



Лекция 3

Изменчивость как материал для
эволюции: от генов к признакам.
Механизмы действия естественного
отбора

4.1 Изменчивость и механизмы действия
естественного отбора

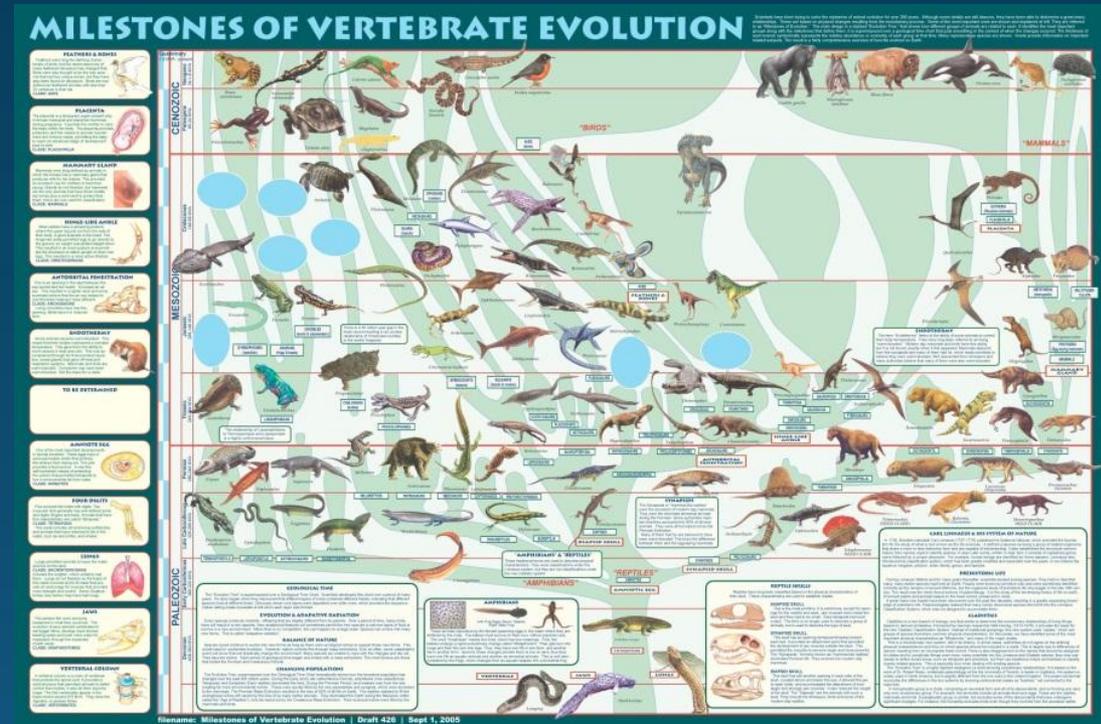
Доцент кафедры биологической эволюции
С.Б. Ивницкий



Направление движения автомобилей



Направления эволюции позвоночных животных



Механизмы эволюции



Соревнования собак



Кастинг моделей





Череп ископаемой собаки
(мезолит, ~9,3 тыс. лет)



Череп волка



Череп современной собаки



Итоги селекции: черепа волка и собаки одинакового веса

ВОЛК



собака

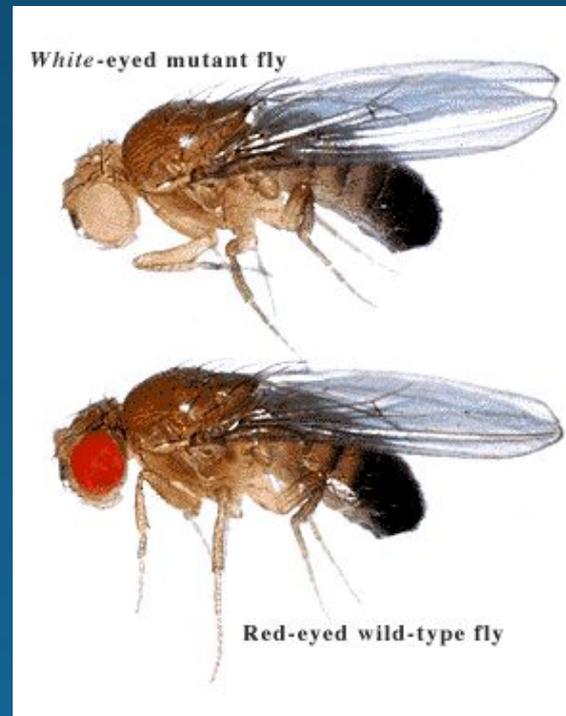
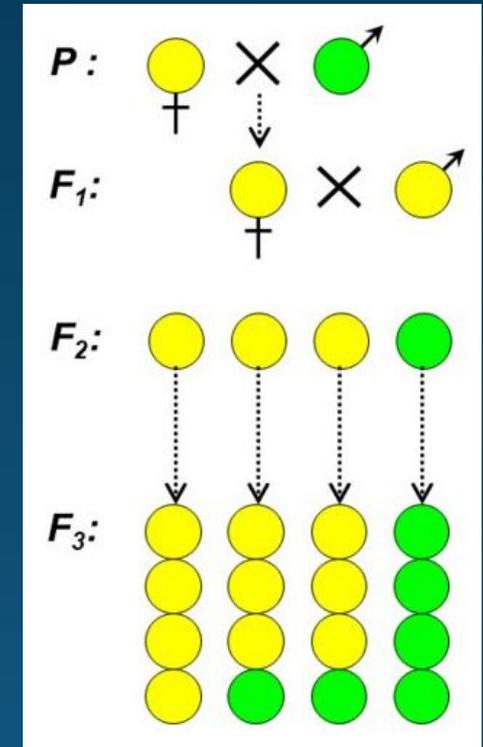


Примеры наследования «один ген - один признак»



