

# 第4篇：遗传与变异

## 20 遗传的基本规律

---

王强

January 30, 2018

南京大学生命科学学院

# Outline

20.1 遗传的第一定律

20.2 遗传的第二定律

20.3 孟德尔定律的扩展简介

20.4 多基因决定的数量性状

20.5 遗传的染色体学说

20.6 遗传的第三定律—连锁交换定律

## 20.1 遗传的第一定律

---

## 20.1.1 孟德尔的豌豆杂交实验

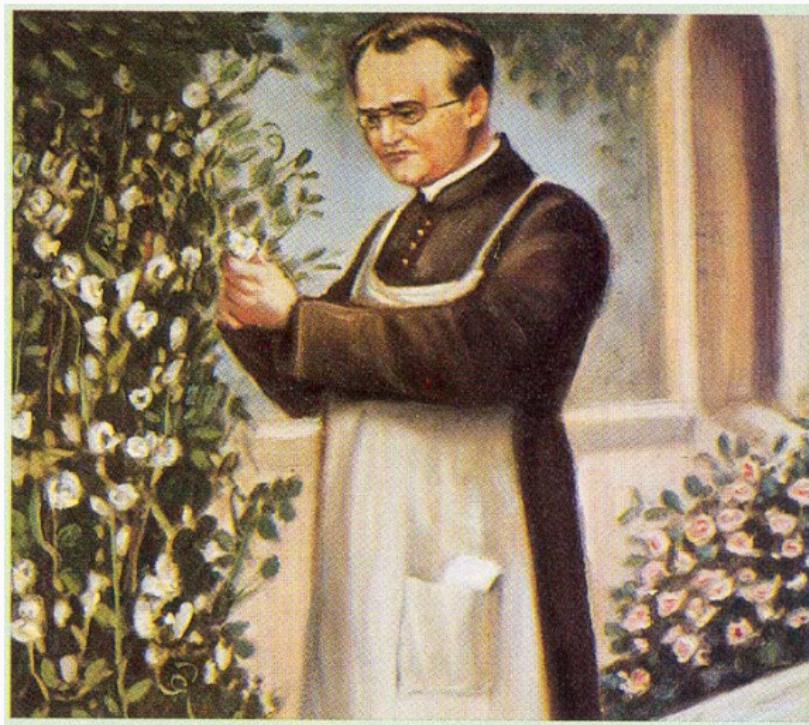


Figure 1. 孟德尔

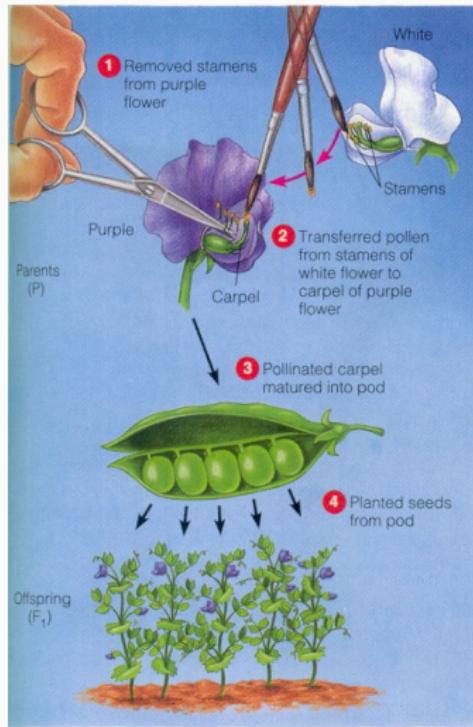


Figure 2. 孟德尔豌豆杂交实验

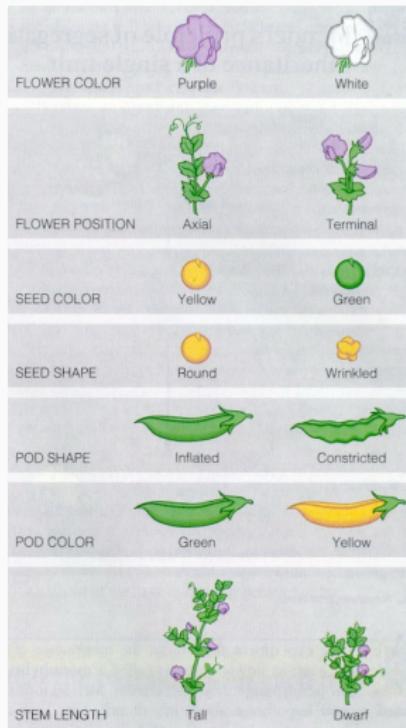
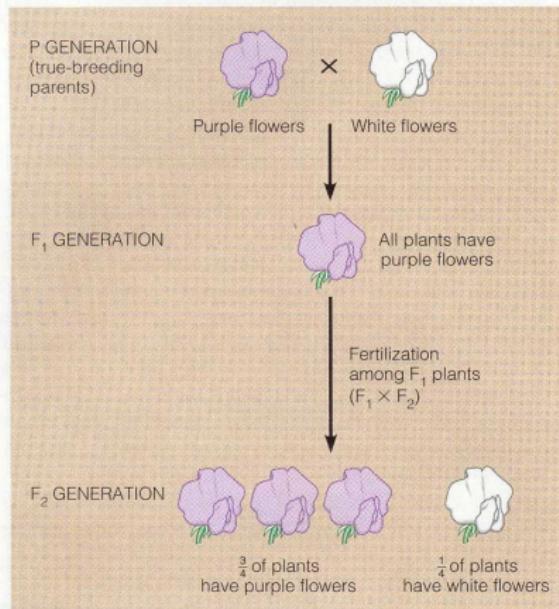


