

Генетические основы эволюции.

- 1. Изменчивость



Ч. Дарвин различал определенную (ненаследственную) и неопределенную (наследственную) изменчивость

- В настоящее время такое разделение справедливо лишь в общих чертах.
- По современным представлениям совершенно ненаследуемых признаков нет и быть не может: все признаки и свойства организма в той или иной степени наследственно обусловлены.

В общей фенотипической изменчивости среди особей популяции могут быть выделены две доли:

- 1. Генотипическая, или наследственная
- 2. Паратипическая, вызванная внешними условиями среды

Наследуемость – это доля общей изменчивости, которая определяется генотипическими различиями между особями по данному признаку.

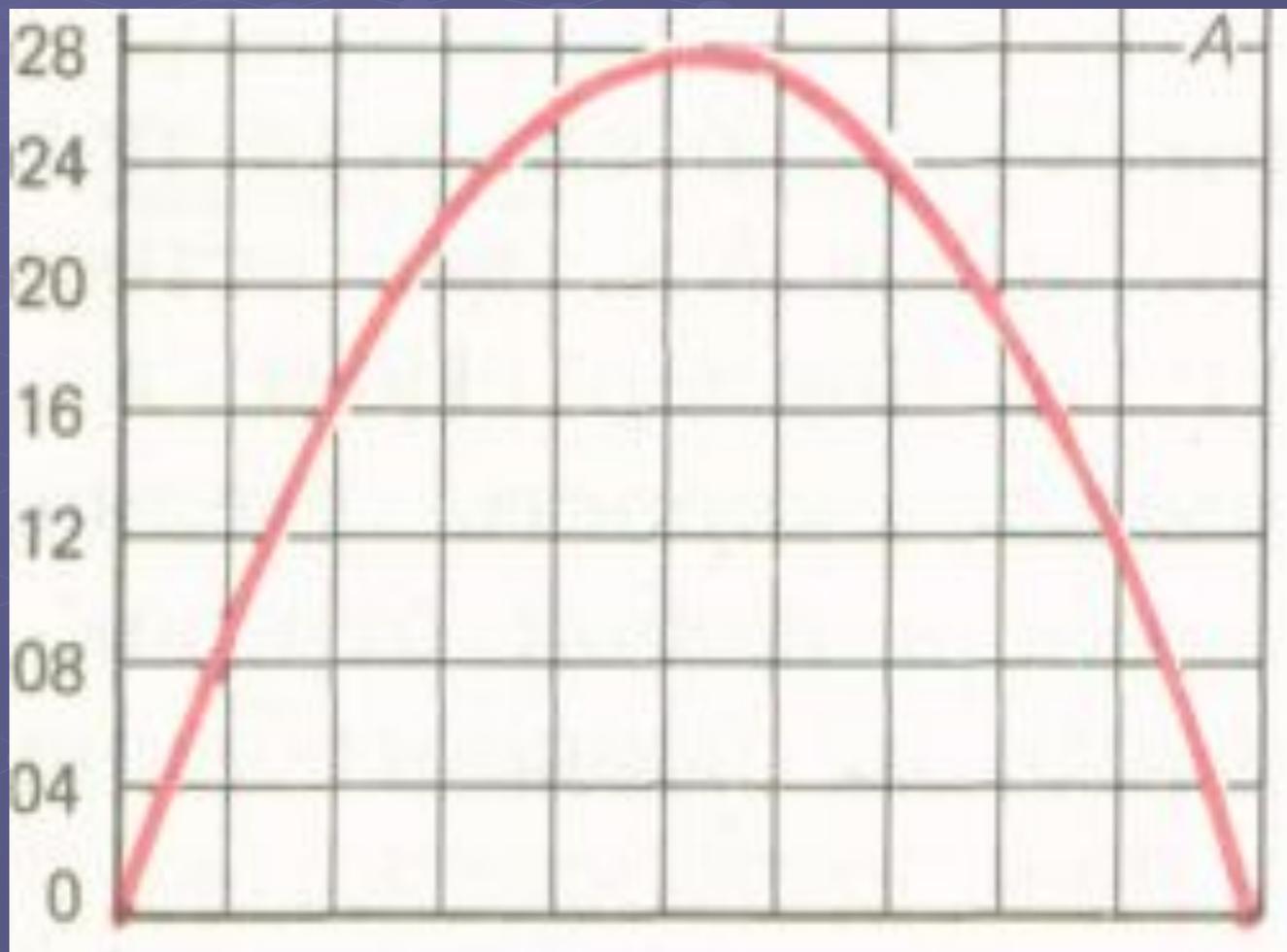
Возможности генотипа неизмеримы

- наследственная реализация каждого признака или свойства определяется не одним, а, как правило, очень многими генами (принцип полимерии в действии генов); с другой стороны, любой ген оказывает влияние не на один, а на многие признаки (принцип плейотропии в действии гена).

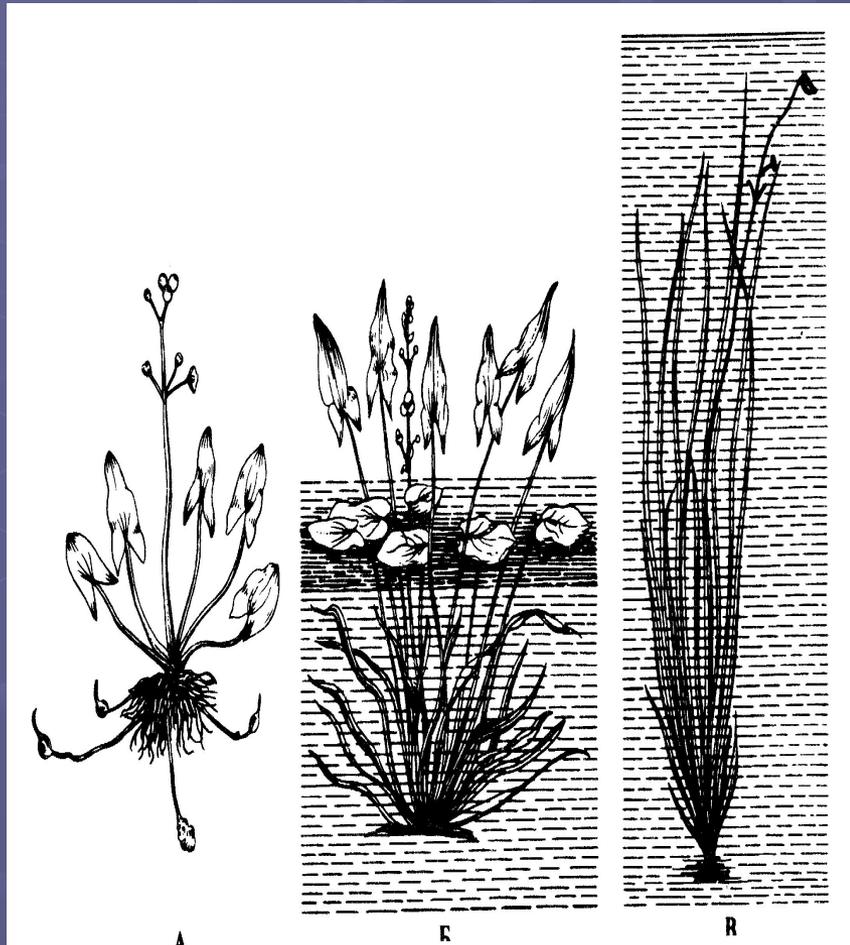
Наследуется не признак сам по себе, а норма реакции.

- В процессе размножения от поколения к поколению передаются не сами признаки, а код наследственной информации, определяющий лишь возможность развития будущих признаков в каком-то диапазоне.

