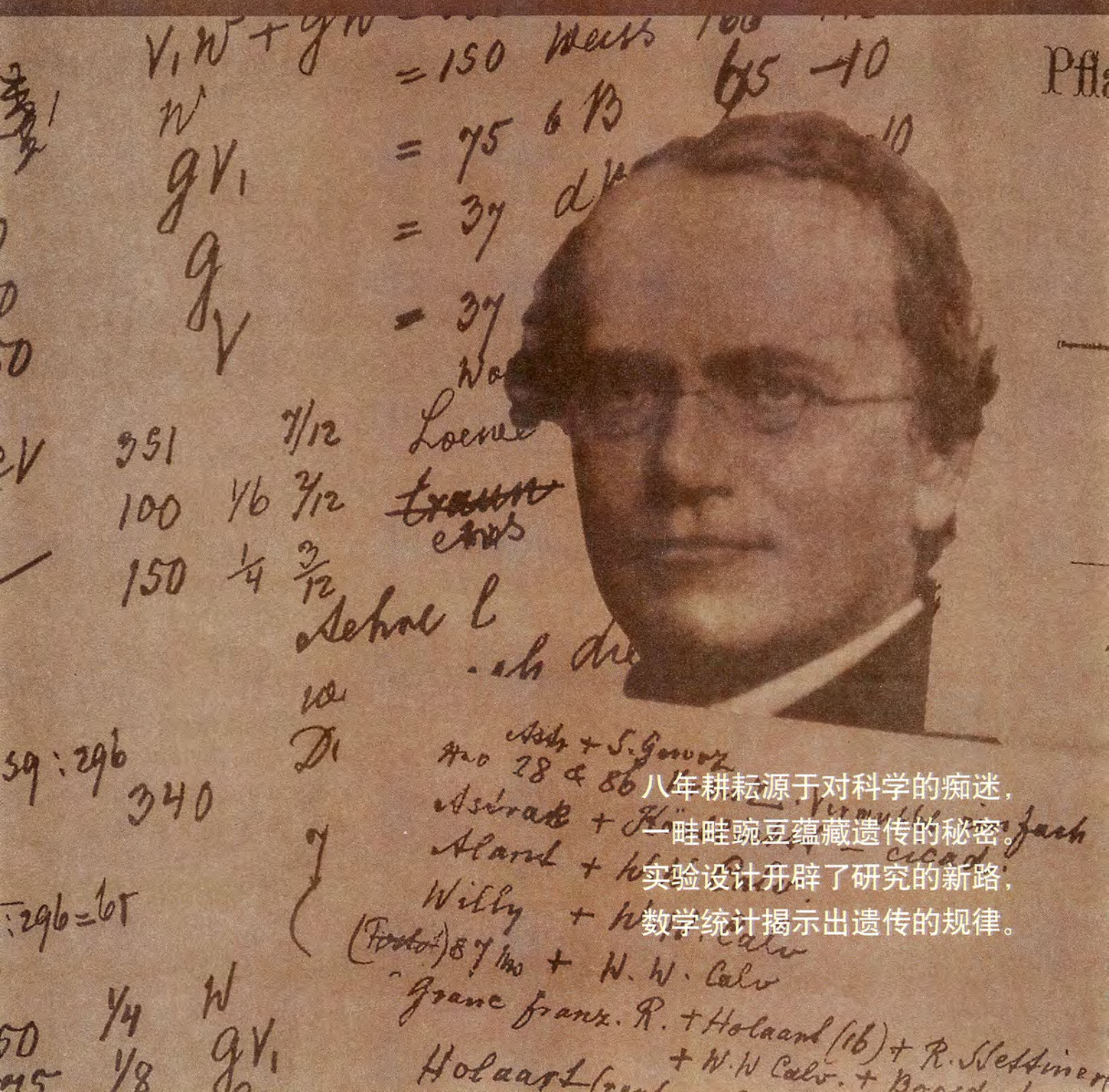


# 第1章 遗传因子的发现

遗传，俯拾皆是生物现象，其中的奥秘却隐藏至深。人类对它的探索之路，充满着艰难曲折，又那么精彩绝伦！

让我们从150多年前孟德尔的植物杂交实验开始，循着科学家的足迹，探索遗传的奥秘。



八年耕耘源于对科学的痴迷，

一畦畦豌豆蕴藏遗传的秘密。

实验设计开辟了研究的新路，

数学统计揭示出遗传的规律。



# 第1节 孟德尔的豌豆杂交实验（一）

## 问题探讨



不同颜色的牡丹花

人们曾经认为两个亲本杂交后，双亲的遗传物质会在子代体内发生混合，使子代表现出介于双亲之间的性状。就像把一瓶蓝墨水和一瓶红墨水倒在一起，混合液是另外一种颜色，再也无法分出蓝色和红色。这种观点也称做融合遗传。

