

ОБЩАЯ ГЕНЕТИКА

Неменделевские закономерности наследования

НЕ-Менделевское наследование

ПЛЕЙОТРОПИЯ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ (внутриаллельное)

- УСЛОВНАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ
- НЕУСТОЙЧИВАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ
- НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ
- КОДОМИНИРОВАНИЕ
- СВЕРХДОМИНИРОВАНИЕ

Плейотропия

Синдром
Марфана
1:20000

Один ген
определяет
комплекс
признаков

нарушение в
развитии
соединительной
ткани



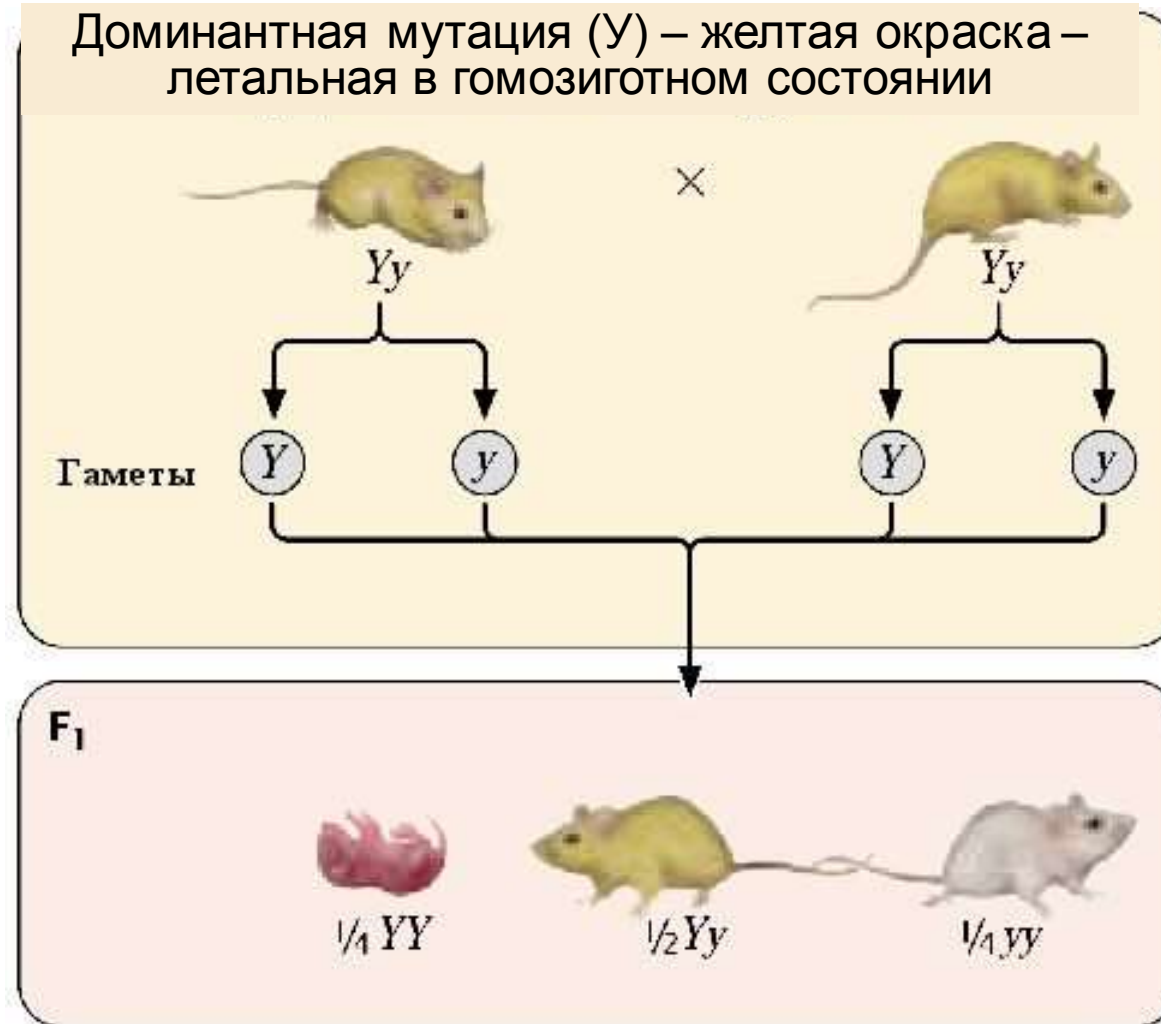
Плейотропия

Один ген определяет комплекс признаков



Взаимодействие аллельных генов

УСЛОВНАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ (летальность при условии ГОМОЗИГОТНОГО СОСТОЯНИЯ)



2/3 желтых : 1/3 не желтых

Нарушается Менделевское расщепление признаков 3:1

Проявленность **ДОМИНАНТНОГО** признака зависит от среды (**НЕУСТОЙЧИВАЯ доминантность**)



Ген **Curly**- неустойчиво доминантный признак- зависит от температуры среды



ВСЕ супер**Curly**-
при 14°C



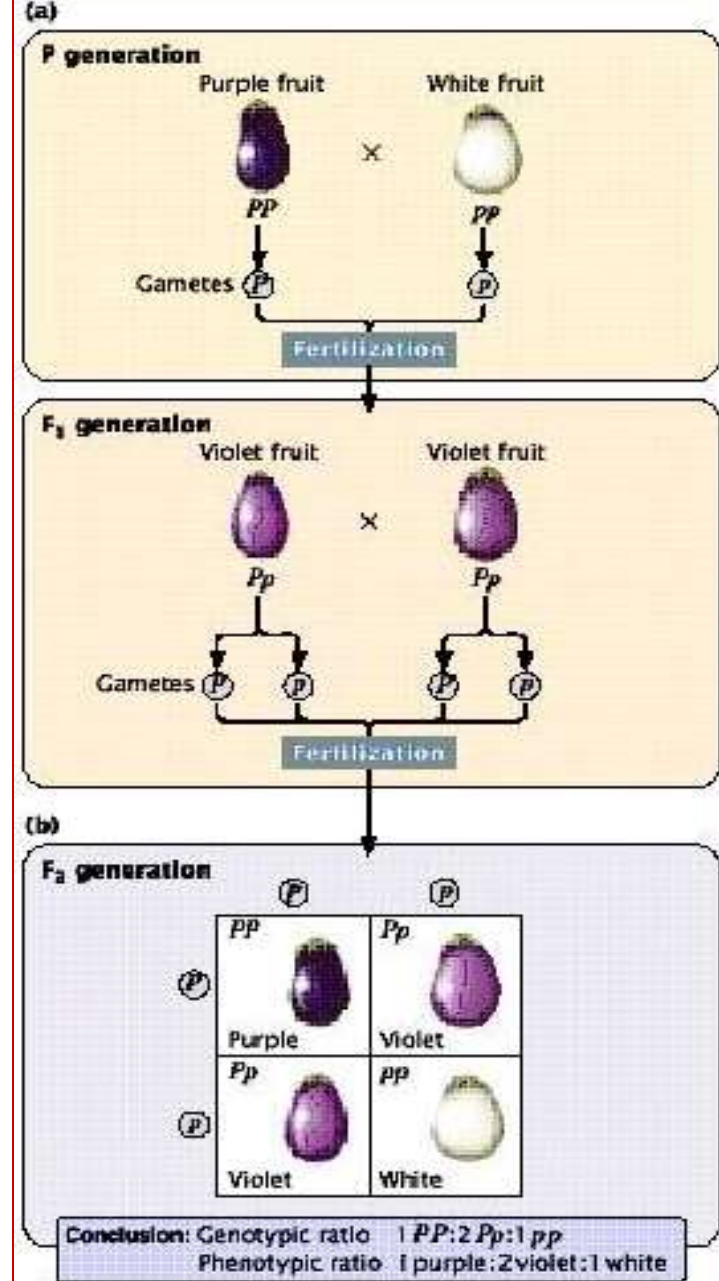
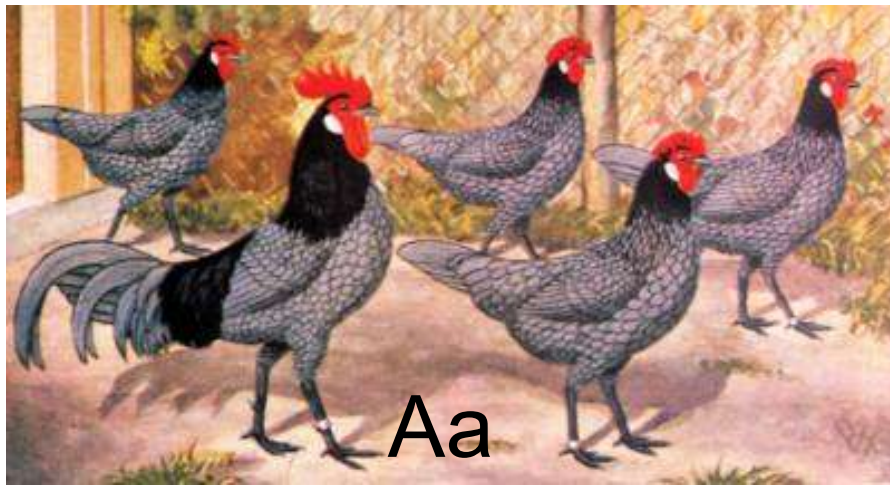
ВСЕ БЕЗ МУТАЦИИ
При T=19°C
доминантный признак
(**Curly**-) не проявляется