Графическое изображение нормы реакции признака



Стрелолист обыкновенный



- Стрелолист обыкновенный формирует разные по форме листья при развитии на суше (А) и в воде (Б). Сигналом для развития водной формы листьев (В) служит не непосредственное действие воды, а затенение

Фенотип-совокупность всех
внутренних и внешних
структур и функций данной
особи, развивающаяся как
один из возможных вариантов
реализации нормы реакции в
определенных условиях

Внутрипопуляционная фенетическая изменчивость

- слагается из разнообразных выражений нормы реакции каждой особи по всем признакам или свойствам.
- Показатели любого признака, который мы исследуем - это результат взаимодействия генетической программы и той среды, где происходило развитие особи.

2. Мутации - элементарный эволюционный материал

- Типы мутаций: Генные, хромосомные, геномные.

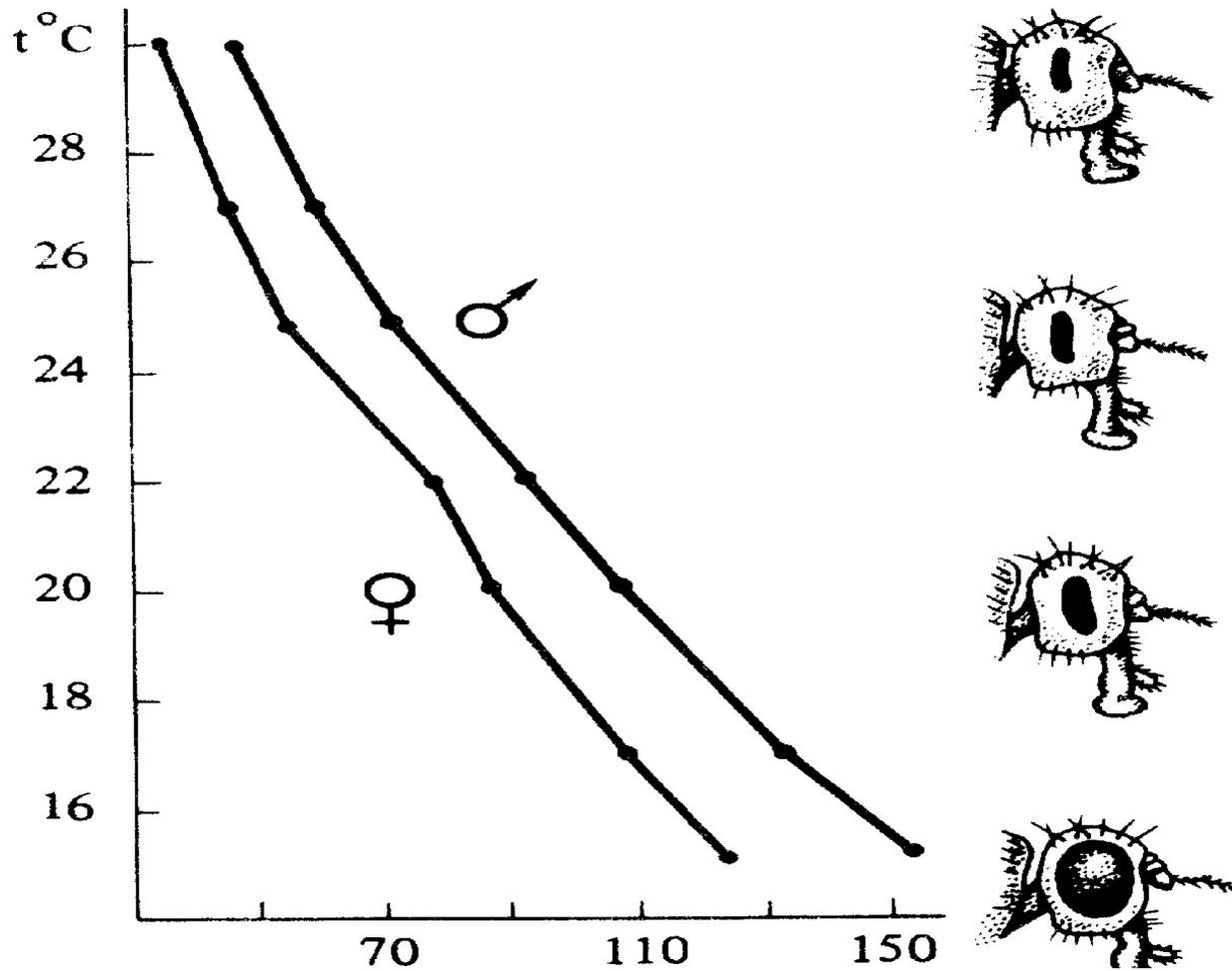
Частота возникновения мутаций - от $1/100000$ до $1/10\ 000\ 000\ 000$.