Серповидно-клеточная
анемия человека

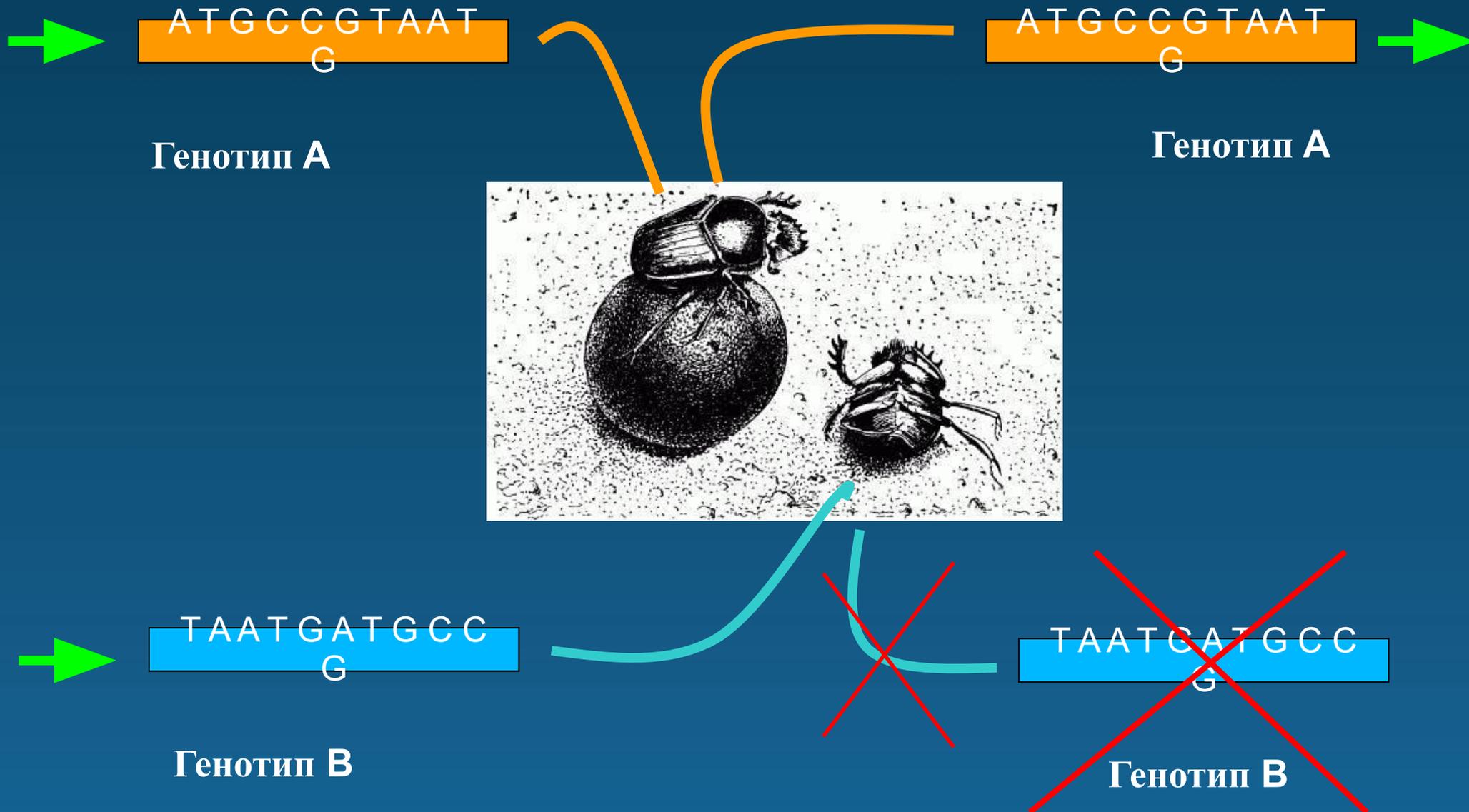
Окраска
семян гороха



Белые глаза у мухи-
дрозофилы



Взаимоотношение между фенотипом и генотипом при отборе



Вычисление относительной приспособленности двух воспроизводящихся элементов в популяции

$$W_1 = \frac{P_2}{p_1} = \frac{0.57}{0.50} = 1.14$$

$$W_2 = \frac{P_2}{p_1} = \frac{0.43}{0.50} = 0.86$$

Поко-
ления



$n_2 = 20$

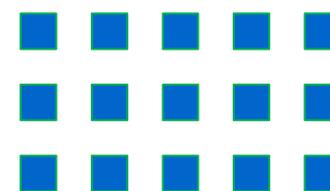
$n_1 + n_2 = 35$

$n_2 = 15$

$p_2 = 0.57$ (доля)

$p_2 = 0.43$ (доля)

2



$n_1 = 10$ $p_1 = 0.50$

$n_1 + n_2 = 20$



$n_1 = 10$

$p_1 = 0.50$

1

Отбор это дифференциальное воспроизведение наследственных факторов («генов»)

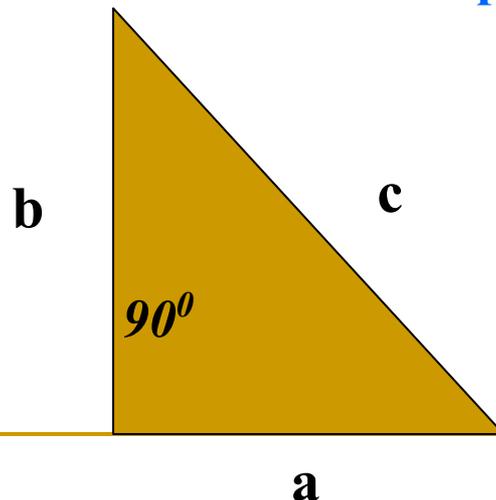
Относительные приспособленности
воспроизводящихся элементов:

W_1 и W_2

Мера интенсивности отбора:

$W_1 - W_2$

Теорема Пифагора



$$a^2 + b^2 = c^2$$



Условие необходимости
действия отбора



Множество
воспроизводящихся
факторов («генов»)