ВСЕ **Curly**- при
16-18°C
(1-8 день
развития)

Неполное доминирование

ДОМИНАНТНЫЙ ПРИЗНАК
НЕ ПОЛНОСТЬЮ
ИСКЛЮЧАЕТ РЕЦЕССИВНЫЙ



Неполное доминирование
Соотношение генотипов 1 PP :2 Pp :1 pp

Неполное доминирование

НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ
(УКАЗАНЫ ГЕНЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ПРИЗНАК)

Признаки	Варианты		
Расстояние между глазами – Т	Большое	Среднее	Малое
Размер глаз – Е	Большие	Средние	Маленькие
Размеры рта – М	Большой	Средний	Маленький
Тип волос – С	Курчавые	Вьющиеся	Прямые
Цвет бровей – Н	Очень темные	Темные	Светлые
Размер носа – F	Большой	Средний	Маленький

- УСЛОВНАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ
- ПЛЕЙОТРОПИЯ
- НЕУСТОЙЧИВАЯ ДОМИНАНТНОСТЬ
- НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ
- КОДОМИНИРОВАНИЕ
- СВЕРХДОМИНИРОВАНИЕ

Кодоминирование

Серповидноклеточная анемия (гемоглинопатия)

H^+ H^S неустойчивое доминирование

11 хромосома

H^+

CAC	GTG	GAC	TGA	GGA	CTC	CTC
GTG	CAC	CTG	ACT	CCT	GAG	GAG



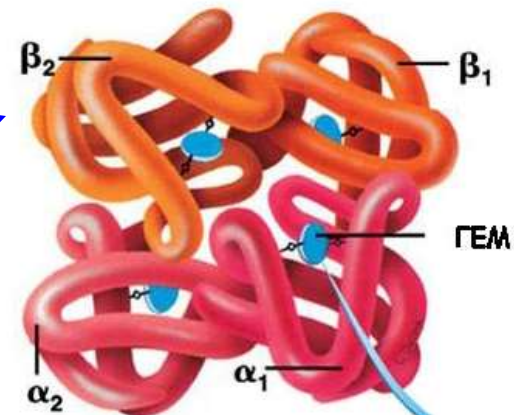
Глутаминовая кислота

H^S

CAC	GTG	GAC	TGA	GGA	CAC	CTC
GTG	CAC	CTG	ACT	CCT	GUG	GAG



Валин Серповидно-клеточная анемия



Кодоминирование

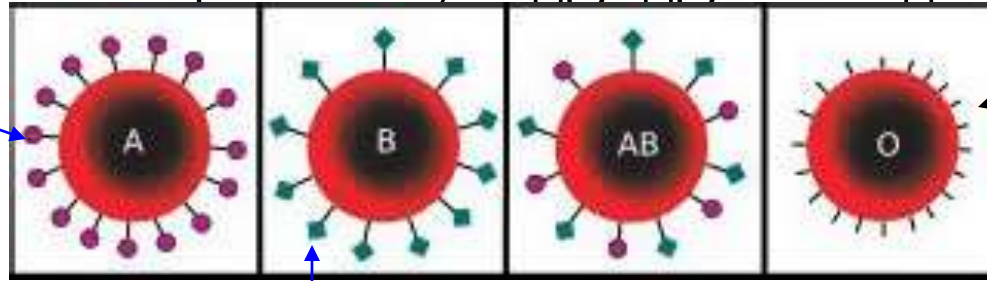
Наследование групп крови определяется действием трех аллельных генов трех аллельных генов, обозначаемых I^A , I^B , i^O .

Возможны шесть генотипов: AA, OO, AB, AO, BO, BO .

Ген O – рецессивный (=НЕТ гликозилтрансфераз A и B).

Гены гликозилтрансфераз A и B в 9 хромосоме, но друг друга не подавляют.

гликозилтрансфераза типа A переносит N-ацетил-D-галактозамин к глпр H



Гликопротеин H (в 19 хромосоме)

гликозилтрансфераза типа B переносит D-галактозу к глпр H

Группы крови	Возможные генотипы	Фенотип	
		антиген эритроцитов	антитела плазмы
I	$I^O I^O$	–	α, β
II	$I^A I^A; I^A I^O$	A	β
III	$I^B I^B; I^B I^O$	B	α
IV	$I^A I^B$	A, B	–



