

## 第四章 性别决定与伴性遗传

### 教学目的：

通过本章的学习，使学生掌握性别决定的类型，了解人类的性别畸形和基因与性别决定的关系；掌握动植物伴性遗传概念、特点。

### 思政成效：

针对封建社会“重男轻女”、“女凭子贵”的等观点，我们科学的认识性别决定方式，树立正确的生育观。

### 教学目标：

#### （一）能力目标

培养学生发现问题、解决问题以及科学研究的能力。

#### （二）知识目标

- 1.了解性别决定的类型，性染色体的概念。
- 2.掌握伴性遗传的概念及特点。

### 教学重、难点：

教学重点是性别决定的类型和伴性遗传的概念及特点。难点是性别分化的控制。

**授课时数：**（本章讲授2学时）

**教学方法：**讲授法

**教学手段：**（用多媒体教学）

### 第一节 性别决定

性别也是一种性状，由基因和环境共同决定。性别的实现包括两部分：性别决定（受精时决定）和性别分化（基因与环境共同决定）。

#### 一、性染色体决定性别

##### （一）性染色体与常染色体

性染色体是指直接与性别决定有关的一个或一对染色体；其余各对染色体则统称为常染色体。

**染色体组：**二倍体生物的配子中所含的形态、结构和功能彼此不同的一组染色体。用  $x$  表示。

**常染色体组：**二倍体生物的配子中所含的常染色体。用  $A$  表示。

性染色体异数：雌体和雄体中，性染色体数目不同或形态有差异的现象。

例如，蝗虫、蟑螂雌体 2 条 XX 性染色体，雄体只有 1 条 X 性染色体。人类女性有 2 条 XX 性染色体，男性有 1 条 X 和 1 条 Y 性染色体。

## （二）性染色体决定性的类型

1、XY 型：凡是雄性为两个异型性染色体，雌性为两个同型性染色体的性别决定方式。

在人类，所有哺乳动物，大部分昆虫，某些两栖类、鱼类，雌雄异株的植物（女娄菜、大麻、蛇麻草等）。

人  $2n=46=44+(XX \text{ 或 } XY)=46$ ，(XX 或 XY) 有性生殖时形成的配子的染色体组成：女性一种 X，男性 2 种，X 和 Y，比例是 1: 1，所以人群中男：女=1: 1。

2、ZW 型：凡是雌性为两个异型性染色体，雄性为两个同型性染色体的性别决定方式。

有鳞翅目昆虫（蛾、蝶、蚕类）及某些两栖、爬行类、鸟类（鸡）等动物，植物中的洋梅、金老梅属于此类。家鸡： $2n=78$  ♀=76+ZZ；♂=76+ZW

3、XO 型：♀XX；♂XO。直翅目昆虫：蟋蟀、蟑螂、蝗虫（♀ $2n=22+XX$ ，♂ $2n=22+X$ ）、虱子（♀ $2n=10+XX$ ，♂ $2n=10+X$ ）；植物：花椒，山椒、薯芋。

4、ZO 型：♀ZO；♂ZZ。鸭子（♀ $2n=78+Z$ ，♂ $2n=78+ZZ$ ）

5、由 x 染色体的是否杂合决定：小茧蜂的性别，在自然状态下小茧蜂和蜜蜂相似，二倍体（ $2n=20$ ）为雌蜂，单倍体（ $n=10$ ）为雄蜂。但是在实验室中，获得二倍体雄蜂，其性别决定取决于性染色体是否纯合。性染色体 X 有三种不同类型：Xa, Xb, Xc。杂合的为♀，纯合的为♂。

6、性染色体多态性：极少数动物（鱼类）中，性染色体有 2 条以上，两两组合形成了多种不同的性别决定类型。如：新月鱼类中，三种性染色体，X<sup>f</sup>、Y<sup>M</sup>、W<sup>F</sup>。X<sup>f</sup> 为弱效隐性雌性基因，Y<sup>M</sup> 是雄性基因，W<sup>F</sup> 是强效显性雌性基因。其中 W<sup>F</sup> 对 X<sup>f</sup> 是显性、W<sup>F</sup> 对 Y<sup>M</sup> 是显性。即：X<sup>f</sup>X<sup>f</sup>、W<sup>F</sup>X<sup>f</sup>、W<sup>F</sup> Y<sup>M</sup> 是雌性；Y<sup>M</sup>Y<sup>M</sup>、X<sup>f</sup>Y<sup>M</sup> 是雄性。雌雄交配，后代雌雄分离比是不是 1: 1 呢？

