

**Пермская Государственная Медицинская  
Академия имени академика Е.А.Вагнера**

**Кафедра биологии, экологии и медицинской  
генетики**

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА**

# **Тема: «Определение пола»**

## **План лекции:**

- 1. Определение пола**
- 2. Признаки, сцепленные с полом**
- 3. Признаки, зависимые от пола и ограниченные полом**
- 4. Половой хроматин**

# I . Определение пола

**Пол – это совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих воспроизводство потомства и передачу наследственной информации**

# Варианты проявления пола:

- 1. Генетический пол** – определен наличием или отсутствием Y- хромосомы.
- 2. Гонадный пол** – связан с наличием гонад (половых желез).
- 3. Фенотипический пол** – определяется по наличию наружных половых органов мужского или женского типа.
- 4. Пол гражданского состояния** – когда принимается решение по присвоению того или иного пола в семейном и медицинском плане.
- 5. Пол поведенческий** – основан на чувствах индивидуума и его ощущениях по принадлежности к мужскому или женскому полу.

**Аутосомы** – парные хромосомы,  
одинаковые у ♀ и ♂.

**Гетерохромосомы** (половые  
хромосомы) – пара хромосом,  
по которым отличаются ♀ и ♂.

**Гомогаметный и гетерогаметный  
пол.**

% ♂ у разных организмов:

Человек – 51 %

Лошадь – 52%

Собака – 56%

Мышь – 50 %

Курица – 49%

Голубь – 50%

Утка – 50 %

**1916 год Мак Кленг и Вильсон изучили  
сперматогенез и овогенез у двух родов  
травяных клопов *Lygaeus* и *Protenor***

## Род Protenor

♀ 12A+xx x ♂ 12A+xo

гаметы 6A+x ← 6A+x  
6A+o

---

F<sub>1</sub> 12A+xx      12A+xo

♀ **1**: ♂ **1**

## Род Lygaeus

♀ 12A + xx x ♂ 12A+xy

6A+x      ← 6A+x  
6A+y

---

F<sub>1</sub> 12A+xx      12A+xy

♀ **1**: ♂ **1**

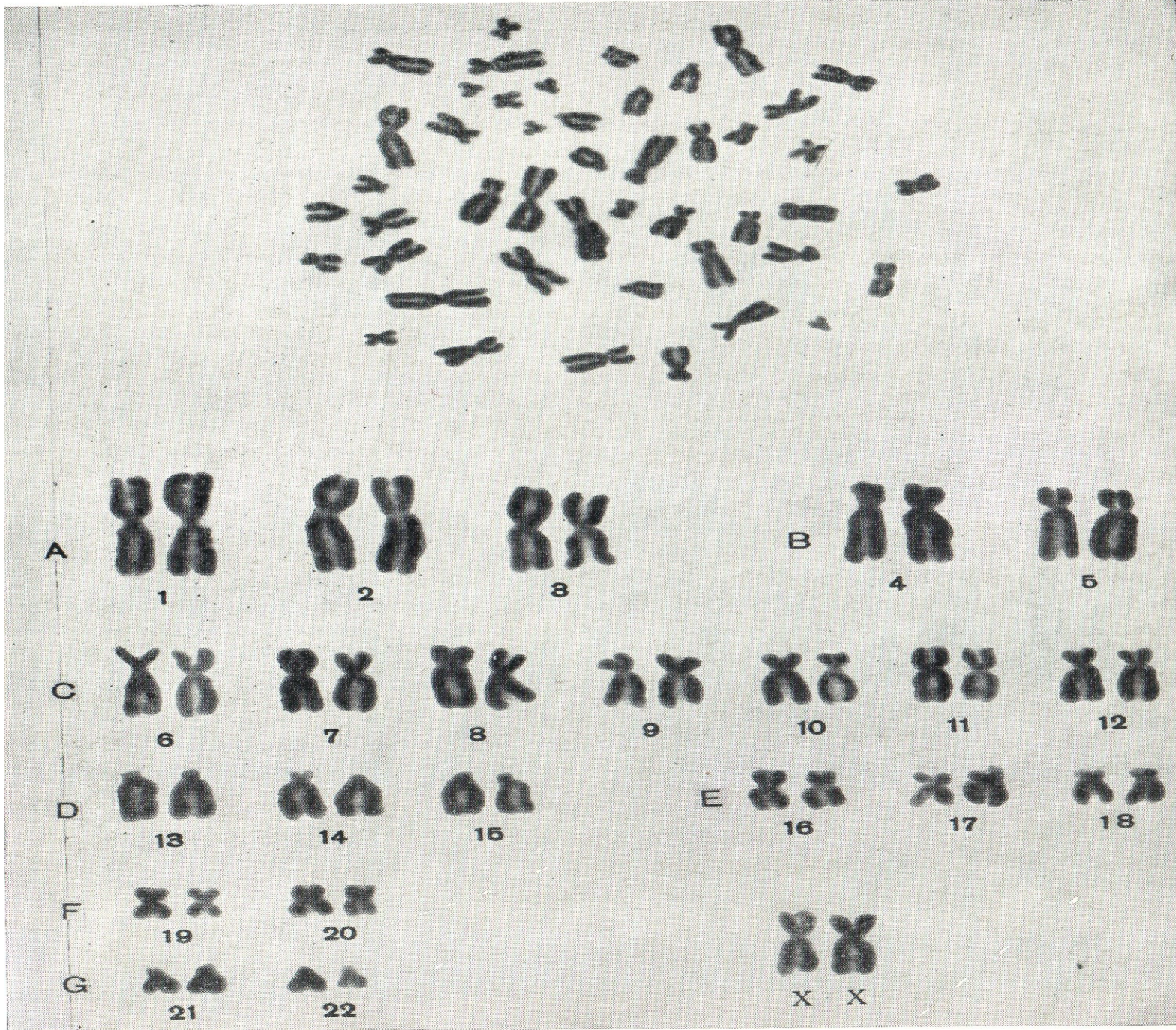
Тип	Гетерогамет- ный пол	Гаметы		Зиготы		Организмы
		Самцов	Самок	Самцов	Самок	
XU	Мужской	X и Y	X	XU	XX	Человек, млекопитающие, дрозофила, меландриум и др.
XO	»	X и O	X	XO	XX	Клоп (Protenor), кузнечики
XU	Женский	X	X и Y	XX	XU	Dioscorea и др.
XO	»	X	X и O	XX	XO	Птицы, земноводные, рептилии, бабочки, клубника и др. Моль и др.