Сверхдоминирование

Явление гетерозиса

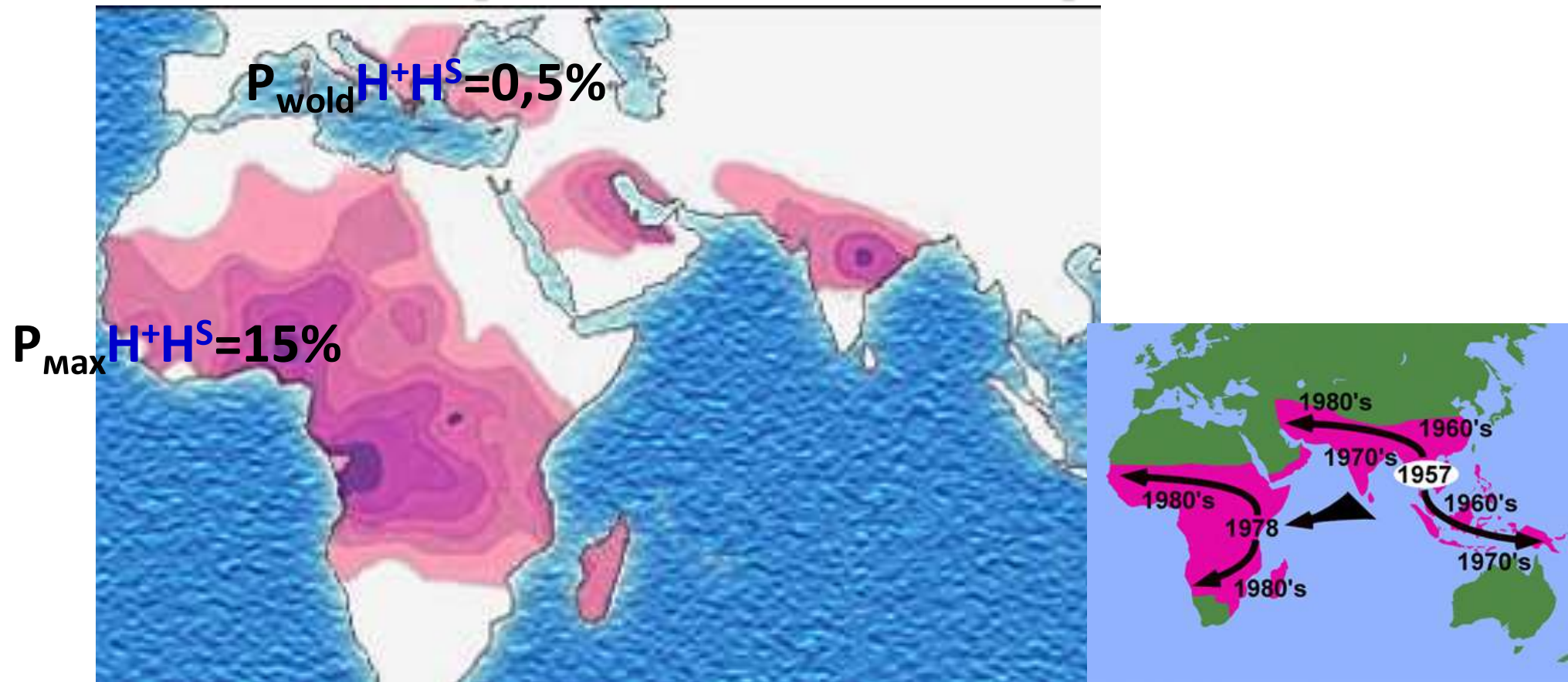
– селекционное преимущество гетерозигот от моногибридного скрещивания чистых линий



Серповидноклеточная анемия

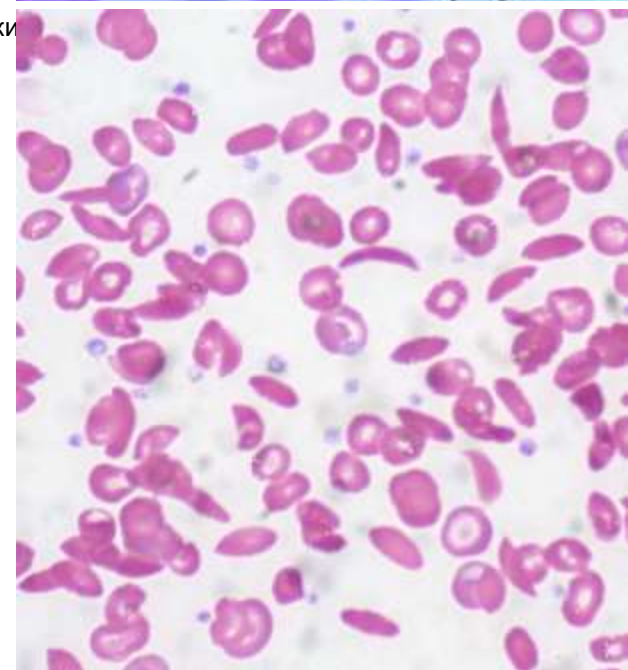
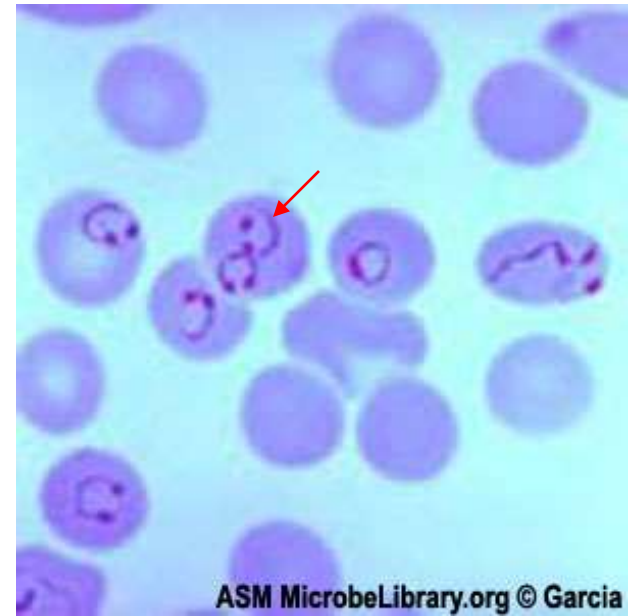
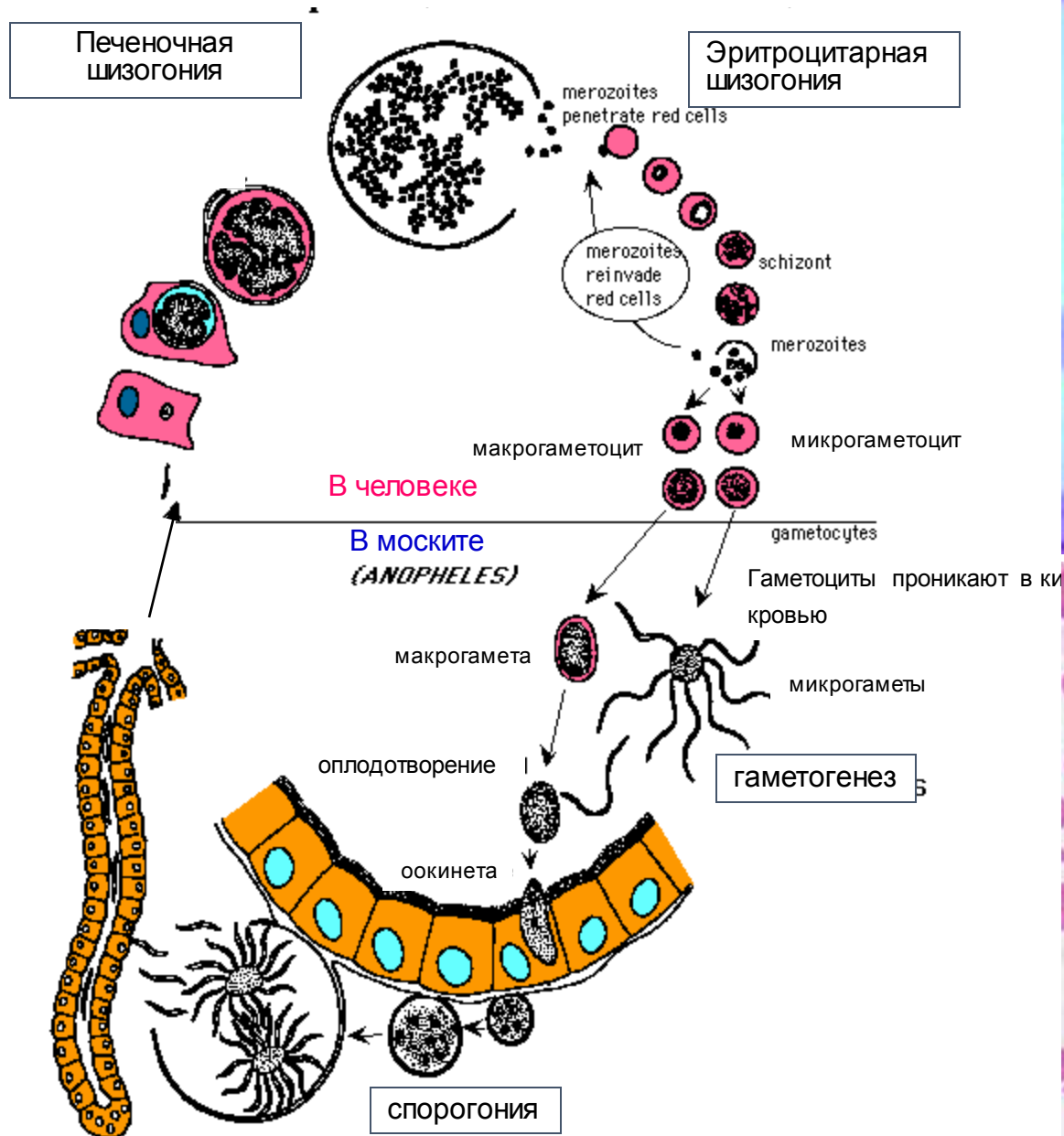
Сверхдоминирование+

