

**教师资格**

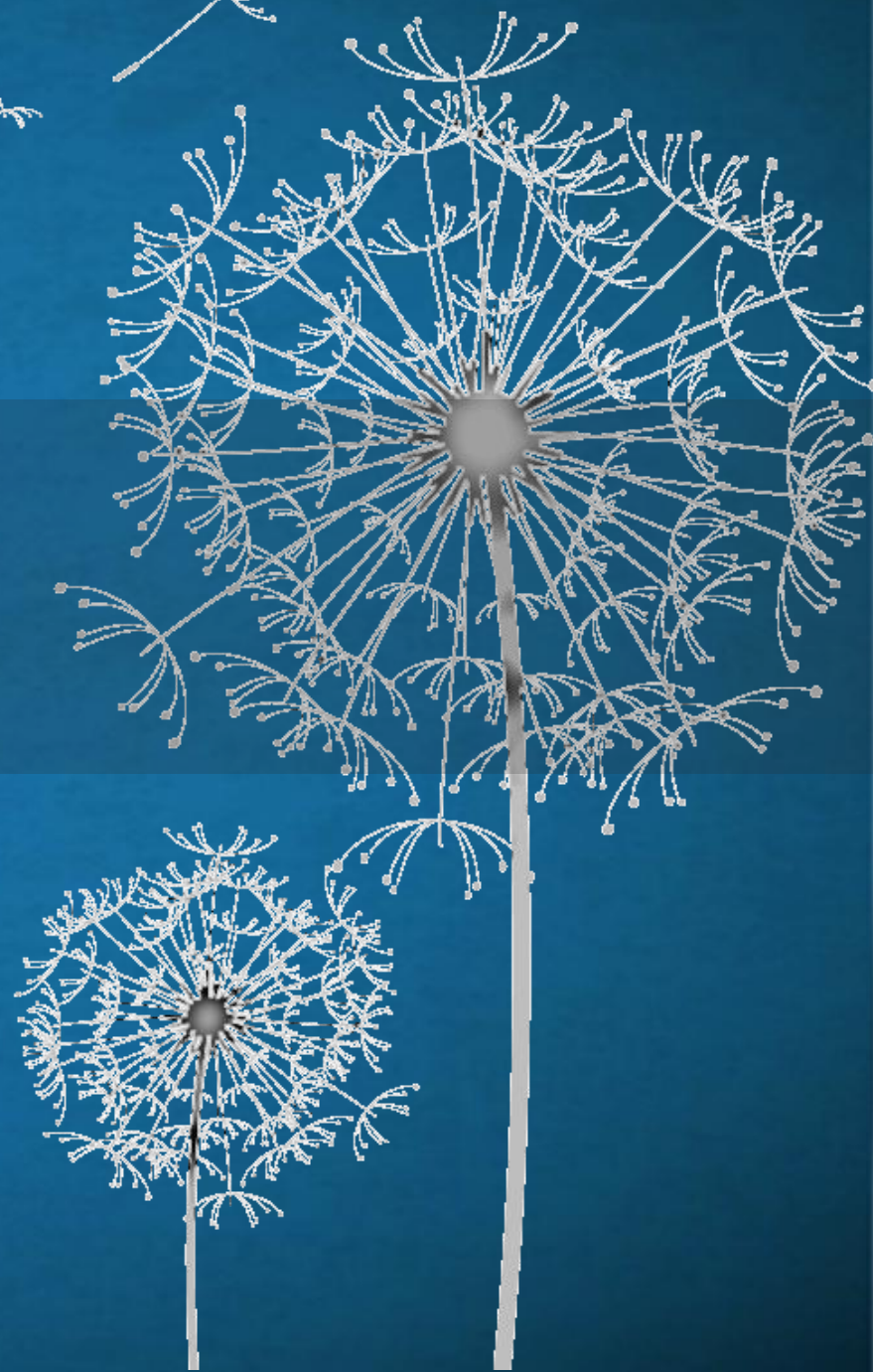
**生物学科知识与教学能力（高中）**

**精讲班**

**授课教师：何灿**

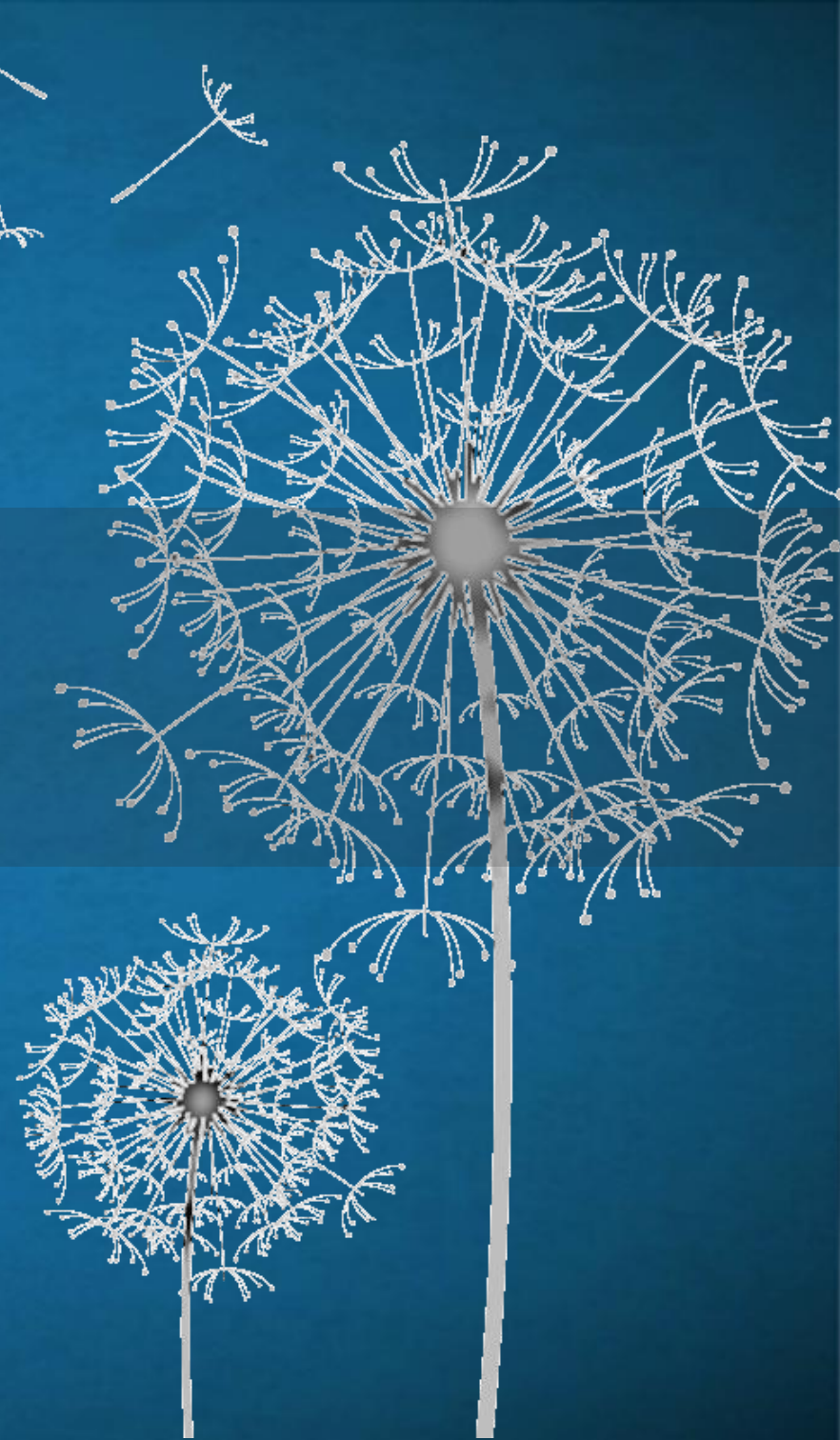


# 第一部分 生物学科知识





## 二 遗传和进化





# 第一章 遗传因子的发现

## 第一节 孟德尔的豌豆杂交实验（一）

孟德尔-----现代遗传学的奠基人

孟德尔生活于19世纪的奥地利，原是天主教神父。他利用教堂的一小块菜地，种植豌豆，玉米等多种植物进行了大量的杂交实验，其中豌豆杂交实验非常成功，通过分析这实验结果发现了两条遗传基本规律——基因的分  
离定律和基因的自由组合定律。





# 第一章 遗传因子的发现

用豌豆做遗传实验容易取得成功的原因

- 1、豌豆是严格的自花传粉、闭花受粉植物，  
避免外来花粉的干扰。
- 2、豌豆花大，容易去雄和人工授粉
- 3、豌豆具有易于区分的相对性状，且能稳定地遗传给后代

















# 第一章 遗传因子的发现

性状：生物表现出来可以观测到的特征。

相对性状：同种生物同一性状的不同表现类型。

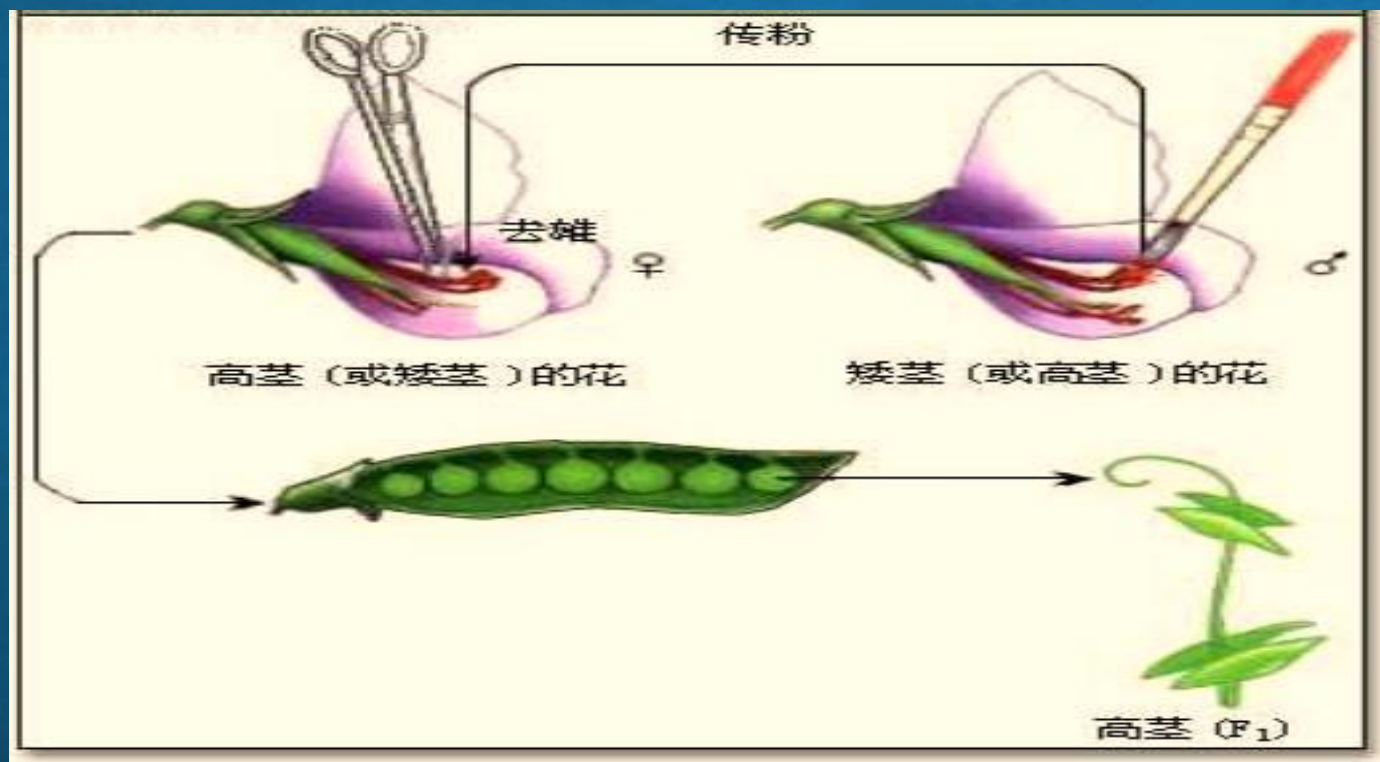
种子形状	子叶颜色	种皮颜色	豆荚形状	豆荚颜色	花的位置	茎的高度
 圆滑	 黄色	 灰色	 饱满	 绿色	 叶腋	 高茎
 皱缩	 绿色	 白色	 不饱满	 黄色	 茎顶	 矮茎



# 第一章 遗传因子的发现

豌豆的异花传粉（杂交）示意图

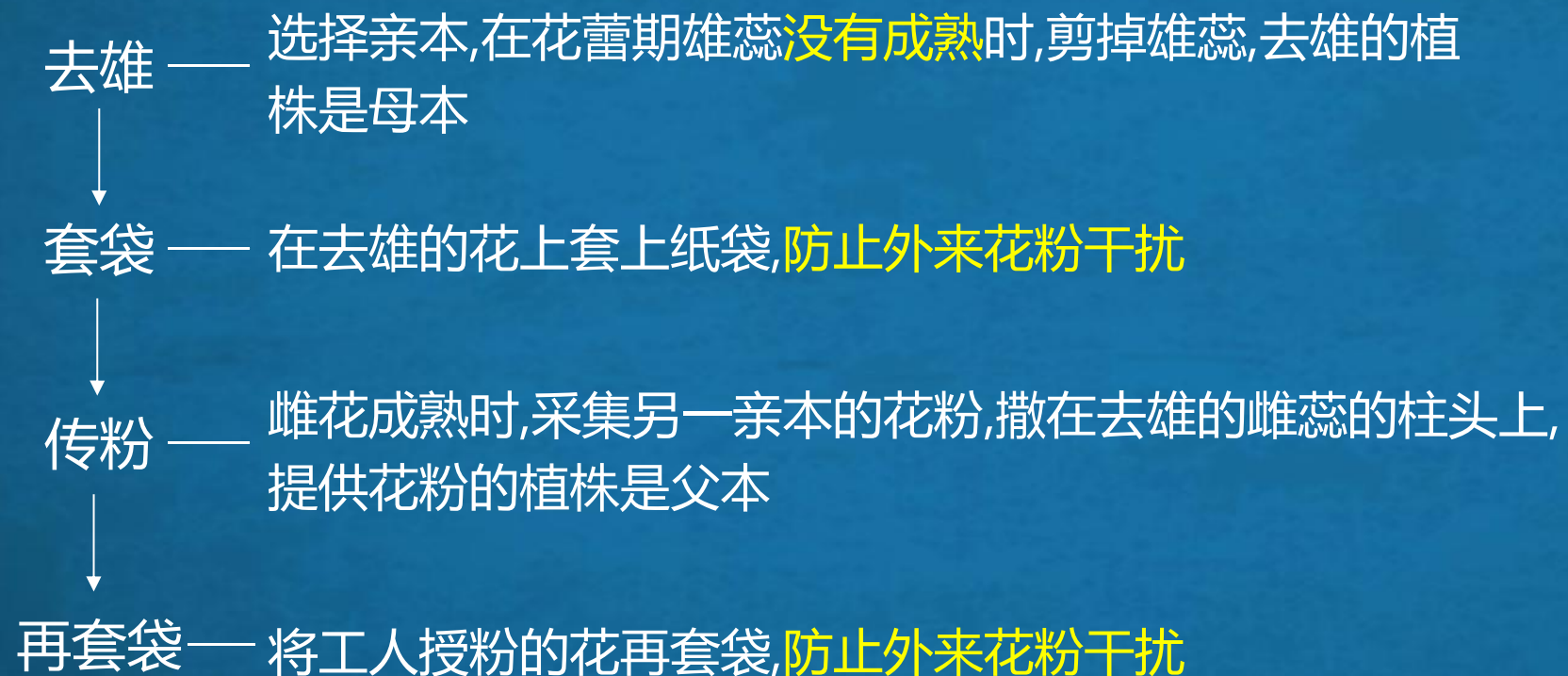
去雄、套袋、传粉、再套袋





# 第一章 遗传因子的发现

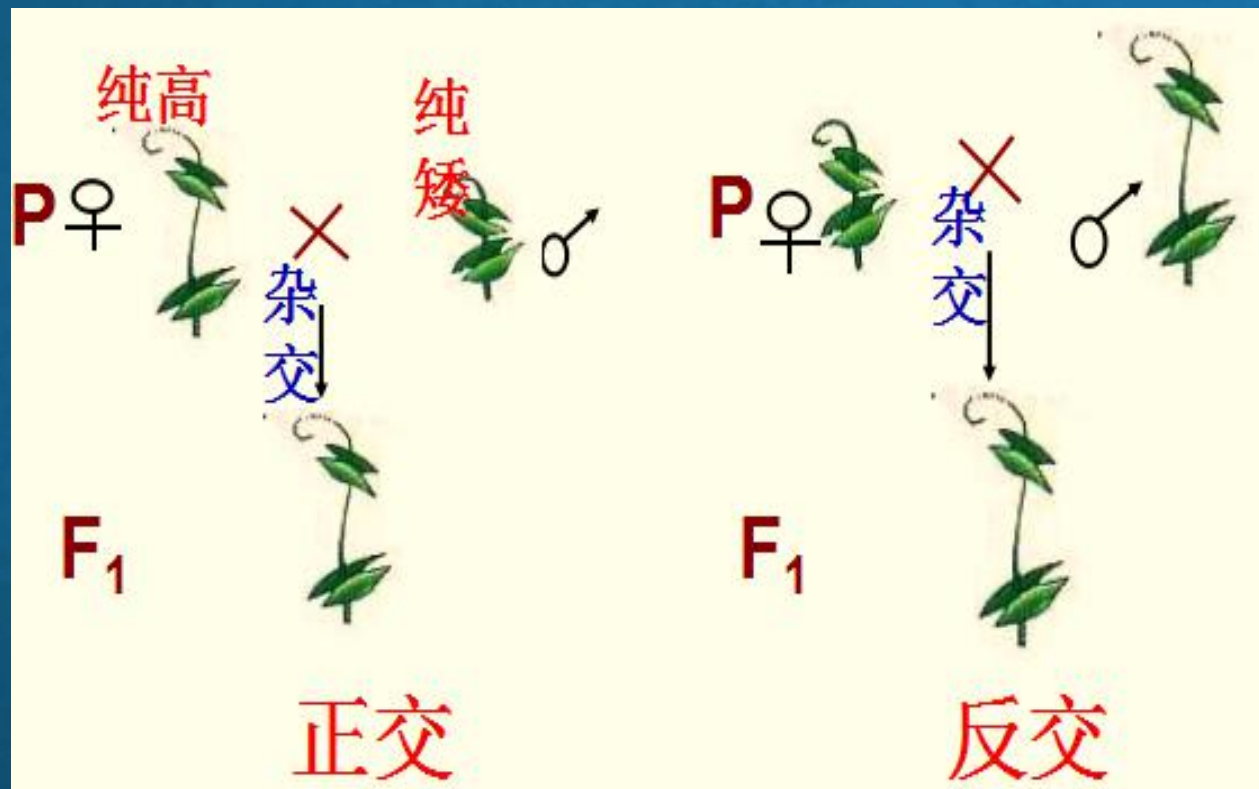
## 豌豆的人工异花传粉操作步骤





# 第一章 遗传因子的发现

## 一、一对相对性状的杂交实验



# 第一章 遗传因子的发现

显性性状:

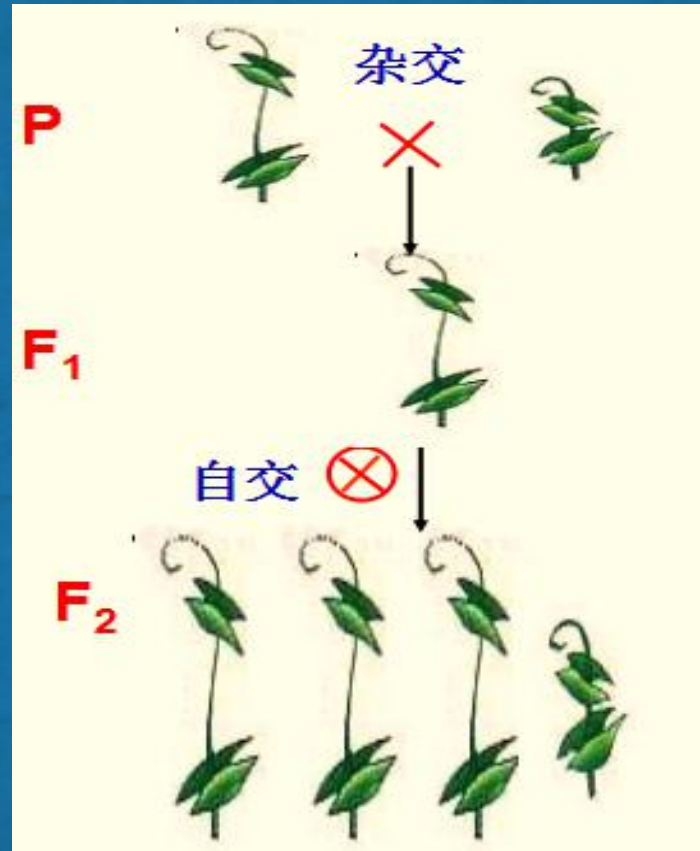
把在F<sub>1</sub>中显现出来的性状

隐性性状:

把在F<sub>1</sub>中没有显现出来的性状

性状分离:

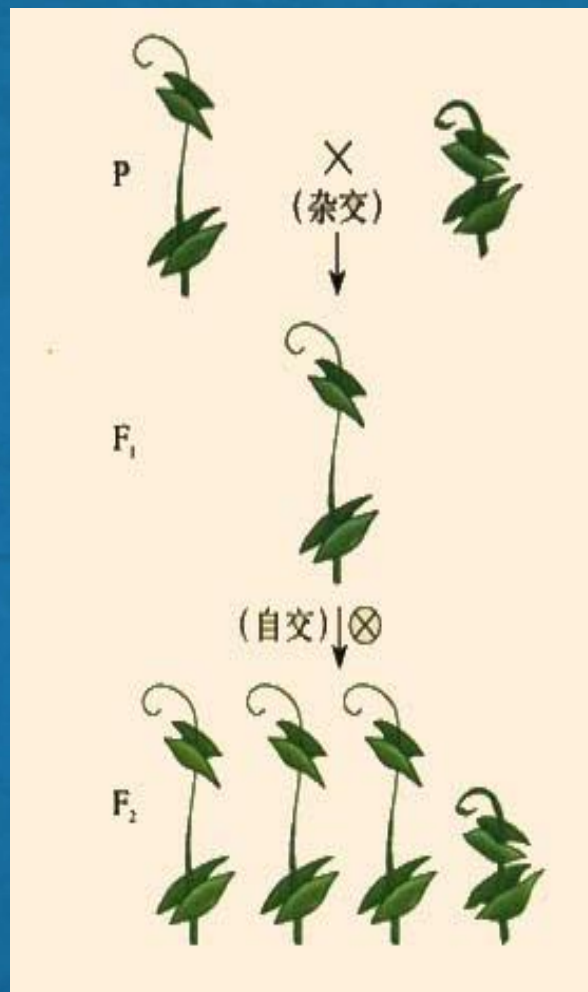
在杂种后代中，同时出现显性性状和隐性性状的现象





# 第一章 遗传因子的发现

孟德尔发现在1064株F<sub>2</sub>中，  
高的787株，矮的为277株。  
高茎与矮茎的数量比接近于  
3 : 1





# 第一章 遗传因子的发现

## 二、对分离现象的解释

孟德尔提出假说：

1) 生物性状由遗传因子(基因)决定。

① 显性遗传因子(D) ② 隐性遗传因子(d)

2) 体细胞中遗传因子成对存在。

① 纯合子：DD、dd ② 杂合子：Dd







# 第一章 遗传因子的发现

3) 生物体形成生殖细胞——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。

假说—演绎法：观察现象提出问题

分析问题作出假设

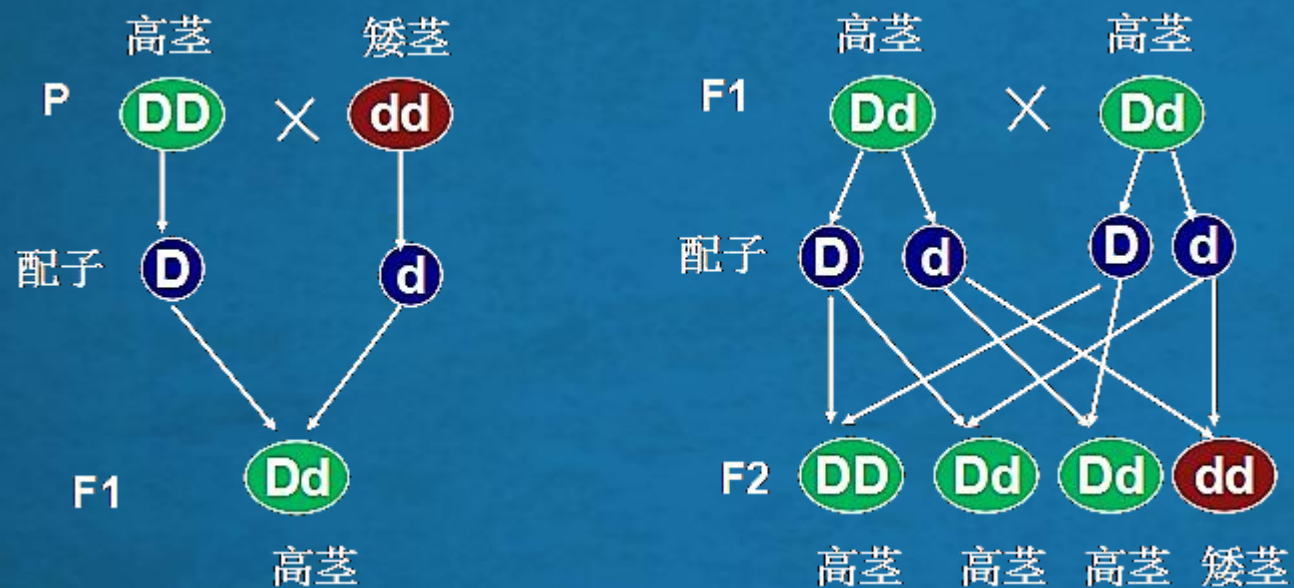
设计实验验证假说

分析结果得出结论



# 第一章 遗传因子的发现

## 一对相对性状杂交实验的遗传图解



表现型 (性状类型) : 高茎:矮茎 = 3:1

基因型 (基因类型) :  $DD:Dd:dd = 1:2:1$





# 第一章 遗传因子的发现

## 三、对分离现象解释的验证：

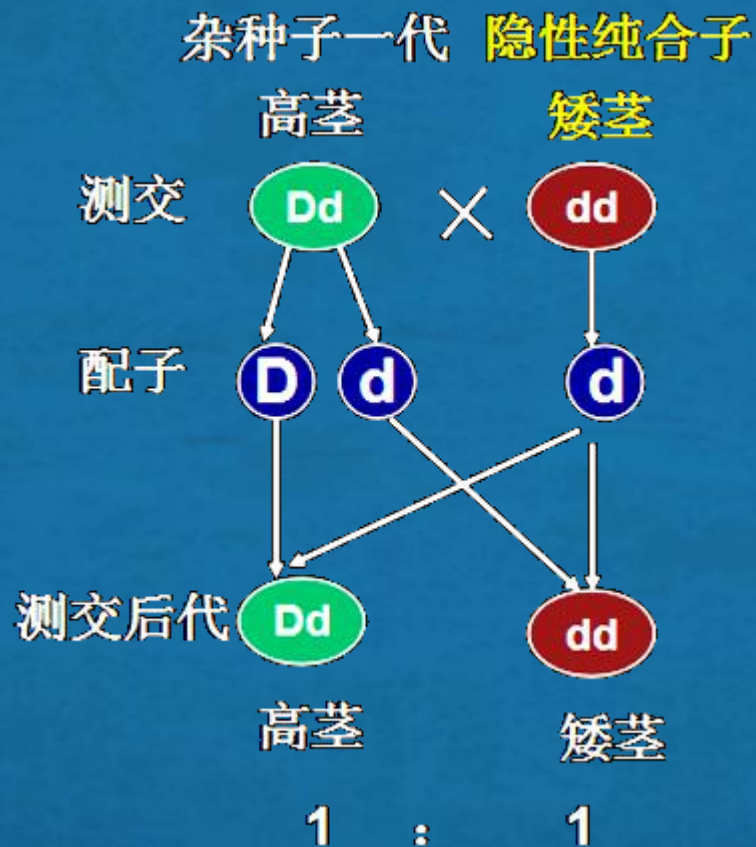
测交实验：

让F1 代与隐性纯合子

杂交。

结果：高茎：矮茎

1 : 1





# 第一章 遗传因子的发现

## 孟德尔第一定律——分离定律

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。







# 第一章 遗传因子的发现

杂交：基因型不同的生物个体相互交配。

自交：两个基因型相同的个体相交，植物指自花传粉。

测交：让F1与隐性纯合子杂交，而测定F1的基因组成。

正交：当基因型不同的两种个体杂交，如果将甲性状作母本，乙性状作父本定为正交，那么甲作父本，乙作母本为**反交**。



# 第一章 遗传因子的发现

## 第二节 孟德尔的豌豆杂交实验(二)

### 一、两对相对性状的遗传实验

圆粒 : 皱粒  $\approx 3 : 1$

黄色 : 绿色  $\approx 3 : 1$

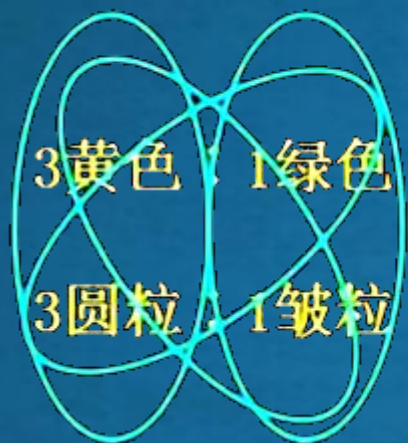
结论 : 每一对相对性状的传递

规律仍然遵循孟德尔的分离定律





# 第一章 遗传因子的发现



黄圆：黄皱：绿圆：绿皱  
9 : 3 : 3 : 1

$(3:1)(3:1)$



$9:3:3:1$



# 第一章 遗传因子的发现

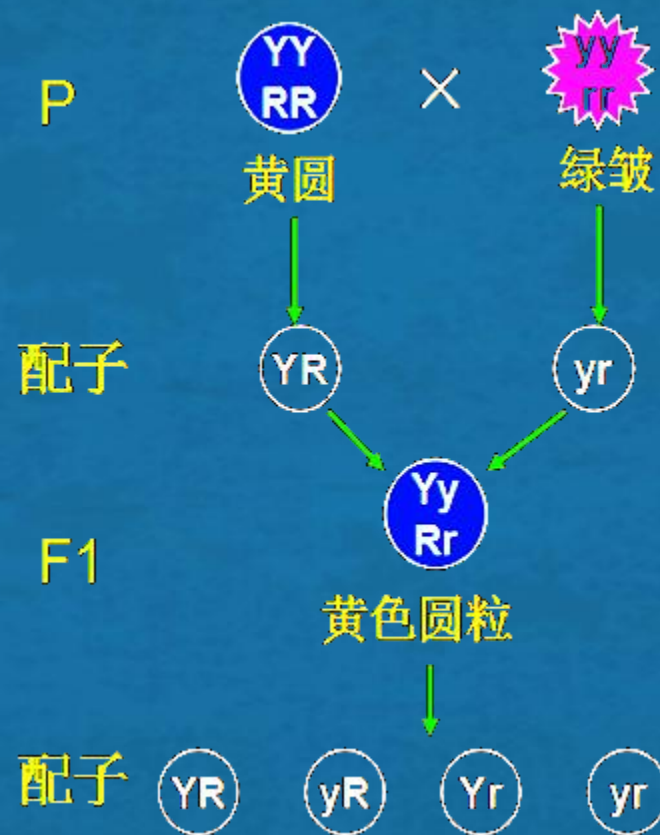
## 二、对自由组合现象的解释

1、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。

2、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

3、F1 的配子类型及数量比 :