ТИП		Гетерогаметный пол	примеры
Lygaeus	X, Y	♂ XY ♀ XY	Человек, млекопитающие, дрозофила, птицы, рептилии,
Protenor	X	♂ XO ♀ XO	Клопы, прямокрылые (жуки, саранча, пауки, кузнечики. моль, тля



Хромосомный набор дрозофилы: *II—III—* две пары крупных аутосом; *IV* — пара мелких аутосом; *X* и *Y* — половые хромосомы самца.



Хромосомный набор женщины.



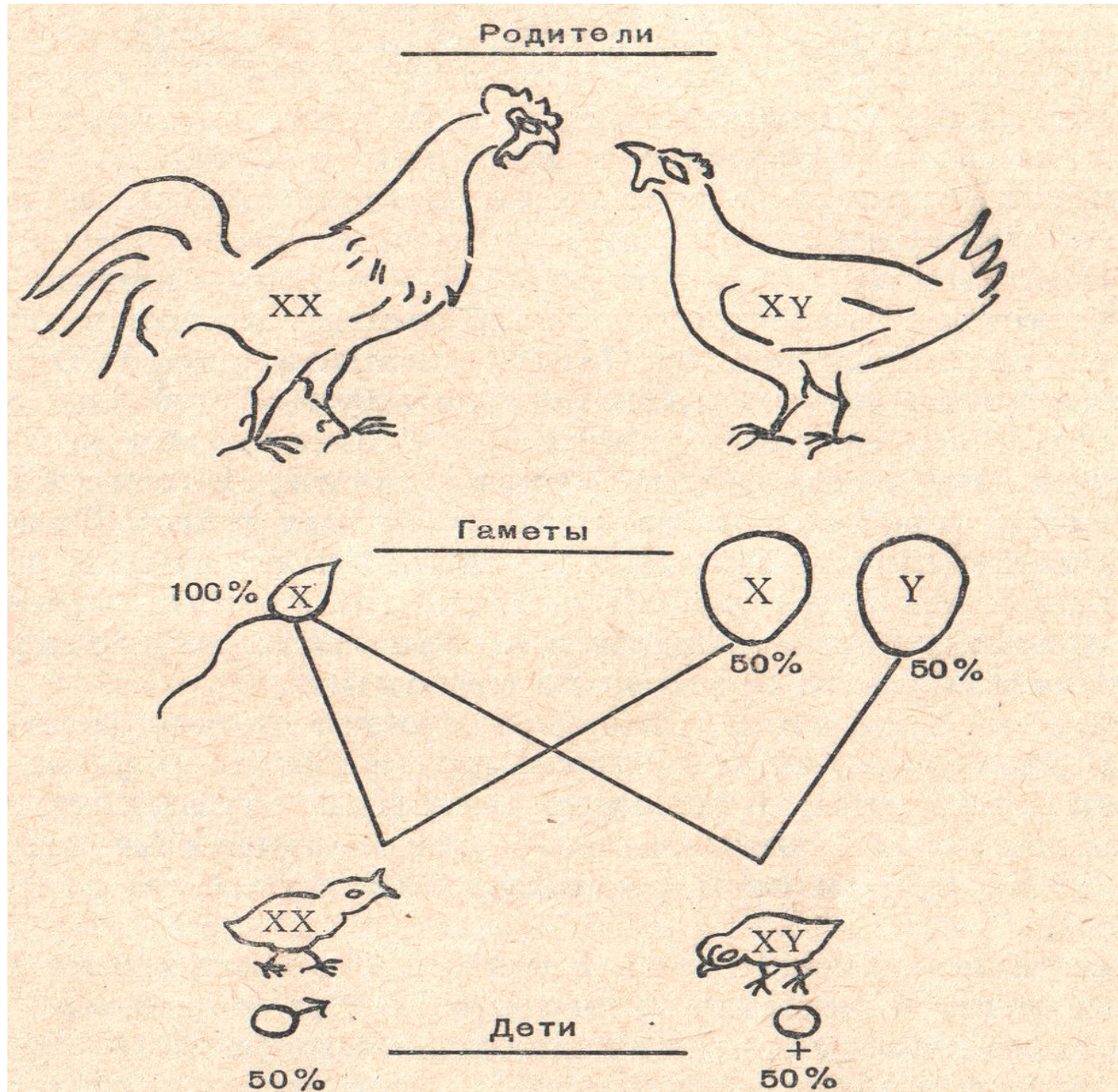
Хромосомный набор мужчины.

# Типы определения пола

1. Прогамное (коловратки, тли)
2. Сингамное (млекопитающие, птицы, рыбы и др.)
3. Эпигамное (бонелия, ализема японская)
4. Гаплоидия (пчелы, муравьи)
5. Балансовая теория (дрозофила)

# Типы определения пола

**1) Сингамное** – происходит в момент слияния гамет в процессе оплодотворения (млекопитающие, птицы, рыбы и др.)



Определение пола у кур.

# Соотношение полов у человека

	♂	♀
Первичное (при зачатии)	<b>114</b>	<b>100</b>
Вторичное (при рождении)	<b>107</b>	<b>100</b>
Третичное (детский возраст)	<b>103</b>	<b>100</b>
<b>20 лет</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>50 лет</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
<b>85 лет</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

Мужской пол определяется фактором ТДФ (тестикулодетерминирующий фактор). Ген, определяющий фактор, включается в работу на **6-7** неделе эмбрионального развития



## **2) Балансовая теория**

**определения пола – пол**

определяется соотношением

числа X-хромосом к числу

гаплоидных наборов аутосом

(дрозофила)