Для разных генов она неодинакова.

Степень проявления мутаций зависит от генетической среды, в которую попадает мутантный аллель. Частоты мутаций в разной среде могут изменяться

Влияние температуры на проявление мутации Bar у дрозофилы

Мутация вызывает редукцию передних и задних фасеток глаза и зависит от температуры окружающей среды



Спектр мутантных признаков

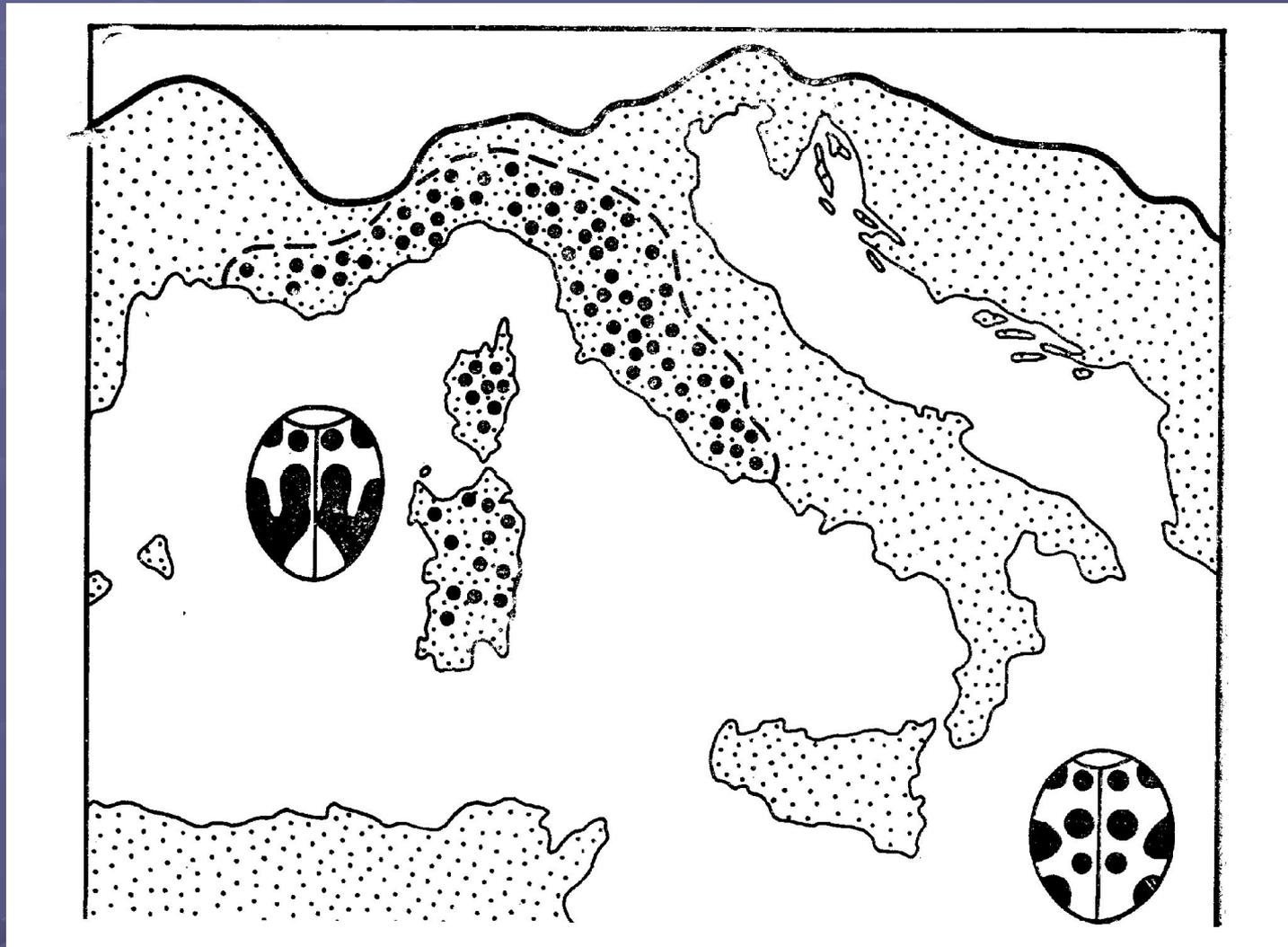
- Очень обширен и разнообразен.
- Один и тот же мутантный ген у разных особей проявляет разную степень экспрессивности(выраженности) и пенетрантности(частоты проявления)
- Все признаки и свойства в той или иной степени затрагиваются мутациями