Условие достаточности
действия отбора



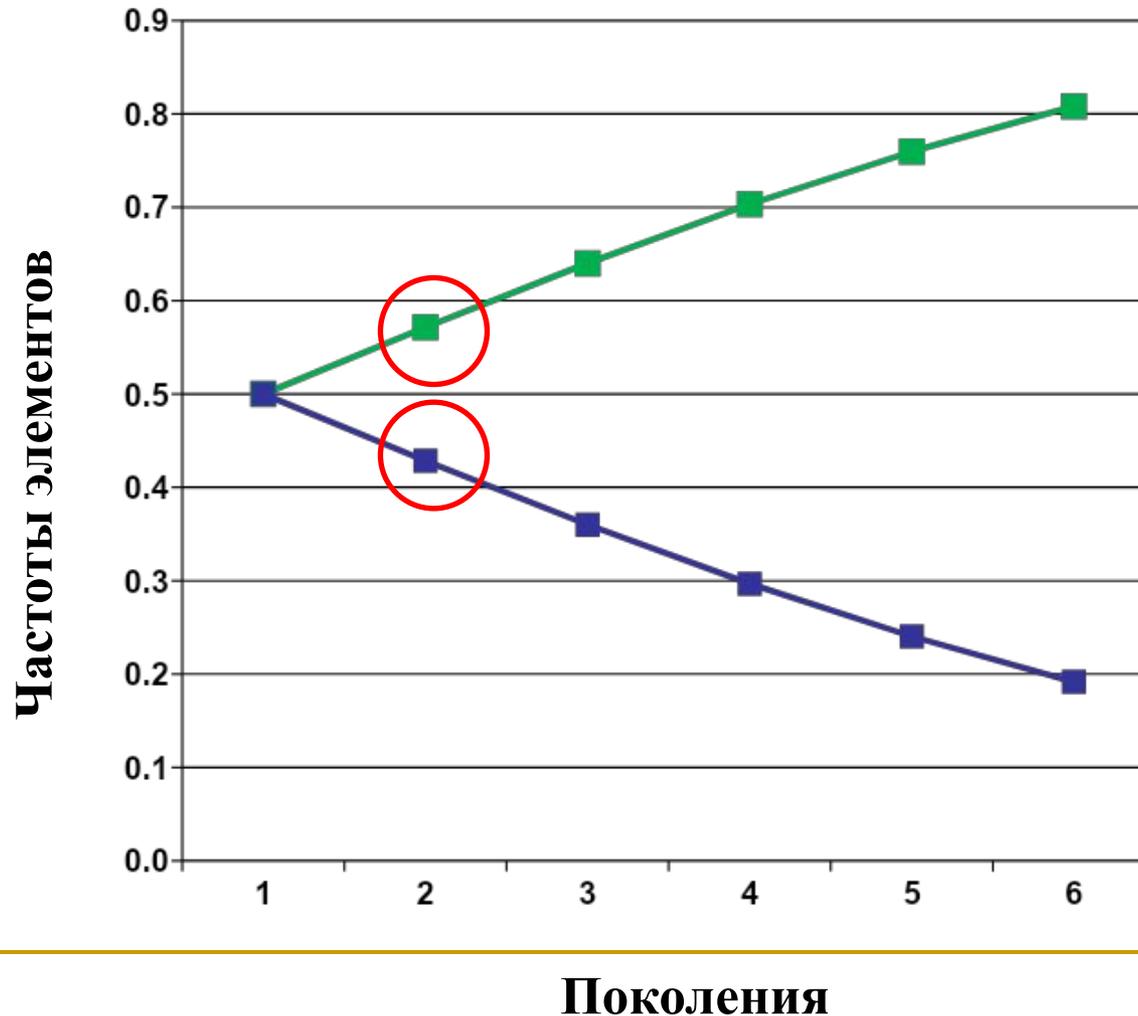
Дифференциальное
воспроизведение



Дифференциальная
устойчивость

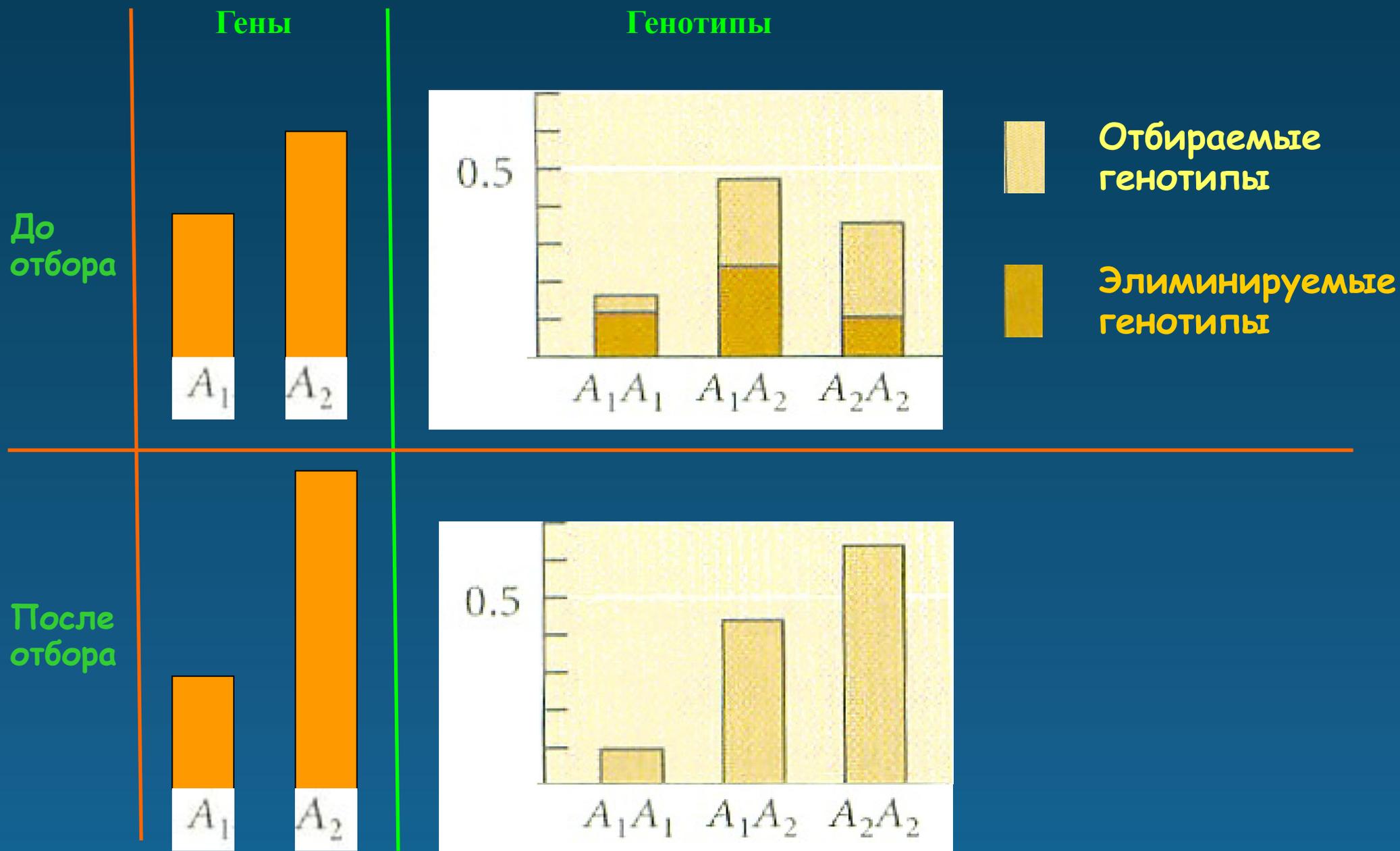
Дифференциальная
интенсивность
воспроизведения

Изменение частот воспроизводящихся факторов («генов») в череде поколений





Изменение частот генов и генотипов при отборе





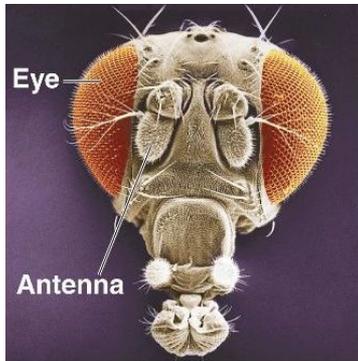
Частоты мутаций в разных группах организмов

Группа организмов	Представитель	Мутационное изменение	Частота мутаций
Млекопитающие	Человек	Альбинизм	$2,8-3,3 \times 10^{-5}$
		Микроцефалия	$2,7 \times 10^{-5}$
		Гемофилия	$2,0-3,2 \times 10^{-5}$
Цветковое растение	Мышь	Пегость	$3,0 \times 10^{-5}$
	Кукуруза	Морщинистые семена	$1,2 \times 10^{-6}$
Водоросль	Хламидомонада	Устойчивость к стрептомицину	$1,0 \times 10^{-6}$