Неустойчивое доминирование



*Эпидемиологическая карта
малярии*

Жизненный цикл Малярийного плазмодия



ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ (межаллельное)

- **КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ:**

неаллельные гены при совместном проявлении обуславливают развитие нового признака

- **ЭПИСТАЗ:**

регуляция активности генов одной аллельной пары генами другой


- **ПОЛИМЕРИЯ (=полигения)**

обусловленность одного сложного признака многими неаллельными генами, действие которых суммируется в признаке


Комплементарность –
 формирование признака
 зависит от взаимодействия
 неаллельных генов, продукты
 которых взаимно дополняют
 друг друга

2 доминантных
 неаллельных гена
 взаимодополняют
 действие друг друга,
 обуславливают
 развитие нового
 варианта признака

расщепление гибридов F2 по
 фенотипу может происходить
 в соотношениях
 9:6:1, 9:3:4, 9:7, иногда 9:3:3:1

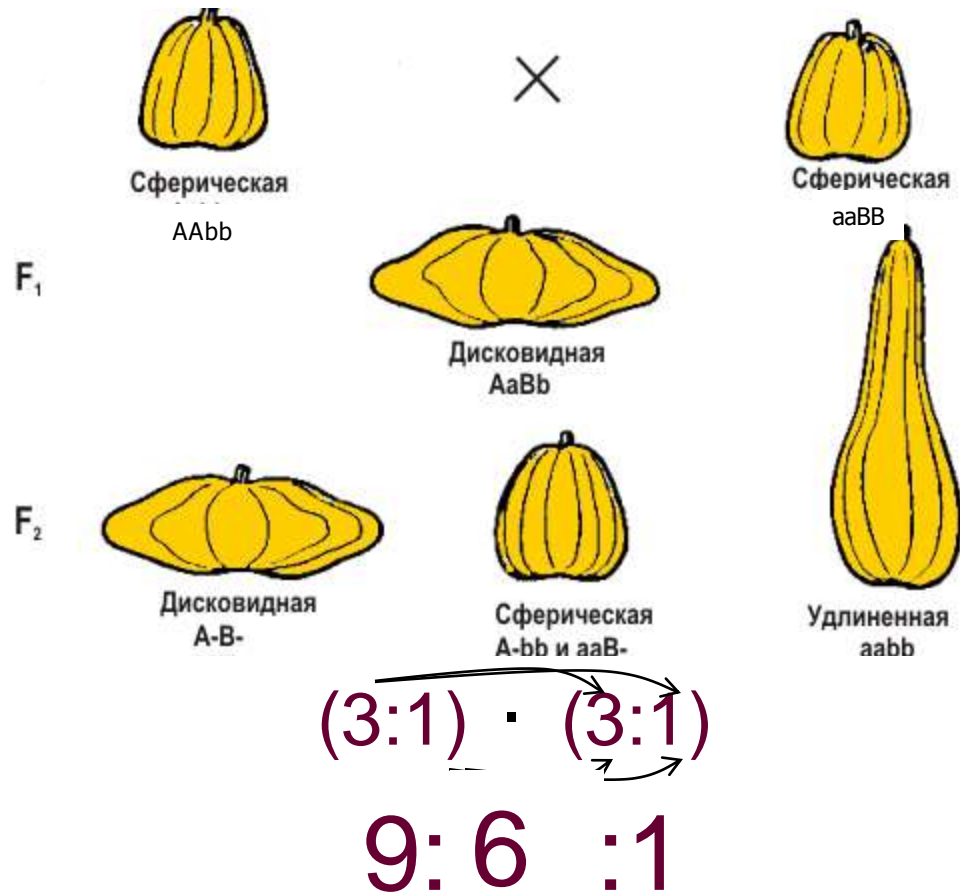
при условии, что
 генотипы $aaV_ ; A_vv$ и $aavv$ имеют сходные
 фенотипы, то
 Расщепление будет **9:7** 

ген	генотип	Признак
A, b	A-bb	белый
B, a	aaV-	белый
A, B	A-B-	пурпурный
a, b	aabb	белый

при условии, что
 генотипы $aaV_ ; A_vv ; A_B_$ и $aavv$ имеют разные
 фенотипы,
 Расщепление будет **9:3:3:1** 

ген	генотип	Признак
A, b	A-bb	розовидный
B, a	aaV-	гороховидный
A, B	A-B-	ореховидный
a, b	aabb	листовидный

Комплементарность –
формирование признака
зависит от взаимодействия
неаллельных генов,
продукты которых взаимно
дополняют друг друга



расщепление гибридов F₂ по
 фенотипу может происходить
 в соотношениях
 9:6:1, 9:3:4, 9:7, иногда 9:3:3:1

при условии, что
 генотипы aaB_A_vv имеют сходные
 фенотипы их $P=6/16$
 При условии, что генотипы $A_B_$ и $aavv$
 отличны



У человека врожденная глухота может определяться генами **d** и **e**. Для нормального слуха необходимо наличие в генотипе двух доминантных аллелей (**D** и **E**). Определите генотипы родителей в семье, где оба родителя глухие, а их семеро детей имеют нормальный слух