Генетические процессы в популяциях

1. Закон Харди-Вайнберга

- Позволяет рассчитывать относительную частоту генотипов и фенотипов в панмиктивной популяции:
- $(q + (1-q))^2 = q^2 + 2q(1-q) + (1-q)^2$ при:
- а. $n \rightarrow \infty$
- б. отсутствие отбора, миграций,
- конкуренции за пищу и пространство

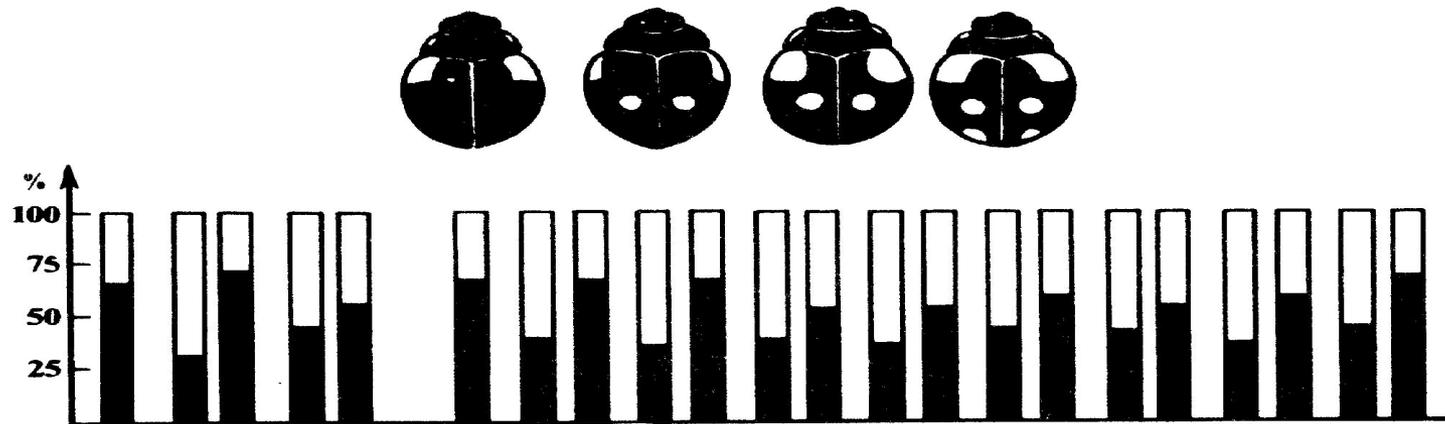
Мутации в популяциях. Распространение мутации *elaterii* (справа) на элитрах божьей коровки (*Epilachna chrysomelina*)