YR: Yr: yR: yr=1:1:1:1





# 第一章 遗传因子的发现

9黄圆 : 1YYRR 2YYRr

2 YyRR 4YyRr

3黄皱 : 1 YYrr 2Yyrr

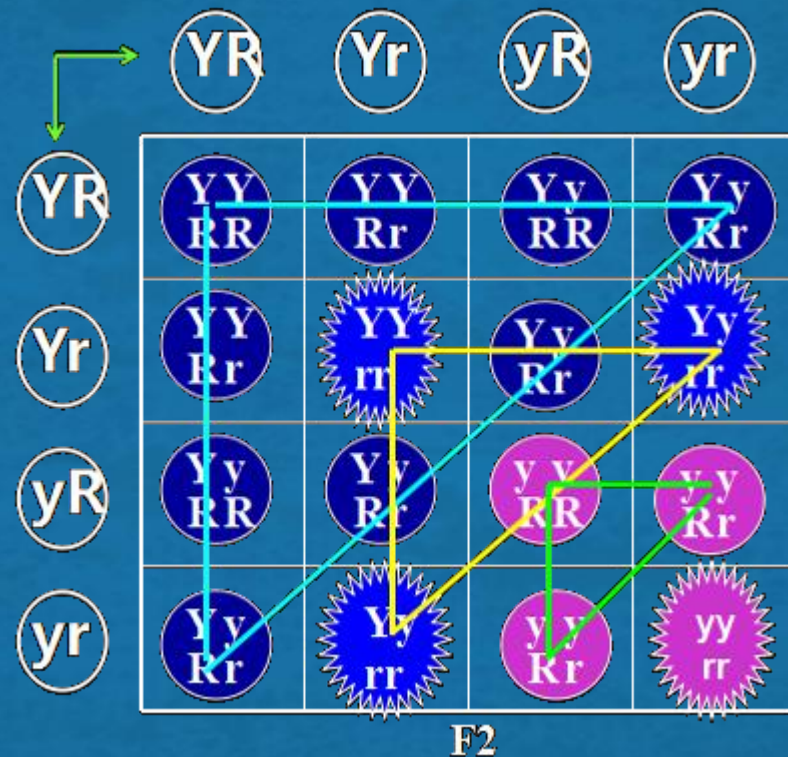
3绿圆 : 1yyRR 2yyRr

1绿皱 : 1yyrr

结合方式有16种

基因型9种

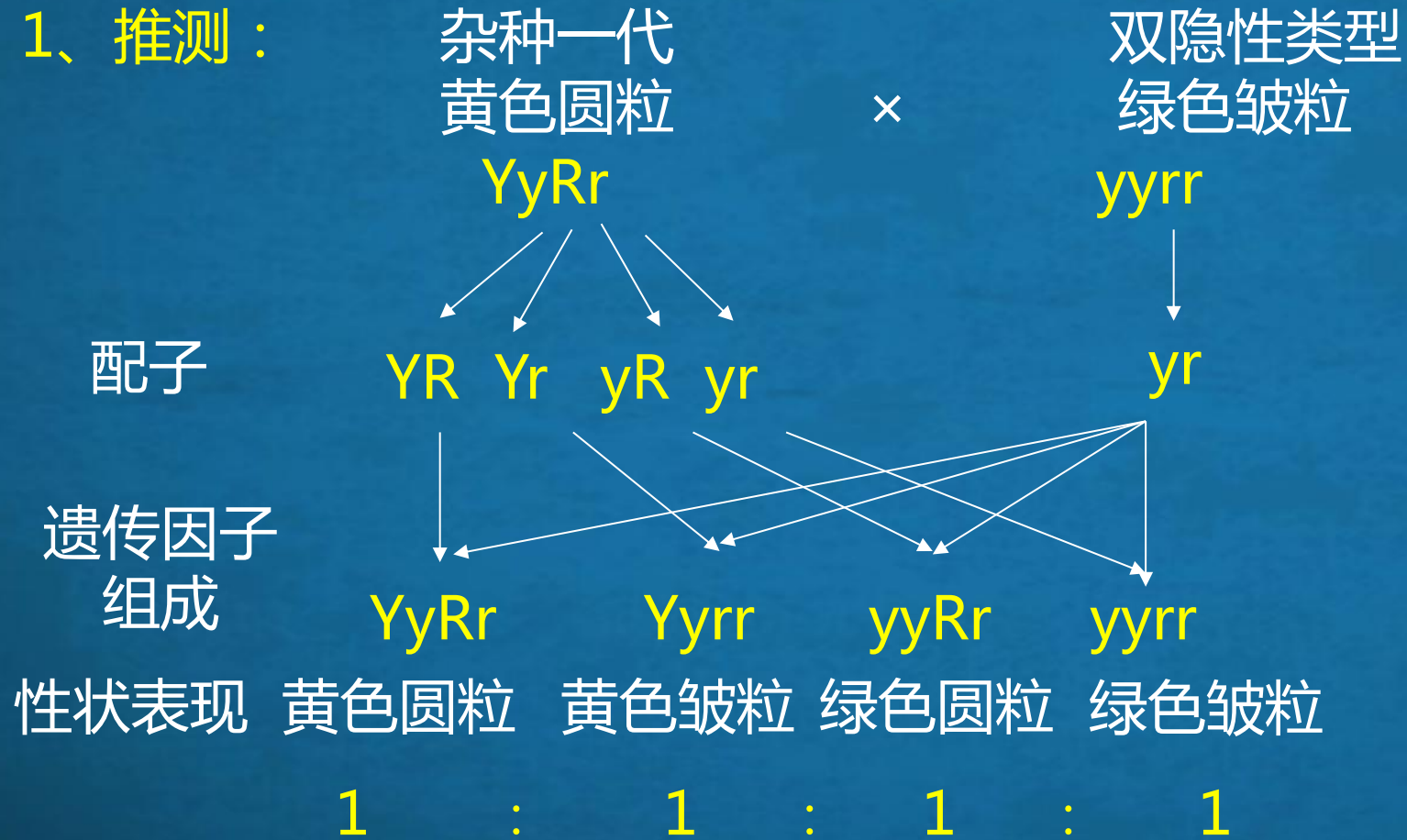
表现型4种



# 第一章 遗传因子的发现

## 三、对自由组合规律的验证----测交

### 1、推测：







# 第一章 遗传因子的发现

自由组合定律的内容：

- 1、控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；
- 2、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。





# 第一章 遗传因子的发现

## 二、孟德尔获得成功的原因

1. 科学选择了**豌豆**作为实验材料。
2. 由简单(即**一**对相对性状)到复杂(即**多**对相对性状)的研究方法。
3. 应用了**统计学**方法对实验结果进行统计分析。
4. 科学设计了实验程序，即在对材料进行分析的基础上，合理地提出假说，并且设计了新的**测交**实验来验证假说。







# 第一章 遗传因子的发现

## 三、孟德尔遗传规律的再发现

约翰逊：

基因：孟德尔的“遗传因子”

表现型：是指生物个体所表现出来的性状

基因型：是指与表现型有关的基因组成

等位基因：控制相对性状的基因

孟德尔：“遗传学之父”





# 第一章 遗传因子的发现

黄色 : 绿色  $\approx 3 : 1$   $\longrightarrow$  黄圆 : 黄皱 : 绿圆 : 绿皱

圆粒 : 皱粒  $\approx 3 : 1$   $\longrightarrow$  9 : 3 : 3 : 1

$(3 : 1) (3 : 1) \longrightarrow 9 : 3 : 3 : 1$

$Yy \rightarrow Y:y = 1:1$

$\longrightarrow YyRr \rightarrow YR : yr : yR : yr = 1:1:1:1$

$Rr \rightarrow R:r = 1:1$

$(1 : 1) (1 : 1) \longrightarrow 1 : 1 : 1 : 1$





# 第一章 遗传因子的发现

## 四、分离定律与自由组合定律的联系

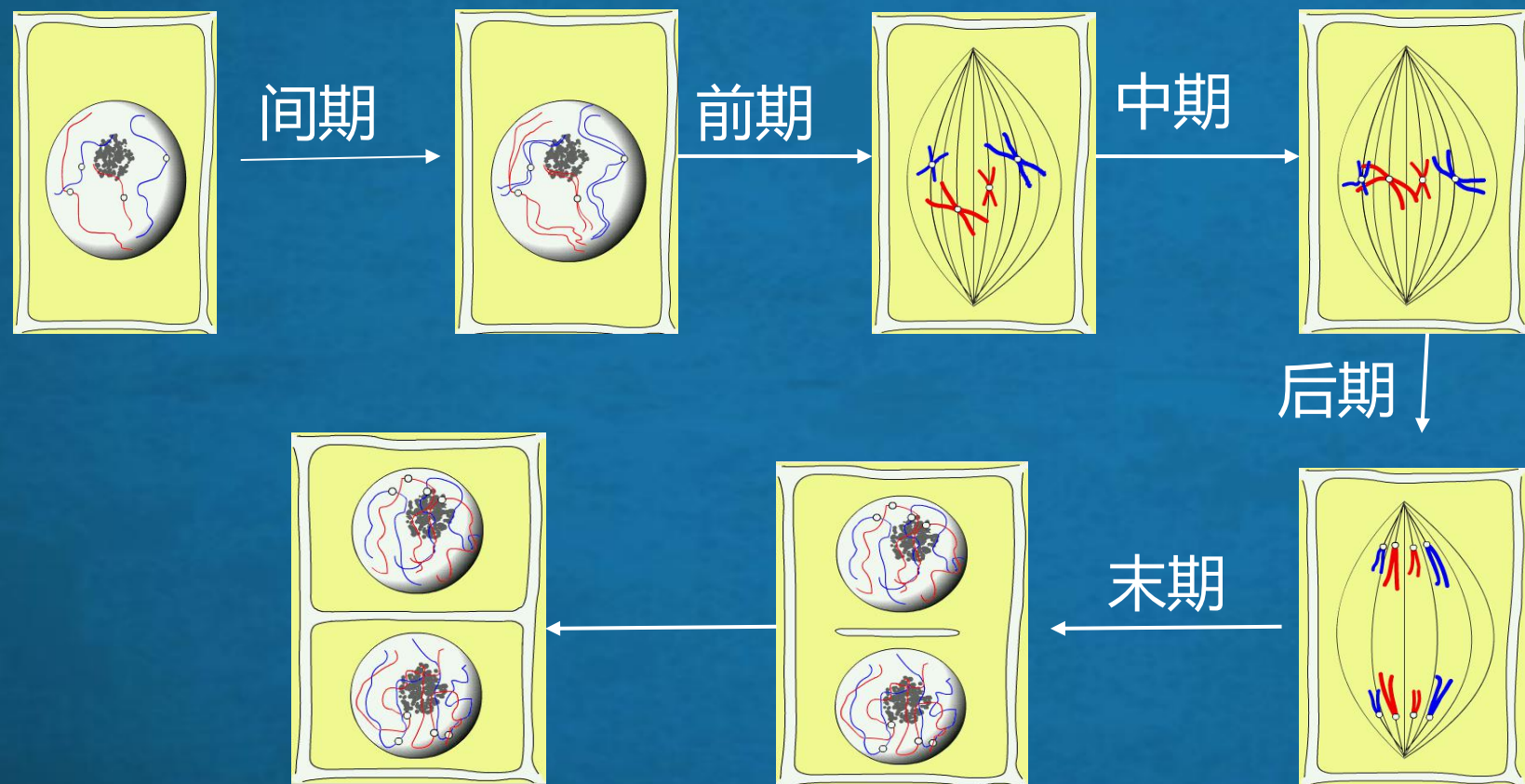
遗传定律	分离定律	自由组合定律 (以2对相对性状为例)
研究的相对性状对数	一对	两对
F <sub>1</sub> 配子的种类及比例	2种 (1 : 1)	4种 ( 1 : 1 : 1 : 1 )
F <sub>2</sub> 基因型种类及比例	3种(1 : 2 : 1)	9种(1 : 2 : 1) ( 1 : 2 : 1 )
F <sub>2</sub> 表现型种类及比例	2种 (3 : 1)	4 种 (9 : 3 : 3 : 1)
F <sub>1</sub> 测交后代比例	1 : 1	1 : 1 : 1 : 1

分离定律是自由组合定律的基础



## 第二章 基因和染色体的关系

### 第一节 细胞的增殖







## 第二章 基因和染色体的关系

### 一、减数分裂

对象:进行有性生殖 的生物

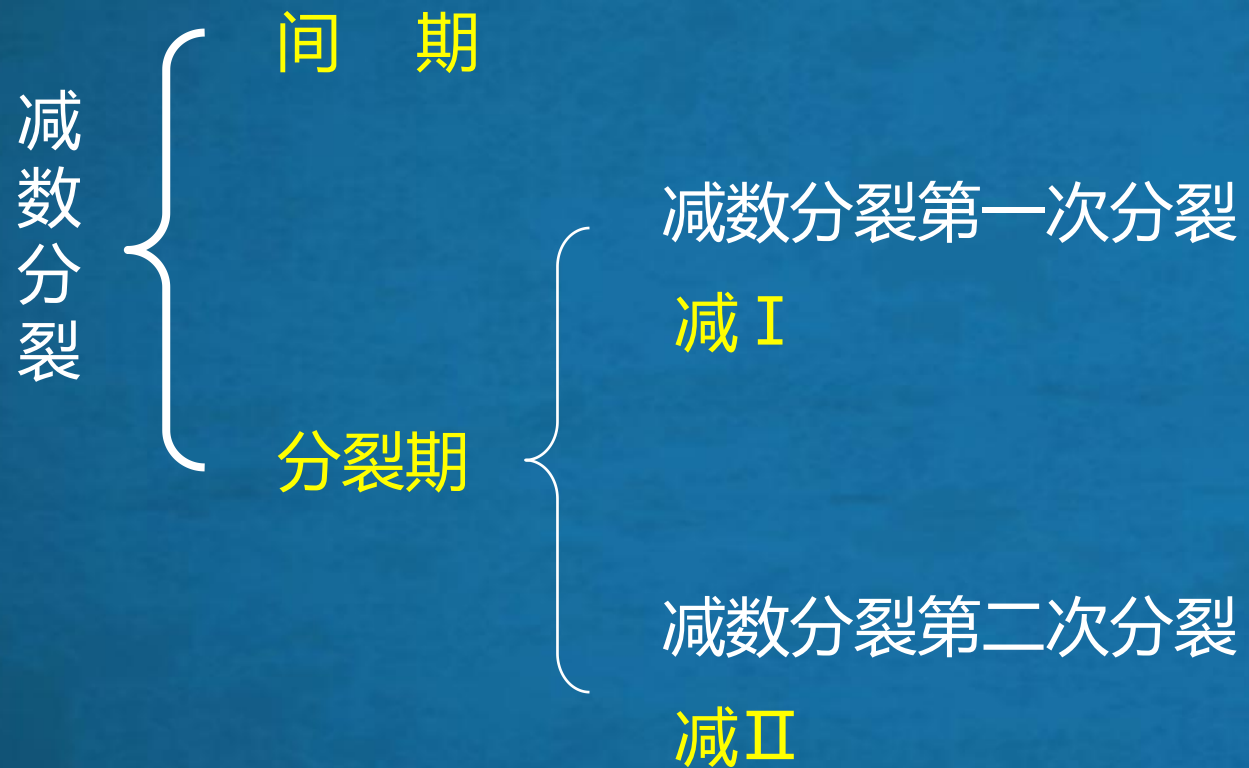
时期:原始生殖细胞 ( 精原细胞 ) → 成熟生殖细胞

特点:染色体只复制一次, 而细胞连续分裂两次

结果:成熟生殖细胞中的染色体比原始生殖细胞中的染色体数目减少一半



## 第二章 基因和染色体的关系







## 第二章 基因和染色体的关系

(一)精子形成的过程 ( 睾丸 )

减 I 前的间期

体细胞——精原细胞 ( 减数分裂的起点 )

原始生殖细胞与体细胞的关系：

相等，即内含有全套的遗传物质

精原细胞复制后初级精母细胞(有同源染色体)

特征：完成DNA复制和有关蛋白质合成

DNA数加倍，染色体数不变





## 第二章 基因和染色体的关系

减 I 前期

初级精母细胞(有同源染色体)

特征：同源染色体联会，形成四分体、交叉互换

同源染色体：形状和大小一般相同，一条来自父方一条来自母方。





## 第二章 基因和染色体的关系

同源染色体：

1和2；3和4

非同源染色体：

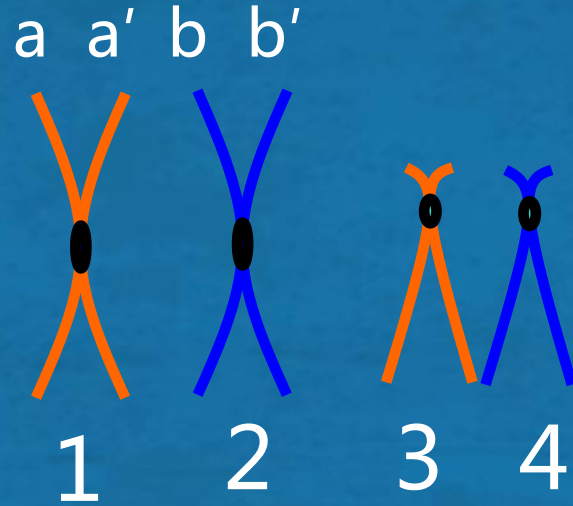
1和3，2和4,1和4,2和3

姐妹染色单体：

a和a'，b和b'

非姐妹染色单体：

ab、ab'、a'b、a'b'

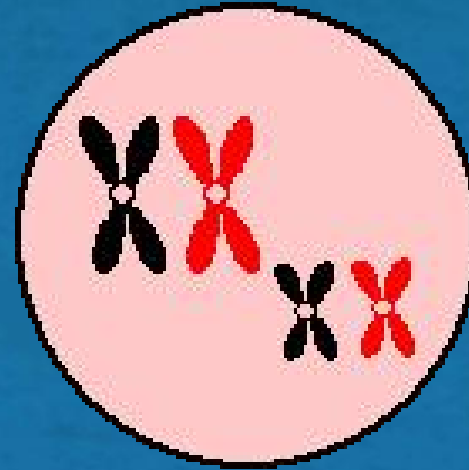


## 第二章 基因和染色体的关系

同源染色体的三种行为：

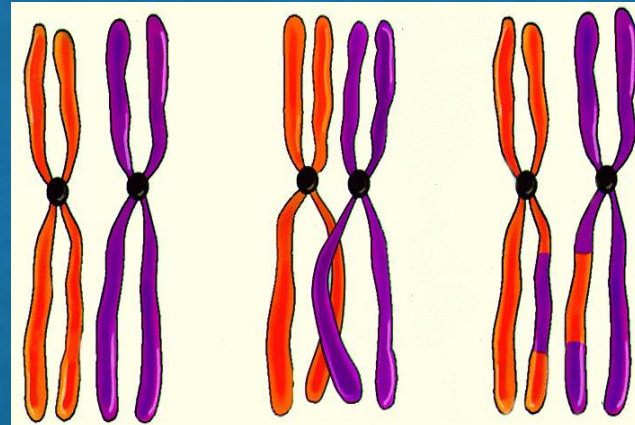
### 1.联会:

同源染色体两两配对就叫做联会。



### 2.四分体:

联会后的每对同源染色体就含有四条染色单体，叫做四分体。



### 3.交叉互换:

同源染色体内的非姐妹染色单体之间发生交叉互换。





## 第二章 基因和染色体的关系

减 I 中期

初级精母细胞(有同源染色体)

特征：同源染色体的着丝点排列在赤道板两侧  
(最佳观察期)

减 I 后期

初级精母细胞(有同源染色体)

特征：同源染色体分离，非同源染色体自由组合







## 第二章 基因和染色体的关系

减Ⅰ末期

2个次级精母细胞(没有同源染色体)

染色体数减半，DNA减半

减Ⅱ前期

( 染色体散乱分布 )

减Ⅱ中期

次级精母细胞(没有同源染色体)

特征：着丝点排列在赤道板上





## 第二章 基因和染色体的关系

减Ⅱ后期

次级精母细胞(没有同源染色体)

特征：着丝点分裂,染色体数加倍，染色单体消失，DNA数不变

减Ⅱ末期

4个精细胞

分裂结果：精细胞内,染色体数减半、DNA数减半

精细胞变形为4个精子





## 第二章 基因和染色体的关系

(二)卵细胞形成

减Ⅱ末期

3个(第二)极体(没有同源染色体)以后消失

1个卵细胞(没有同源染色体)