P D₋Dee * ddEE₋

F D₋E₋

(у ВСЕХ 7 детей- нормальный слух)



Комплементарность

расщепление гибридов F2 по фенотипу может происходить

в соотношениях

9:6:1, 9:3:4, 9:7, иногда 9:3:3:1



Листовидный
(простой)

$aabb$



Розовидный

A_bb



Ореховидный

$A_B_$



Гороховидный

$aaB_$



Комплементарность

Совместное действие неаллельных генов обуславливают развитие нового признака

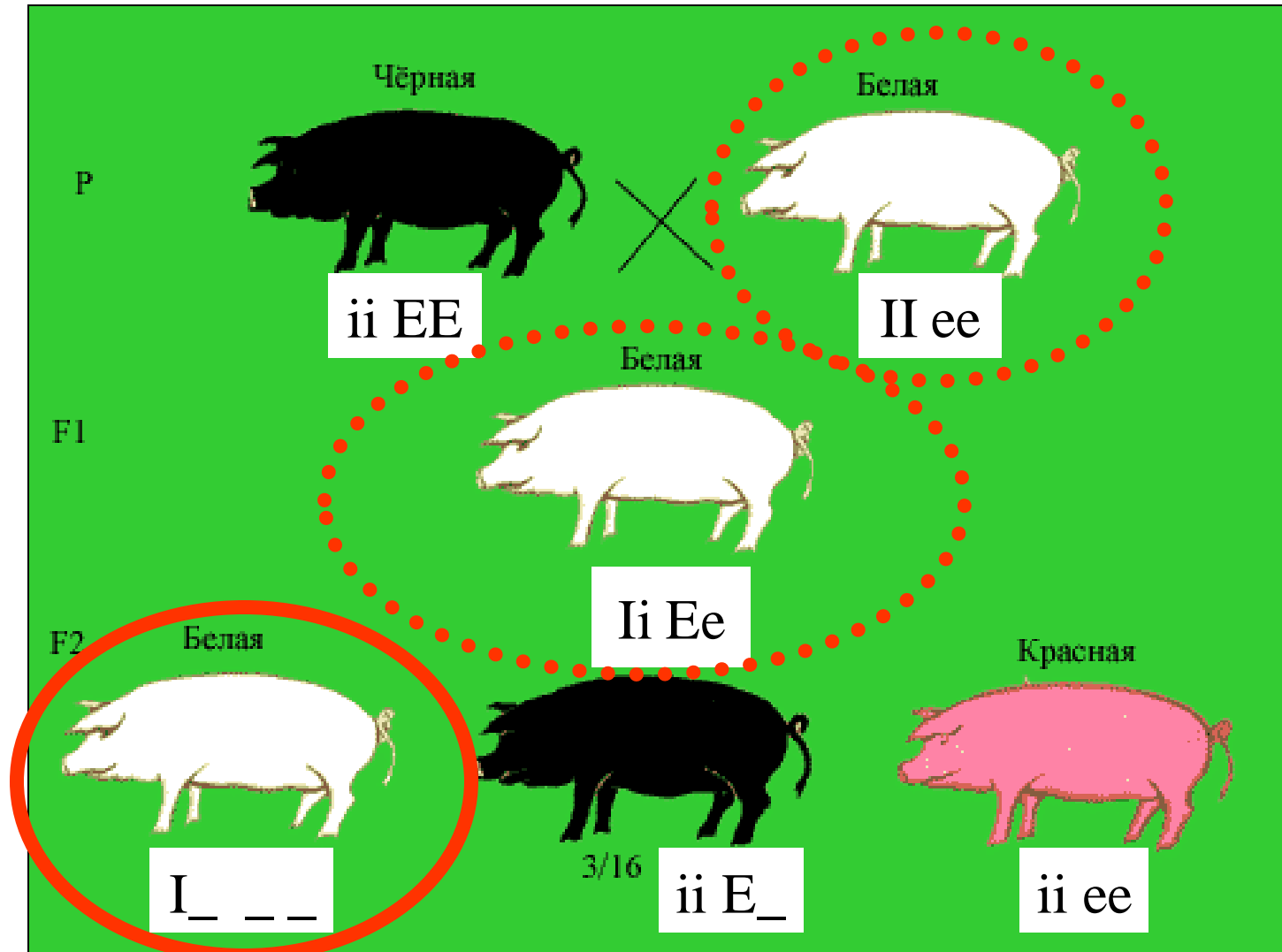


Зная характер взаимодействия генов, можно получить желательные окраски меха норки от темно-коричневой до бледно желтой и от темно-серой до белой.

КОМБИНАТИВНЫЕ ОКРАСКИ НОРОК



Сущность **эпистаза** сводится к подавлению проявления генов одной аллельной пары генами другой



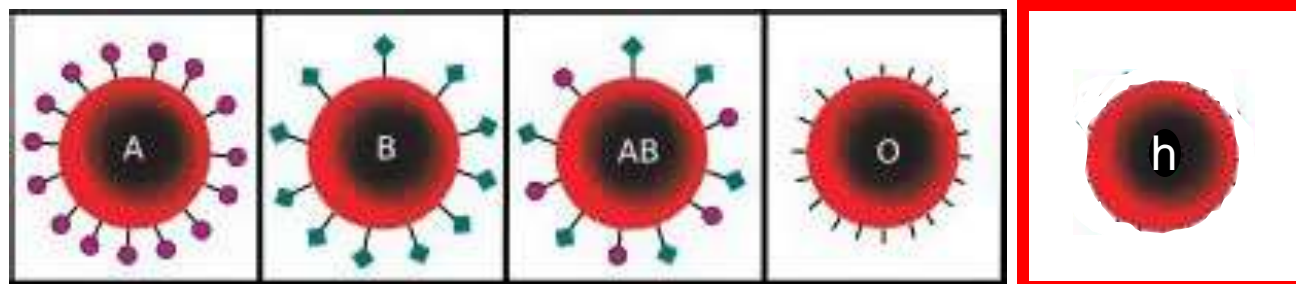
Доминантный эпистаз ($I > E$) - наследование окраски у свиней

Рецессивный эпистаз ($a > C$) КРИПТОМЕРИЯ

 <p>Серые кролики</p>	 <p>Белые кролики</p>
$AACC$ $AaCC$ $AaCc$ $AACc$	$AAcc$ $aaCC$ $Aacc$ $aaCc$

У человека - "Бомбейский феномен".

H – ген, кодирующий гликопротеин H 
 h – рецессивный ген → гликопротеин H не образуется



В Индии $P(hh) = 0,01\%$, на Тайване $P(hh) = 0,0125\%$, В Европе $P(hh) = 0,0005\%$.

Если оба родителя имеют 4 группу, может ли ребенок иметь 1 группу крови?

P: ABHh x ABHh

G: AH Ah BH Bh x AH Ah BH Bh

F₁: с вероятностью 1/4

появятся фенотипы с 1 группой (hh)

- ДА, если учитывать эпистатический эффект:

Полимерия

изменение не только качества признака, но и *количественное* изменение

Кумулятивная (накопительная)

Степень выраженности фенотипа зависит от числа доминантных аллелей разных генов однозначного действия в генотипе.

Расщепление F2 по фенотипу 1:4:6:4:1

Некумулятивная

Для полной выраженности фенотипа достаточно одного доминантного аллеля одного из полимерных генов.