Figure 3. 豌豆性状

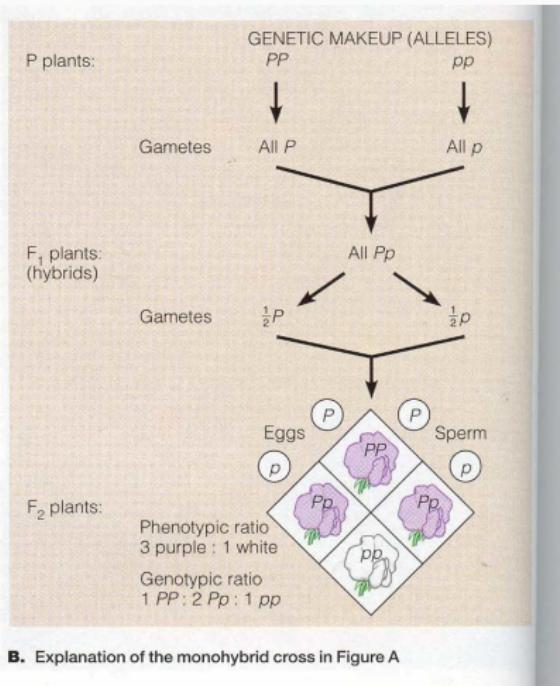
## 20.1.2 一对性状的遗传分析

分离定律:

1. 遗传性状由遗传因子决定;
2. 每个植株有一对遗传因子控制花(冠)颜色;
3. 每一生殖细胞(花粉或卵细胞)只含有每对遗传因子中的一个;
4. 每个植株的每对遗传因子中, 一个来自父本雄性生殖细胞, 一个来自母本雌性生殖细胞;
5. 植株形成生殖细胞时, 每对遗传因子相互分开(即分离), 分别进入生殖细胞中;
6. 生殖细胞的结合(形成一个新个体或合子)是随机的;
7. 紫花因子和白花因子是同一遗传因子的两种形式, 其中紫花因子对白花因子为显性, 反之, 白花因子对紫花因子为隐性.



A. A monohybrid cross



B. Explanation of the monohybrid cross in Figure A

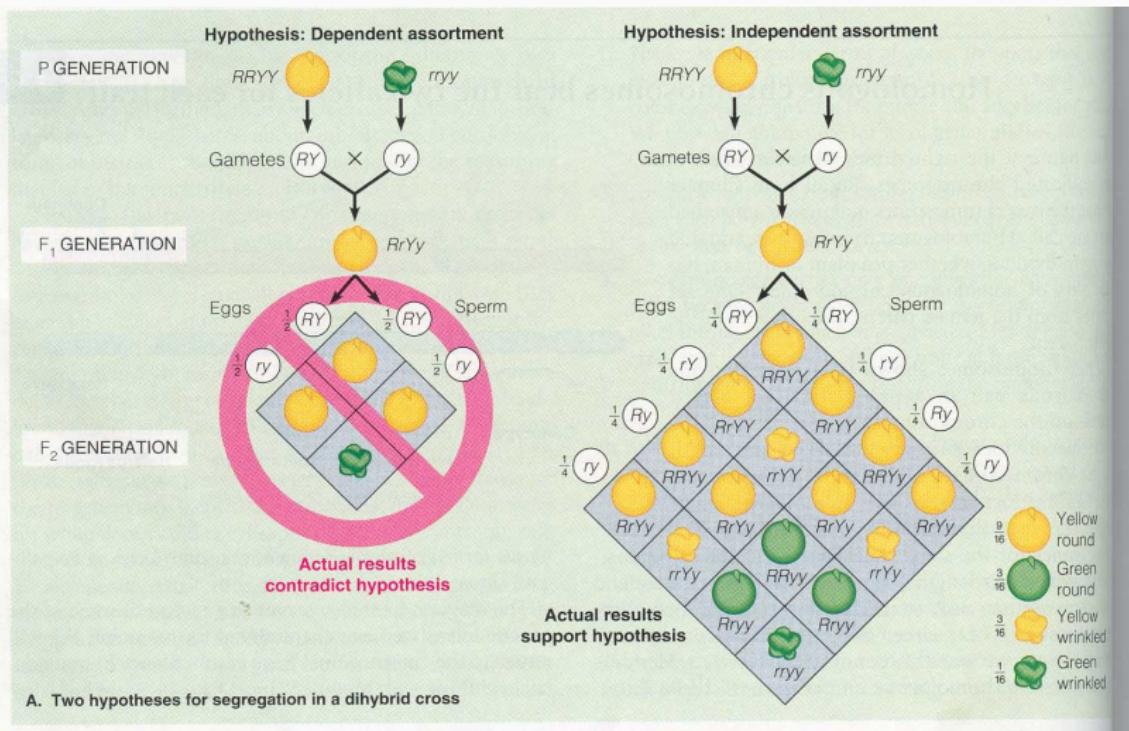
Figure 4. 一对性状的遗传分析

## 20.2 遗传的第二定律

---

## 20.2.1 两对性状的遗传分析

- 决定不同对相对性状的遗传因子, 在遗传传递过程中, 各对因子间的分离和组合互不干扰, 各自独立分配到配子中.