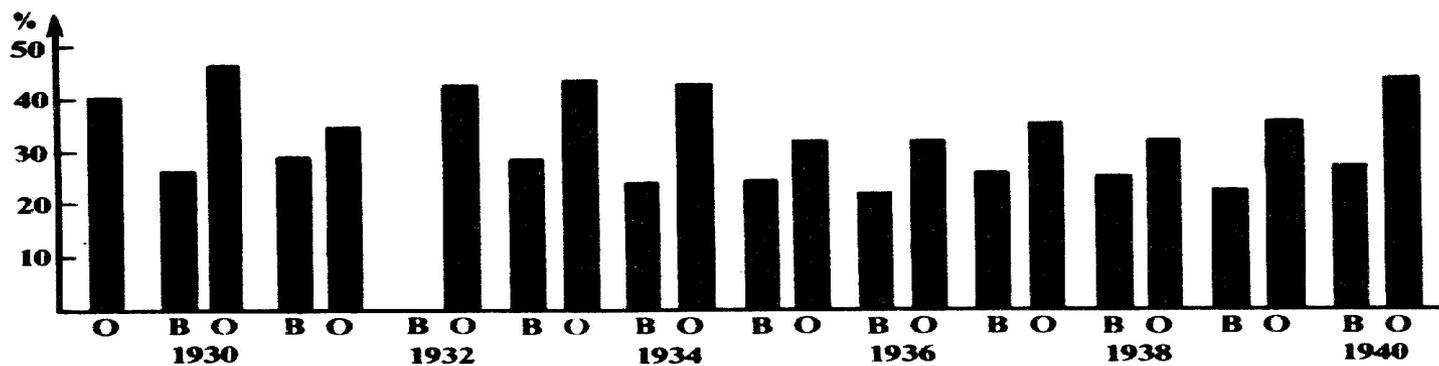
2. Внутрипопуляционный полиморфизм

- Существование двух или более генетически различающихся форм в популяциях в состоянии длительного равновесия в таких соотношениях, что частоту даже наиболее редкой формы нельзя объяснить только повторными мутациями называется полиморфизмом