Морфологические мутации у *Drosophila melanogaster*

дикий тип



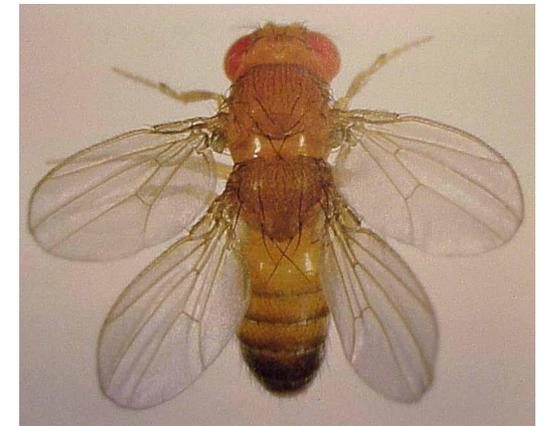
antennapedia



curly



ultrabithorax



vestigial



*мутации окраски
тела и глаз*



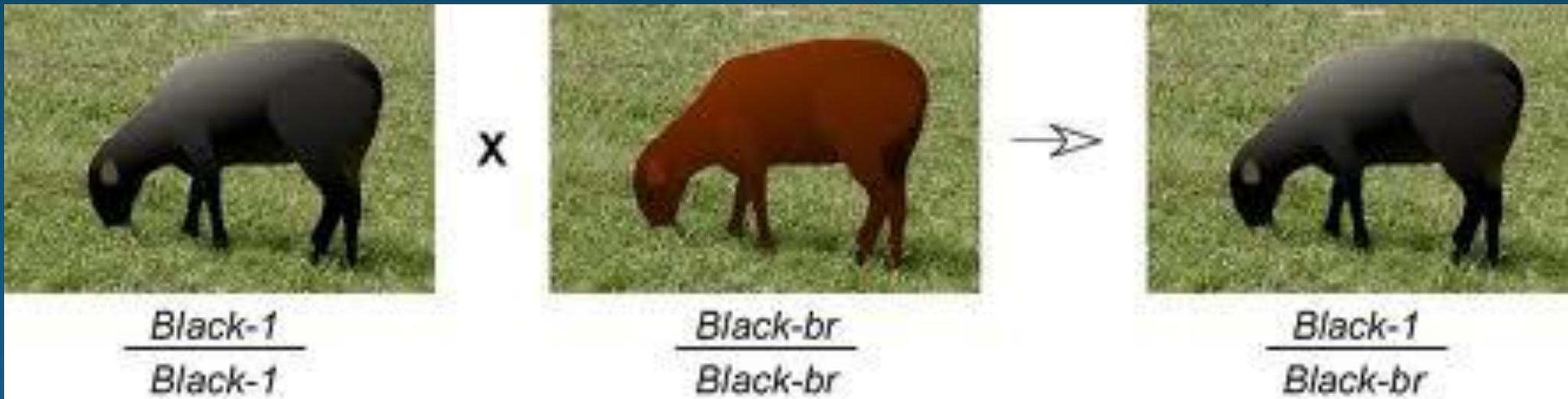


Наследование рецессивных мутаций

Доминантная мутация

Рецессивная мутация

Гибрид



Родители

Потомки

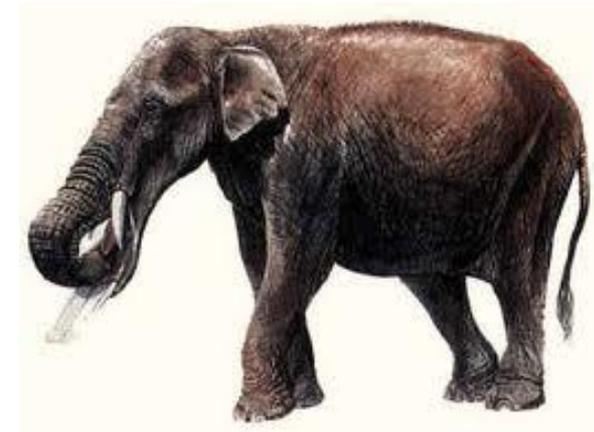
Некоторые из предков слонов и мамонтов



МОРИТЕРИУМ



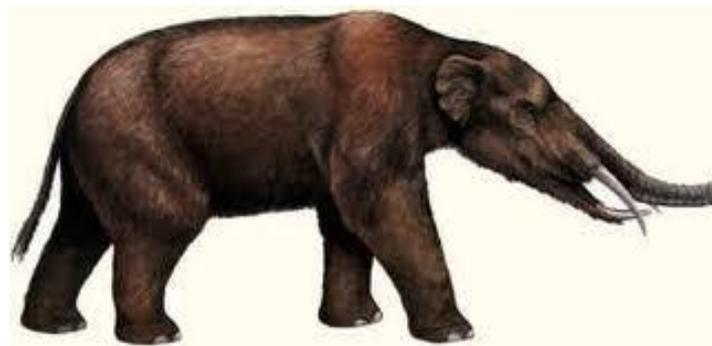
ДЕЙНОТЕРИУМ



АМЕБЕЛОДОН



ПЛАТИБЕЛОДОН



ГОМФОТЕРИУМ



КОЛУМБИЙСКИЙ МАМОНТ