## 第二章 基因和染色体的关系

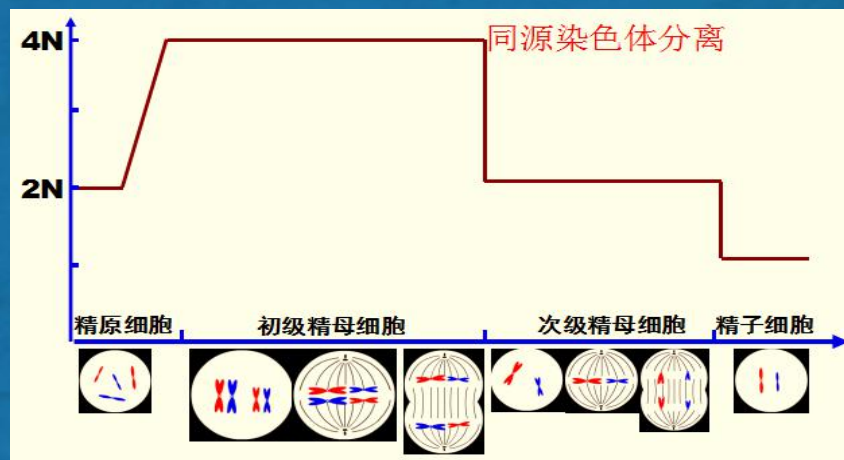
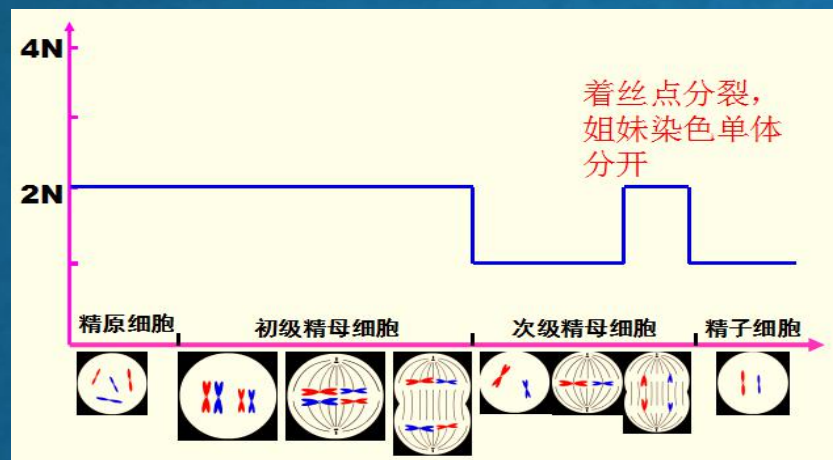
### (三) 精子和卵细胞形成过程比较

		精子的形成过程	卵细胞的形成过程
相同点	减Ⅰ间期： 减Ⅰ前期： 减Ⅰ后期： 减Ⅱ后期：	染色体复制； 联会，四分体，交叉互换 同源染色体分离，非同源染色体自由组合；染色体数目减半； 着丝点分裂，姐妹染色单体分离	
不同点	场所	睾丸（精巢）	卵巢
	细胞质分裂方式	均等分裂	不均等分裂
	子细胞个数	1个精原细胞→ 4个精子	1个卵原细胞→ 1个卵细胞+3个极体
	是否变形	有变形过程	无变形



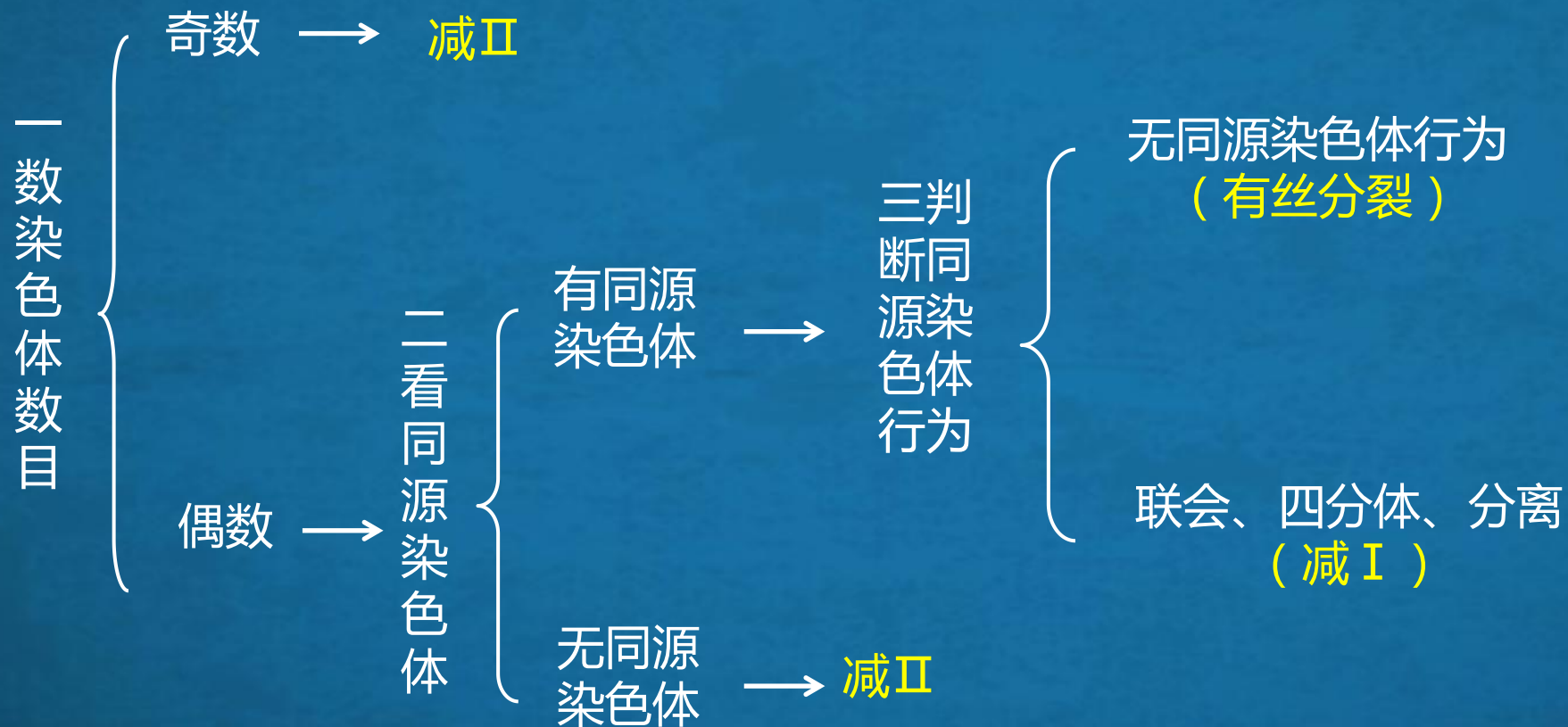
## 第二章 基因和染色体的关系

### 染色体和DNA变化曲线



## 第二章 基因和染色体的关系

减数分裂和有丝分裂图像鉴别（技巧：一数二看三判断）







## 第二章 基因和染色体的关系

### 第二节 基因在染色体上

#### 一、萨顿的假说（类比推理）

1.基因在杂交过程中保持完整性和独立性；

染色体在配子形成和受精过程中，也有相对稳定的形态结构。

2.体细胞中，基因和同源染色体都成对存在；配子中，基因和染色体都单个存在。



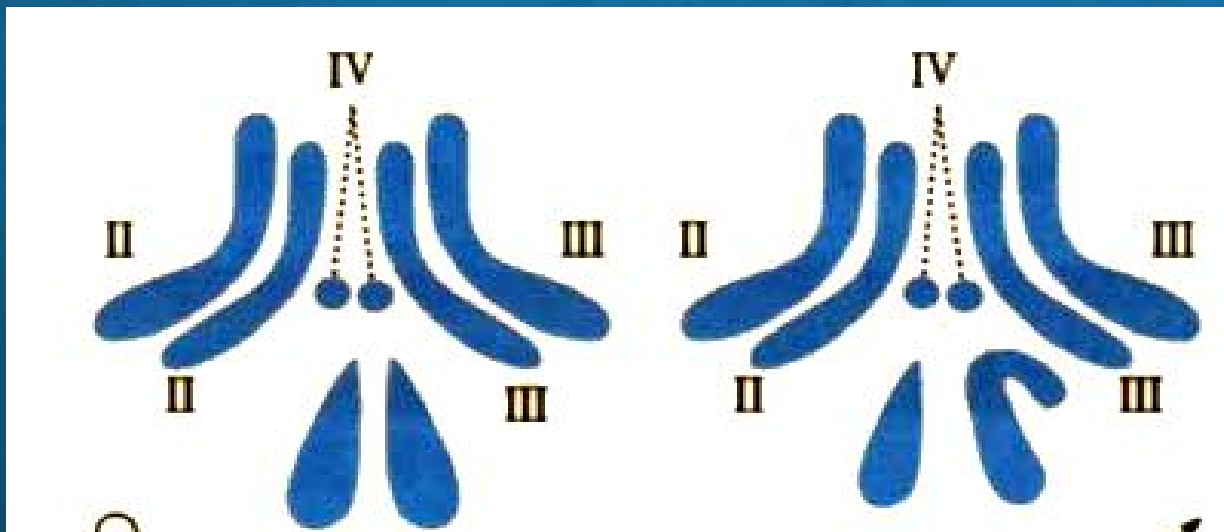
## 第二章 基因和染色体的关系

### 二、基因位于染色体上的实验证据

性染色体与常染色体：

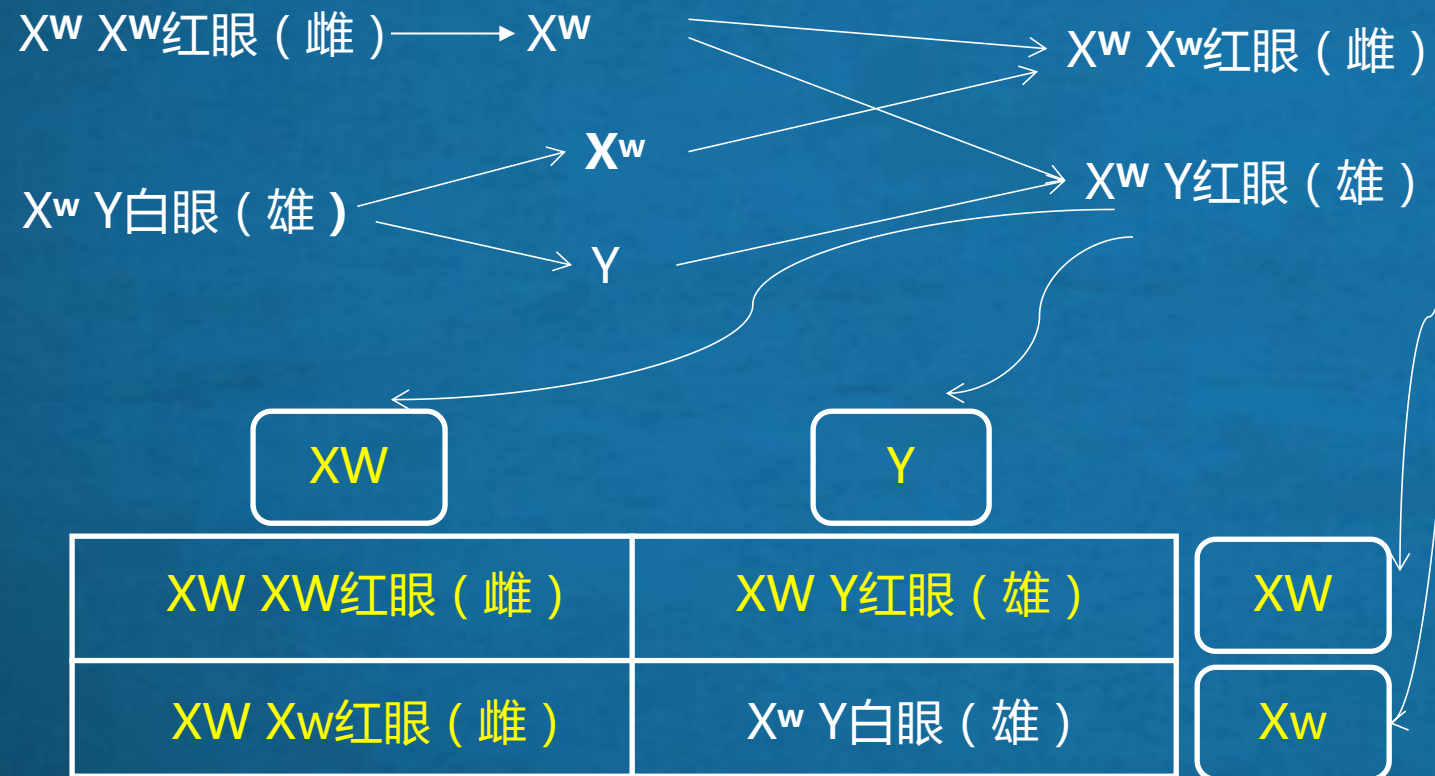
与性别决定有关的染色体就是性染色体；

与性别决定无关的染色体是常染色体



## 第二章 基因和染色体的关系

### 果蝇杂交实验分析图解





## 第二章 基因和染色体的关系

测交

$X^W X^w \times X^W Y$

配子

$X^W$   $X^w$   $X^W$   $Y$

测交后代

$X^W X^W$   $X^W Y$   $X^w X^W$   $X^w Y$

红眼 : 白眼

1 : 1





## 第二章 基因和染色体的关系

一条染色体上有许多个基因

基因在染色体上呈线性排列

分离定律的实质:

在减数分裂过程中:

等位基因会随同源染色体的分开而分离;

分离的等位基因进入两个配子中, 独立地随配子遗传给后代。





## 第二章 基因和染色体的关系

自由组合定律的实质

在减数分裂过程中：

同源染色体上的等位基因彼此分离；

非同源染色体上的非等位基因自由组合。

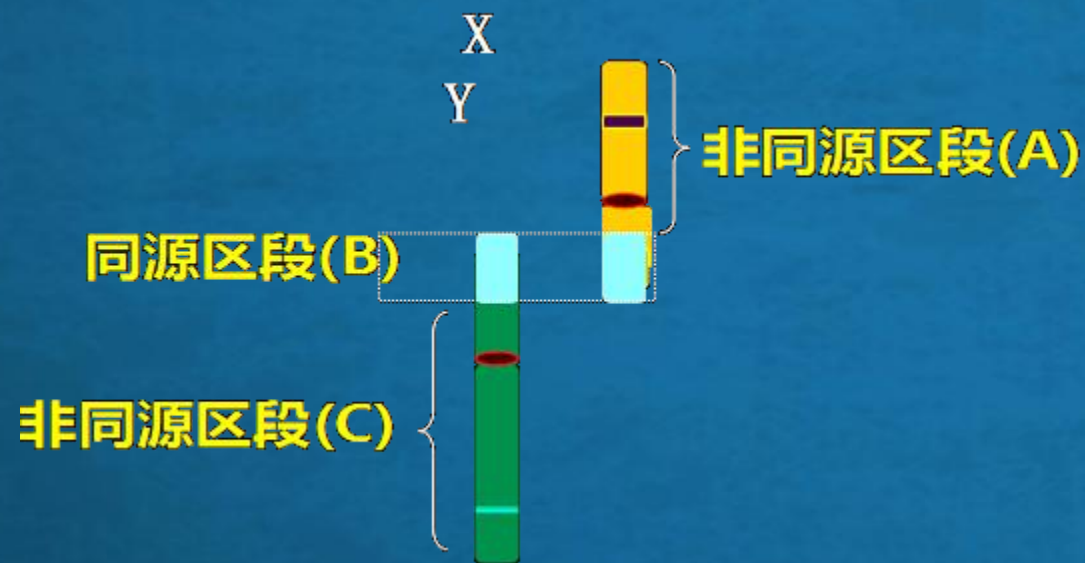




## 第二章 基因和染色体的关系

伴性遗传:

位于性染色体上的基因所控制的性状表现出与性别相联系的遗传方式称为“伴性遗传”。





## 第二章 基因和染色体的关系

伴X隐性遗传病特点：

- ①男患多于女患②隔代遗传
- ③交叉遗传④女病，其父子必病

伴X显性遗传病特点：

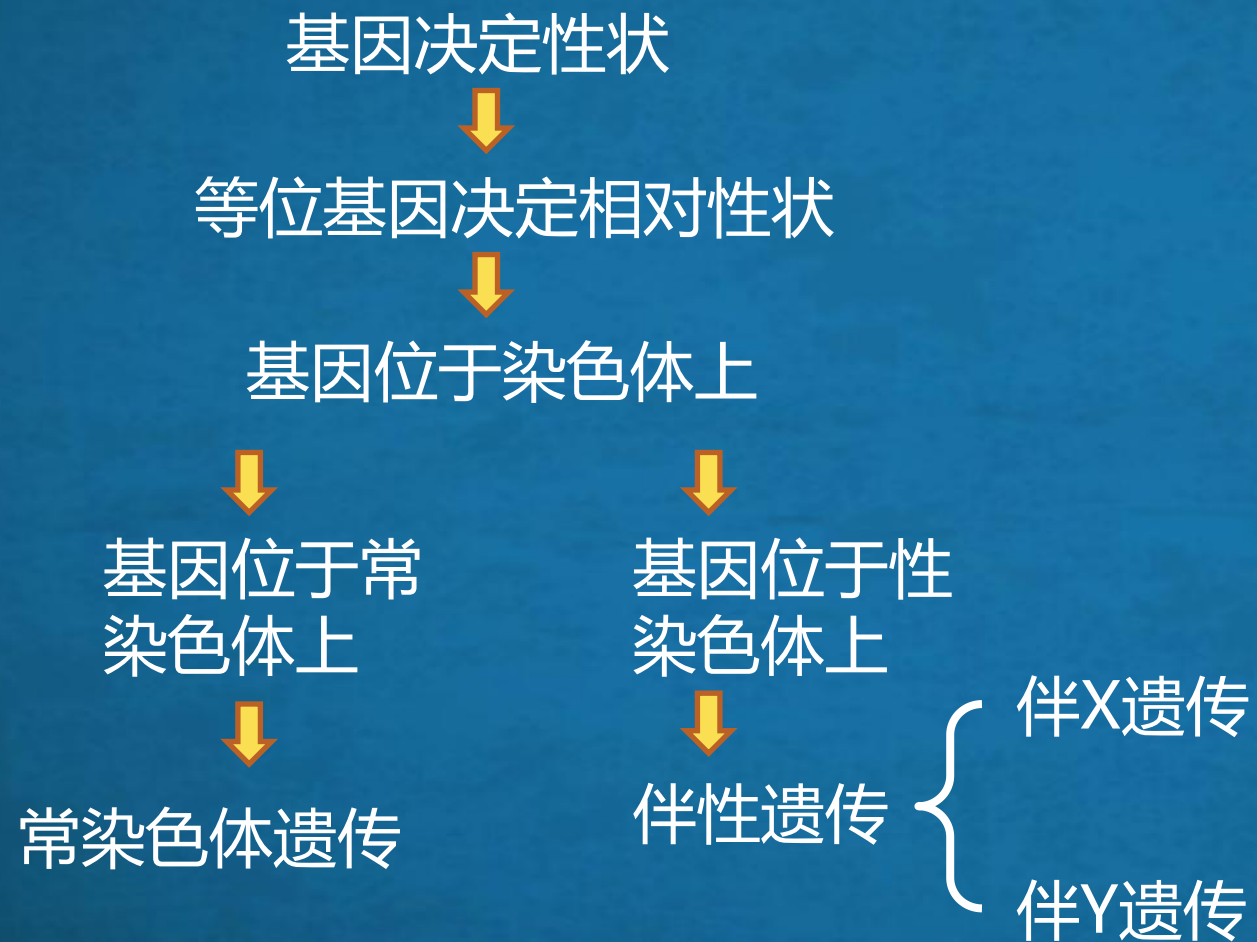
- 1、女患多于男患 2、代代遗传
- 3、交叉遗传 4、男病，其母女必病

Y致病基因的遗传特点：

患者全部是男性；致病基因 “父传子、子传孙、传男不传女”。



## 第二章 基因和染色体的关系





## 第二章 基因和染色体的关系

	隐 性 ( 无中生有 , 发病率低 , 常为隔代遗传 )	显 性 男女发病机会均等
常染色体	男女发病机会均等	男女发病机会均等
X染色体	①男性患者多于女性 ②发病率低,常为隔代遗传 ③女性患者的父亲和儿子都是患者 ( 母患子必患 , 女患父必患 )	①女性患者多于男性 ②发病率高 , 常为代代相传 ③男性患者的母亲和女儿都是患者 ( 父患女必患 , 子患母必患 )
Y染色体	父传子 , 子传孙 , 传男不传女 , 患者只有男性	



## 第二章 基因和染色体的关系

### 遗传类型判断与分析

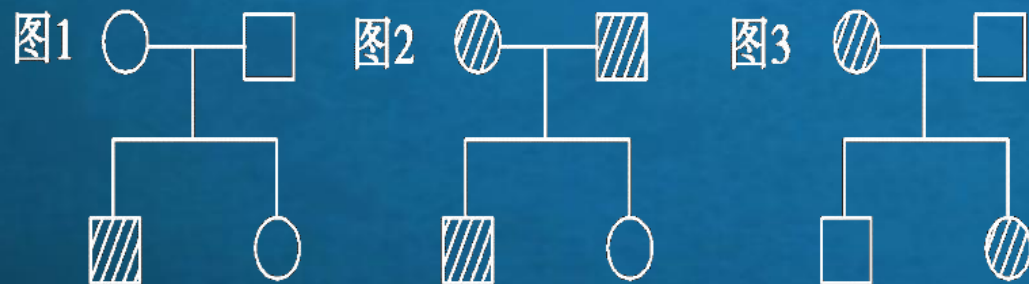
#### 1. 确定是否是伴Y染色体遗传病

患者全为男性，则是伴Y染色体遗传病

#### 2. 判断显隐性

无中生有为隐性

有中生无为显性



## 第二章 基因和染色体的关系

### 3. 确定是常染色体遗传病或伴X染色体遗传病

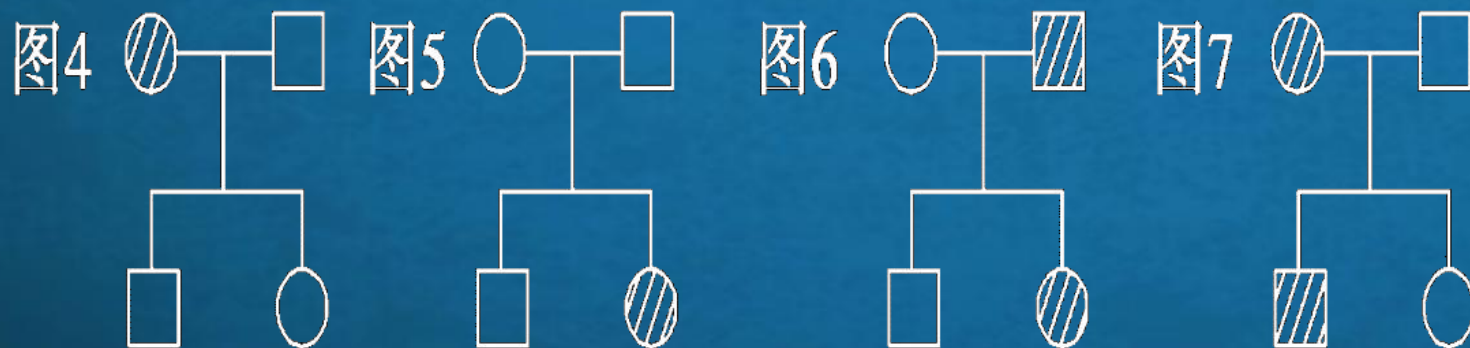
#### (1) 隐性遗传病

① 女性患者，其父或其子有正常，**一定**是常染色体遗传。

(图4、5)

② 女性患者，其父和其子都患病，**可能**是伴X染色体遗传。

(图6、7)



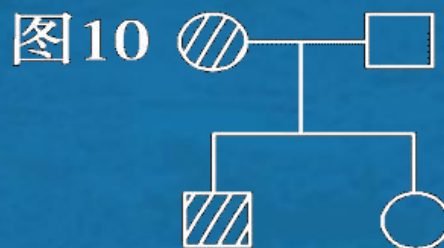
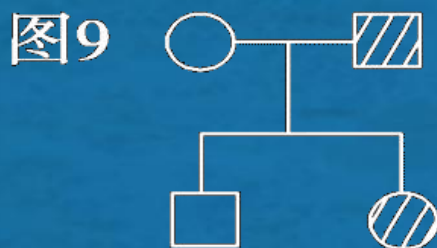
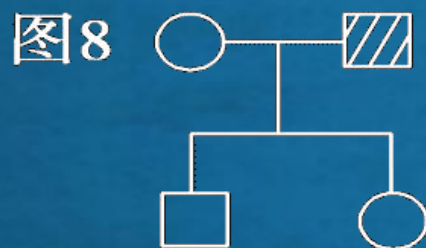


## 第二章 基因和染色体的关系

### (2)显性遗传病

①男性患者，其母或其女有正常，**一定**是常染色体遗传。(图8)

②男性患者，其母和其女都患病，**可能**是伴X染色体遗传。(图9、10)