Адаптационный полиморфизм в берлинской популяции двухточечной божьей коровки



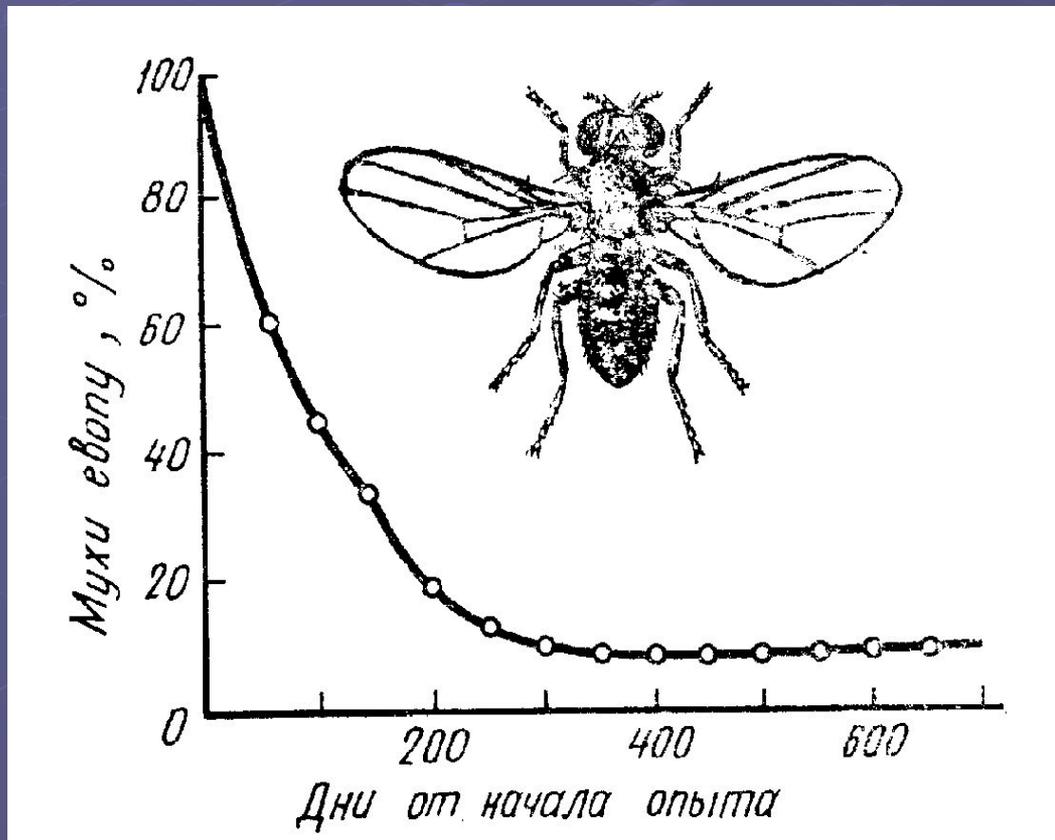
A



Б

Гетерозиготный полиморфизм

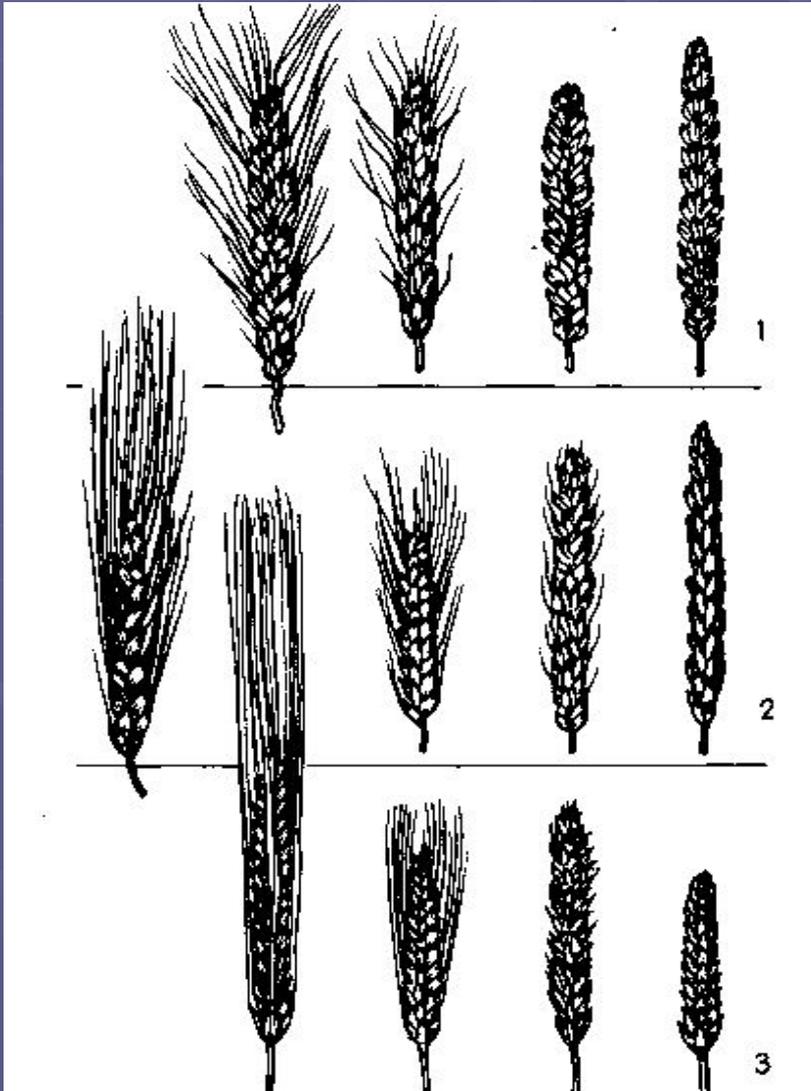
- Гетерозиготный полиморфизм по мутации *ebony*, устанавливающийся в результате повышения жизнеспособности гетерозигот



3. Гомологическая изменчивость

- Существует такая изменчивость, когда у разных разновидностей и видов проявляются одинаковые признаки. В 1920 г. Н.И.Вавилов сформулировал правило гомологических рядов наследственной изменчивости: «Чем ближе между собой виды и роды, тем больше сходство в изменчивости их признаков.»