Комбинативная генетическая изменчивость окраски

собак



лошадей



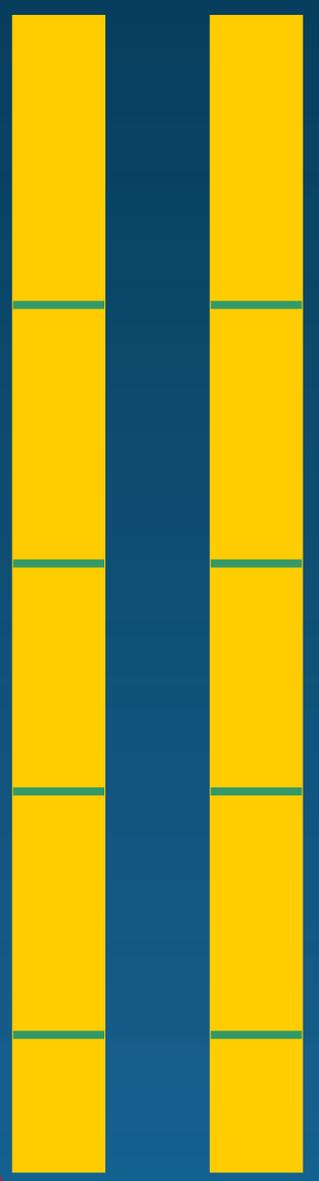
Хромосомы

I II

Локусы

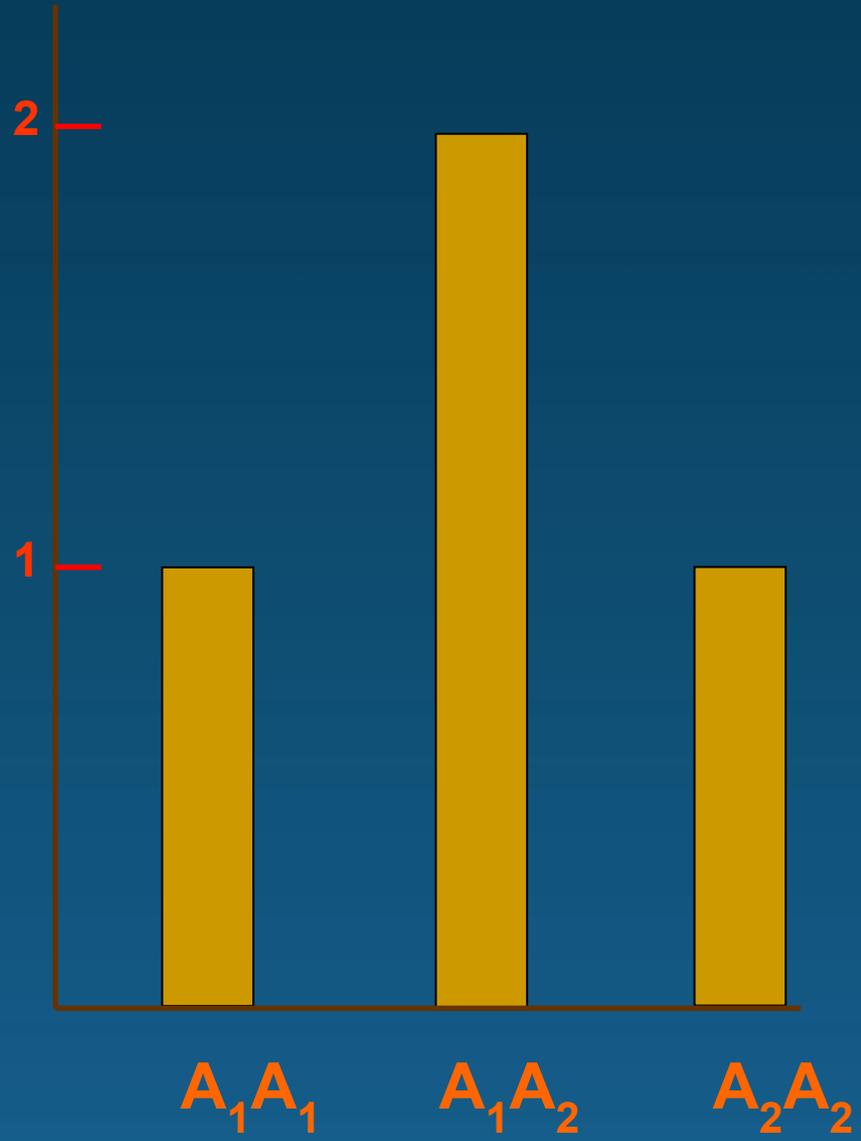
A_1
 B_2
 C_1
 D_1

A_2
 B_1
 C_3
 D_4



Аллели

Аллели комбинируются в генотипы

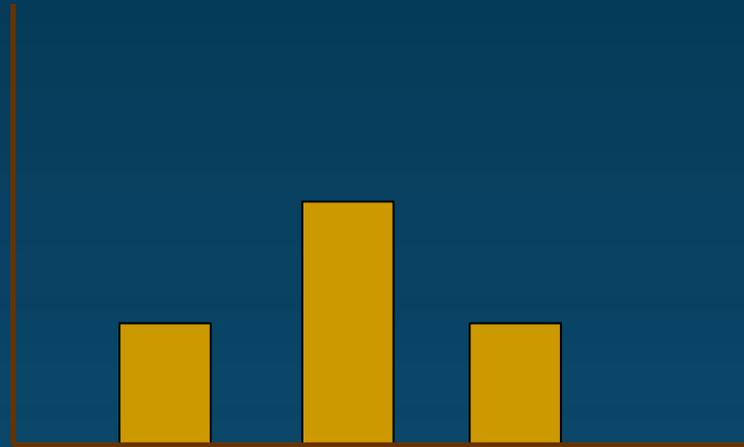


Генотипы



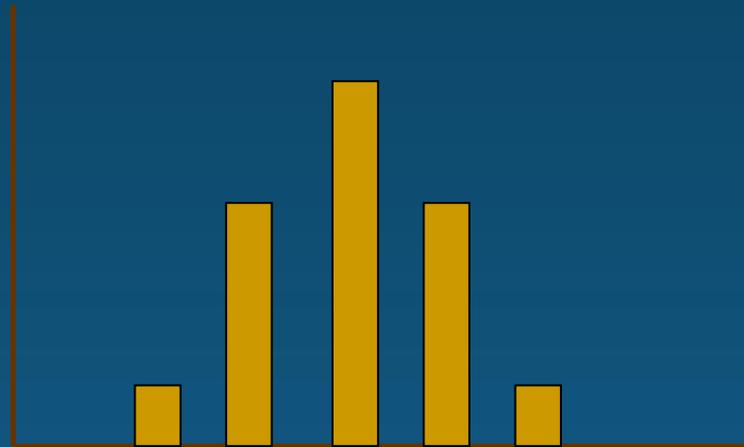
Расщепление
геноитипов
при разном
числе
локусов

1 локус



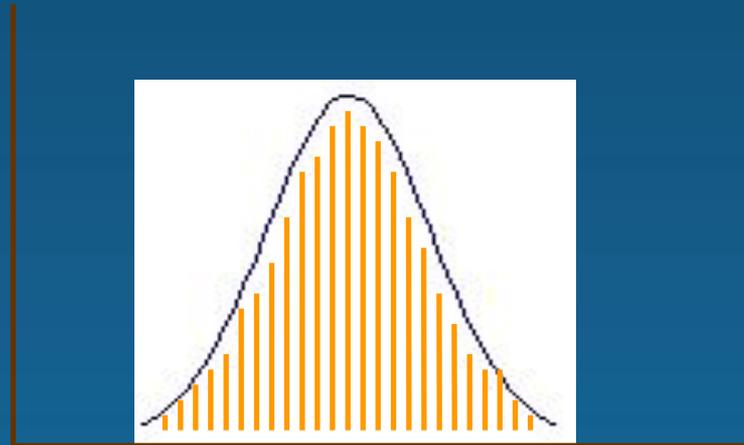
Генотипы

2 локуса



Генотипы

Много локусов



Генотипы

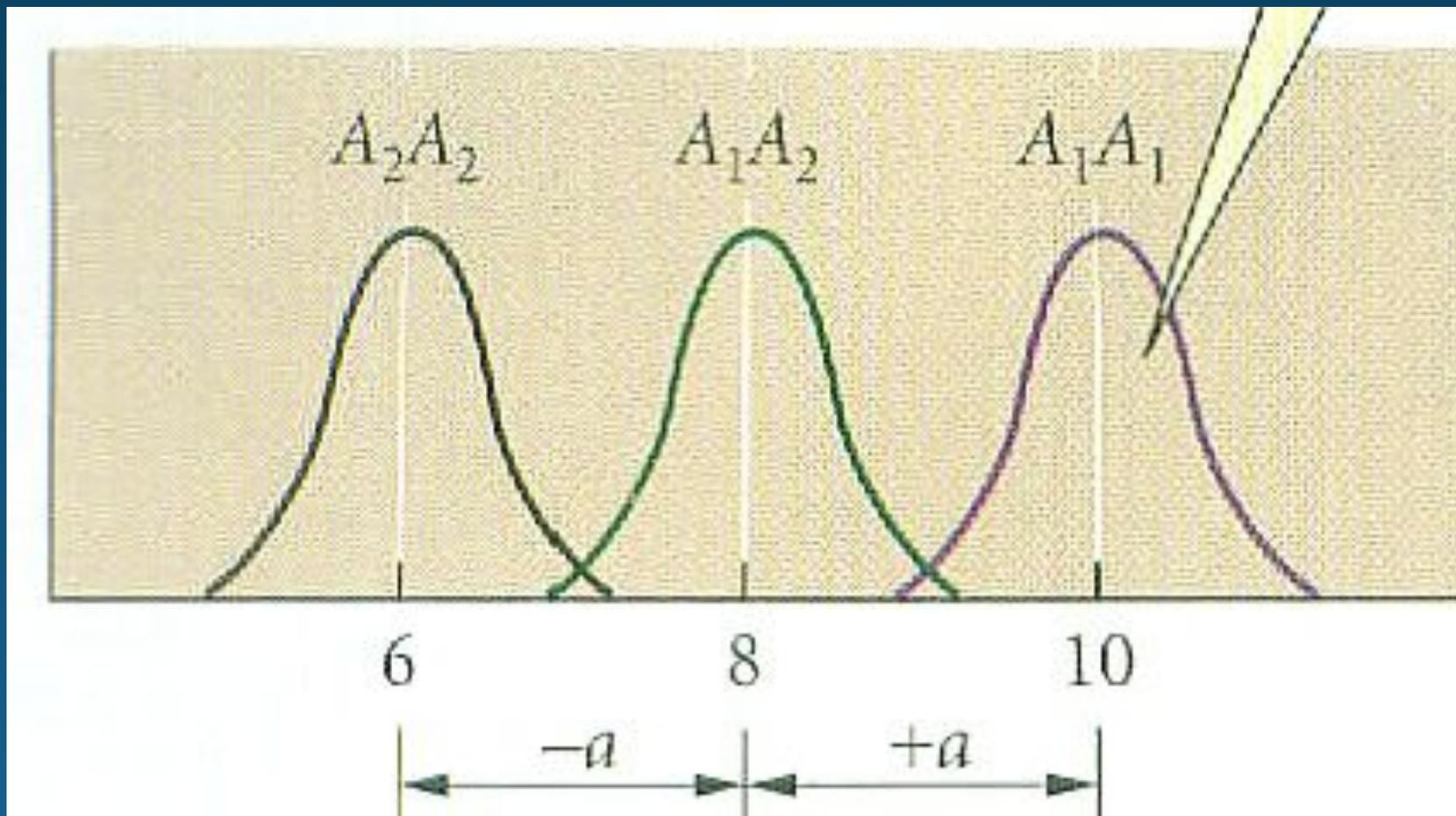


Нормальное распределение признака возникает, если:

- на него воздействует множество факторов;
- воздействие каждого фактора очень мало;
- факторы воздействуют независимо
- факторы не взаимодействуют друг с другом



Соотношение между генетической и негенетической изменчивостью





Эффективность отбора

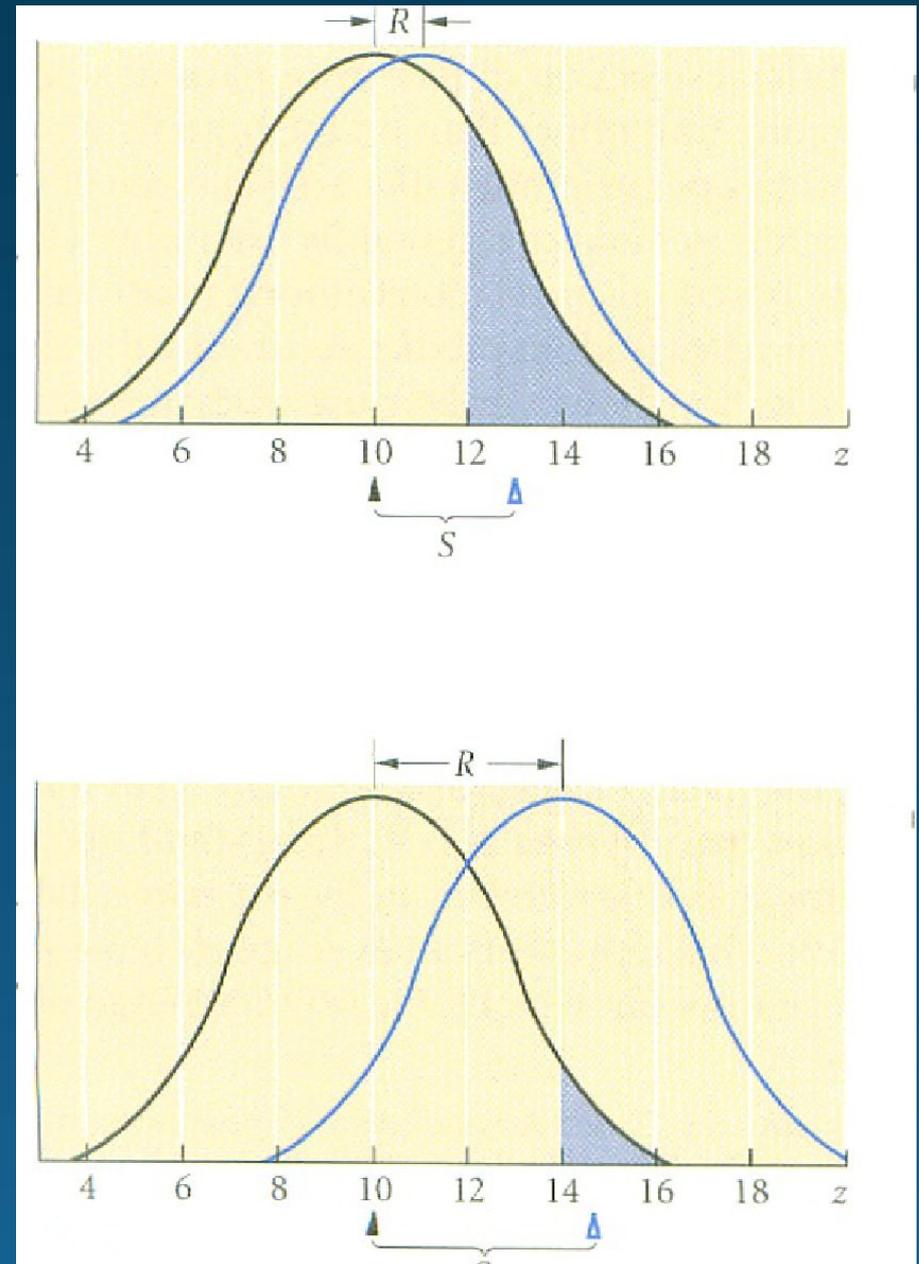
$$\frac{R}{S} = h^2$$

S - селекционный дифференциал

R – ответ на отбор

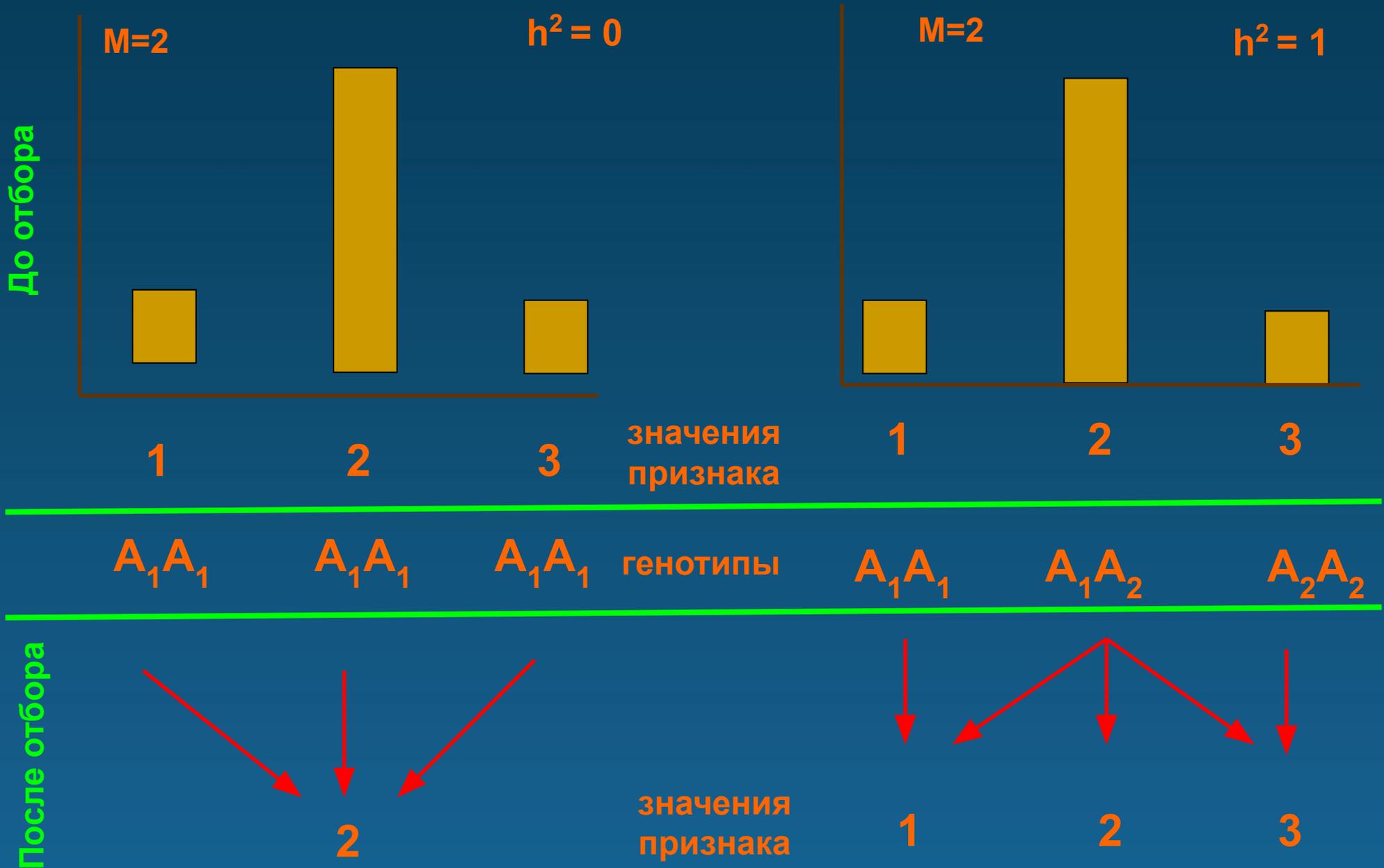
Наследуемость:

- доля генетической аддитивной изменчивости в общей фенотипической изменчивости признака;
- определяет эффективность отбора





Сдвиг признаков при разных значениях наследуемости (h^2)



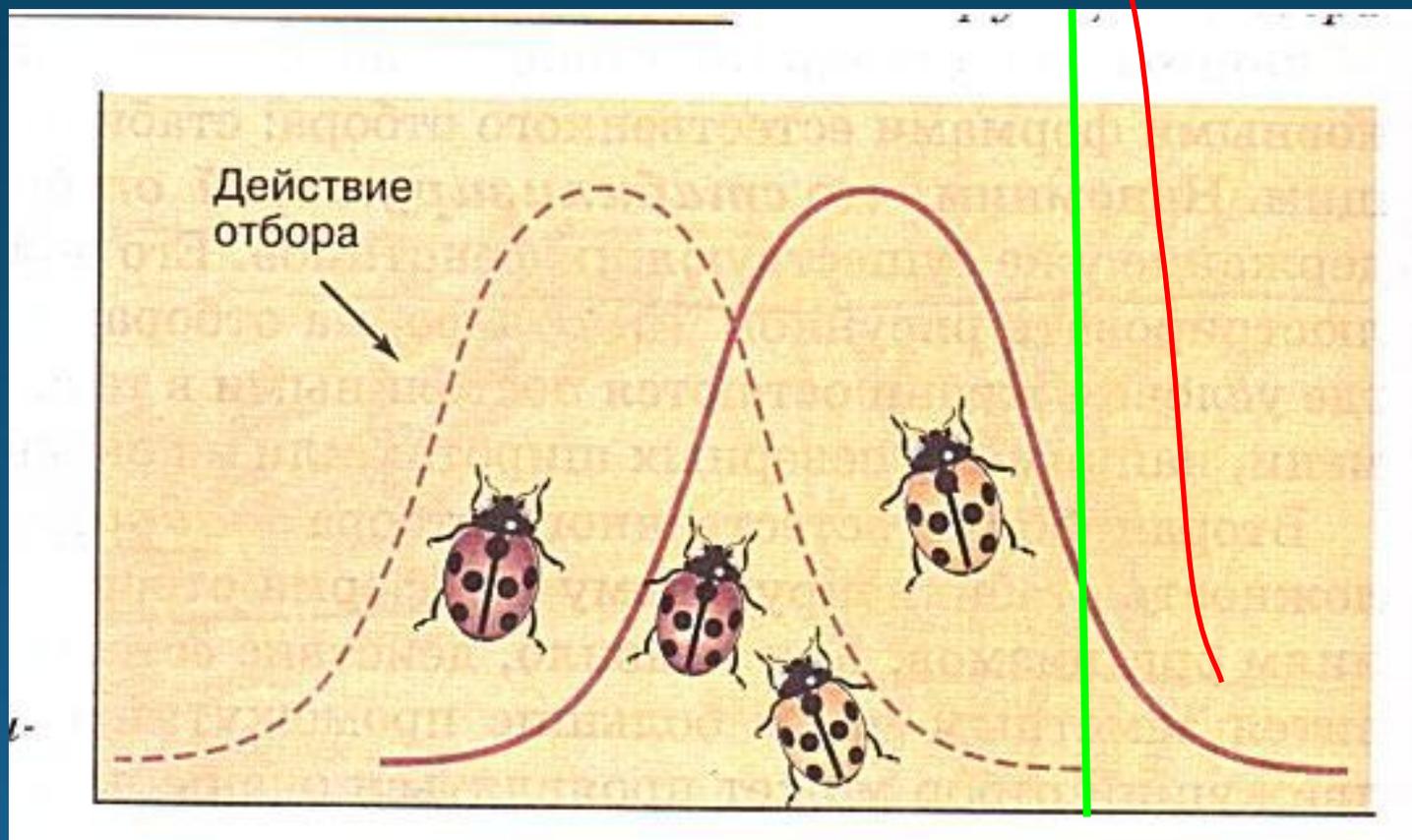


Структура фенотипической изменчивости

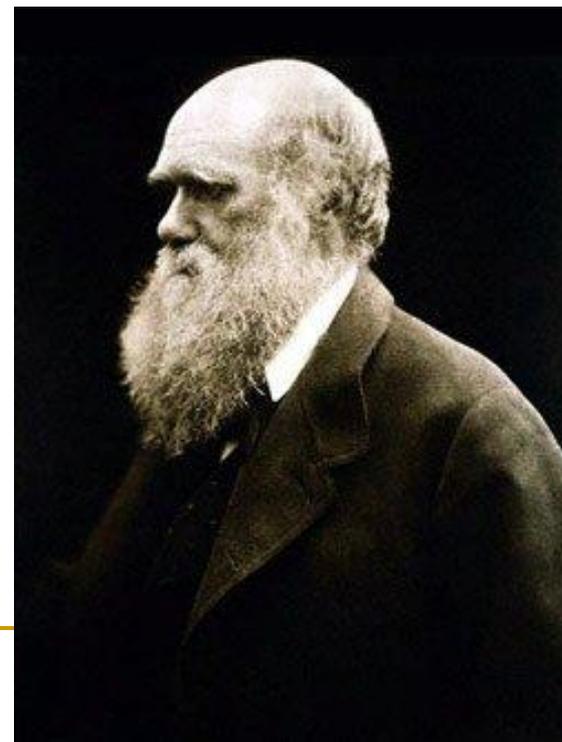
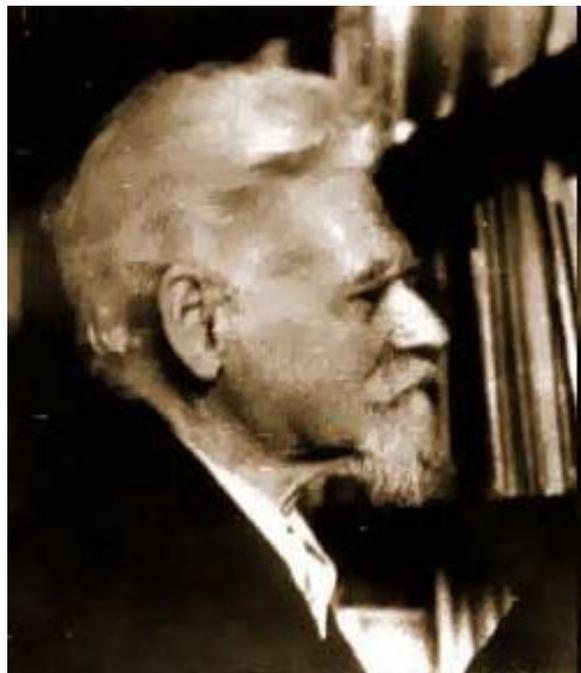