## 二、其它类型的性别决定

### 1、性指数决定性别

性指数：性染色体 X 和常染色体组数 A 的比。

果蝇虽然也有 x 和 Y 染色体，但是其性别决定的机制和哺乳动物不同，不是取决于 Y 染色体是否存在，Y 染色体只是决定育性。而是取决于性指数。

人和果蝇性指数与性别的关系：

	XY	XX	XXX	XXY	XO	XYY	X: 3A
性指数	X:2A=0.5	2X:2A=1	3X:2A=1.5	2X:2A=1	X:2A=0.5	X:2A=0.5	X:2A=0.5
X:3A=0.33							
人的性别	♂	♀	超雌	♂	♀	超雄	—
果蝇性别	♂	♀	超雌(不成活)	♀	♂	♂	超雄

## 2、染色体组的倍性决定性别

是由染色体组的倍性决定的。蜜蜂、蚂蚁和黄蜂等膜翅目昆虫等为此类型。蜜蜂的性别决定十分特殊，蜂王的卵与精子与之结合，则形成  $2n=32$  的雌体（蜂皇和职蜂）。有少数是不受精的，这些卵发育成雄峰。它们的染色体数为  $n=16$ 。

## 3、环境决定性别

性别的表型完全由环境决定，与受精时的遗传成分无关。例如：海生蠕虫后蛭，雌虫 6cm 左右，雄性构造简单，为雌体的 1/500，生活在雌体的子宫中。受精卵孵化成幼虫时，无雌雄之分。如果落在海底就发育成雌虫，如果由于机会，或某种吸力，幼虫落在雌虫口吻上，它就发育成为一个雄虫。幼虫已经落在雌虫的口吻上，把它取下让它在离开雌虫的情况下继续发育，它就发育成为中间类型，且偏雌雄的程度与它在吻上发育的时间长短有关。

自由游泳的幼虫——中性；落在海底——雌虫

落在雌虫口吻上——雄虫；从雌虫上取下——中间性（雄性的程度由其在雌虫吻部停留的时间决定）

## 4、基因决定性别

对于植物除性染色体决定性别(如雌雄异株的大麻 XY 型性别决定)外；也有由少数几对等位基因控制个体的性别。例如：正常情况下玉米为雌雄同株异花，决定雌、雄各有一对等位基因。Ba 控制雌花序，只有 BaBa, Baba 时，在雌穗位置才能形成正常的雌花序。Ba 基因突变会导致雌花序不能正常发育，即当 baba 时，则没有雌花序。Ts 控制雄花序，TsTs 和 Tsts 时，才形成正常雄花序，Ts 基因突变会导致雄花序不能正常发育(发育成顶端雌花序)，即是 tsts 时，则雄花序变成了雌花序（在雄穗上结玉米粒）。

BaBaTsTs、BabaTsTs 雌雄同株（正常） BaBatsts、Babatsts 雌株

babaTsTs、babaTsts 雄株 babatsts 双隐性雌株 P178 图 7-4

## 三、性别分化的控制

性别分化：是受精卵（合子）在性决定的基础上，进行雄性或雌性分化和发育的过程。

### （一）外界环境条件对性别分化的影响

1、营养:蜜蜂  $2n=32$  发育成蜂皇还是工蜂? 取决与环境条件: 食 5-6 天王浆, 16 天发育成蜂皇; 食 2-3 天王浆, 21 天发育成工蜂。

2、温度高低: 某些蛙类、乌龟、鳄鱼。

蛙类:  $\text{♂XY}; \text{♀XX}$   $20^{\circ}\text{C}: \text{♂:♀} = 1:1$ 。  $30^{\circ}\text{C}: \text{♂:♀} = 1:0$ ; 但  $\text{♂XY}: \text{♂XX} = 1: 1$

3、日照长短: 对性别分化的影响——大麻  $\text{♂♀}$  异株。长日照、N 肥多:  $\text{♀}$  株多。短日照、N 肥少:  $\text{♂}$  株多。

## (二) 激素对性别分化的影响

1、自由马丁牛: 像雄牛的雌牛(不育), 人龙凤胎不会出现此现象(两个胎盘)。

2、性反转: 个体从原来的性别转变为另一种性。(基因型未改变)

鸡: 牝鸡司晨; 人性反转: 清朝《广阳杂记》“长沙有李氏女, 年将二十, 许字人矣, 忽变男子, 往退婚, 夫家以为诈, 讼之官, 官令隐婆验之, 果男子矣。”

