

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ. ЗАКОНОМЕРНОС ТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Одно из важнейших свойств живых организмов — способность изменять признаки в зависимости от условий окружающей среды.

Изменчивость – это способность организмов приобретать новые признаки, свойства, качества, приспосабливаясь к меняющимся условиям окружающей среды.



ИЗМЕНЧИВОСТЬ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

```
graph TD; A[ИЗМЕНЧИВОСТЬ] --- B[Фенотипическая (НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ)]; A --- C[Генотипическая (НАСЛЕДСТВЕННАЯ)];
```

Фенотипическая
(НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ)

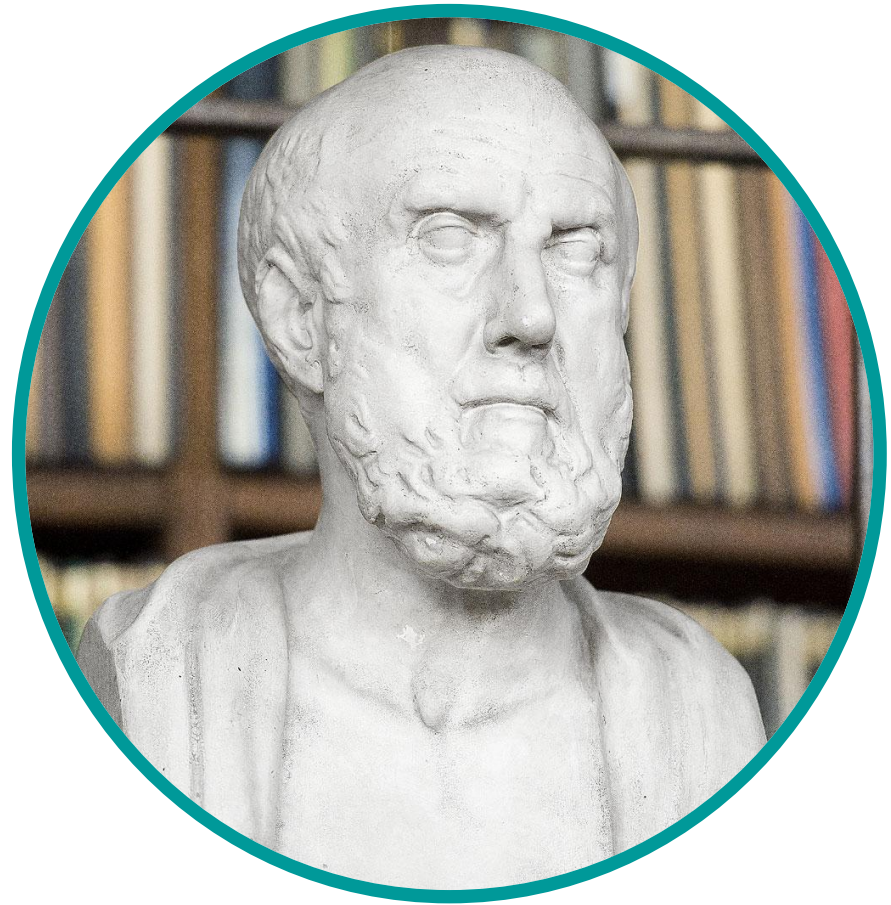
Генотипическая
(НАСЛЕДСТВЕННАЯ)

1.

Фенотипическая изменчивость

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Ещё *Гиппократ* писал о том, что если человек покалечился (например, потерял конечность под колесницей), то дети его не наследуют этот дефект. Таким образом, приобретенные в течение жизни признаки не наследуются.



ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**Фенотипическая
(модификационная,
ненаследственная,
определенная)
изменчивость** – ЭТО
изменение фенотипа
организма (особенностей
внешнего и внутреннего
строения) без изменения
генотипа;

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Фенотипическая
(НЕНАСЛЕДСТВЕНН
АЯ)

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Фенотипическая изменчивость

сезонная

изменения фенотипа, связанные с сезонными явлениями в природе (изменение окраски; появление брачного оперения птиц и т.п.)