A. Two hypotheses for segregation in a dihybrid cross

Figure 5. 两对性状的遗传分析

## 20.2.2 人类简单的孟德尔式遗传

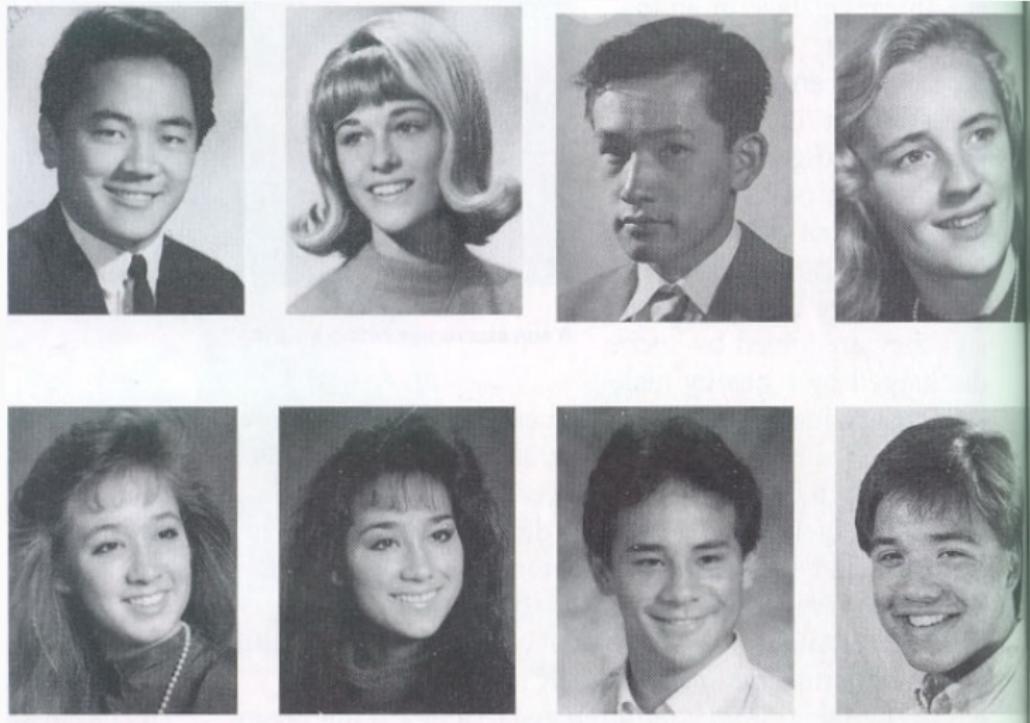


Figure 6. 人类遗传



Figure 7. 棕色母亲和白色父亲生下一对分别为棕色和白色的双胞胎



Figure 8. 一对等位基因控制的人类特征

新近产生的表型:

- 大汗腺
- 乳糖耐受
- 喝酒脸红

## 20.2.3 颗粒遗传理论

**孟德尔定律的精髓** 代表一对相对性状(如红花对白花)的遗传因子在同一体内各别存在,互不沾染,不相混合的遗传方式.

## 20.3 孟德尔定律的扩展简介

---

## 20.3.1 不完全显性的中间表型

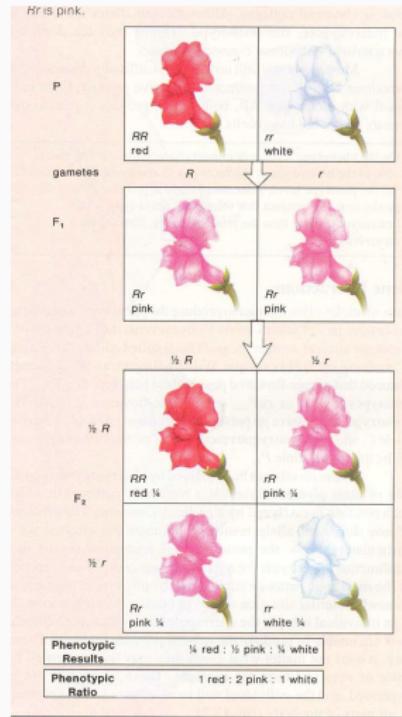


Figure 9. 金鱼草花色不完全显性

## 20.3.2 复等位基因的遗传

指一个基因有两个以上的等位形式, 如人类ABO血型就是由复等位基因 $I^A$ ,  $I^B$ 和 $i$ 决定.