Расщепление F2 по фенотипу 15:1

НАСЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТА ВОЛОС (КОНТРОЛИРУЕТСЯ
ЧЕТЫРЬМЯ ГЕНАМИ, НАСЛЕДУЕТСЯ ПОЛИМЕРНО)

Количество доминантных аллелей	Цвет волос
8	Черные
7	Темно-коричневые
6	Темно-каштановые
5	Каштановые
4	Русые
3	Светло-русые
2	Блондин
1	Очень светлый блондин
0	Белые



Полимерия

Кумулятивная (накопительная) полимерия: чем больше доминантных аллелей генов, тем сильнее выражен тот или иной признак

$A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ - негроид

$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ — светлокожий блондин

$A_1a_1A_2A_2A_3a_3$ ТЕМНЕЕ $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

По типу **КУМУЛЯТИВНОЙ** полимерии у человека наследуются признаки **ФИЗИЧЕСКОЙ СИЛЫ, ЗДОРОВЬЯ, УМСТВЕННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ**

Наследование оперенности ног у кур- пример НЕКУМУЛЯТИВНОЙ полимерии

Два неаллельных гена A_1 и A_2 определяют этот признак

Какое расщепление в потомстве следует ожидать?

P: $A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2$

F₁: ???

$A_1a_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$	
$a_1a_1A_2a_2$		
$A_1a_1A_2a_2$		(1/16)

(15/16)

СВЯЗАННОЕ С ПОЛОМ НАСЛЕДОВАНИЕ

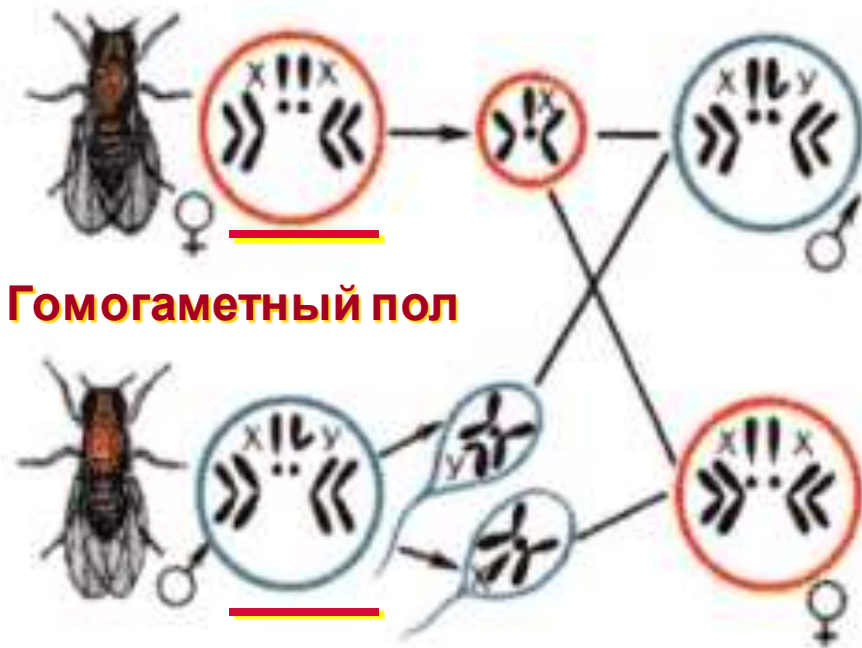
Наследование, контролируемое или ограниченное полом

РАЗВИТИЕ ПРИЗНАКОВ ОБУСЛОВЛЕНО ГЕНАМИ, РАСПОЛОЖЕННЫМИ В АУТОСОМАХ ОБОИХ ПОЛОВ, НО ПРОЯВЛЯЮТСЯ ТОЛЬКО У ОДНОГО ПОЛА.

- Удойность у быков
- Яйценоскость у петухов
- ширина тазовых костей (признак «широкий таз» - проявляется только у женщин)
- количество и распределение волосяного покрова на теле (признак проявляется только у мужчин)
- алопеция у мужчин
- подагра у мужчин

Наследование, сцепленное с полом

У ДРОЗОФИЛ пол определяется соотношением половых(X)и аутосомных хромосом



Гомогаметный пол

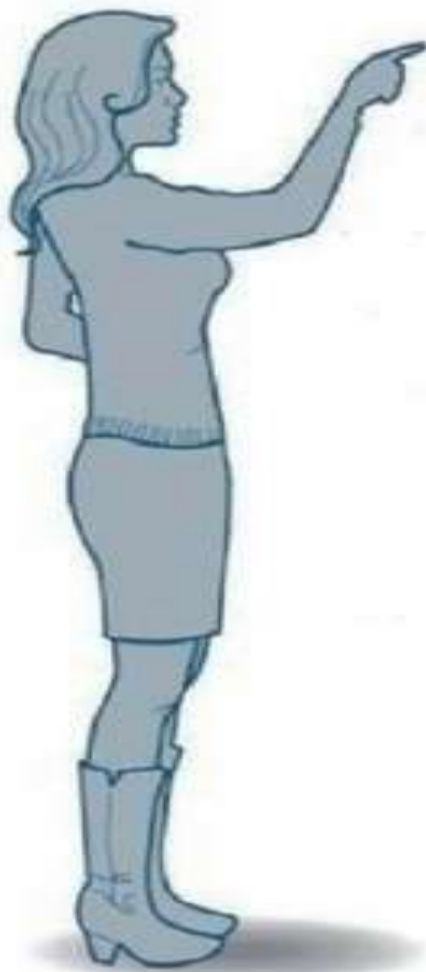
Гетерогаметный пол

$2X: 2A = 1:1$ –женский пол
(генотипы XX, XXU)

$1X: 2A = 1:2$ –мужской пол
(генотипы XU, X)



XX



Алый		Красный
Киноварь		
Кармин		
Бургундский		Фиолетовый
Сливовый		
Индиго		
Баклажан		
Лиловый		
Лавандовый		Розовый
Гвоздика		
Маджента		
Светло-вишневый		
Лососевый		Оранжевый
Тыквенный		
Морковный		
Персиковый		Желтый
Шафрановый		
Банановый		
Горчичный		
Лимонный		
Кофейный		
Умбра		Коричневый
Терракотовый		
Охра		
Фисташковый		Зеленый
Оливковый		
Хаки		
Лайм		
Виридиан		
Изумрудный		
Зеленый чай		Синий
Травяной		
Аквамарин		
Голубой		
Сине-зеленый		
Лазурный		
Бирюзовый		

XU



Экспрессия гена X^A

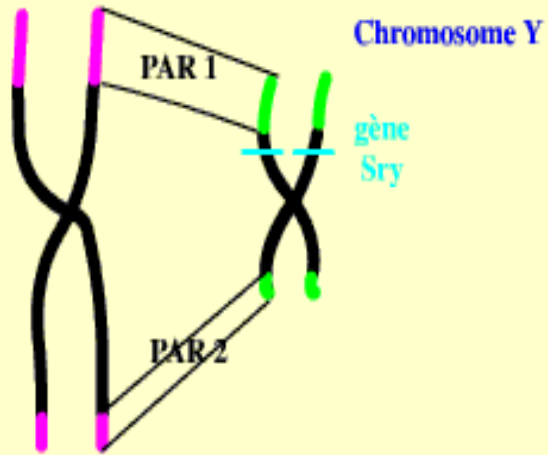


$X^A X^B$

Экспрессия гена X^B

Une recombinaison ayant lieu lors de la méiose peut conduire à une translocation du gène Sry

Chromosome X



1.