возрастная

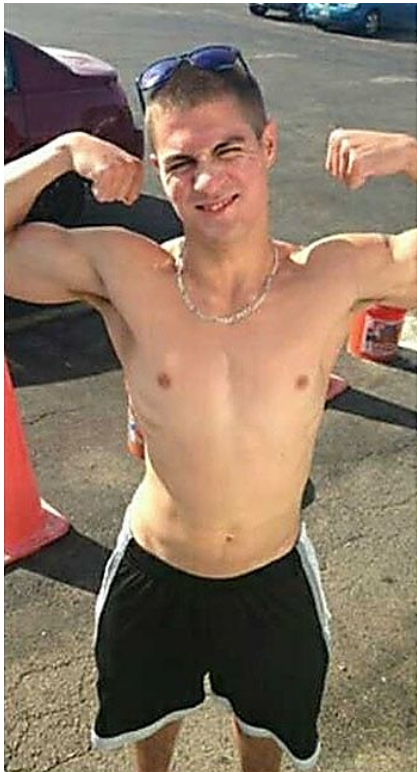
возрастные изменения организма (поседение волос у человека, изменение формы и размера рогов у косули и т.п.)

Модификационная

изменение фенотипа, вызванное влиянием окружающей среды и не связанное с изменением генотипа; носит адаптивный характер

МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**К чему приводят
спорт и сила воли**



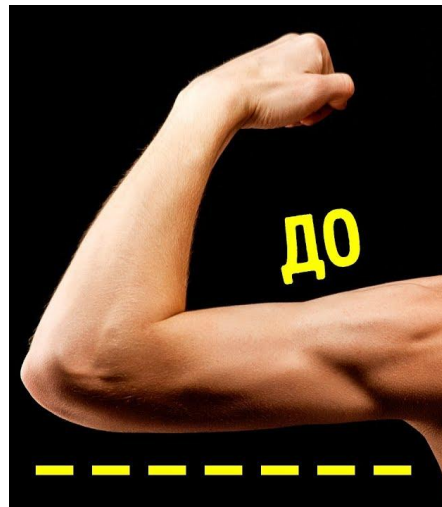
СЕЙЧАС



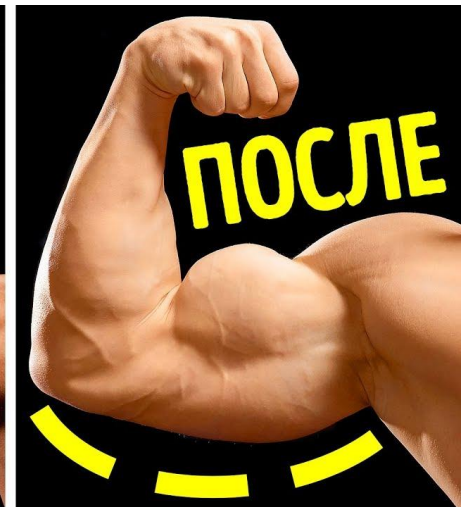
ЧЕРЕЗ 6 МЕСЯЦЕВ



ДО



ПОСЛЕ



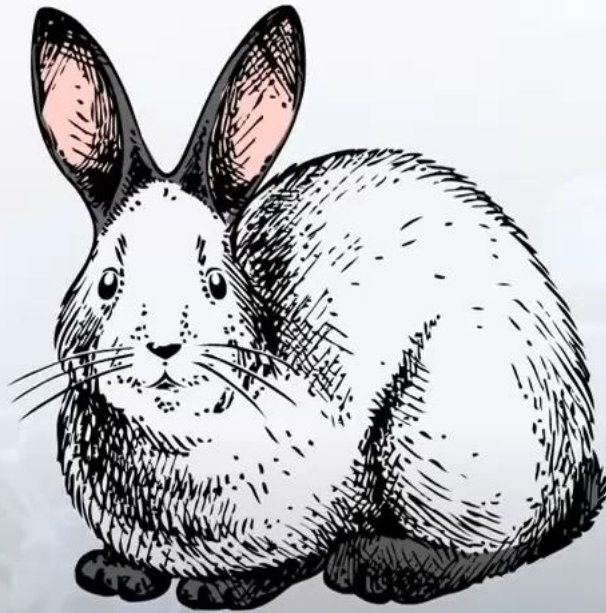
МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