### 讨论：

1. 按照上述观点，当红牡丹与白牡丹杂交后，子代的牡丹花会是什么颜色？
2. 你同意上述观点吗？说说你的理由。

## 本节聚焦

- 孟德尔一对相对性状的杂交实验是怎样设计的？
- 孟德尔为解释实验结果作了哪些假设？他又设计了什么实验来验证假设？
- 分离定律的内容是什么？



图1-1 豌豆花（剖面）

两性花的花粉，落到同一朵花雌蕊柱头上的过程叫做自花传粉，也叫自交。豌豆花的结构很适合自花传粉，这是因为呈蝶形的花冠中，有一对花瓣始终紧紧地包裹着雄蕊和雌蕊。

19世纪中期，在奥地利的一所修道院里（现捷克境内），来了一位叫孟德尔（G.J.Mendel, 1822—1884）的年轻人。当时谁都不会想到，半个多世纪以后，他会因为在遗传学上的重大发现而名垂青史。

孟德尔从小喜爱自然科学，由于家境贫寒，21岁便做了修道士。后来，他被派到维也纳大学进修自然科学和数学。回到修道院后，他利用修道院的一小块园地，种植了豌豆、山柳菊、玉米等多种植物，进行杂交实验，潜心研究了8年。其中豌豆的杂交实验非常成功，孟德尔通过分析豌豆杂交实验的结果，发现了生物遗传的规律。

为什么用豌豆做遗传实验容易取得成功？

豌豆是自花传粉植物（图1-1），而且是闭花受粉，也就是豌豆花在未开放时，就已经完成了受粉，避免了外来花粉的干扰。所以豌豆在自然状态下一般都是纯种，用豌豆做人工杂交实验（图1-2），结果既可靠，又容易分析。

两朵花之间的传粉过程叫做异花传粉。不同植株的花进行异花传粉时，供应花粉的植株叫做父本（♂），接受花粉的植株叫做母本（♀）。孟德尔在做杂交实验时，先除去未成熟花的全部雄蕊，这叫做去雄。然后，套上纸袋。待雌蕊成熟时，采集另一植株的花粉，撒在去雄花的雌蕊的柱头上，再套上纸袋。

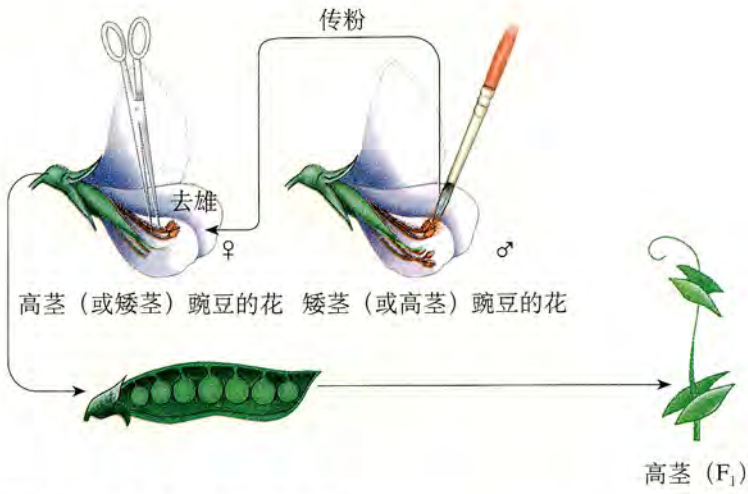


图 1-2 人工异花传粉示意图

豌豆植株还具有易于区分的性状（character）。例如，豌豆植株中有高茎（高度 1.5~2.0 m）的，也有矮茎（高度 0.3 m 左右）的；有结圆粒种子的，也有结皱粒种子的。像这样，一种生物的同一种性状的不同表现类型，叫做相对性状（relative character）。这些性状能够稳定地遗传给后代。用具有相对性状的植株进行杂交实验，实验结果很容易观察和分析。

孟德尔经过仔细观察，从 34 个豌豆品种中选择了 7 对相对性状（如茎的高度、种子的形状、子叶的颜色、花的位置等）做杂交实验（图 1-3）。


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	 茎顶	 矮茎

图 1-3 豌豆的 7 对相对性状

孟德尔注意到不同品种的豌豆之间同时具有多对相对性状。为了便于分析，他首先对每一对相对性状的遗传分别进行研究。



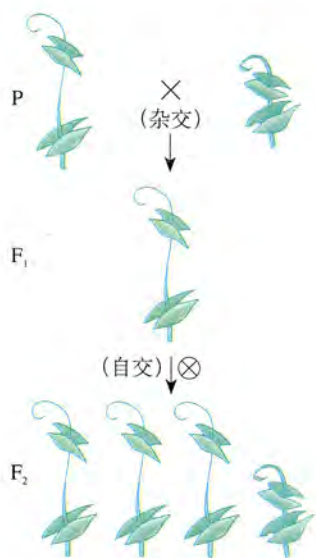


图 1-4 高茎豌豆和矮茎豌豆的杂交实验

## 一对相对性状的杂交实验

孟德尔用纯种高茎豌豆与纯种矮茎豌豆作亲本(用P表示)进行杂交(cross)。他惊奇地发现,无论用高茎豌豆作母本(正交),还是作父本(反交),杂交后产生的第一代(简称子一代,用 $F_1$ 表示)总是高茎的(图1-4)。

为什么子一代都是高茎而没有矮茎的呢?