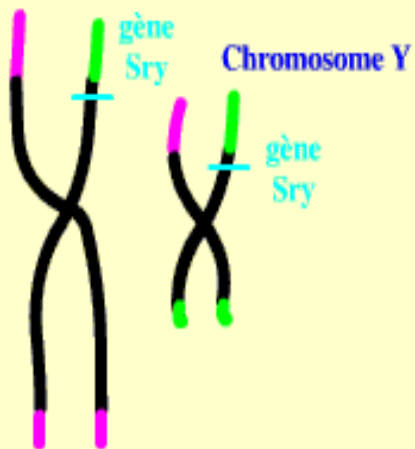
Chromosome X Chromosome Y



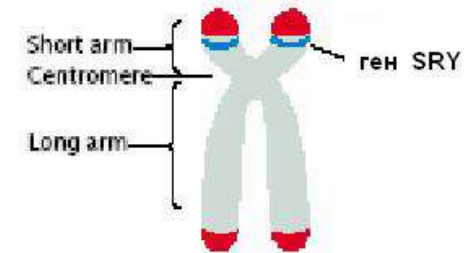
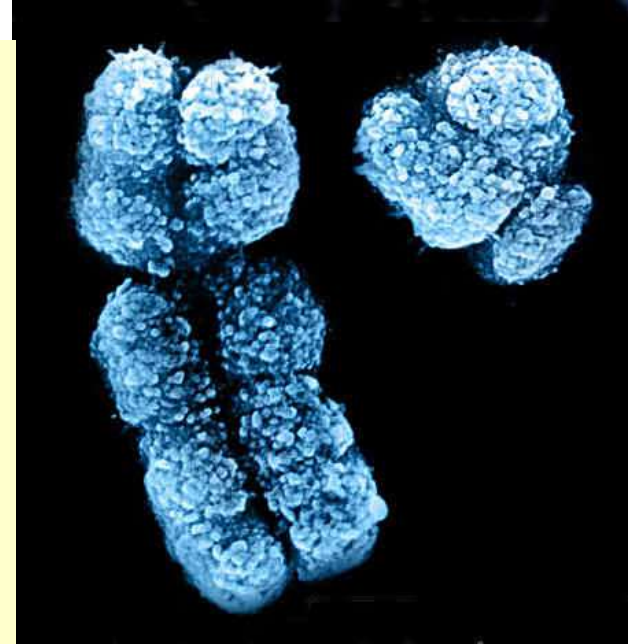
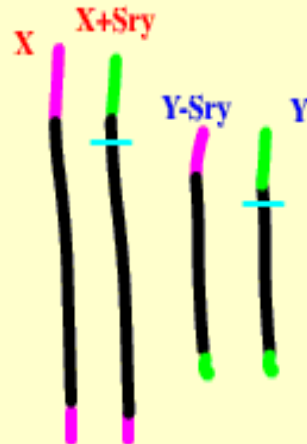
2.

3.

Chromosome X



4.



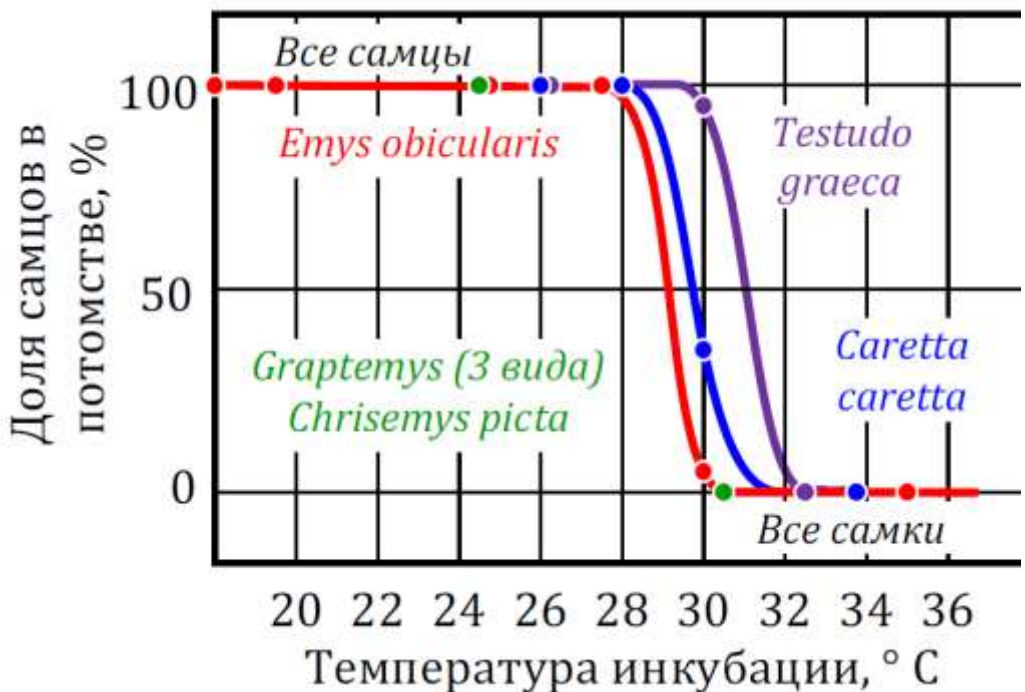
Положение гена на Y-хромосоме мыши

Ген SRY контролирует развитие по мужскому типу

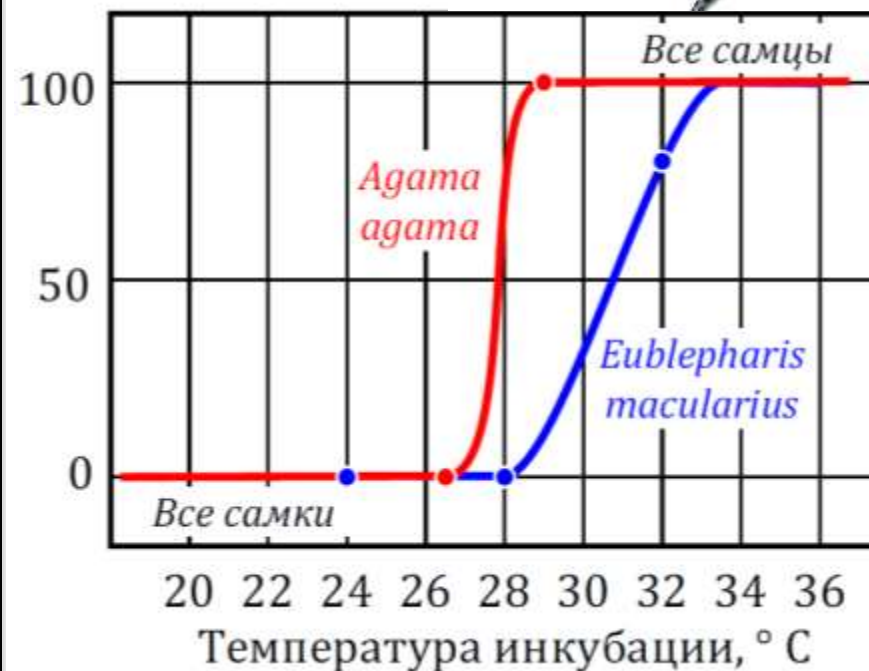
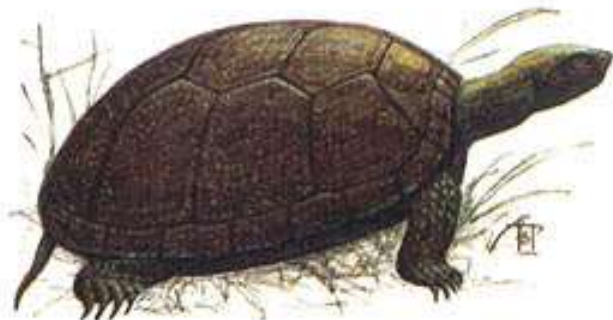
делеции или мутации гена SRY человека определяются у 15-20% женщин (46 XY !) с дисгенезией гонад