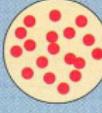
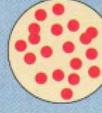
Multiple Alleles for the ABO Blood Groups						
Blood Group Phenotypes	Genotypes	Antibodies Present in Blood	Reaction When Blood from Groups Below Is Mixed with Antibodies from Groups at Left			
			O	A		
O	$ii$	Anti-A Anti-B				
A	$I^A I^A$ or $I^A i$	Anti-B				
B	$I^B I^B$ or $I^B j$	Anti-A				
AB	$I^A I^B$	—				

Figure 10. 复等位基因的遗传-人类的ABO血型

### 20.3.3 单个基因影响多种表型

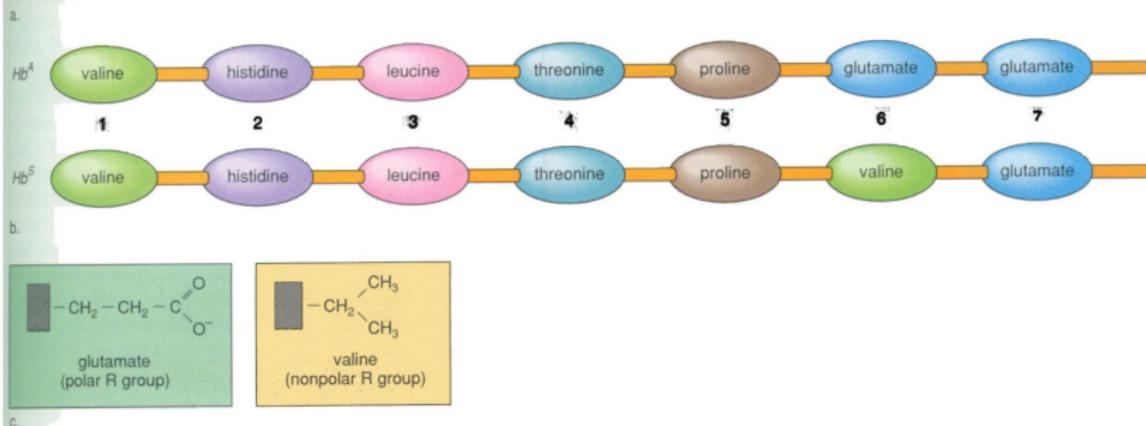
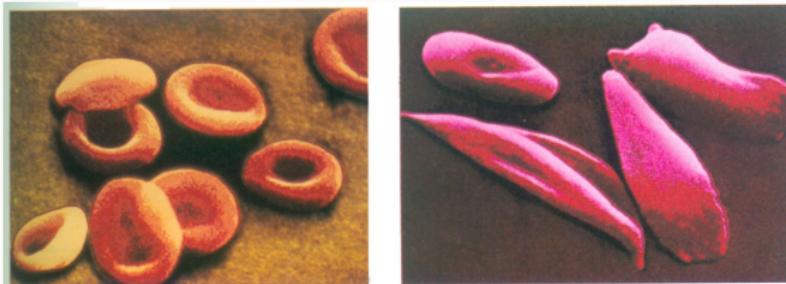


Figure 11. 镰刀形贫血症

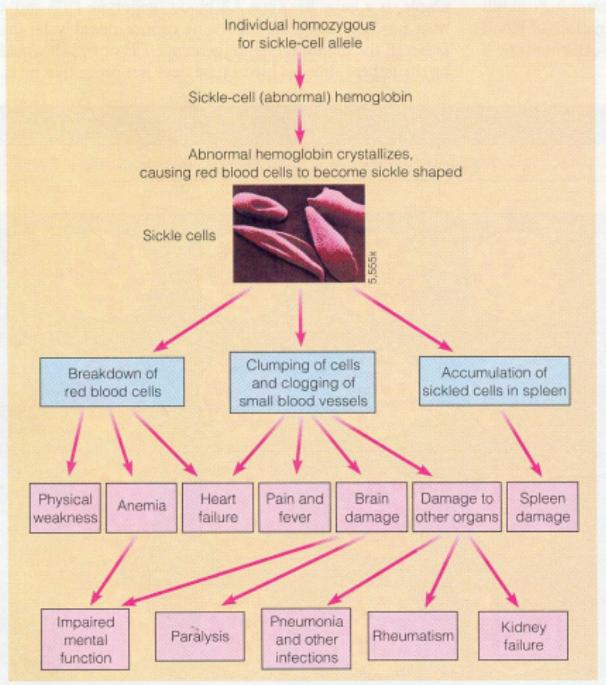


Figure 12. 镰刀形贫血症

## 20.4 多基因决定的数量性状

---

## 20.5 遗传的染色体学说

---

## 20.5.1 萨顿和博韦里的假说

- Sutton 和 Boveri 提出.
- 孟德尔的遗传因子 (基因) 与性细胞在减数分裂过程中的染色体行为有着平行关系.

## 1. 过程 (略)

## 2. 特点

- ▶ DNA复制一次, 细胞连续分裂两次, 形成的细胞是单倍体的;
- ▶ 有联会, 因而有交叉, 重组等.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>联会: 同源染色体配对成四分体, 发生在前期I.