孟德尔带着疑惑,用子一代自交,结果在第二代(简称子二代,用 $F_2$ 表示)植株中,不仅有高茎的,还有矮茎的。

为什么子二代中矮茎性状又出现了呢?

看来矮茎性状在子一代中只是隐而未现。

孟德尔把 $F_1$ 中显现出来的性状,叫做显性性状(dominant character),如高茎;未显现出来的性状,叫做隐性性状(recessive character),如矮茎。在杂种后代中,同时出现显性性状和隐性性状的现象叫做性状分离。

孟德尔没有停留在对实验现象的观察与描述上,而是对 $F_2$ 中不同相对性状的个体进行数量统计,分析 $F_2$ 中高茎植株与矮茎植株之间的数量关系。结果发现在所得的1 064株 $F_2$ 植株中,787株是高茎,277株是矮茎,高茎与矮茎的数量比接近3:1。

$F_2$ 中出现3:1的性状分离比是偶然的吗?

孟德尔还对豌豆的其他6对相对性状进行了杂交实验,实验结果如表1-1。

表 1-1 孟德尔做的豌豆杂交实验的结果

性 状	$F_2$ 的表现				
	显 性		隐 性		显性:隐性
种子的形状	圆粒	5 474	皱粒	1 850	2.96:1
茎的高度	高茎	787	矮茎	277	2.84:1
子叶的颜色	黄色	6 022	绿色	2 001	3.01:1
种皮的颜色	灰色	705	白色	224	3.15:1
豆荚的形状	饱满	882	不饱满	299	2.95:1
豆荚的颜色(未成熟)	绿色	428	黄色	152	2.82:1
花的位置	腋生	651	顶生	207	3.14:1

看来， $F_2$  中出现 3 : 1 的性状分离比不是偶然的。是什么原因导致遗传性状在杂种后代中按一定的比例分离呢？

### 对分离现象的解释

孟德尔在观察和统计分析的基础上，果断地摒弃了前人融合遗传的观点，通过严谨的推理和大胆的想像，对分离现象的原因提出了如下假说（图 1-5）。

（1）生物的性状是由遗传因子（hereditary factor）决定的。这些因子就像一个个独立的颗粒，既不会相互融合，也不会传递中消失。每个因子决定着一种特定的性状，其中决定显性性状的为显性遗传因子，用大写字母（如 D）来表示；决定隐性性状的为隐性遗传因子，用小写字母（如 d）来表示。

（2）体细胞中遗传因子是成对存在的。例如，纯种高茎豌豆的体细胞中有成对的遗传因子 DD，纯种矮茎豌豆的体细胞中有成对的遗传因子 dd。像这样，遗传因子组成相同的个体叫做纯合子。因为  $F_1$  自交的后代中出现了隐性性状，所以在  $F_1$  细胞中必然含有隐性遗传因子；而  $F_1$  表现的是显性性状，因此  $F_1$  体细胞中的遗传因子应该是 Dd。像这样，遗传因子组成不同的个体叫做杂合子。

（3）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中。配子中只含有每对遗传因子中的一个。

（4）受精时，雌雄配子的结合是随机的。例如，含遗传因子 D 的配子，既可以与含遗传因子 D 的配子结合，又可以与含遗传因子 d 的配子结合。

#### ► 相关信息

在孟德尔提出这一假说时，生物学界还没有认识到配子形成和受精过程中染色体的变化。孟德尔根据实验现象提出的遗传因子在体细胞中成对存在，在配子中单个出现，是超越自己时代的一种非凡的设想。