# У дрозофилы:

$$2X/2A=1 \quad \text{♀}$$

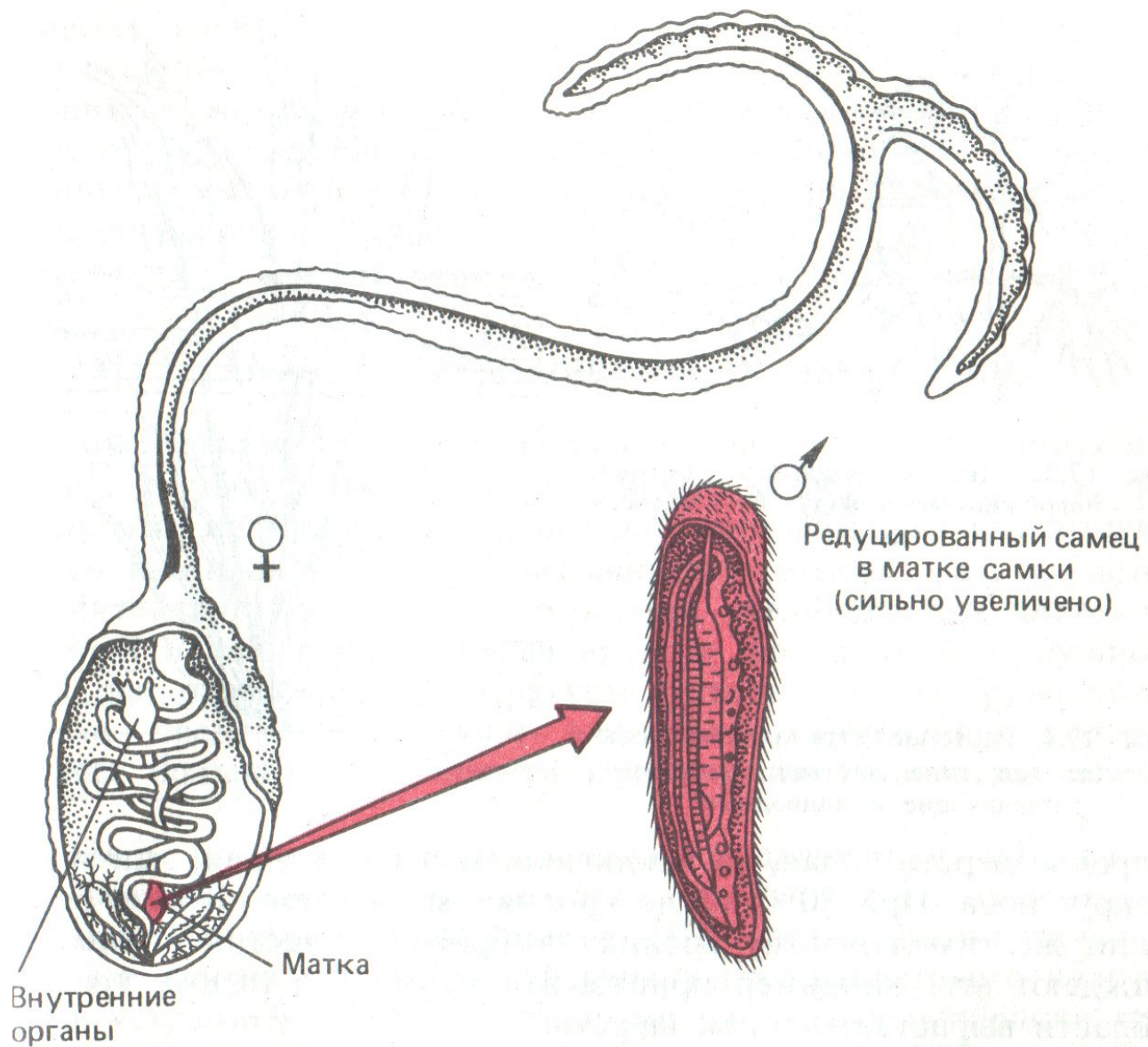
$$3X/2A=1,5 \text{ сверх} \quad \text{♀}$$

$$X/2A=0,5 \quad \text{♂}$$

$$X/3A=0,33 \text{ сверх} \quad \text{♂}$$

$$2X/3A=0,67 \text{ - интерсексы}$$

**3) Эпигамное** – пол  
определяется после  
оплодотворения в процессе  
развития и зависит от  
условий внешней среды  
**(бонелия, ализема  
японская)**



Самка и самец морского червя *Bonellia viridis*

**4) Гаплоидия** – пол зависит от того, из оплодотворенной или неоплодотворенной клетки развивается организм (пчелы, муравьи)