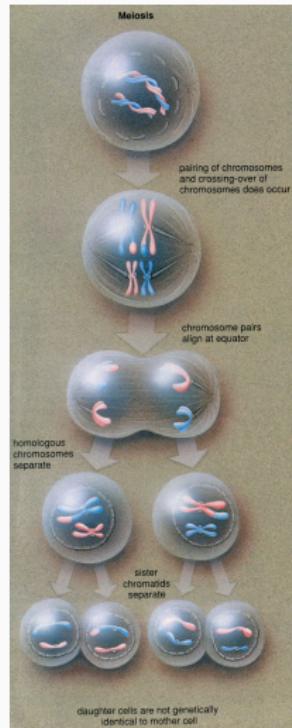


Figure 13. 减数分裂

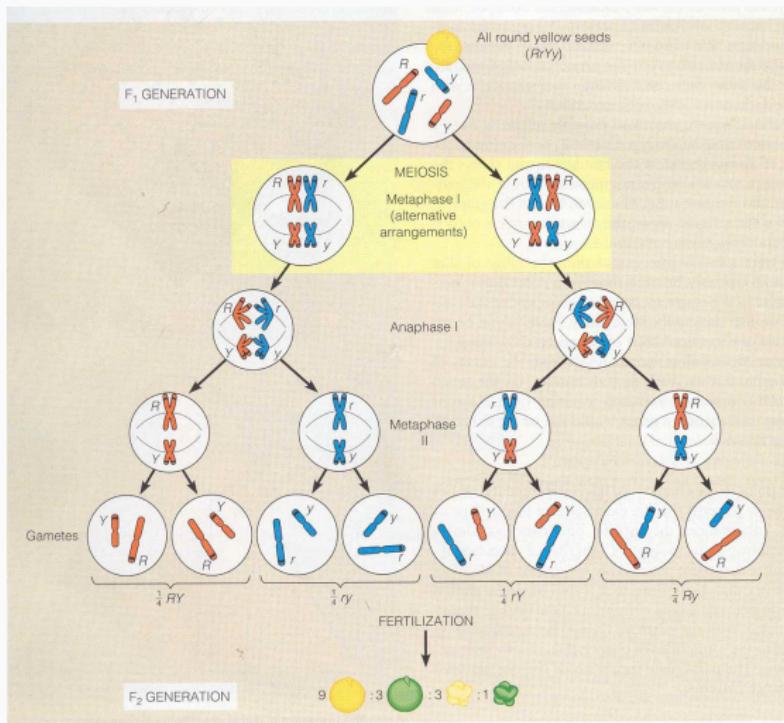


Figure 14. 遗传的染色体学说

遗传因子与减数分裂过程中的染色体行为有着平行关系，并不能完全证明两者之间的直接联系。

需要有遗传因子位于染色体上的证据。

## 20.5.2 性染色体与性别决定

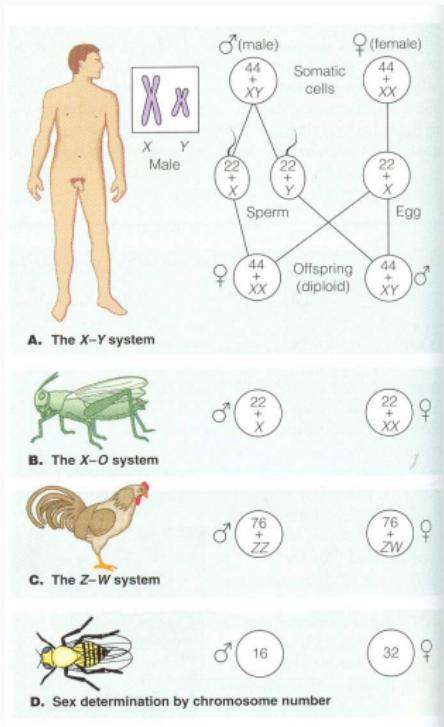


Figure 15. 性染色体与性别决定

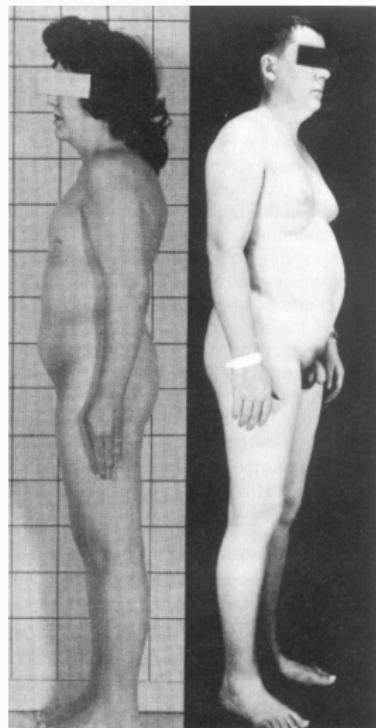


Figure 16. 性染色体异常

## 20.5.3 黑腹果蝇的伴性遗传

- 摩尔根
- 果蝇

- ▶ 生活周期短;
- ▶ 易培养;
- ▶ 繁殖力强;
- ▶ 染色体数目少且形态特点十分分明.