无中生有为隐性；隐性遗传看女病，父子无病非伴性  
有中生无为显性；显性遗传看男病，母女无病非伴性  
父子相传为伴Y





## 第三章 基因的本质

### 第一节 DNA是主要的遗传物质

一、对遗传物质的早期推测

二、证明DNA是遗传物质的两个经典实验

肺炎双球菌的转化实验

噬菌体侵染细菌实验



# 第三章 基因的本质

## (一) 肺炎双球菌的转化实验

### 1、格里菲思转化实验



S型肺炎双球菌

有多糖类荚膜

菌落光滑

使人患肺炎或使小鼠

患败血症死亡



R型肺炎双球菌

无多糖类荚膜

菌落粗糙

无毒性



小鼠





## 第三章 基因的本质

### 肺炎双球菌的转化实验



## 第三章 基因的本质

格里菲思转化实验结果分析

实验结果



实验结论：已经被加热杀死的S型细菌中，必然含有某种促成这一转化的活性物质——**转化因子**。

作出假设：这种转化因子就是遗传物质。



# 第三章 基因的本质

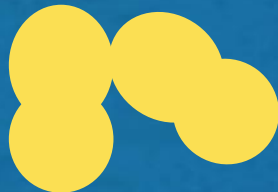
## 2. 艾弗里转化实验

### 实验材料

S型菌



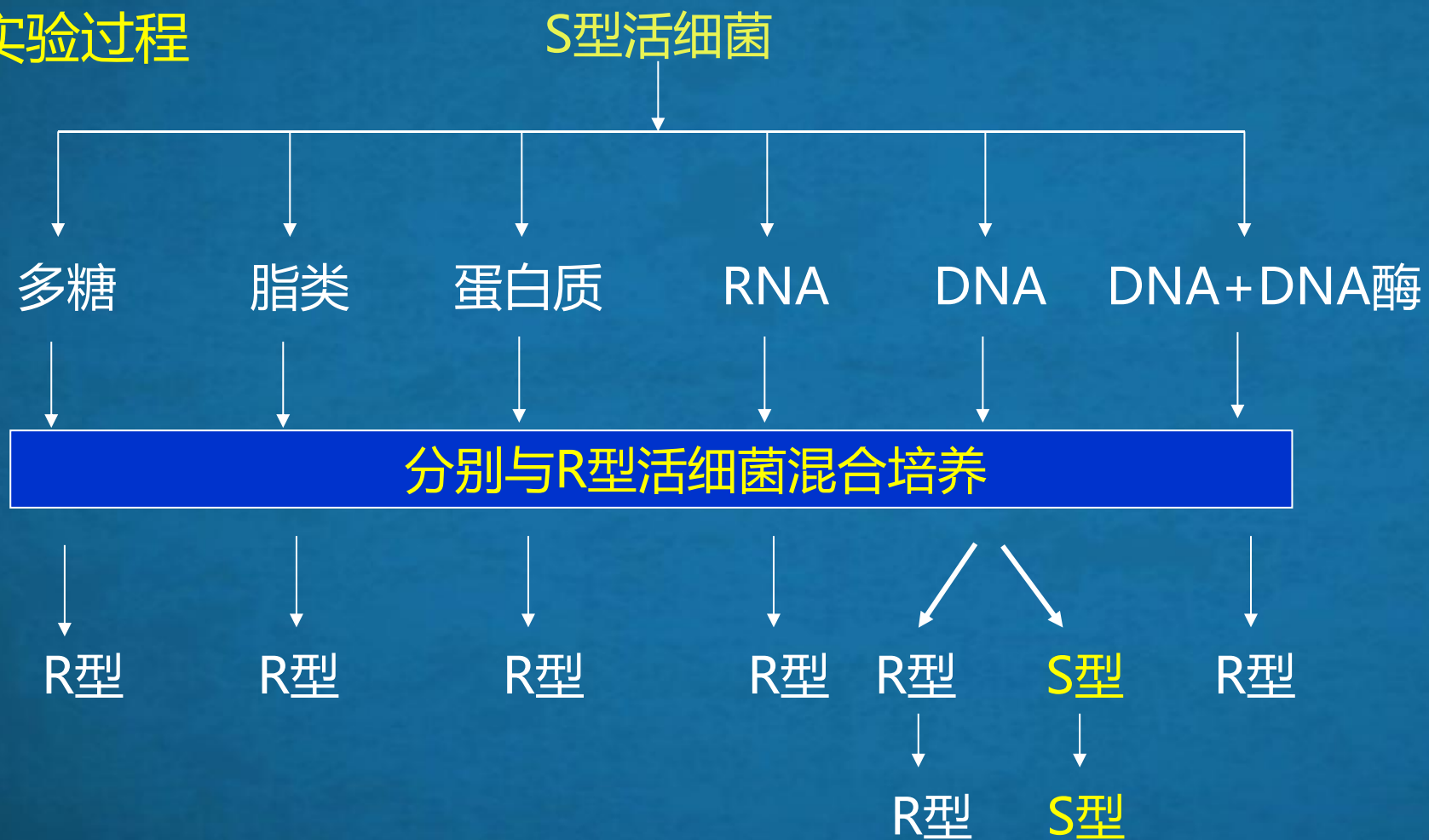
R型菌





## 第三章 基因的本质

### 实验过程





## 第三章 基因的本质

### 2. 艾弗里转化实验

#### 设计思路

设法把DNA与蛋白质、多糖等物质分开，单独地直接去  
观察它们的作用

#### 实验结论

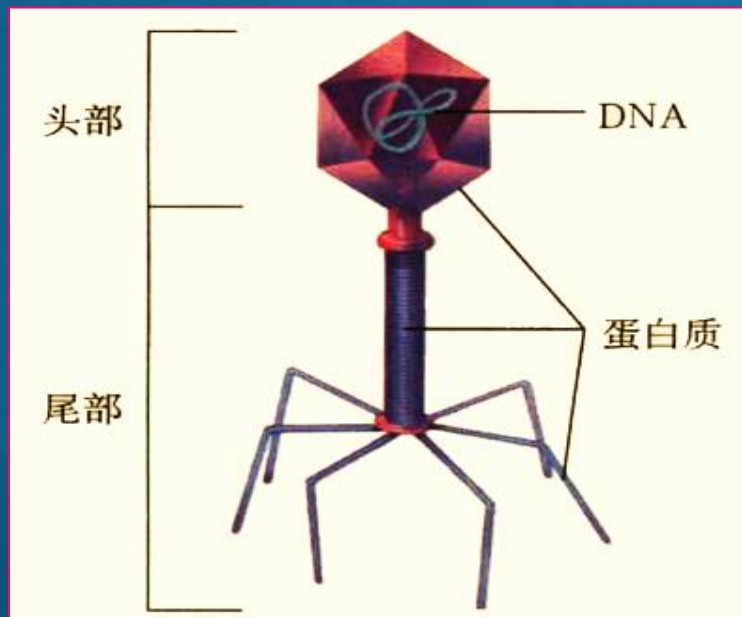
DNA是遗传物质，蛋白质不是遗传物质



# 第三章 基因的本质

## (二) 噬菌体侵染细菌的实验

### 1. 实验材料：



T2噬菌体



大肠杆菌

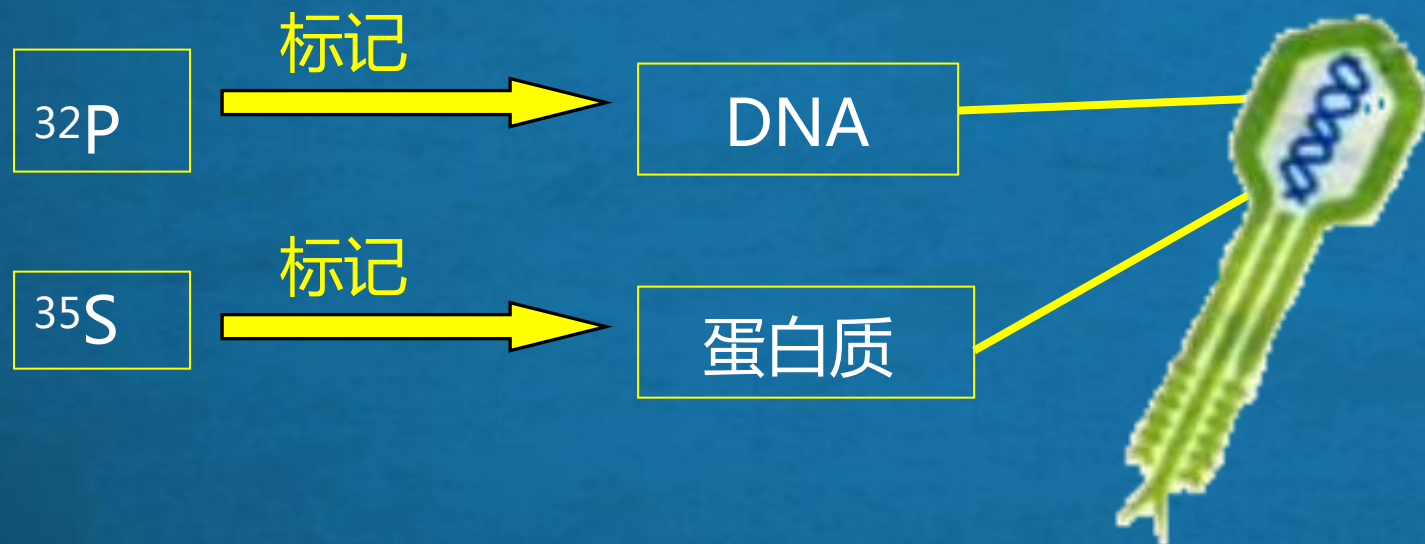




## 第三章 基因的本质

### 2. 设计思路：

方法：放射性同位素标记法





## 第三章 基因的本质

### 3. 实验过程：

第一步：分别标记细菌

细菌 + 含<sup>35</sup>S的培养基 → 含<sup>35</sup>S的细菌

细菌 + <sup>32</sup>P的培养基 → 含<sup>32</sup>P的细菌

第二步：分别标记噬菌体

噬菌体 + 含<sup>35</sup>S的细菌 → 含<sup>35</sup>S的噬菌体

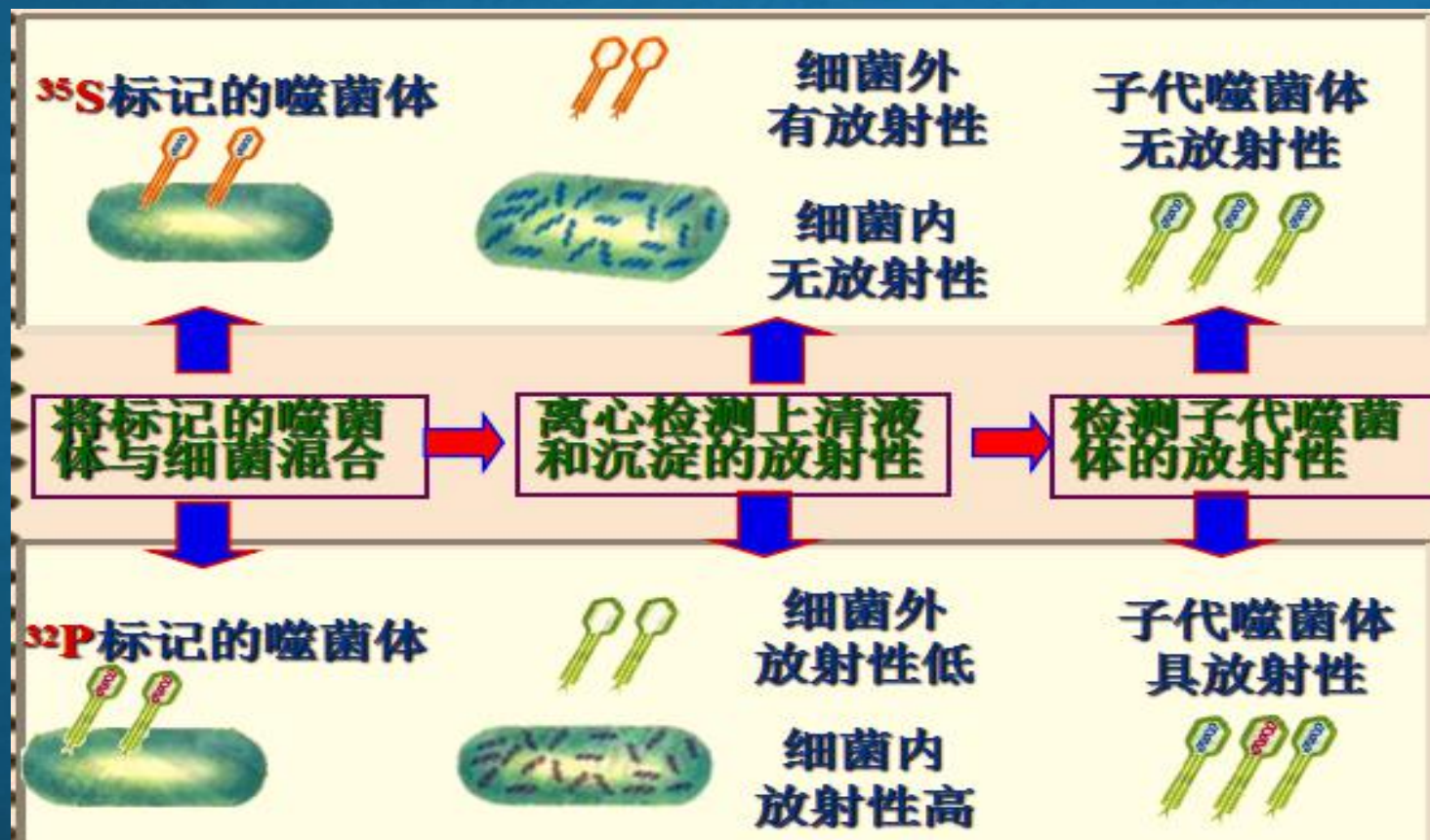
噬菌体 + 含<sup>32</sup>P 的细菌 → 含<sup>32</sup>P的噬菌体





# 第三章 基因的本质

## 第三步：噬菌体侵染细菌







## 第三章 基因的本质

	<sup>35</sup> S标记的噬菌体	<sup>32</sup> P标记的噬菌体
大肠杆菌细胞外	放射性高	放射性低
大肠杆菌细胞内	无放射性	放射性高
子代噬菌体	无放射性	有放射性
结论	蛋白质没有进入细菌细胞 DNA进入到细菌的细胞中 DNA才是真正的遗传物质	

绝大多数生物的遗传物质是DNA。所以说DNA是主要的遗传物质。

烟草花叶病毒的遗传物质是RNA。



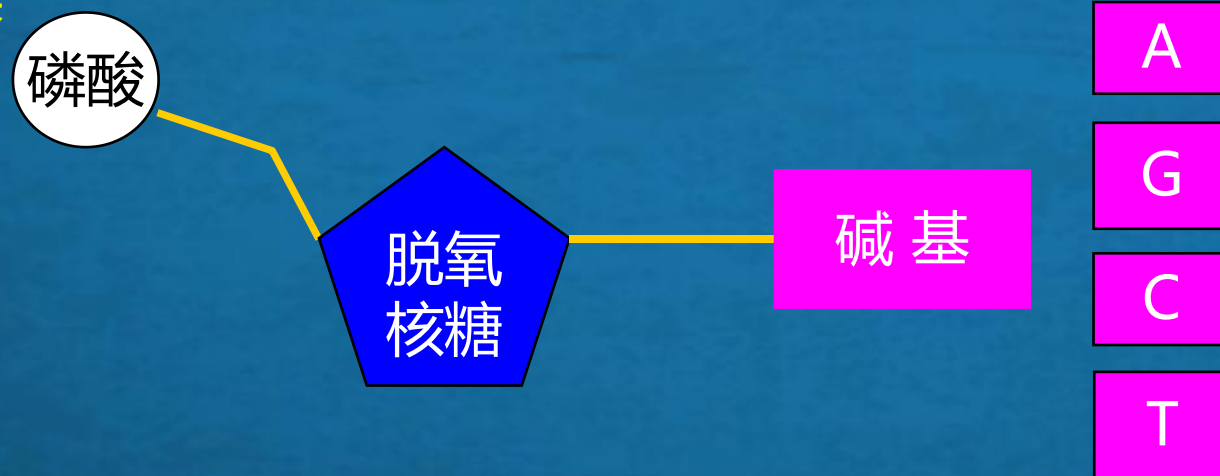
# 第三章 基因的本质

## 第二节 DNA分子的结构

### 一、DNA双螺旋结构模型的建构

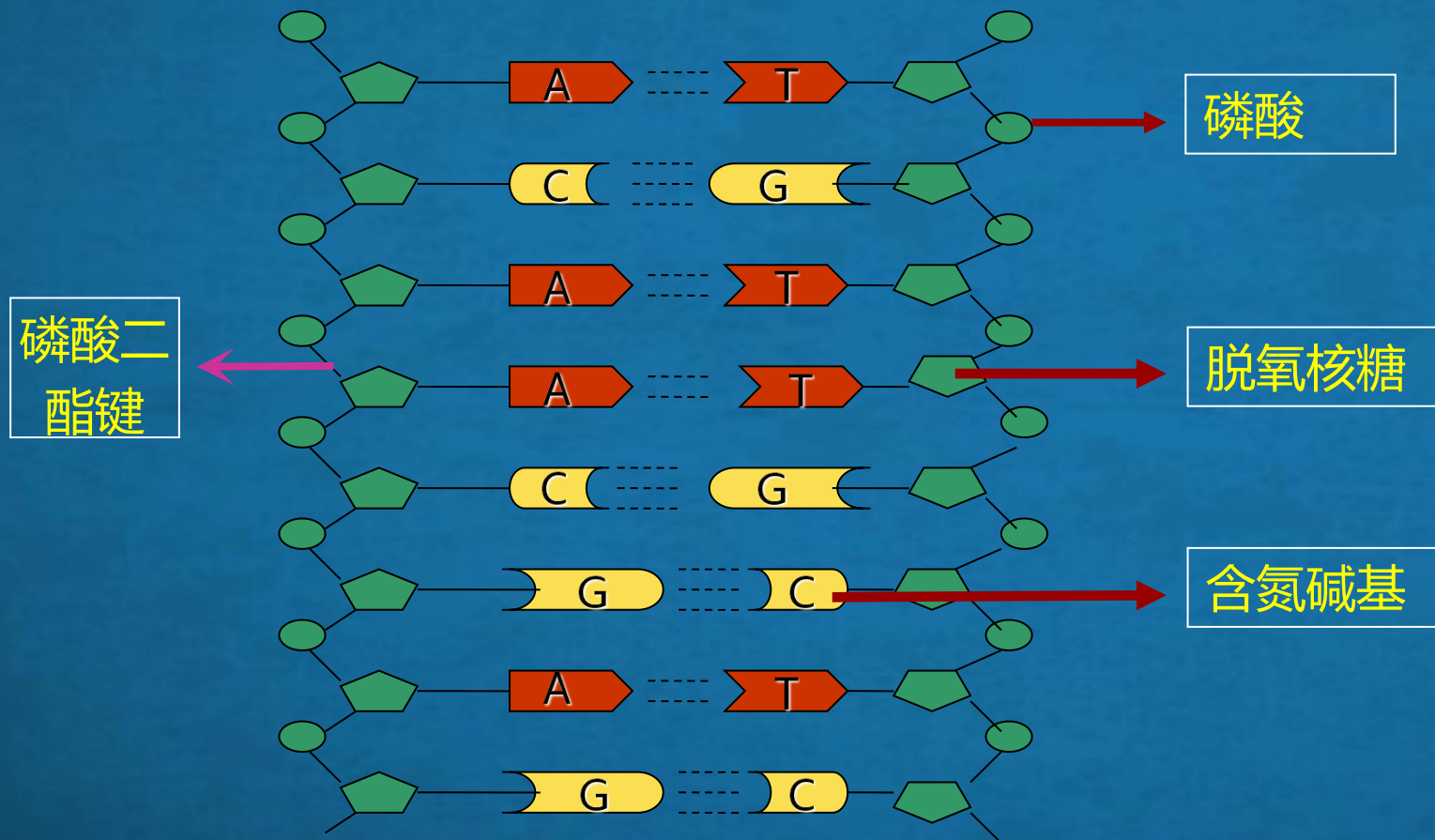
组成DNA分子的基本单位是脱氧核苷酸

1分子脱氧核苷酸 = 1分子磷酸 + 1分子脱氧核糖 + 1分子含氮碱基



# 第三章 基因的本质

## 二、DNA分子的结构







## 第三章 基因的本质

G与C形成三个氢键，A与T只形成两个氢键。氢键越多，结合力越强。——G和C的含量越多，DNA的结构就越稳定。

嘌呤和嘧啶之间通过氢键配对，形成碱基对，且A只和T配对、C只和G配对，这种碱基之间的一一对应的关系就叫做碱基互补配对原则。





## 第三章 基因的本质

### DNA双螺旋结构的主要特点

- (1) DNA分子由两条脱氧核苷酸长链按反向平行方式盘旋成双螺旋结构。
- (2) DNA分子中的脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧，构成基本骨架；碱基排列在内侧。
- (3) 两条链上的碱基通过氢键连结起来，形成碱基对，且遵循碱基互补配对原则。





## 第三章 基因的本质

### 三、DNA分子的结构特性

**1、稳定性：**主链：磷酸与脱氧核糖交替排列稳定不变。

碱基对：严格遵循碱基互补配对原则。

**2、多样性：**不同种类的DNA分子，其内碱基对的排列顺序都不同。

**3、特异性：**对于一个确定的DNA分子来说它的碱基排列顺序都是确定的。





## 第三章 基因的本质

四、DNA有关碱基数量的计算：

①嘌呤碱基总数等于嘧啶碱基总数

$$A+G=T+C \quad \text{即} \quad A+G/T+C=1$$

②双链DNA分子中 $A+T/G+C$ 等于其中任何一条链的 $A+T/G+C$ 。

$$\frac{A+T}{G+C} = \frac{A_1+T_1}{G_1+C_1} = \frac{A_2+T_2}{G_2+C_2}$$

DNA双链

A <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
G <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
C <sub>1</sub>	G <sub>2</sub>



### 第三章 基因的本质

③双链DNA分子中，互补的两条链中A+G/T+C互为倒数。

$$\frac{A_1 + G_1}{T_1 + C_1} = \frac{T_2 + C_2}{A_2 + G_2} \quad \frac{A_1 + C_1}{T_1 + G_1} = \frac{T_2 + G_2}{A_2 + C_2}$$

④双链DNA分子中，A+T占整个DNA分子碱基总数的百分比等于其中任何一条链中A+T占该链碱基总数的百分比，其中任何一条链A+T是整个DNA分子A+T的一半。

$$\frac{A+T}{A+T+G+C} = \frac{A_1 + T_1}{A_1 + T_1 + G_1 + C_1} = \frac{A_2 + T_2}{A_2 + T_2 + G_2 + C_2}$$

$$A_1 + T_1 = A_2 + T_2 = \frac{1}{2} (A+T)$$





## 第三章 基因的本质

### 第三节 基因是有遗传效应的DNA片段

#### 一、说明基因与DNA关系的实例

概念：基因是有遗传效应的DNA片段  
是生物遗传的功能和结构单位







## 第三章 基因的本质

### 二、DNA片段中的遗传信息

#### 1、DNA的结构

- ①DNA分子由两条脱氧核糖核苷酸链组成双螺旋结构;
- ②外侧：磷酸和脱氧核糖交替连接，构成DNA的基本骨架;
- ③内侧：两条链之间的碱基通过氢键连接起来。

说明：遗传信息就蕴藏在4种碱基的排列顺序之中





## 第三章 基因的本质

碱基排列顺序多样性→DNA分子多样性→生物多样性

碱基排列顺序特异性→DNA分子特异性→生物特异性

遗传信息——基因特定的碱基（碱基对、脱氧核苷酸）排列顺序

染色体、DNA、基因、脱氧核苷酸之间的关系：

染色体是DNA主要载体，每个染色体上有1个或2个DNA分子，

DNA是主要遗传物质，每个DNA分子上有多个基因，基因是具有遗传效应DNA片段，每个基因由许多脱氧核苷酸组成。基因

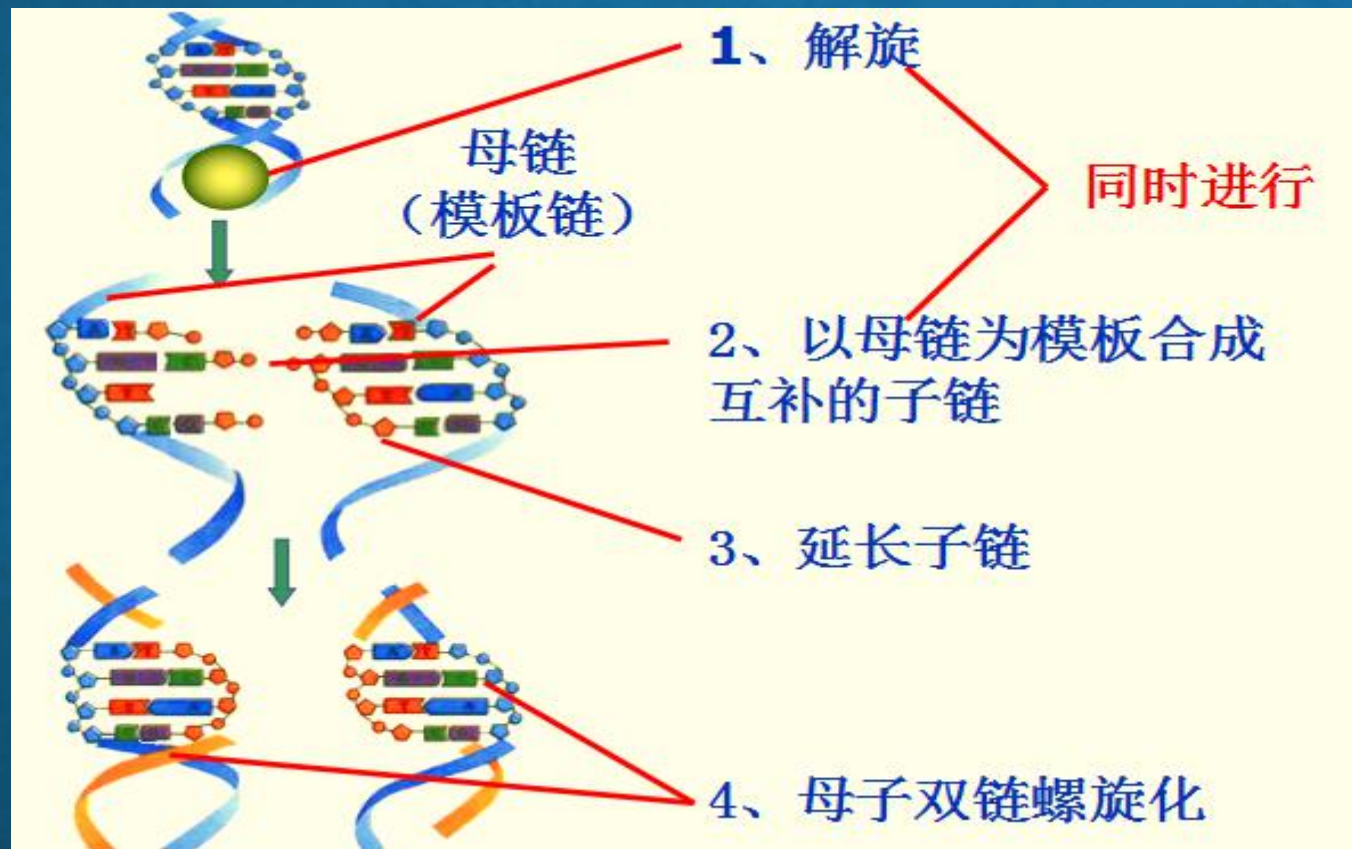
中碱基(脱氧核苷酸)排列顺序代表着遗传信息





# 第三章 基因的本质

## 第四节 DNA复制







## 第三章 基因的本质

### DNA复制的过程

- 1、概念：以亲代DNA分子为模板合成子代DNA的过程。
- 2、场所：细胞核（主要）、线粒体、叶绿体
- 3、时期：有丝分裂间期、减数分裂第一次分裂的间期
- 4、条件：
  - 模板：DNA的两条链
  - 原料：游离的脱氧核苷酸（A、G、C、T）
  - 能量：ATP
  - 酶：DNA解旋酶、DNA聚合酶等