## **5) Прогамное определение пола**

**– пол зиготы может**

**предопределяться еще в**

**процессе созревания яйцеклеток**

**(коловратки, тли)**

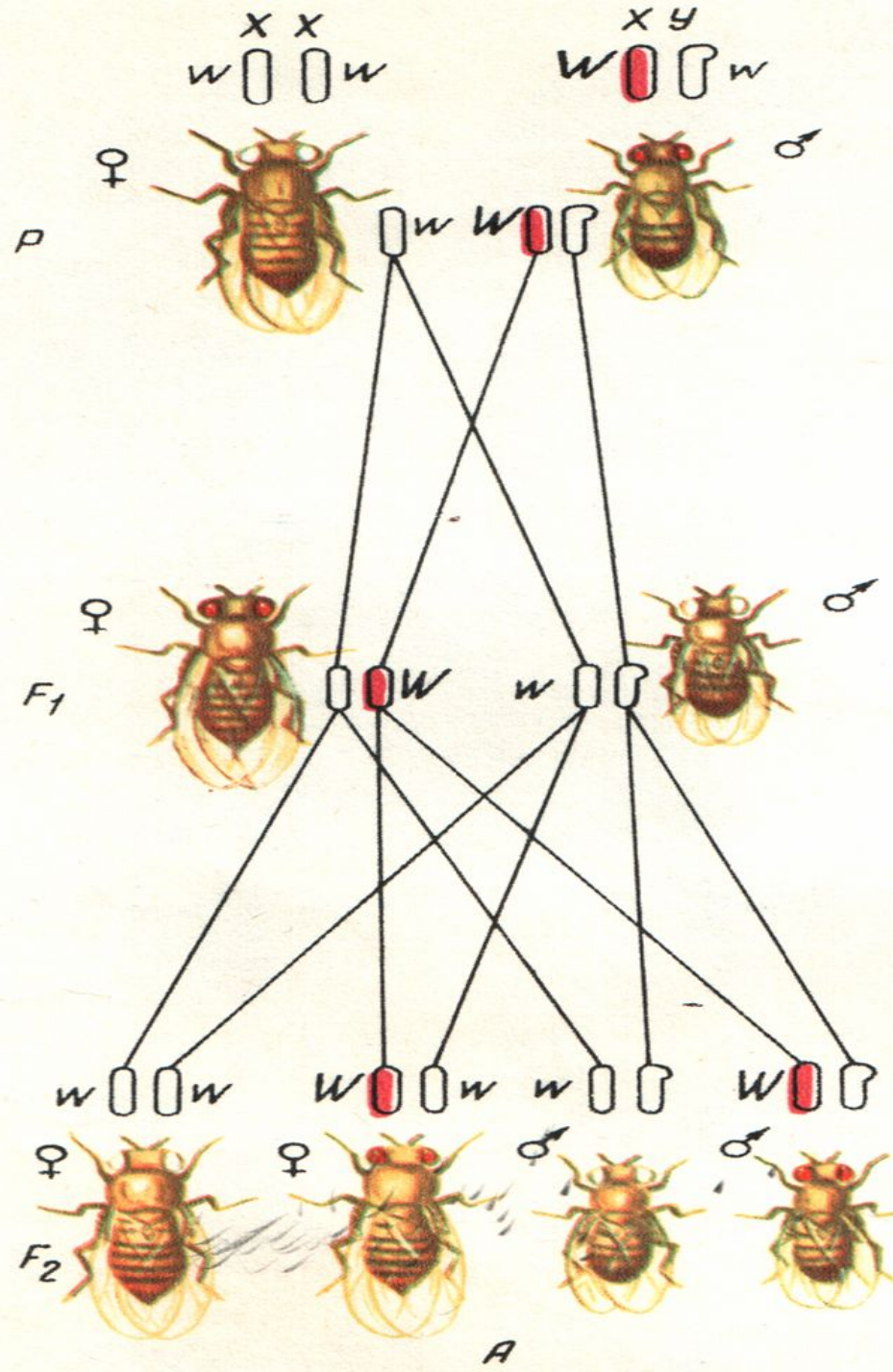
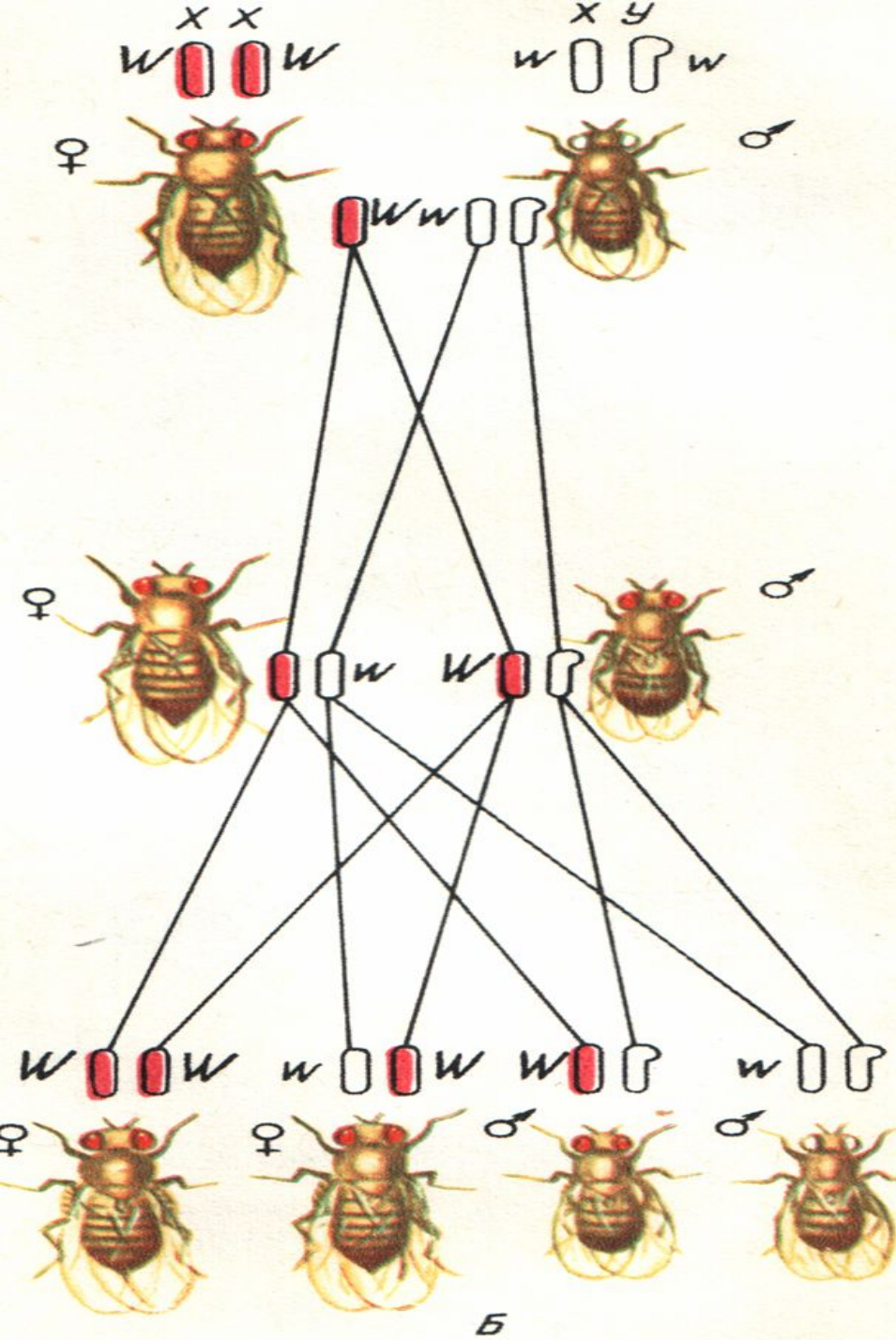
# **Д. Признаки, сцепленные с полом:**