❓ 假如雌雄配子的结合不是随机的， $F_2$  中还会出现 3 : 1 的性状分离比吗？

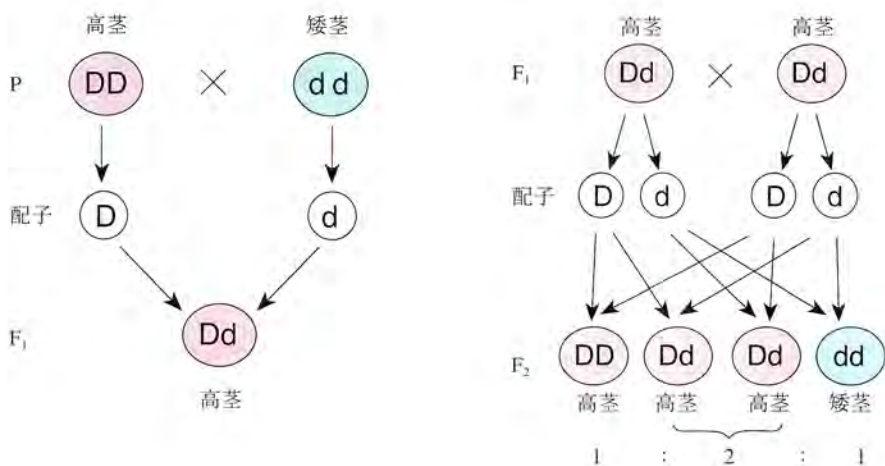


图 1-5 高茎豌豆与矮茎豌豆杂交实验的分析图解



请你根据孟德尔的假设,和同桌同学讨论高茎豌豆与矮茎豌豆杂交实验的分析图解。

我们还可以通过模拟实验,来体验孟德尔的假说。



## 实验

### 性状分离比的模拟

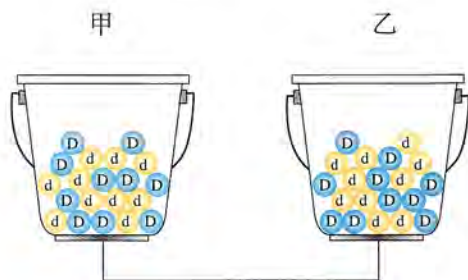
本实验用甲、乙两个小桶分别代表雌、雄生殖器官,甲、乙小桶内的彩球分别代表雌、雄配子,用不同彩球的随机组合,模拟生物在生殖过程中,雌雄配子的随机结合。建议两人一组合作完成。

#### 目的要求

通过模拟实验,认识和理解遗传因子的分离和配子的随机结合与性状之间的数量关系,体验孟德尔的假说。

#### 材料用具

小桶2个,分别标记甲、乙;两种不同颜色的彩球各20个,一种彩球标记D,另一种彩球标记d;记录用的纸和笔。



(抓取一次情况之一)

#### 方法步骤

- (1)在甲、乙两个小桶中放入两种彩球各10个。
- (2)摇动两个小桶,使小桶内的彩球充分混合。
- (3)分别从两个桶内随机抓取一个小球,组合在一起,记下两个彩球的字母组合。
- (4)将抓取的彩球放回原来的小桶内,摇匀,按步骤(3)重复做50~100次。

#### 结果和结论

- 1.统计实验结果:彩球组合有几种?每种组合的数量是多少?计算彩球组合类型之间的数量比。设计表格,记录实验结果。
- 2.统计全班的实验结果,求平均值。计算小球组合类型之间的数量比。
- 3.两个彩球的组合代表什么?
- 4.结论:\_\_\_\_\_。

#### 讨论

- 1.将每个小组的实验结果与全班总的实验结果作比较,你有什么发现?如果孟德尔当时只统计10株豌豆杂交的结果,他还能正确地解释性状分离现象吗?
- 2.将模拟实验的结果与孟德尔的杂交实验结果相比较,你认为孟德尔的假说是否合理?

### 对分离现象解释的验证

孟德尔的假说合理地解释了豌豆一对相对性状杂交实验中出现的性状分离现象。但是一种正确的假说,仅能解释已有的实验结果是不够的,还应该能够预测另一些实验结果。

**假说—演绎法** 在观察和分析基础上提出问题以后，通过推理和想像提出解释问题的假说，根据假说进行演绎推理，再通过实验检验演绎推理的结论。如果实验结果与预期结论相符，就证明假说是正确的，反之，则说明假说是错误的。这是现代科学研究中常用的一种科学方法，叫做假说—演绎法。

想一想，这种方法与传统的归纳法有什么不同？

孟德尔巧妙地设计了测交（test cross）实验，让  $F_1$  与隐性纯合子杂交。假设孟德尔的假说是正确的，请你预测测交实验的结果。

孟德尔用杂种子一代高茎豌豆（ $Dd$ ）与隐性纯合子矮茎豌豆（ $dd$ ）杂交，在得到的64株后代中，30株是高茎，34株是矮茎，这一对相对性状的分离比接近1:1（图1-6）。孟德尔所做的测交实验的结果验证了他的假说。

### 分离定律

孟德尔一对相对性状的实验结果及其解释，后人把它归纳为孟德尔第一定律，又称**分离定律**（law of segregation）：在生物的体细胞中，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，成对的遗传因子发生分离，分离后的遗传因子分别进入不同的配子中，随配子遗传给后代。

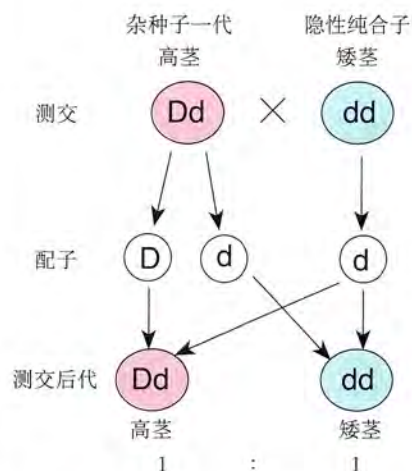


图 1-6 一对相对性状测交实验的分析图解



### 技能训练

#### 设计实验程序

假设3年后，你正在一个花卉生产基地工作。有一天，你突然发现一种本来开白花的花卉，出现了开紫花的植株。你立刻意识到它的观赏价值，决定培育这种花卉新品种。当你知道这种花是自花受粉的以后，将这株开紫花的植株