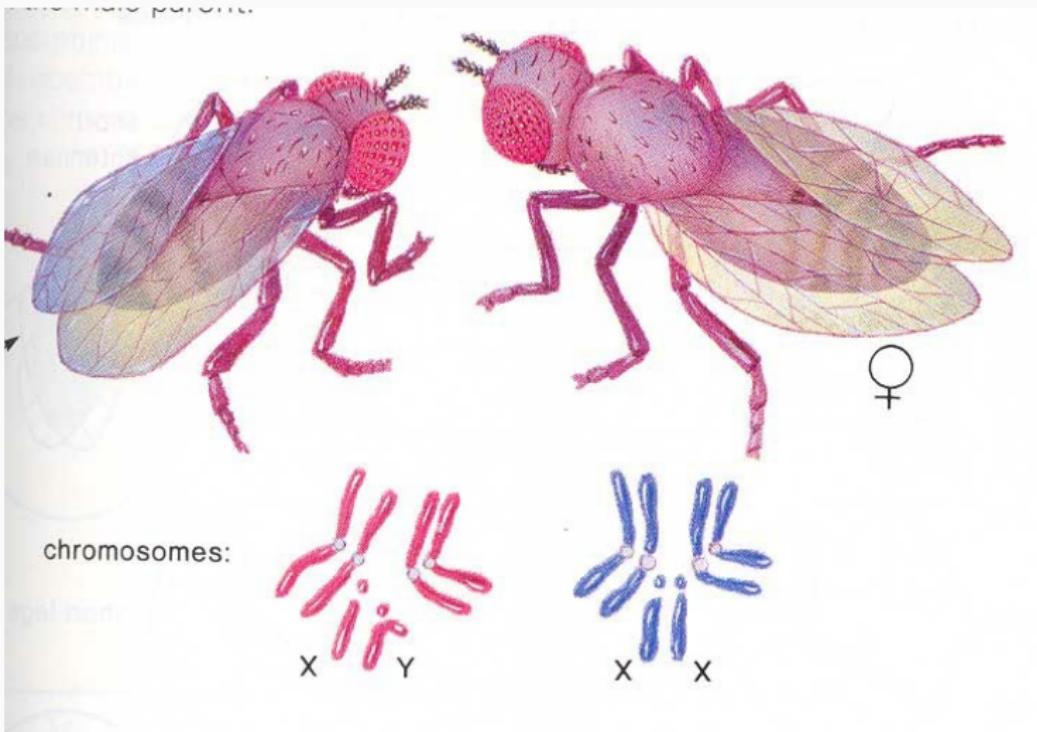


Figure 17. 果蝇



4×

**A. Fruit-fly eye color, a sex-linked trait**

Figure 18. 性连锁遗传的果蝇眼色

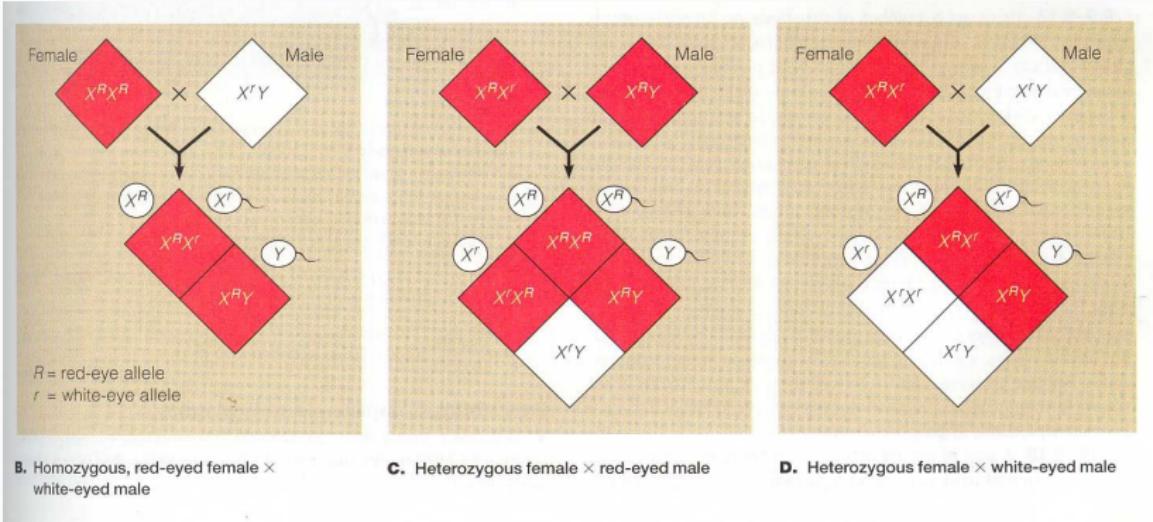


Figure 19. 果蝇眼色的性连锁遗传分析

## 20.5.4 人类的性连锁遗传

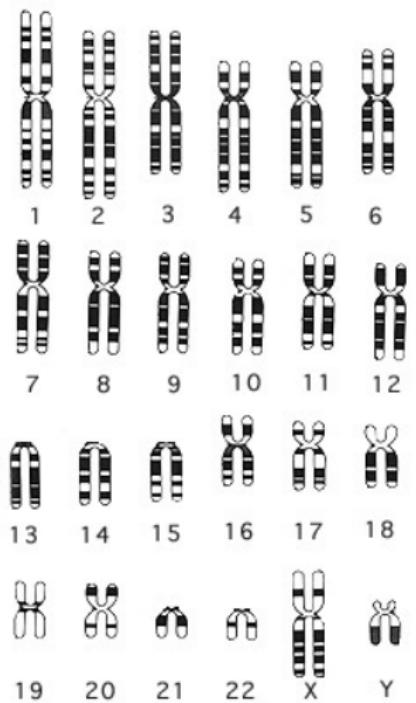