## 第三章 基因的本质

- 5、碱基配对原则：碱基互补配对原则( $A = T$ 、 $C \equiv G$ )
- 6、特点：(1) 边解旋边复制 (2) 半保留复制
- 7、复制的生物学意义：将遗传信息从亲代传给子代，在传递过程中保持遗传信息的连续性。

DNA复制特点：

### 边解旋边复制

NA复制后产生的每个子代DNA分子中，都有一条单链是原DNA保留下来的，而另一条单链是新合成的——半保留复制。





## 第三章 基因的本质

### DNA复制相关计算

一、子代DNA分子数： $2^n$ 个

1. 含 $^{15}\text{N}$ 的DNA分子：始终是2个

2. 含 $^{14}\text{N}$ 的DNA分子： $2^n$ 个

3. 只含 $^{14}\text{N}$ 的DNA分子： $2^n - 2$

二、子代DNA分子的总链数： $2^n \times 2 = 2^{n+1}$

1. 含 $^{15}\text{N}$ 的链数：始终是2个

2. 含 $^{14}\text{N}$ 的链数： $2^{n+1} - 2$







## 第三章 基因的本质

三、消耗的脱氧核苷酸数(  $a$  表示模板的碱基数 )

1. 经过  $n$  次复制后 , 所需游离的脱氧核苷酸数为 :

$$a \times (2^n - 1)$$

2. 进行第  $n$  次复制 , 所需游离的脱氧核苷酸数为 :

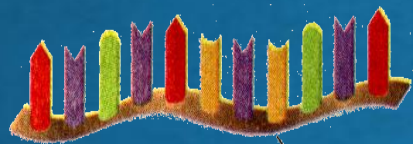
$$a \times 2^{n-1}$$



# 第四章 基因的表达

## 第一节 基因指导蛋白质合成

### 1. 三种RNA示意图



信使RNA(mRNA)：  
遗传信息传递的媒介。



转运RNA(tRNA)：  
转运氨基酸的工具，搬运工。



核糖体RNA(rRNA)：  
在核仁处合成，与蛋白质构成核糖体。



## 第四章 基因的表达

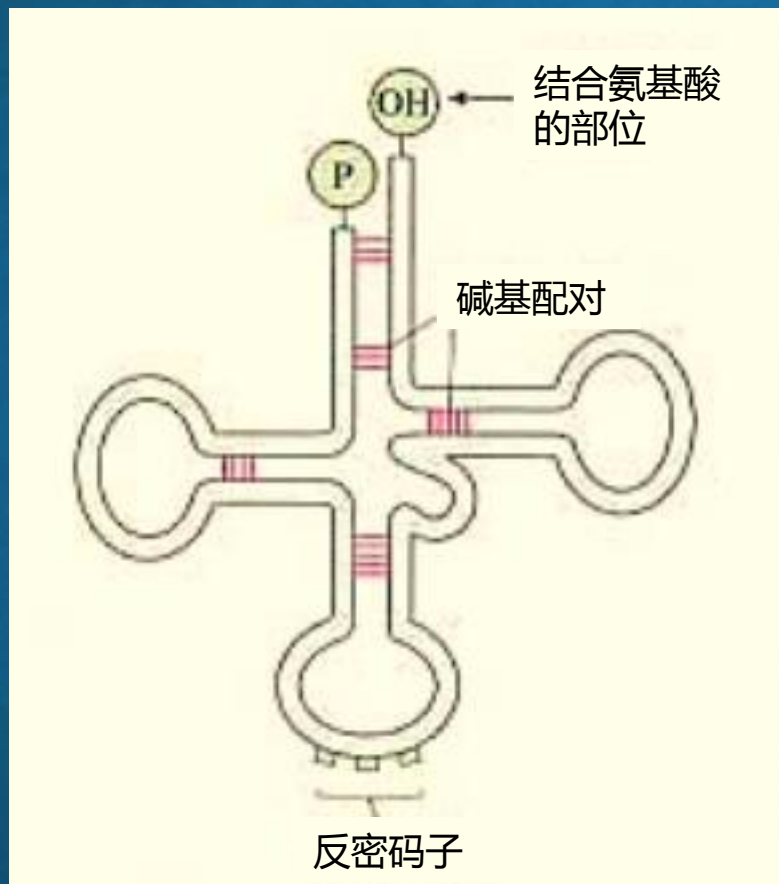
### 2.密码子：mRNA上决定一个氨基酸的3个相邻的碱基

	转 录
场 所	细胞核
模 板	DNA的一条链为模板
原 料	四种游离的核糖核苷酸
酶	DNA解旋酶、RNA聚合酶
能 量	ATP
碱基配对	A—U G—C T—A C—G
产 物	<u>mRNA</u> →
信息流动方向	DNA → mRNA
特点	边解旋边转录



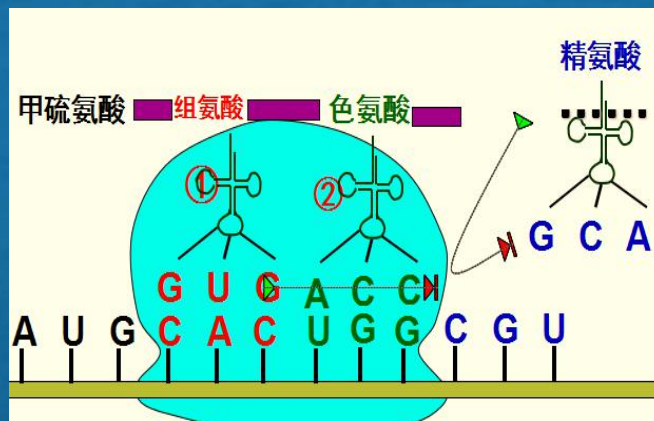
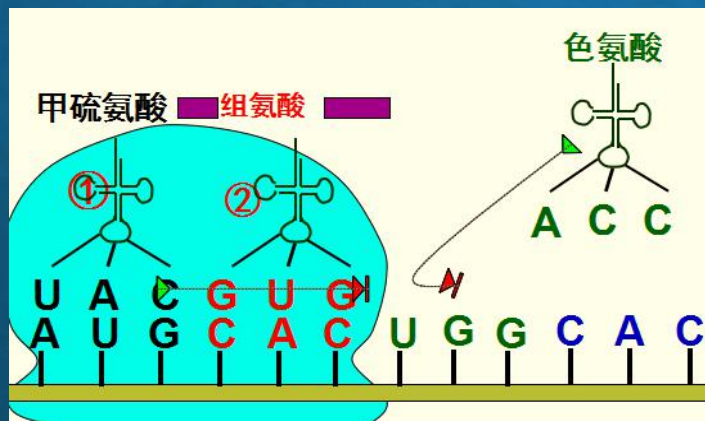
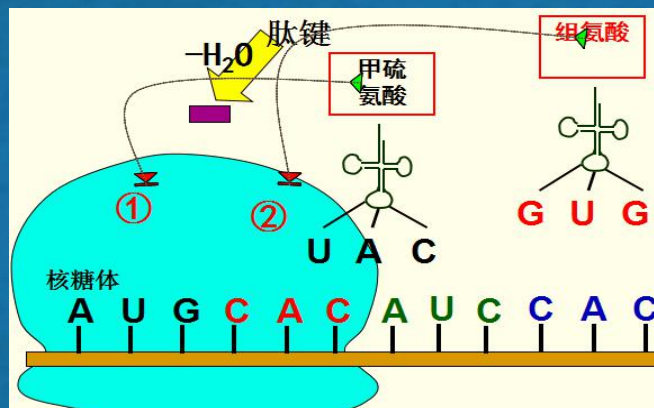
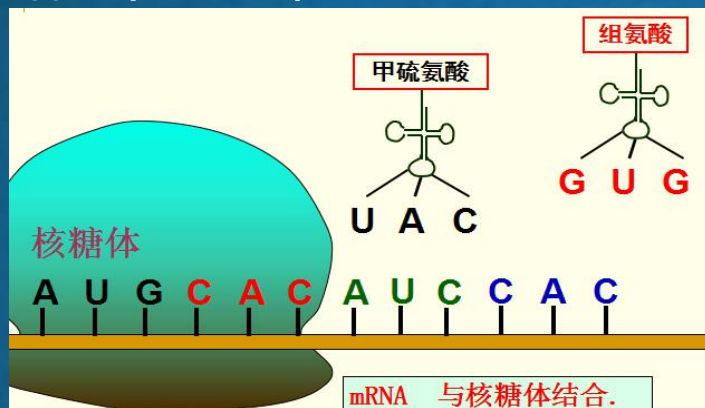


## 第四章 基因的表达



# 第四章 基因的表达

## 翻译的过程







## 第四章 基因的表达

### 翻译过程特点

一个mRNA分子有多个核糖体，同时进行多条肽链合成

真核细胞中先转录后翻译，原核细胞中边转录边翻译

翻译：游离在细胞质中的各种氨基酸，以mRNA为模板  
合 成具有一定氨基酸顺序的 蛋白质的过程。

场所：细胞质中的核糖体 模板：mRNA

原料：多种氨基酸 过程：起始、延伸、终止

产物：蛋白质 翻译官：tRNA

遗传信息传递方向：mRNA → 蛋白质





## 第四章 基因的表达

DNA（基因）中脱氧核苷酸的数量种类、排列顺序

决定 ↓

信使RNA的核糖核苷酸/密码子的数量、种类、排列顺序

决定 ↓

氨基酸的数量、种类、排列顺序

影响 ↓

蛋白质的结构和功能

决定 ↓

生物性状



# 第四章 基因的表达

## 第二节 基因对性状的控制

### 一、中心法则的提出及其发展



- ①DNA→DNA (DNA复制)
  - ②DNA→RNA(转录)
  - ③RNA→蛋白质(翻译)
  - ④RNA→RNA(RNA复制)
  - ⑤RNA→DNA(逆转录)
- (遗传物质为DNA的生物)
- (遗传物质为RNA的生物)





## 第四章 基因的表达

### 二、基因、蛋白质与性状的关系

1、基因通过控制酶的合成来控制代谢的过程，进而控制生物体的性状

基因→蛋白质（酶）→代谢→性状（间接控制）

2、基因能通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状

基因→蛋白质结构→性状







## 第四章 基因的表达

### 三、基因型与表现型的关系

**表现型**=基因型 + 外界环境

即表现型是基因型与环境相互作用的结果。

**有的性状是由多个基因控制的**

**基因与基因、基因与基因产物、基因与环境**之间存在着复杂的相互作用，这种相互作用形成了一个错综复杂而又繁而有序的网络，精细地调控着生物体的性状





# 第五章 基因突变及其其他变异

## 第一节 基因突变和基因重组

### 1、变异的类型

不遗传变异：环境因素影响而造成的

可遗传变异：生殖细胞内遗传物质发生改变而引起的

### 2、遗传变异的三种来源:

基因突变、基因重组、染色体变异





## 第五章 基因突变及其其他变异

### (一)基因突变

碱基对的增添、缺失或替换，改变了基因的结构。

基因突变的结果：一个基因突变后产生的是它的等位基因

基因突变发生的时期

A有丝分裂间期（体细胞）

但一般不能传给后代

减数第一次分裂间期（生殖细胞）

可以通过受精作用直接传给后代







## 第五章 基因突变及其其他变异

基因突变的原因

自发突变：自然条件下DNA偶尔复制错误

环境引起的因素：

物理因素：X射线、激光等

化学因素：亚硝酸、碱基类似物等

生物因素：病毒、某些细菌等





## 第五章 基因突变及其其他变异

基因突变的特点：

- ①普遍性:自然界的物种中广泛存在
- ②随机性:可发生在任何时期
- ③低频性:自然界突变率很低： $10^{-5}$  -  $10^{-8}$
- ④多害少利性:(打破对环境的适应性)多数有害,少数有利
- ⑤不定向性： $A = a_1$ 或 $A = a_2$ 等





## 第五章 基因突变及其其他变异

基因突变的意义

基因突变是**新基因**产生的途径，是生物变异的**根本来源**，  
是**生物进化**的**原始材料**。

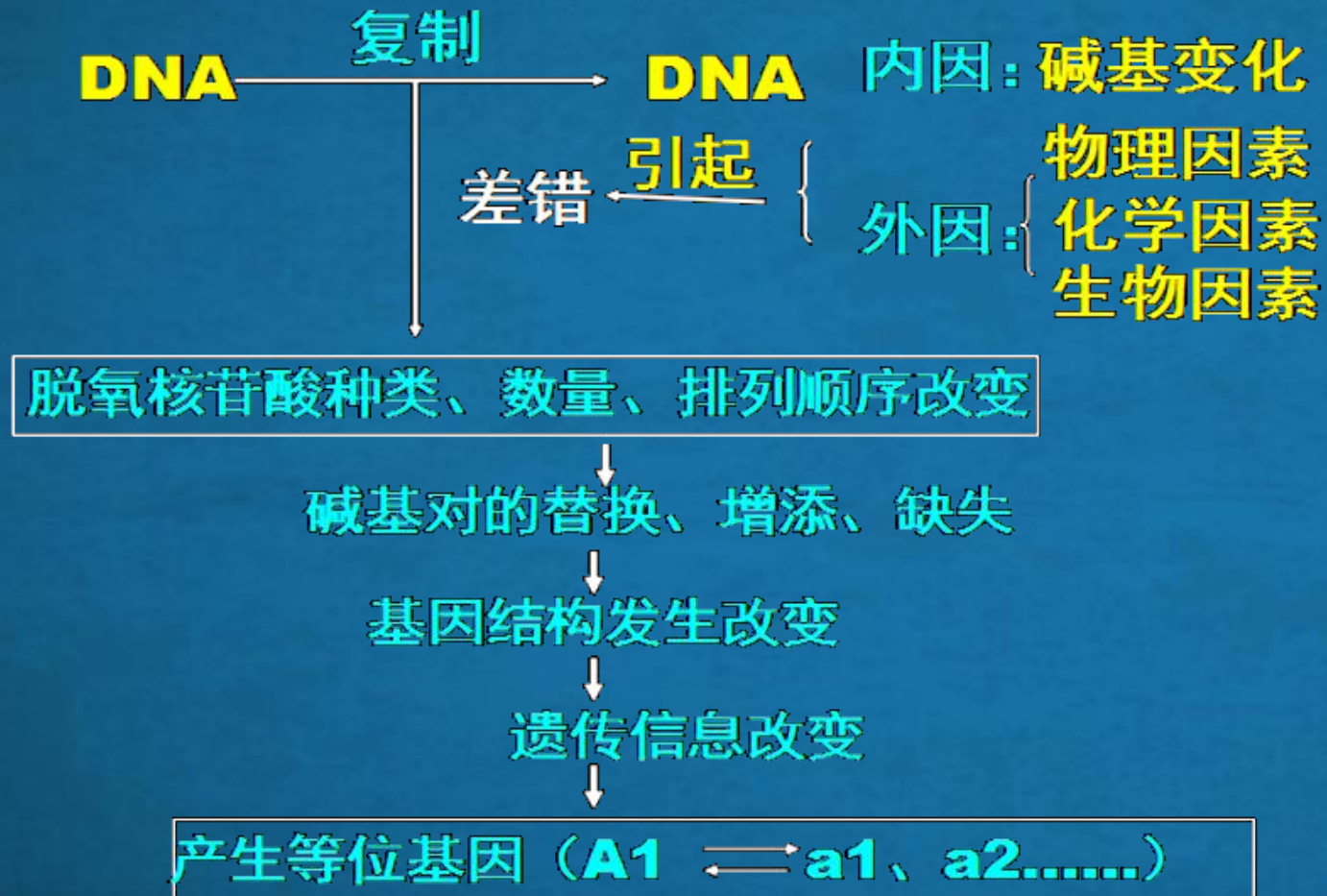
**原因：**

基因突变能够产生前所未有的**新基因**，从而出现前  
所未有的新性状。





## 第五章 基因突变及其其他变异





# 第五章 基因突变及其其他变异

## 二、基因重组

在生物体进行有性生殖的过程中，控制不同性状的基因的重新组合。

### (一) 方式：

- 1、非同源染色体上的非等位基因自由组合
- 2、同源染色体的非姐妹染色单体之间的局部交换





## 第五章 基因突变及其其他变异

### (二) 基因重组发生时期

减数第一次分裂后期

非同源染色体上的非等位基因自由组合

减数第一次分裂前期（四分体时期）同源染色体上的非姐妹染色单体之间的交叉互换

### (三) 基因重组的特点

- 1、变异概率高
- 2、只有通过有性生殖过程才能实现的。
- 3、两个亲本的遗传物质差距越大，基因重组类型就越多。







## 第五章 基因突变及其其他变异

### (四) 基因重组的意义

是生物变异的来源之一，

是生物多样性的来源之一，

对生物的进化具有重要的意义。

不同生物的可遗传变异来源：

病毒:基因突变

原核生物:基因突变

真核生物:基因突变、基因重组、染色体变异



# 第五章 基因突变及其其他变异

## 第二节 染色体变异

### 一、染色体结构的变异

1、缺失:染色体的某一片段消失



2、重复:染色体增加了某一片段



3、易位:染色体的一段移接到另一条非同源染色体上



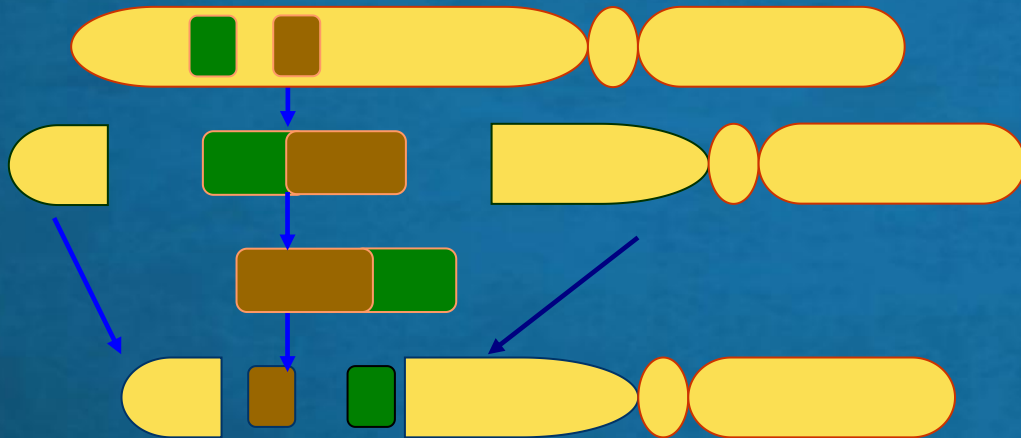
## 第五章 基因突变及其其他变异

易位与交叉互换:

交叉互换: 同源染色体, 基因重组

易位: 非同源染色体, 染色体变异

4、倒位: 染色体的某一片段颠倒了 $180^\circ$







## 第五章 基因突变及其其他变异

### 二、染色体数目的变异

#### (一) 个别染色体的增加或减少

举例：21三体综合征（唐氏综合征）

#### (二) 以染色体组的形式成倍地增加或减少

##### 1. 染色体组

(1) 大小、形态不同

(2) 无同源染色体

(3) 含有该物种的一整套的遗传信息。





## 第五章 基因突变及其其他变异

### 2、二倍体：受精卵

代表：几乎全部动物和过半数的高等植物

### 3、多倍体：受精卵

(1) 方法：低温处理或秋水仙素处理萌发的种子或幼苗

(2) 成因：纺锤体形成受阻

代表：在植物中很常见，动物中极少见。

香蕉(三倍体)、马铃薯(四倍体)普通小麦(六倍体)





## 第五章 基因突变及其其他变异

### 4、单倍体(看来源不看染色体组数)

(1) 形成原因：由配子（如卵细胞、花粉等）直接发育而成。

(2) 缺点：植株弱小,高度不育

(3) 单倍体育种方法：

① 花药离体培养

② 秋水仙素处理单倍体幼苗，

染色体加倍后不但可育且是纯合子

(4) 优点：可以明显缩短育种年限





## 第五章 基因突变及其其他变异

### 几种主要育种方法的比较

类型	单倍体育种	多倍体育种
原理	染色体变异	染色体变异
常用方法	花药离体培养	用秋水仙素处理萌发的种子或幼苗
优点	明显缩短 育种年限	器官大，营养含量高
缺点	技术复杂，需与杂交育种配合	只适用于植物
实例	培育矮抗小麦	三倍体无子西瓜的培育





## 第五章 基因突变及其其他变异

二倍体、多倍体、单倍体的比较：

1. 由受精卵发育而来的个体，含有几个染色体组就是几倍体。
2. 由配子直接发育而成的生物个体，不管含有几个染色体组，都只能称为单倍体。





## 第五章 基因突变及其其他变异

### (一) 概念：

由于遗传物质改变而引起的人类疾病。

### (二) 类型

单基因遗传病、多基因遗传病、染色体异常遗传病

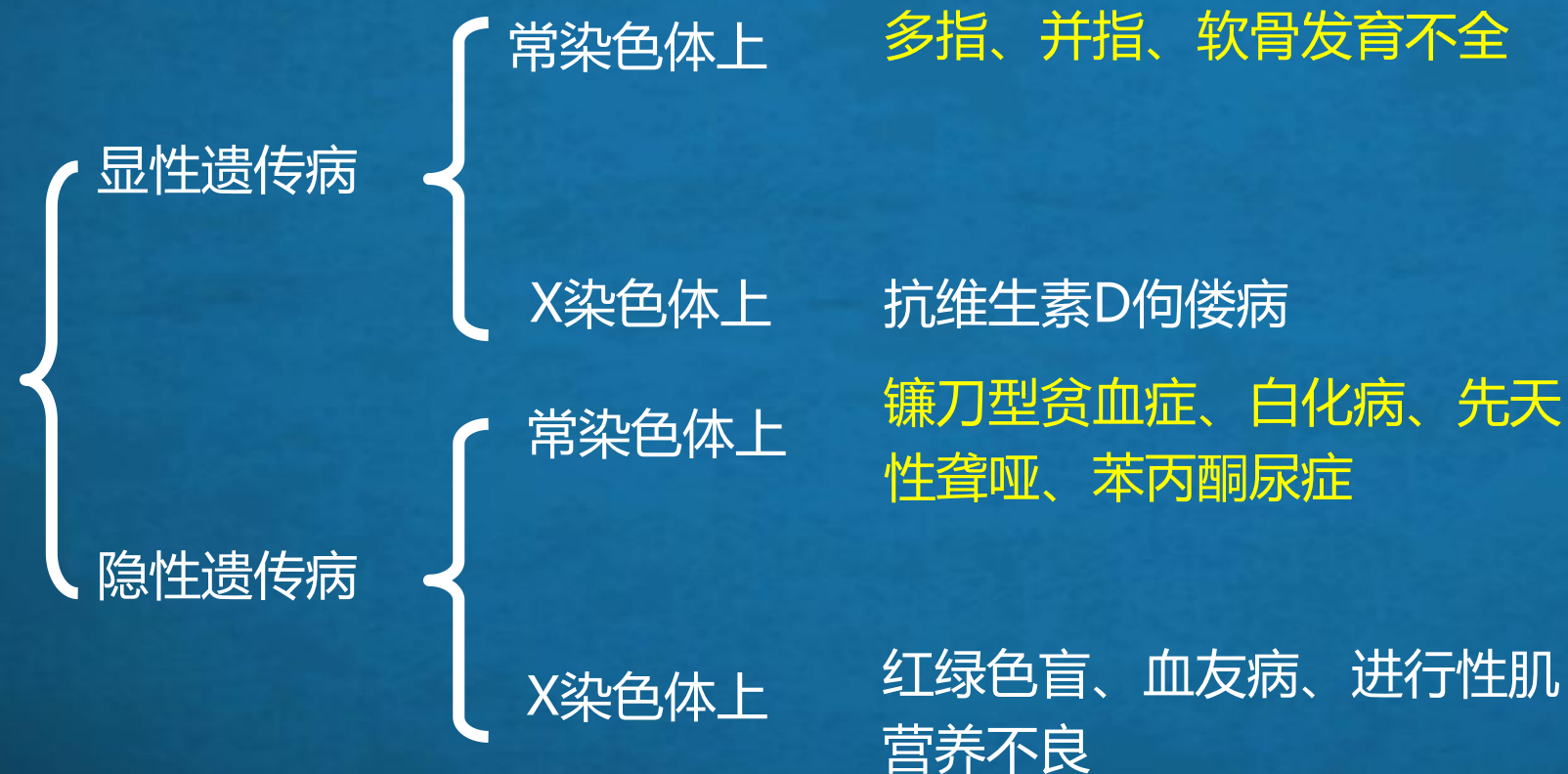




# 第五章 基因突变及其其他变异

## 1、单基因遗传病

概念：受一对等位基因控制的遗传病。





## 第五章 基因突变及其其他变异

常染色体**显性**遗传病

举例：多指、并指、软骨发育不全

特点：1、男女患病几率相等。2、连续遗传

常染色体**隐性**遗传病

举例：白化病、苯丙酮尿症

特点：1、男女患病几率相等。2、隔代遗传

X染色体**隐性**遗传病 举例：红绿色盲症

X染色体**显性**遗传病 举例：抗维生素D佝偻病

Y染色体遗传病：**外耳道多毛症**





## 第五章 基因突变及其他变异

### 2、多基因遗传病

概念：由多对等位基因控制的遗传病。

特点：①家族聚集 ②易受环境影响 ③群体中发病率较高

### 染色体异常遗传病

常染色体：由于常染色体变异而引起的遗传病。

性染色体：由于性染色体变异而引起的遗传病。







# 第六章 从杂交育种到基因工程

## 第一节 杂交育种与诱变育种

一、选择育种

二、杂交育种

1) 概念：杂交育种是将两个或多个品种的优良性状通过交配集中在一起，再经过选择和培育，获得新品种（稳定遗传）的方法。

2) 原理：基因重组

3) 应用：可用于农作物品质的改良、产量的提高，培育新品种；也用于家禽、家畜的育种。





## 第六章 从杂交育种到基因工程

### 三、诱变育种

1) 概念：人工利用物理因素（如X射线、 $\gamma$ 射线、紫外线、激光等）或化学因素（如亚硝酸、硫酸二乙酯等）来处理生物，使生物发生基因突变。

2) 原理：基因突变

3) 应用：①农作物新品种的培育②用于微生物育种

4) 优点：可以提高突变频率，加快育种进程。

可产生新的基因，所以可大幅度地改良某些性状。

5) 缺点：有利变异少，有很大的盲目性。



## 第六章 从杂交育种到基因工程

	杂交育种	诱变育种	单倍体育种	多倍体育种
原理	基因重组	基因突变	染色体数目变异	染色体数目变异
常用方法	亲本杂交.....	用物理或化学方法诱变	花药离体培养→单倍体→秋水仙素处理单倍体幼苗→纯种	秋水仙素处理萌发的种子或幼苗
优点	操作简便，将不同个体的优良性状集中于一个个体上	提高变异频率缩短育种进程大幅度改良性状	明显缩短育种年限	各种器官大、营养成分高
缺点	育种年限长	有利变异少，盲目，需大量处理实验材料	技术复杂，需与杂交育种配合	结实率低，发育延迟







# 第六章 从杂交育种到基因工程

## 第二节 基因工程及其运用

### 一、基因工程的原理

#### (一) 基因操作的工具

基因的剪刀——限制性核酸内切酶

基因的针线——DNA连接酶

基因的运载工具——运载体





## 第六章 从杂交育种到基因工程

### 1、基因的剪刀——限制性核酸内切酶（简称限制酶）

**来源：**限制酶是在生物体(主要是微生物)内的一种酶。

**作用：**能识别特定的核苷酸序列，能在特定的位点对DNA分子进行切割。

**特点：**具有特异性。

(1) 只能识别一种特定的核苷酸序列

(2) 只能在特定的位点上切割DNA分子

**切割位置：**磷酸二酯键





## 第六章 从杂交育种到基因工程

### 2、基因的针线——DNA连接酶

连接位置：磷酸二酯键

### 3、基因的运载工具——运载体：

常用的运载体主要有两类：

1) 质粒

2) 噬菌体或某些动植物病毒

原理：利用运载体侵染宿主细胞的能力，将目的基因导入宿主细胞。

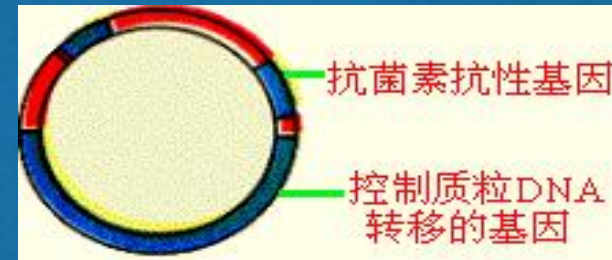
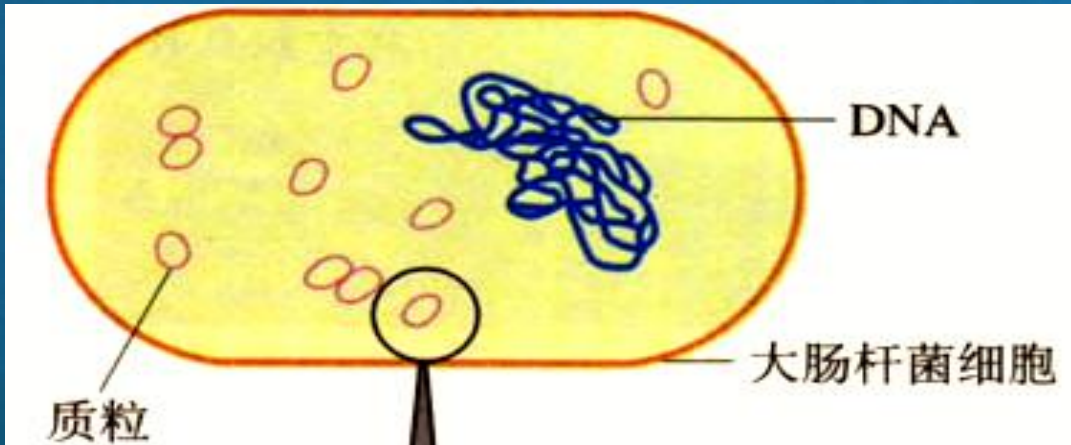




## 第六章 从杂交育种到基因工程

质粒：质粒是基因工程最常用的运载体。

质粒存在于细菌、酵母菌等生物中，是细胞染色体外能够进行自主复制的很小的环状DNA分子。





## 第六章 从杂交育种到基因工程

### 运载体的特点

- (1)能在宿主细胞中复制并稳定保存；
- (2)具有多个限制酶的切点，便于与不同的目的基因连接；
- (3)具有某些标记基因，便于筛选成功导入的受体细胞。

### 基因工程四个基本步骤：

- 1) 提取目的基因
- 2) 目的基因与运载体结合
- 3) 将目的基因导入受体细胞
- 4) 目的基因的检测和鉴定





# 第六章 从杂交育种到基因工程

## (二) 基因工程

又称基因拼接技术或DNA重组技术

操作水平：DNA分子水平

实质：基因重组







# 第七章 现代生物进化理论

## 第一节 现代生物进化理论的由来

### 一、拉马克的进化学说

用进废退学说

### 二、达尔文的自然选择学说

- (1) 过度繁殖：自然选择的**条件基础**
- (2) 生存斗争：自然选择的**手段，进化的动力**
- (3) 遗传变异：**自然选择的基础，进化的内因**
- (4) 适者生存：自然选择的**结果**





## 第七章 现代生物进化理论

达尔文自然选择学说的意义

- 1、对生物进化的原因提出了合理的解释
- 2、科学地解释了生命的统一性和生物的多样性
- 3、使生物学第一次摆脱了神学的束缚，走上科学的轨道。

不足：

- 1、不能解释遗传和变异的本质
- 2、对生物进化的解释仅限于个体水平
- 3、强调物种形成是渐变的结果，不能解释物种大爆发的现象





## 第七章 现代生物进化理论

### 现代生物进化理论

现代生物进化理论是以自然选择学说为核心发展起来的，对于遗传和变异的研究，已经从性状水平深入到基因水平，从以生物个体为单位,发展到以种群为单位。







# 第七章 现代生物进化理论

## 第二节 现代生物进化理论的主要内容

### 一、种群基因频率的改变与生物进化

#### (1) 种群是生物进化的基本单位

1、定义：生活在一定区域同种生物的全部个体。

2、种群的特点：

(1) 种群具有一定的**时空限制**，离开一定的空间和时间的种群是不存在的。

(2) 种群中的个体并不是机械地集合在一起，而是彼此**可以交配**，并通过繁殖将各自的基因传给后代。

(3) 一个种群中应包括**各年龄阶段**的个体





## 第七章 现代生物进化理论

### 3、种群的基因库

一个种群中全部个体所含有的全部基因。

种群个体多，个体差异大，基因库越大。

### 4、基因频率：

在一个种群基因库中，某个基因占全部等位基因数的比率。

$$\text{基因频率} = \frac{\text{该基因的总数}}{\text{该等位基因的总数}}$$





## 第七章 现代生物进化理论

哈代---温伯格定律

也叫遗传平衡定律，在一些条件下，种群的基因频率和基因型频率可以世代相传**不发生变化，保持平衡**

设A的基因频率= $p$ ，a的基因频率= $q$ ， $p+q=1$

$$(p+q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

**AA的基因型频率**

**Aa的基因型频率**

**aa的基因型频率**







## 第七章 现代生物进化理论

总结：在一个大的群体中，没有自然选择，没有突变，没有迁入迁出，无论自交和自由交配多少代种群基因频率不变，自由交配子代基因型比例也不变，但自交基因型比例会改变。

生物进化的实质：

种群的进化过程就是种群基因频率发生变化的过程。

基因突变和染色体变异统称为突变

突变和基因重组是进化的原材料





## 第七章 现代生物进化理论

突变 → 新的等位基因  $\xrightarrow{\text{基因重组}}$  多种多样的基因型 →

种群中出现大量可遗传的变异 → 变异是随机的、**不定向**的

→ 形成了**进化的原材料**

突变是**不定向**的，不能决定生物的进化方向





## 第七章 现代生物进化理论

自然选择决定生物进化的方向。

种群是生物进化基本的单位。

生物进化的实质就是种群基因频率的改变。

基因突变和基因重组是生物进化的原材料（但不能决定进化的方向）







## 第七章 现代生物进化理论

### 二、隔离与物种的形成

#### (一) 物种

物种：指能够在自然状态下相互交配并且产生可育后代的一群生物，简称“种”。

2、生殖隔离：不同物种之间一般是不能够相互交配的，即使交配成功，也不能够产生可育的后代，这种现象叫生殖隔离。

3、地理隔离：由于地理上的障碍使得同种生物的不同种群间不能够发生基因交流的现象。





## 第七章 现代生物进化理论

由于地理隔离而形成生殖隔离，形成了不同的物种。

现代进化论解释物种形成的基本环节

- 1、**突变和基因重组**产生进化的原材料
- 2、**自然选择**决定生物进化的方向
- 3、**隔离**导致物种的形成





# 第七章 现代生物进化理论

## 三、共同进化与生物多样性的形成

生物多样性

基因多样性

物种多样性

生态系统多样性





A large, detailed dandelion seed head is positioned on the left side of the frame. Several seeds are shown in mid-air, drifting towards the upper right, suggesting a gentle breeze. The entire scene is set against a solid, deep blue background.

谢谢观看

---