的种子种下去，可惜的是在长出的126株新植株中，却有46株是开白花的，这当然不利于商品化生产。怎样才能获得开紫花的纯种呢？请你写出解决这一问题的实验程序，与同学交流，看谁设计的程序更简捷。





## 练习

### 一、基础题

1. 下列性状中属于相对性状的是:

- A. 人的身高与体重;
- B. 兔的长毛与短毛;
- C. 猫的白毛与蓝眼;
- D. 棉花的细绒与长绒。

答 [     ]

2. 人眼的虹膜有褐色的和蓝色的,褐色是由显性遗传因子控制的,蓝色是由隐性遗传因子控制的。已知一个蓝眼男人与一个褐眼女人(这个女人的母亲是蓝眼)结婚,这对夫妇生下蓝眼女孩的可能性是:

- A.  $1/2$ ;
- B.  $1/4$ ;
- C.  $1/8$ ;
- D.  $1/6$ 。

答 [     ]

3. 水稻的非糯性和糯性是一对相对性状,非糯性花粉中所含的淀粉为直链淀粉,遇碘变蓝黑色,而糯性花粉中所含的是支链淀粉,遇碘变橙红色。现在用纯种的非糯性水稻和糯性水稻杂交,取 $F_1$ 花粉加碘液染色,在显微镜下观察,半数花粉呈蓝黑色,半数呈橙红色。请回答:

(1) 花粉出现这种比例的原因是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_;

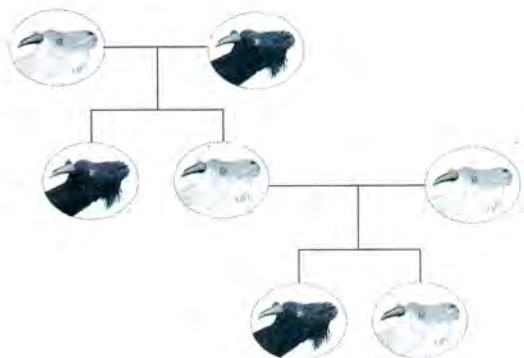
(2) 实验结果验证了\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_;

(3) 如果让 $F_1$ 自交,产生的植株中花粉有\_\_\_\_\_种类型。

4. 观察羊的毛色遗传图解,据图回答问题。

(1) 毛色的显性性状是\_\_\_\_\_,隐性性状是\_\_\_\_\_。



羊的毛色遗传图解

(2) 白毛羊与白毛羊通过有性生殖产生的后代中出现了黑毛羊,这种现象在遗传学上称为\_\_\_\_\_.产生这种现象的原因是\_\_\_\_\_。

### 二、拓展题

1. 某农场养了一群马,马的毛色有栗色和白色两种。已知栗色和白色分别由遗传因子B和b控制。育种工作者从中选出一匹健壮的栗色公马,拟设计配种方案鉴定它是纯合子还是杂合子(就毛色而言)。

(1) 在正常情况下,一匹母马一次只能生一匹小马。为了在一个配种季节里完成这项鉴定,应该怎样配种?

(2) 杂交后代可能出现哪些结果? 如何根据结果判断栗色公马是纯合子还是杂合子?

2. 孟德尔说:“任何实验的价值和效用,决定于所使用材料对于实验目的的适合性。”结合孟德尔的杂交实验,谈谈你对这句话的理解。

3. 除孟德尔的杂交实验外,你还能举出科学研究中运用假说—演绎法的实例吗?



## 第2节 孟德尔的豌豆杂交实验（二）



圈养的奶牛

### 问题探讨

一个品种的奶牛产奶多，另一个品种的奶牛生长快，要想培育出既产奶多，又生长快的奶牛，可以采用什么方法？

孟德尔完成了豌豆一对相对性状的研究之后，又产生了新的疑问：一对相对性状的分离对其他相对性状有没有影响呢？观察花园里的豌豆植株，他发现就子叶颜色和种子形状来说，只有两种类型：一种是黄色圆粒的，一种是绿色皱粒的。是不是决定子叶颜色的遗传因子对决定种子形状的遗传因子有影响呢？黄色的豌豆一定是饱满的、绿色的豌豆一定是皱缩的吗？

### 两对相对性状的杂交实验

孟德尔用纯种黄色圆粒豌豆和纯种绿色皱粒豌豆作亲本进行杂交，无论正交还是反交，结出的种子（ $F_1$ ）都是黄色圆粒的。这表明黄色和圆粒都是显性性状，绿色和皱粒都是隐性性状。

孟德尔又让 $F_1$ 自交，在产生的 $F_2$ 中，出现了黄色圆粒和绿色皱粒，这当然是在意料之中的。奇怪的是， $F_2$ 中还出现了亲本所没有的性状组合——绿色圆粒和黄色皱粒（图1-7）。