Figure 20. 人染色体

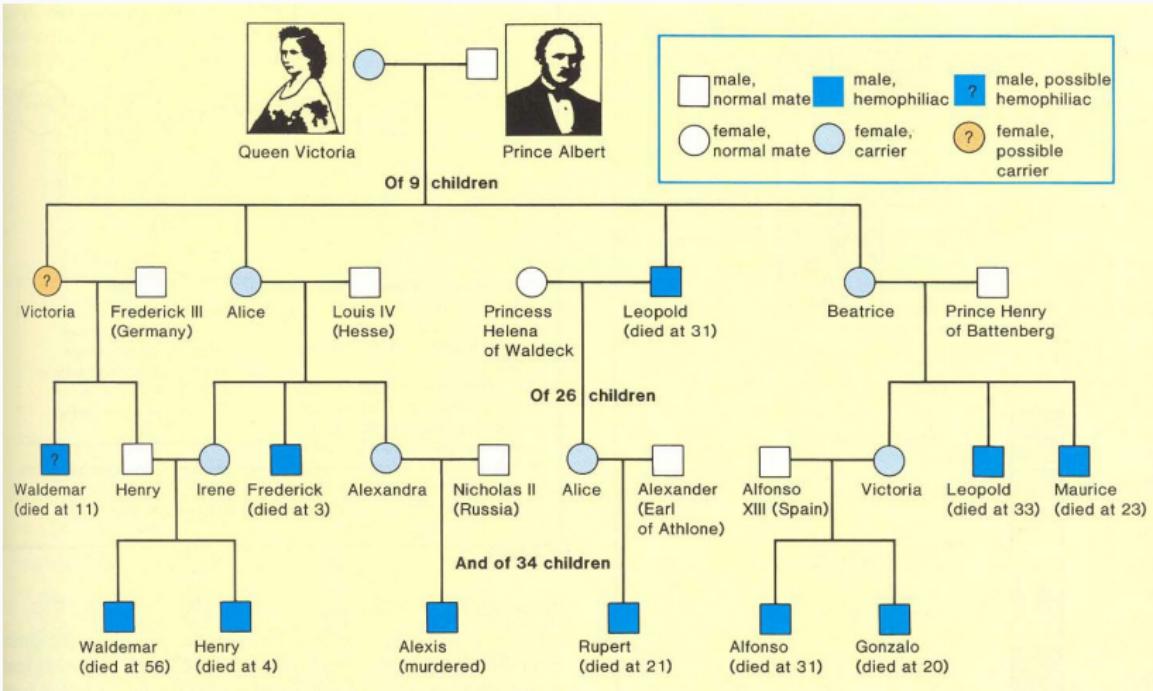


Figure 21. 欧洲皇室的血友病X-性连锁遗传谱系

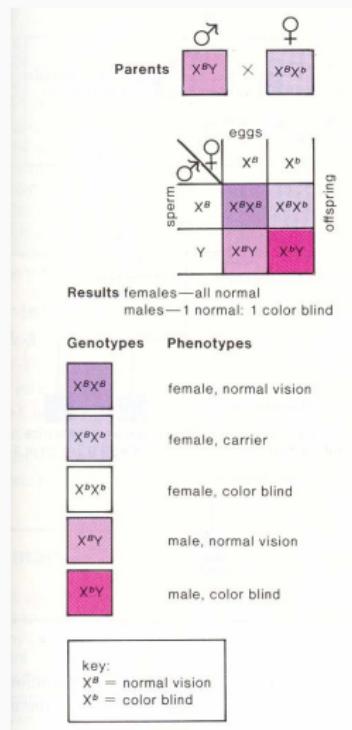


Figure 22. 色盲症的X-性连锁遗传

## 20.6 遗传的第三定律—连锁交换定律

---

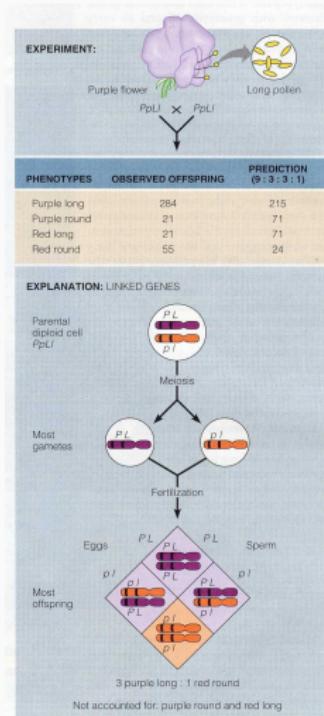
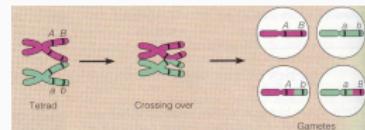