**Признаки, определяемые генами, находящимися в половых хромосомах, называют признаками, сцепленными с полом**

# Томас Морган







# Генетически запись признаков, сцепленных с полом

**A – красноглазость**

**a – белоглазость**

1) ♀  $x^A x^A$  × ♂  $x^a y$

$F_1$   $x^A x^a$ ,  $x^A x^a$ ,  $x^A y$ ,  $x^A y$

♀  $x^A x^a$  × ♂  $x^A y$

$F_2$   $x^A x^A$ ,  $x^A x^a$ ,  $x^A y$ ,  $x^a y$

красн.  бел.

2) ♀  $x^a x^a$  × ♂  $x^A y$

F<sub>1</sub>  $x^A x^a$ ,  $x^A x^a$ ,  $x^a y$ ,  $x^a y$   
красн. бел.

♀  $x^A x^a$  × ♂  $x^a y$

F<sub>2</sub>  $x^A x^a$ ,  $x^a x^a$ ,  $x^A y$ ,  $x^a y$   
красн. ♀; бел. ♀; красн. ♂; бел.

# У- ХРОМОСОМА

Картировано 11 генов (50млн пн).

У человека с У-хромосомой связаны следующие аномалии:

- 1) перепонки между пальцами
- 2) гипертрихоз
- 3) ихтиоз
- 4) пигментная ксеродерма
- 5) пигментный ретинит (б-нь агути)
- 6) спастическая гемиплегия

Гемизигота - диплоидный организм, у которого имеется только одна доза определенных генов.