为什么会出现新的性状组合呢？

孟德尔同样对 $F_2$ 中不同的性状类型进行了数量统计：在总共得到的556粒种子中，黄色圆粒、绿色圆粒、黄色皱粒和绿色皱粒的数量依次是315、108、101和32，它们的数量比接近于9:3:3:1。

### 本节聚焦

- 孟德尔两对相对性状的杂交实验是怎样设计的？
- 自由组合定律的内容是什么？
- 孟德尔的实验方法给我们哪些启示？

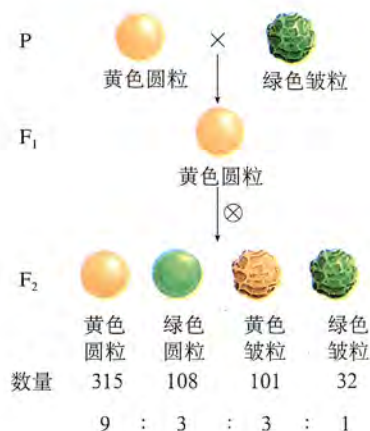


图1-7 黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆的杂交实验



从数学角度分析，9:3:3:1与3:1能否建立数学联系，这对理解两对相对性状的遗传结果有什么启示？

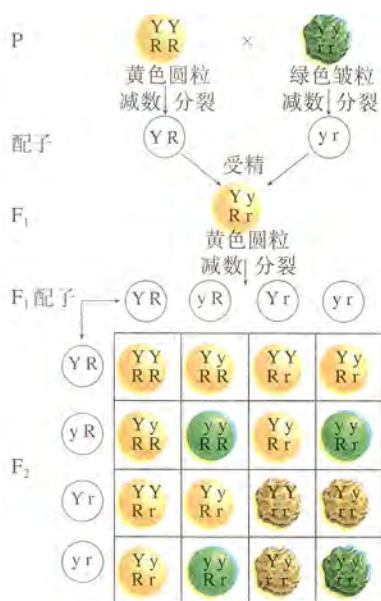


图 1-8 黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆的杂交实验分析图解

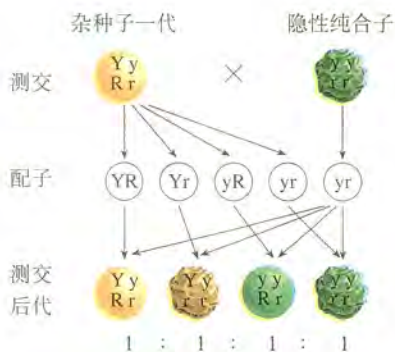


图 1-9 黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆的测交实验

这与一对相对性状实验中F<sub>2</sub>的3:1的数量比有联系吗？

孟德尔首先对每一对相对性状单独进行分析，结果发现每一对相对性状的遗传都遵循了分离定律。



上述分析表明，无论是豌豆种子的形状还是颜色，只看一对相对性状，依然遵循分离定律。那么，将两对相对性状的遗传一并考虑，它们之间是什么关系呢？

### 对自由组合现象的解释

假设豌豆的圆粒和皱粒分别由遗传因子R、r控制，黄色和绿色分别由遗传因子Y、y控制，这样，纯种黄色圆粒和纯种绿色皱粒豌豆的遗传因子组成分别是YYRR和yyrr，它们产生的F<sub>1</sub>的遗传因子组成是YyRr，表现为黄色圆粒（图1-8）。

孟德尔作出的解释是：F<sub>1</sub>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。这样F<sub>1</sub>产生的雌配子和雄配子各有4种：YR、Yr、yR、yr，它们之间的数量比为1:1:1:1。受精时，雌雄配子的结合是随机的。雌雄配子的结合方式有16种；遗传因子的组合形式有9种：YYRR、YYRr、YyRR、YyRr、YYrr、Yyrr、yyRR、yyRr、yyrr；性状表现为4种：黄色圆粒、黄色皱粒、绿色圆粒、绿色皱粒，它们之间的数量比是9:3:3:1（图1-8）。

### 对自由组合现象解释的验证

上述解释是否正确呢？孟德尔又设计了测交实验，让杂种子一代（YyRr）与隐性纯合子（yyrr）杂交（图1-9）。

请你根据孟德尔的解释，推测测交实验的结果。

孟德尔所做的测交实验，无论是以F<sub>1</sub>作母本还是作父本，结果都符合预期的设想（表1-2）。



表 1-2 黄色圆粒豌豆和绿色皱粒豌豆的测交实验结果

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 <sub>1</sub> 作母本	31	27	26	26
	F <sub>1</sub> 作父本	24	22	25	26
不同性状的数量比		1	: 1	: 1	: 1

## 自由组合定律

孟德尔在他所研究的豌豆7对相对性状中,任取两对性状进行杂交实验,结果都是一样的。这种情况在其他生物体上也常常看到。后人把这一遗传规律称为孟德尔第二定律,也叫做自由组合定律 (law of independent assortment): 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。

## 孟德尔实验方法的启示

在孟德尔之前,也有不少学者做过动物和植物的杂交实验,但是都未能总结出遗传的规律。为什么孟德尔能够取得成功呢?