Figure 23. Bateson和Punnett的实验



A. Review: Production of recombinant gametes

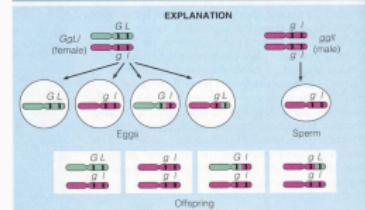
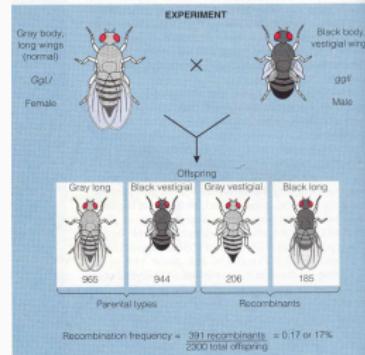


Figure 24. 果蝇的不完全连锁

## 20.6.1 摩尔根与遗传的第三定律

- 1912年, 摩尔根与他的学生提出连锁交换定律.
- 同一染色体上的两对或两对以上的基因遗传时, 联合在一起共同出现的频率大于重新组合的频率, 重组类型的产生是由于配子形成过程中, 同源染色体的非姐妹染色单体间发生局部交换的结果.
- 重组频率的大小与连锁基因在染色体上的位置有关.

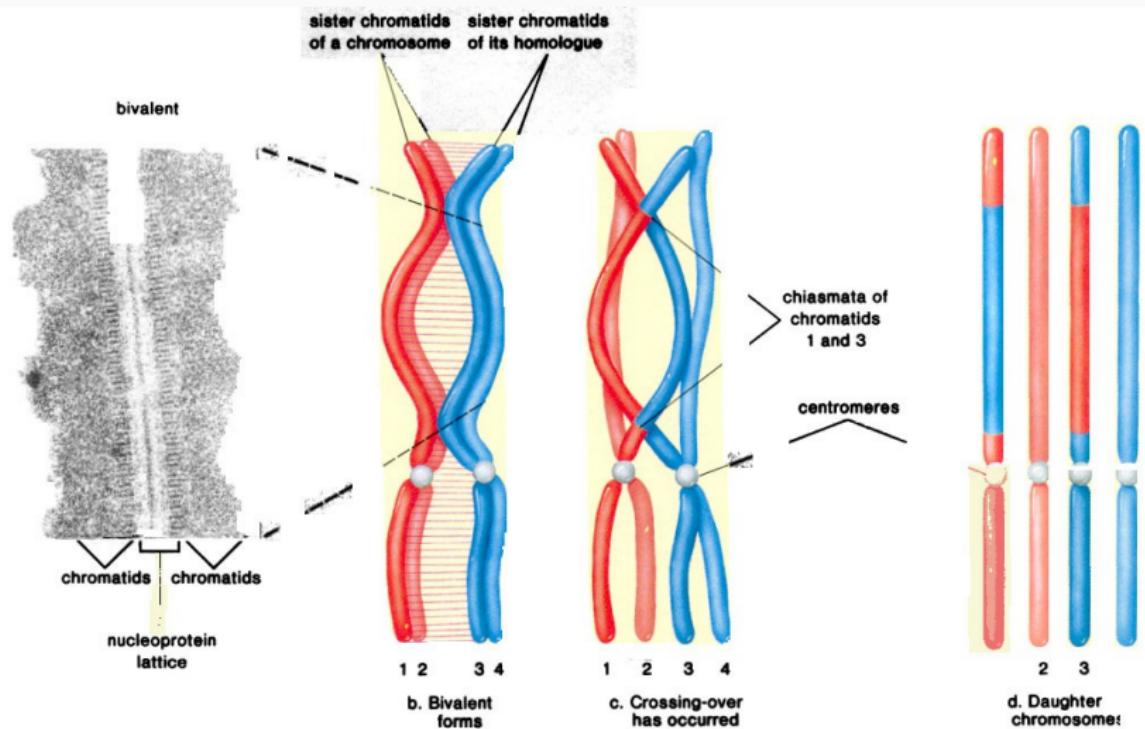


Figure 25. 联会

## 20.6.2 利用重组率进行基因定位

同时揭示了基因在染色体上的分布情况.

## 20.7 高等植物的细胞质遗传

- 细胞质中的遗传物质控制的遗传, 质体和线粒体.
- 非孟德尔式.
- 母本贡献遗传物质, 而且是随机分配给子细胞.
- F1通常只表现母本的性状, 后代一般不出现一定比例的分离.

Table 1. 紫茉莉绿白斑植株的细胞质遗传

母本枝条的类型	父本枝条的类型	子代的类型
白	白	白
绿	白	绿
绿白斑	白	绿, 白或绿白斑
白	绿	白
绿	绿	绿
绿白斑	绿	绿, 白或绿白斑
白	绿白斑	白
绿	绿白斑	绿
绿白斑	绿白斑	绿, 白或绿白斑