3、植物性别的控制

乙烯利(40%乙烯利原液 1ml 加水 2.5Kg): 能明显增加黄瓜  $\text{♀}$  花数目; 用 1% 萘乙酸处理黄瓜苗,  $\text{♀}$  花数目增加 8 倍。

土壤温度: 提高 60%, 黄瓜  $\text{♀}$  花数目增加 2-4 倍。

植物的性变是适应环境的一种方式。原因是植物体内的激素在数量和种类上发生了变化。

4、动物性别的控制

(1) 分离 X、Y 两种精细胞: 沉降法: 一定的气压、温度条件下, 使精细胞发生沉降、分离。电泳法: 带 X 染色体的精细胞移向阳极, Y 型移向阴极。

(2) 外源激素: 罗非鱼(非洲鲫鱼)用雄激素处理受精卵或幼仔鱼, 可使  $\text{♀} \rightarrow \text{♂}$ 。  $\text{♂}$  体比  $\text{♀}$  体大 50—70%。可使雌性转变为雄鱼以增产。

(3) 受精条件: 以酸性(碱性)溶液处理羊的阴道, 多产雌羊(雄羊)。

## 四、人类的性别畸形

指在个体发育中, 受到各种因素的影响, 使个体的性别发生异常的现象。

(一) 性染色体引起的性别畸形

1、Turner 氏综合症: (原发性卵巢发育不全症; XO 综合症; 卵巢退化症), 外表为女性, 身体矮小 ( $< 140\text{cm}$ ); 颈短有蹼, 发际低, 耳低位, 小下颌, 眼距宽, 肘外翻, 原发性闭经, 无生育能力, 第二性征发育不良等。发病率在女性中为  $1/5000$ —— $1/10000$ 。性染色体组成为 XO。

2、Klinefelter 综合症：（原发性睾丸发育不全症；睾丸退化症），外表为男性，四肢细长，乳胸发育，须毛、体毛少，不育。发病率 1/1000。XXY、XXXY、XY/XXY。

3、多 X 女性（超雌体）：为女性（47, XXX；48, XXXX）一般 Barr 氏小体在两个以上。智力较差，偶有心理变态，体型正常，能育，子女除个别为 XXY 个体外，一般正常。

4、XYY 综合症：

身体高大>180cm），四肢都成比例，智力稍差，也有高于一般的，性格暴烈，没有生育能力。在减数分裂中，同源染色体不分开，导致异常。

## （二）基因与性别畸形

1、假两性畸形（假两性人）：体内生殖腺有一种为假两性人。

（1）男假两性畸形（睾丸女性化）：46+XY，外观与女性一样，但无子宫和输卵管，原发性闭经，不生育。体内有睾丸，发育不良，无输精管。原因是 X 染色体上有一个隐性突变基因  $tf$ ， $X^tY$  男性发病， $X^tX^t$  女性会影响到行经年龄。

（2）女假两性畸形（女性男性化）：46+XX，生殖器外观为男性，但性腺仅有卵巢。原因是一条 X 染色体上由于易位或交换，使之带有 Y 染色体上的睾丸形成基因 TDF。

2、真两性畸形（真两性人）：体内生殖腺有两种为真两性人。

40%的真两性人：一侧卵巢，另一侧睾丸。

40%的真两性人：一侧卵巢或睾丸，另一侧卵睾丸（一部分卵巢，一部分睾丸）。

20%的真两性人：两侧都是卵睾丸。

（1）男真两性人（XY）：第二性征（外表）倾向于男性。

（2）女真两性人（XX）：第二性征（外表）倾向于女性。

在身体两侧，一侧为卵巢一侧为睾丸或卵巢睾丸分布于身体同侧。外生殖器：混合型、男性型、女性型。原因不清楚。

## 第二节 伴性遗传

### 一、伴性遗传的概念及特点

（一）伴性遗传（性连锁遗传）：指位于性染色体上的基因所控制的某些性状总是伴随性别而遗传的现象。特指 X 或 Z 染色体上基因的遗传。

（二）特点：

- 1、正反交 F1 结果不同，性状的遗传与性别相联系。
- 2、性状的分离比在两性别间不一致。
- 3、表现交叉遗传（绞花遗传）：母亲把性状传给儿子，父亲把性状传给女儿的现象。