### 思考与讨论

#### 孟德尔获得成功的原因

在孟德尔发现遗传规律之前,一些研究杂育种的专家对杂种后代出现性状分离的现象早已熟知,但是他们往往把一种生物的许多性状作为研究对象,并且没有对实验数据做深入的统计学分析。

孟德尔对杂交实验的研究也不是一帆风顺的。他曾花了几年时间研究山柳菊,结果却一无所获。主要原因是: (1) 山柳菊没有既容易区分又可以连续观察的相对性状; (2) 当时没有人知道山柳菊有时进行有性生殖,有时进行无性生殖; (3) 山柳菊的花小,难以做人工杂交实验。

#### 讨论:

1. 用豌豆作杂交实验的材料有哪些优

点? 这说明实验材料的选择在科学研究中起怎样的作用?


2. 如果孟德尔对相对性状遗传的研究,不是从一对到多对,他能发现遗传规律吗? 为什么?

3. 如果孟德尔没有对实验结果进行统计学分析,他能不能作出对分离现象的解释?

4. 孟德尔对分离现象的解释在逻辑上环环相扣,十分严谨。他为什么还要设计测交实验进行验证呢?

5. 除了创造性地运用科学方法以外,你认为孟德尔获得成功的原因还有哪些?



 **与社会的联系** 到当地的花圃或温室，调查不同植物的遗传性状，找出通过杂交产生新品种的事例，说出什么性状是亲本具有的，什么性状是在后代中新出现的。

#### ► 知识链接

基因型能完全决定表现型吗？参见本书第4章第2节。

### 孟德尔遗传规律的再发现

1866年，孟德尔将研究结果整理成论文发表，遗憾的是，这一重要成果却没有引起人们的重视，一直沉寂了30多年。1900年，三位科学家分别重新发现了孟德尔的工作。他们做了许多与孟德尔实验相似的观察，并且认识到孟德尔提出的理论的重要意义。

1909年，丹麦生物学家约翰逊(W.L.Johannsen, 1857—1927)给孟德尔的“遗传因子”一词起了一个新名字，叫做“基因”(gene)，并且提出了表现型(phenotype)和基因型(genotype)的概念。表现型指生物个体表现出来的性状，如豌豆的高茎和矮茎；与表现型有关的基因组成叫做基因型，如高茎豌豆的基因型是DD或Dd，矮茎豌豆的基因型是dd。控制相对性状的基因，叫做等位基因(allele)，如D和d。

随着孟德尔遗传规律的再发现，基因的本质和作用原理成为遗传学研究的中心问题，这些问题的研究使人们对生物的认识越来越接近生命活动的本质，并且为基因工程等现代生物技术的兴起奠定了理论基础。正是因为孟德尔的杰出贡献，他后来被世人公认为“遗传学之父”。



## 练习

### 一、基础题

1. 判断下列表述是否正确。

- (1) 表现型相同的生物，基因型一定相同。  
( )
- (2) D和D，D和d，d和d都是等位基因。  
( )

2. 假如水稻高秆(D)对矮秆(d)为显性，抗稻瘟病(R)对易感稻瘟病(r)为显性，两对性状独立遗传。现用一个纯合易感稻瘟病的矮秆品种

(抗倒伏)与一个纯合抗稻瘟病的高秆品种(易倒伏)杂交， $F_2$ 中出现既抗倒伏又抗病类型的比例为：

- A.  $1/8$ ；                      B.  $1/16$ ；  
C.  $3/16$ ；                      D.  $3/8$ 。

答 [     ]

### 二、拓展题

豌豆子叶的黄色(Y)对绿色(y)为显性，圆粒种子(R)对皱粒种子(r)为显性。某人用黄色



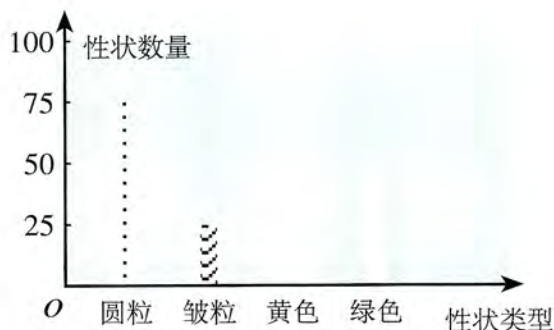
圆粒和绿色圆粒的豌豆进行杂交,发现后代出现4种类型,对性状的统计结果如图所示,据图回答问题。

(1) 亲本的基因组成是\_\_\_\_\_ (黄色圆粒), \_\_\_\_\_ (绿色圆粒)。

(2) 在 $F_1$ 中,表现型不同于亲本的是\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, 它们之间的数量比为\_\_\_\_\_。