# Х- ХРОМОСОМА

Картировано 157 генов (содержит 155 млн. пн) с ней связаны следующие аномалии:

## Доминантные

- 1)гипофосфатемический рахит
- 2)гипоплазия эмали зубов (потемнение эмали зубов)

## Рецессивные

- 1)дальтонизм
- 2)гемофилия
- 3)падагра
- 4)одна из форм ихтиоза
- 5)мышечная дистрофия Дюшена
- 6)отсутствие потовых желез

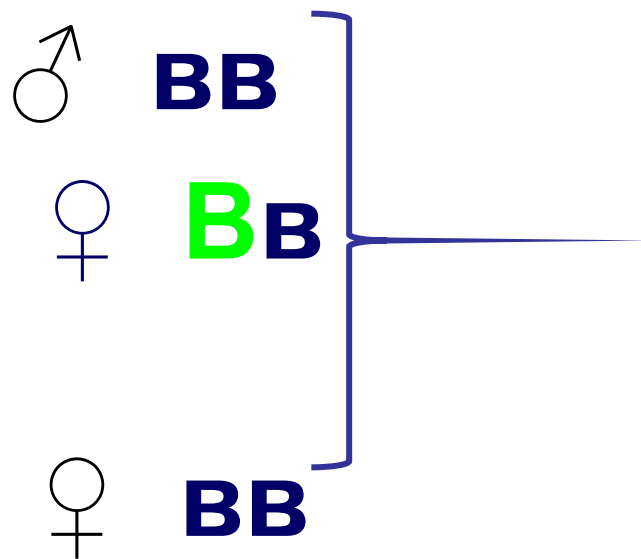
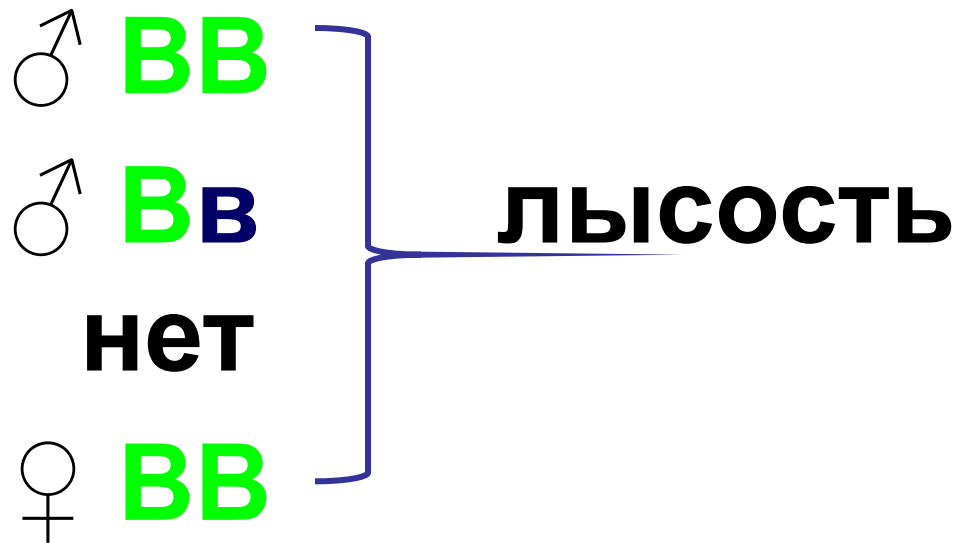
## **Ш. Признаки, зависимые от пола и ограниченные полом:**

Признаки, характер доминирования  
которых в гетерозиготном  
состоянии зависит от пола,  
называют **признаками,  
зависимыми от пола**