Определяющую роль в первичной детерминации пола у млекопитающих играет Y-хр-а. При ее отсутствии развитие происходит по женскому типу

Температурная детерминация пола



Температурная детерминация пола у черепах



у ящериц

Вопрос

Альбинизм определяется рецессивным аутосомным геном (**a**), а гемофилия – рецессивным геном, сцепленным с полом (**X^h**). *Укажите генотип женщины-альбиноса, страдающей гемофилией.*

Особь с генотипом $X^F X^f$:будет
именоваться

- а) дигибридной самкой,
- б) гетерогаметной гомозиготой,
- в) гомогаметной гетерозиготой ,
- г) гомозиготной гетерогаметой

Ген, ответственный за развитие такого признака, как **гипертрихоз**, — один из немногих **рецессивных** генов, локализованных в **Y-хромосоме** (X^0Y^a). Если мужчина с гипертрихозом женится на женщине (X^0X^0), у которой, естественно, гипертрихоза нет, то каков реальный процент появления в этой семье детей с гипертрихозом: мальчиков? девочек?



У женщины (X^aX^a) , у которой отсутствует потоотделение (*ангидрозная эктодермальная дисплазия*), и мужчины, не имеющего указанного дефекта (X^AY^0), рождается сын ($X^?Y^0$). **Определите вероятность того, что мальчик будет таким же здоровым, как и его отец, если известно, что ген, ответственный за развитие этой болезни, — рецессивный ген, локализованный в X-хромосоме. Определите: если вторым ребенком в этой семье будет девочка, нормально ли будут работать у нее потовые железы.**



**Врожденное отсутствие зубов
предположительно наследуется как
доминантный, сцепленный с X- хромосомой
признак (X^A).**

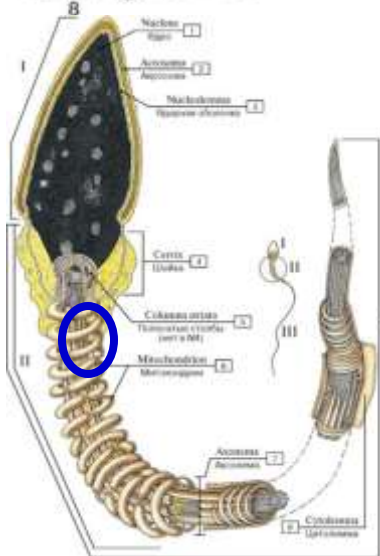
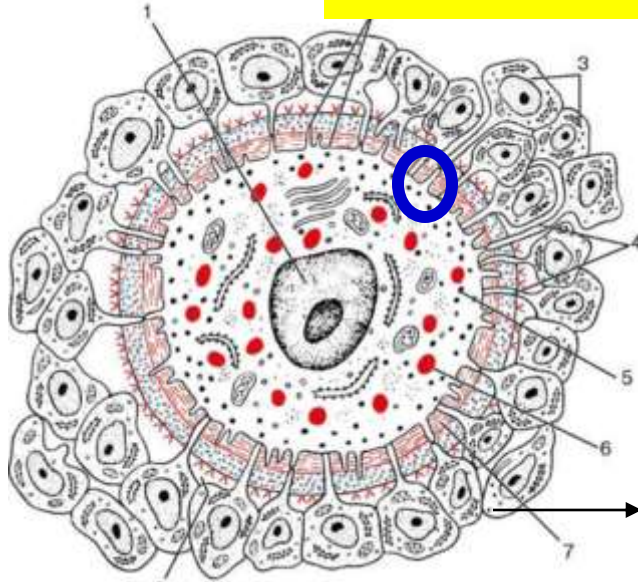
**Какое потомство следует ожидать от брака
здоровой женщины и больного мужчины?**

Вопрос

Какое из утверждений верно:

- а) «набор половых хромосом самца любого вида - ХУ»,
- б) «признаки, сцепленные с Х-хромосомой, всегда проявляются у гетерогаметного пола»,
- в) «У-хромосома содержит все гены, что и Х-хромосома»,
- г) «сын носительницы гена гемофилии имеет 100% вероятность заболеть гемофилией».

Неядерное (цитоплазматическое) наследование (однородительское наследование) Наследование митохондриальной ДНК



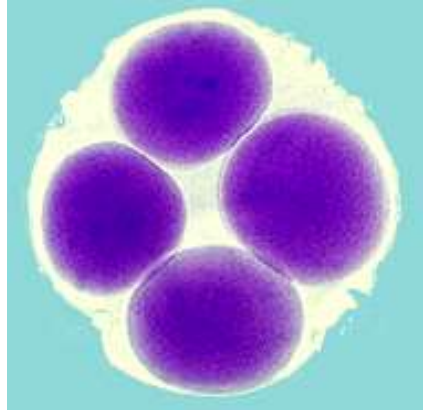
Митохондриальный геном человека

Дробление оплодотворенного яйца

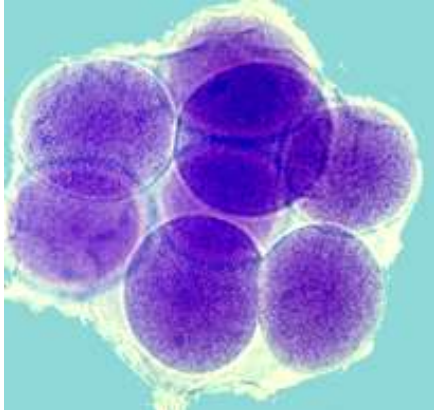
ЧЕЛОВЕК



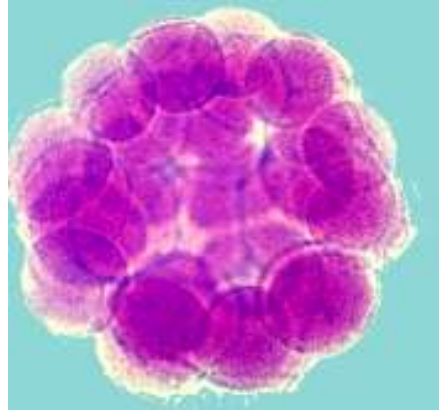
Через 30 часов



Через 40 часов



Через 50-60ч.- морула



Lucky Mother (Аллан Вильсон)- 200 000у.а.