Пример гомологической изменчивости



- Гомологичные ряды изменчивости по форме колосьев у мягкой (1) и твердой (2) пшеницы и ячменя (3). Во всех случаях есть остистые и безостые формы (по Н.И. Вавилову, 1935)

Категории гомологической изменчивости

- Различают три категории такой изменчивости: полную, неполную и ложную гомологии:
- Полная гомология. Сходные признаки у близких видов возникают при действии одинакового измененного гена.

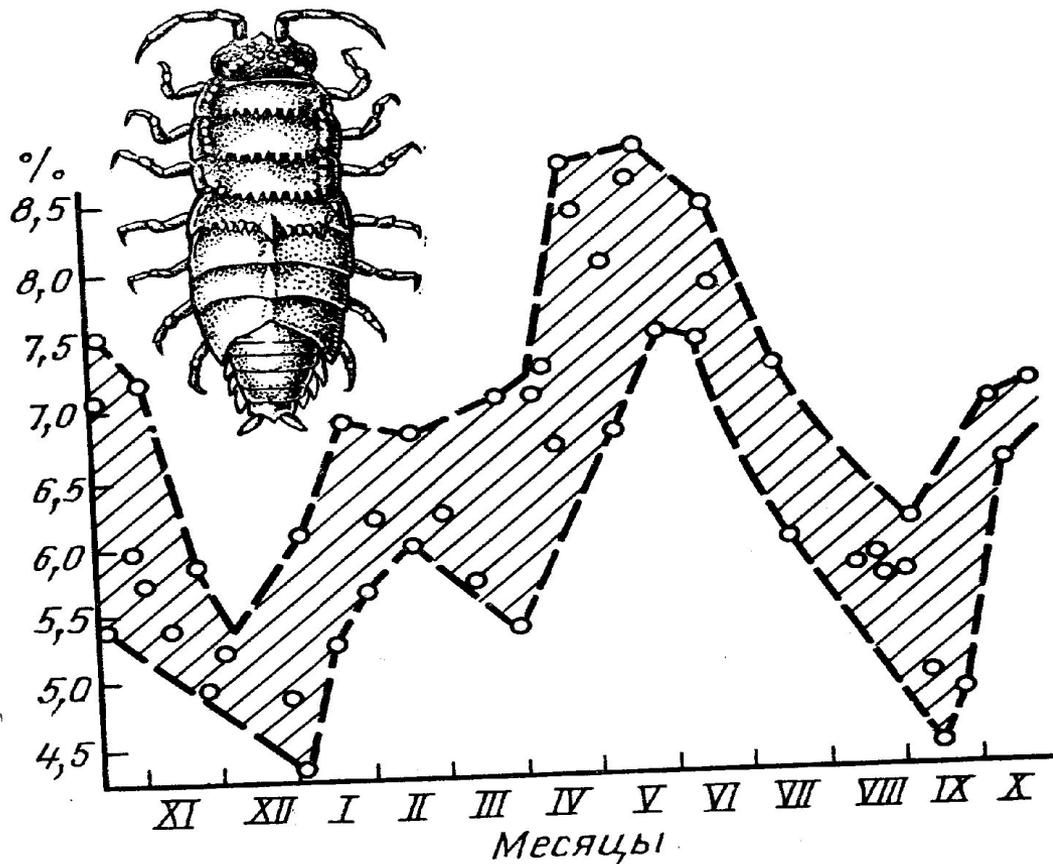
Категории гомологической изменчивости (продолжение)

- Неполная гомология. Один и тот же признак возникает в результате разных мутаций одного и того же гена.
- Ложная гомология. Определяется разными генами с одинаковым фенотипическим эффектом. Ею объясняются такие явления как аналогия и конвергенция.

Популяционный гомеостаз

- Несмотря на гетерогенность составляющих её особей, любая популяция представляет собой сложную генетическую систему, находящуюся в генетическом равновесии, в состоянии популяционного гомеостаза.

Пример генетического гомеостаза популяции



- Диапазон и тенденция изменения частоты желтой морфы прибрежной изоподы *Sphaeroma rudicauda* в эстуарии р. Тайн (Англия) за 1968—1971 гг. . (по J. Heath, 1974, упрощено)