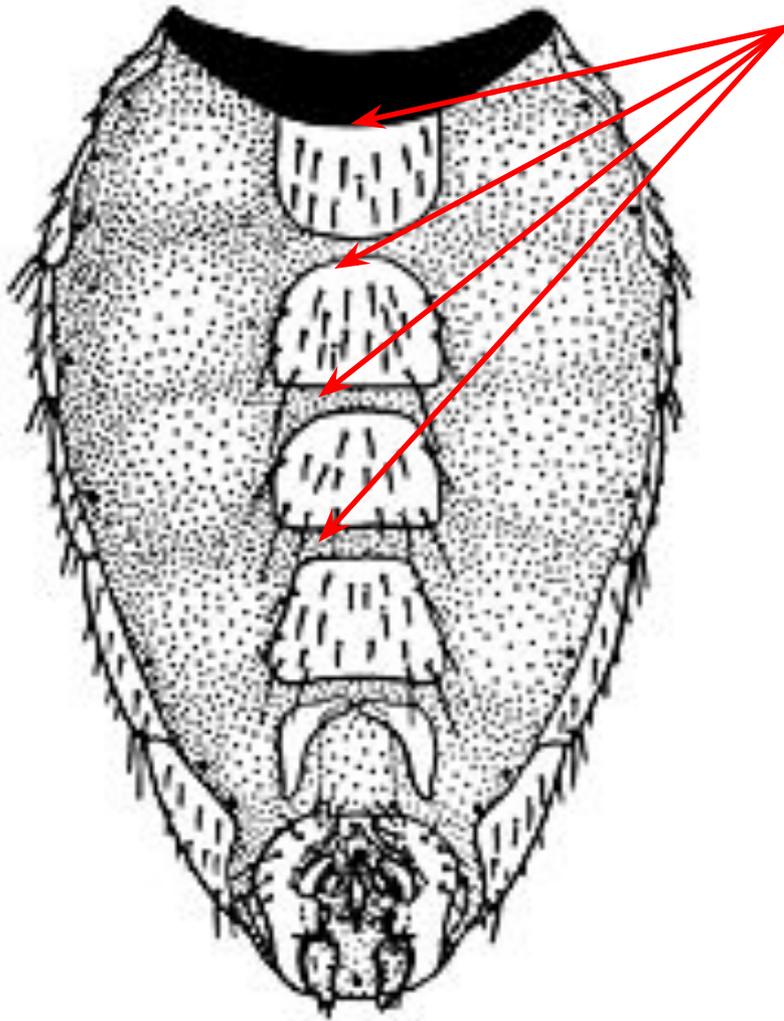
Появление новых признаков при отборе



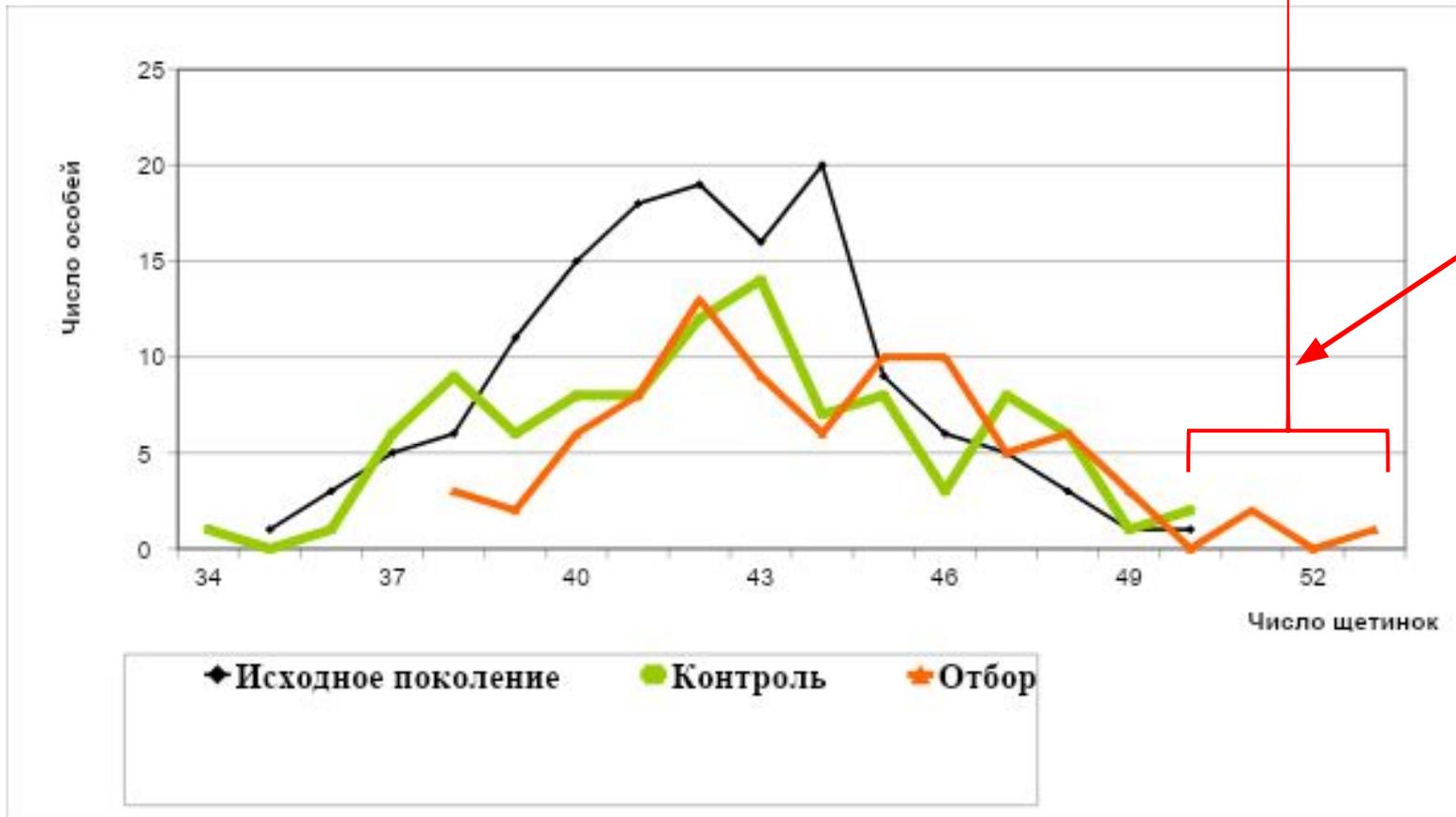
Заочный спор Ч. Дарвина и Л.С. Берга о роли естественного отбора



**Абдоминальные щетинки на
нижней стороне брюшка
*Drosophila melanogaster***



Отбор на увеличения числа абдоминальных щетинок у *Drosophila melanogaster*



*Муши с новым
числом
щетинок после
отбора*