$F_1$ 中纯合子占的比例是\_\_\_\_\_。

(3)  $F_1$ 中黄色圆粒豌豆的基因组成是\_\_\_\_\_。如果用 $F_1$ 中的一株黄色圆粒豌豆与绿色皱粒豌豆



杂交,得到的 $F_2$ 的性状类型有\_\_\_\_\_种,数量比为\_\_\_\_\_。

## 本章小结

孟德尔用豌豆进行杂交实验,成功地揭示了遗传的两条基本规律:遗传因子的分离定律和自由组合定律。这两条遗传基本规律的精髓是:生物体遗传的不是性状的本身,而是控制性状的遗传因子。遗传因子在体细胞里是成对的,在配子里是成单的。遗传因子有显性和隐性之分,性状也有显隐之分。在杂种细胞内成对遗传因子不相混合,形成配子时分别进入配子。不同对的遗传因子在各自分离的同时,彼此自由组合进入配子。

孟德尔的工作当时并没有被世人所理解,30多年后才重新被人们所认识,并被其他许多实验证明是正确的。1909年,约翰逊给孟德尔的“遗传因子”重新起名为“基因”,并且提出了表现型和基因型的概念。基因型是性状表现的内在因素,表现型是基因型的表现形式。

孟德尔的实验方法给后人许多有益的启示,如正确地选用实验材料;先研究一对相对性状的遗传,再研究两对或多对性状的遗传;应用统计学方法对实验结果进行分析;基于对大量数据的分析而提出假说,再设计新的实验来验证。特别是他把数学方法引入生物学的研究,是超越前人的创新。他对科学的热爱和锲而不舍的精神,也值得我们学习。



# 自我检测

## 一、概念检测

### 判断题

1. 兔的白毛与黑毛, 狗的长毛与卷毛都是相对性状。 ( )
2. 隐性性状是指生物体不能表现出来的性状。 ( )
3. 纯合子的自交后代中不会发生性状分离, 杂合子的自交后代中不会出现纯合子。 ( )

### 选择题

1. 在一对相对性状的遗传实验中, 性状分离是指:

- A. 纯种显性个体与纯种隐性个体杂交产生显性的后代;
- B. 杂种显性个体与纯种显性个体杂交产生显性的后代;
- C. 杂种显性个体与纯种隐性个体杂交产生隐性的后代;
- D. 杂种显性个体自交产生显性和隐性的后代。

答 [ ]

2. 基因型为AaBb的个体与aaBb个体杂交,  $F_1$ 的表现型比例是:

- A. 9 : 3 : 3 : 1;      B. 1 : 1 : 1 : 1;
- C. 3 : 1 : 3 : 1;      D. 3 : 1。

答 [ ]

3. 一对杂合黑豚鼠产仔4只, 4只鼠仔的表现型可能是:

- A. 三黑一白;      B. 全部黑色;
- C. 二黑二白;      D. 以上三种都有可能。

答 [ ]

4. 南瓜的果实中白色(W)对黄色(w)为显性, 盘状(D)对球状(d)为显性, 两对基因独立遗传。下列不同亲本组合所产生的后代中, 结白色球状果实最多的一组是:

- A. WwDd  $\times$  wwdd;    B. WWdd  $\times$  WWdd;
- C. WwDd  $\times$  wwDD;    D. WwDd  $\times$  WWDD。

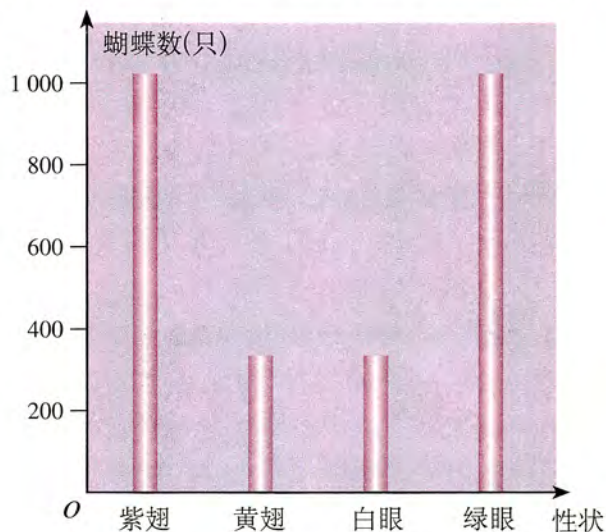
答 [ ]

## 二、知识迁移

纯种的甜玉米与纯种的非甜玉米实行间行种植, 收获时发现, 在甜玉米的果穗上结有非甜玉米的种子, 但在非甜玉米的果穗上找不到甜玉米的子粒, 试说明产生这种现象的原因。(提示: 甜和非甜是胚乳的性状, 胚乳是由胚珠中的极核和精子结合发育来的。)

## 三、技能应用

下图表示的是某种蝴蝶纯合亲本杂交产生的1355只 $F_2$ 代的性状。哪些性状是显性的? 哪些性状是隐性的? 对图中数据进行分析, 解释你的答案。



## 四、思维拓展

1. 举出身边一种生物遗传现象的事例, 分析说明这一现象是否符合孟德尔的遗传规律。
2. 根据2对相对性状的遗传分析, 讨论分析3~n对相对性状的遗传结果, 用数学式表示出来。