# Генетическая запись признаков, зависящих от пола:

**V** – лысость

**v** – отсутствие лысости



**ЛЫСОСТИ**

**Признаки, проявление которых ограничено полом, называются ограниченными полом.**

**Гены, обуславливающие развитие этих признаков, имеются у особей обоих полов, но проявляются только у одного из них.**



# IV. Половой хроматин

**X – хроматин**

**(тельце Барра)**

- генетически  
инактивированная

X – хромосома в  
интерфазах ядрах  
соматических клеток

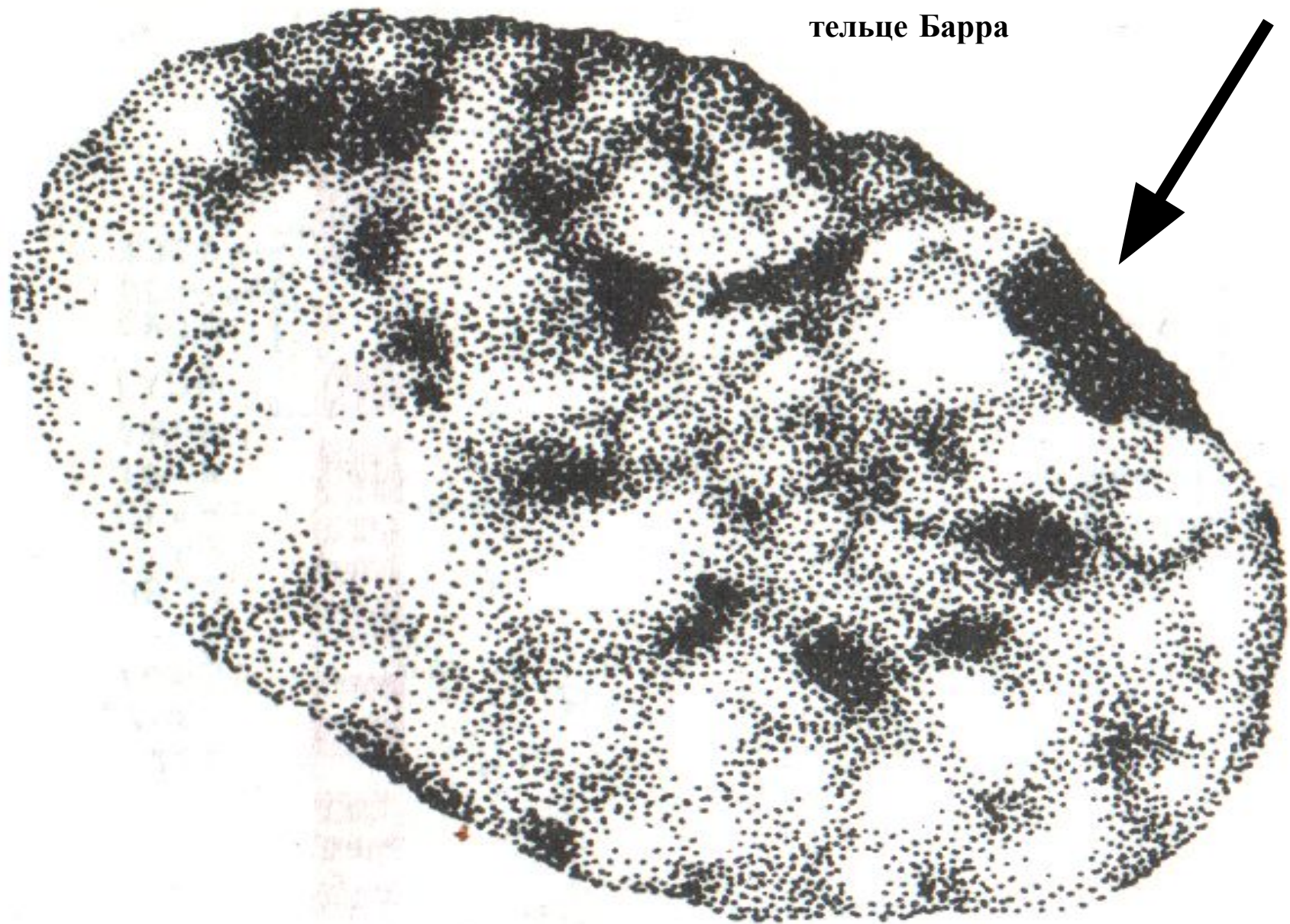
**Y - хроматин**

- y - хромосома

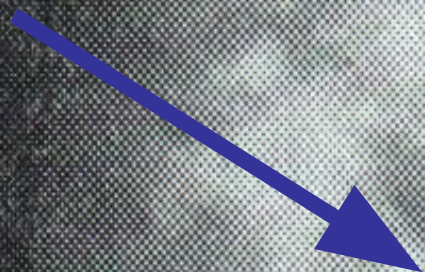
в соматических  
клетках

мужчин

тельце Барра



у - хроматин





Схема, иллюстрирующая связь между половыми хромосомами и тельцем полового хроматина.