二、伴 X 隐性遗传：最常见的是红绿色盲，较罕见是血友病，进行性肌营养不良，辜丸女性化和自毁容貌综合征等。

1、果蝇：果蝇眼色：红眼(W)对白眼(w)为显性；

正交：P：红眼(♀)×白眼(♂)→F1：红眼(♀)×红眼(♂)→F2： $\frac{3}{4}$ 红眼： $\frac{1}{4}$ 白眼

反交：P：白眼(♀)×红眼(♂)→F1：红眼(♀)×白眼(♂)→F2： $\frac{1}{4}$ 红眼♀： $\frac{1}{4}$ 白眼♀： $\frac{1}{4}$ 红眼♂： $\frac{1}{4}$ 白眼♂

2、人：人红绿色盲、A型血友病等。

### 三、伴 X 显性遗传

指位于 X 染色体上的显性基因控制的性状的遗传。人类的抗维生素 D 佝偻病基因 XR。

四、伴 Z 遗传：位于 Z 染色体上的基因所决定的遗传现象。

1、伴 Z 隐性遗传：家蚕中的油蚕由 Z 染色体隐性基因 os 控制。正常蚕由显性 Os 控制。

P ZOsW♀ × ZosZos♂

F1 ZOszos♂ (正常)：ZosW♀ (油蚕淘汰)

2、伴 Z 显性遗传：鸡的芦花条纹遗传。芦花基因 B 对非芦花基因 b 为显性，Bb 这对基因位于 z 染色体上而 W 染色体上不含有它的等位基因。

以雌芦花鸡(ZBW)与非芦花鸡雄鸡(ZbZb)杂交，F1 公鸡的羽毛全是芦花，而母鸡全是非芦花。如果进行反交，以非芦花雌鸡(ZbW)作母本与芦花雄鸡(ZBZB)杂交，F1 公鸡和母鸡的羽毛全是芦花。

五、Y 连锁遗传 (限雄遗传)：Y 染色体上的基因控制的性状只能出现在雄性个体中。

例：人类外耳廓多毛症 (毛耳)：成年男性外耳道中长出丛生硬毛，长约 2—3cm，伸于耳孔之外。在鱼类中 Y 连锁遗传的例子还是有的，如背结上的斑点就属于 Y 连锁遗传。

### 六、高等植物伴性遗传

女娄菜叶型的遗传：阔叶 (B 基因控制) 和细叶 (b 基因控制)，B 和 b 位于 X 染色体上，Y 染色体上无对应的基因。♀：XX，♂XY

♀阔叶×细叶♂→F1 阔叶♂

七、从性遗传 (性影响遗传)：控制性状的基因位于常染色体上，但其性状表现受个体性别影响的现象。人类头发的早秃、绵羊角性状就属于从性遗传。

绵羊角的遗传：

	雄性	雌性
HH	有角	有角

Hh	有角	无角
hh	无角	无角

### 思考题：

- 1、哺乳动物中，雌雄比例大致接近 1：1，怎样解释？
- 2、你怎样区别某一性状是常染色体遗传，还是伴性遗传的？用例来说明。
- 3、在果蝇中，长翅（Vg）对残翅（vg）是显性，这基因在常染色体上；又红眼（W）对白眼（w）是显性，这基因在 X 染色体上。果蝇的性决定是 XY 型，雌蝇是 XX，雄蝇是 XY，问下列交配所产生的子代，基因型和表型如何？
- 4、纯种芦花雄鸡和非芦花母鸡交配，得到子一代。子一代个体互相交配，问子二代的芦花性状与性别的关系如何？
- 5、有一视觉正常的女子，她的父亲是色盲。这个女人与正常视觉的男人结婚，但这个男人的父亲也是色盲，问这对配偶所生的子女视觉如何？
- 6、一个没有血友病的男人与表型正常的女人结婚后，有了一个患血友病和 Klinefelter 综合症的儿子。说明他们两人的染色体组成和基因型。

提示：在形成卵子的第二次减数分裂时，X 染色体可发生不分开现象。

### 作业：

#### 名词解释：

1. 伴性遗传；
2. 常染色体、性染色体

#### 简答题：

1. 详细描述性别决定的类型有哪些？并举例说明。
2. 会分析伴 X 隐性遗传病的家族图，举出相关的事例，并说明此类病有什么特点？
3. 会分析伴 X 显性遗传病的家族图，举出相关的事例，并说明此类病有什么特点？
4. 说明伴 Y 遗传病的特点，并举例说明。

**教学总结：**通过本章学习，学生能够掌握性别决定的类型，每种类型要能举例说明，伴性遗传的特点，包括伴 X 隐性遗传病，伴 X 显性遗传病以及伴 Y 遗传病的各自的特点，如何进行遗传学防治等。