- Зависит от условий окружающей среды
- Является определенной – соответствует условиям, в которых оказались организмы
- Проявляется у многих особей вида – носит групповой характер
- Предсказуема и обратима
- Не передается по наследству – не

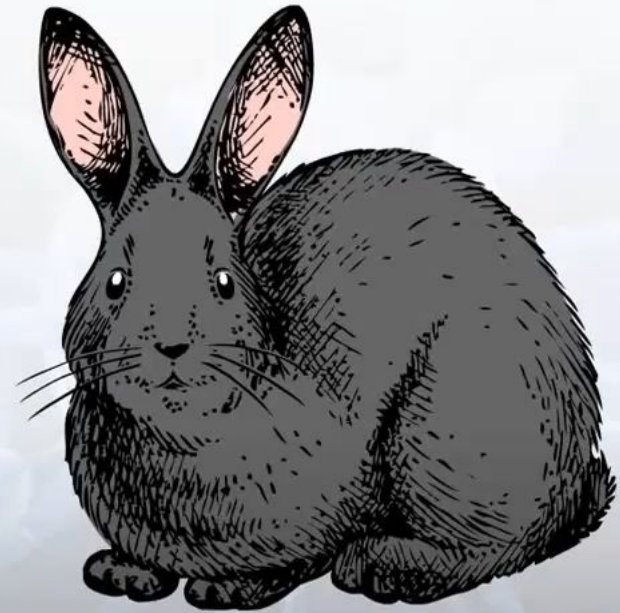


ПРИМЕРЫ МОДИФИКАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Модификационная изменчивость



Кролик, выращенный при $t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$



Кролик, выращенный при $t = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

ПРИМЕРЫ МОДИФИКАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ



НОРМА РЕАКЦИИ ПРИЗНАКА

Степень варьирования признака, или пределы модификационной изменчивости, называют *нормой реакции*.

Норма реакции — диапазон возможного проявления признака у организма, определенный генотипом

Наследуется не сам признак, а способность проявлять этот признак в определенных условиях, т.е.

следует норма реакции

НОРМА РЕАКЦИИ ПРИЗНАКА

Генотип определяет норму реакции признака



Неблагоприятные условия среды

Благоприятные условия среды

Условия среды определяют конкретное проявление признака



Неблагоприятные условия среды

Благоприятные условия среды



Неблагоприятные условия среды

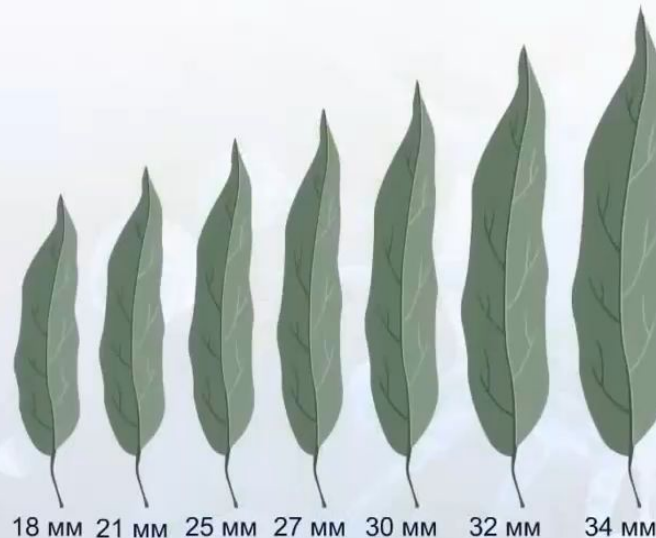
Благоприятные условия среды

ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД

Вариационный ряд отражает значение признака от наименьшего к наибольшему.

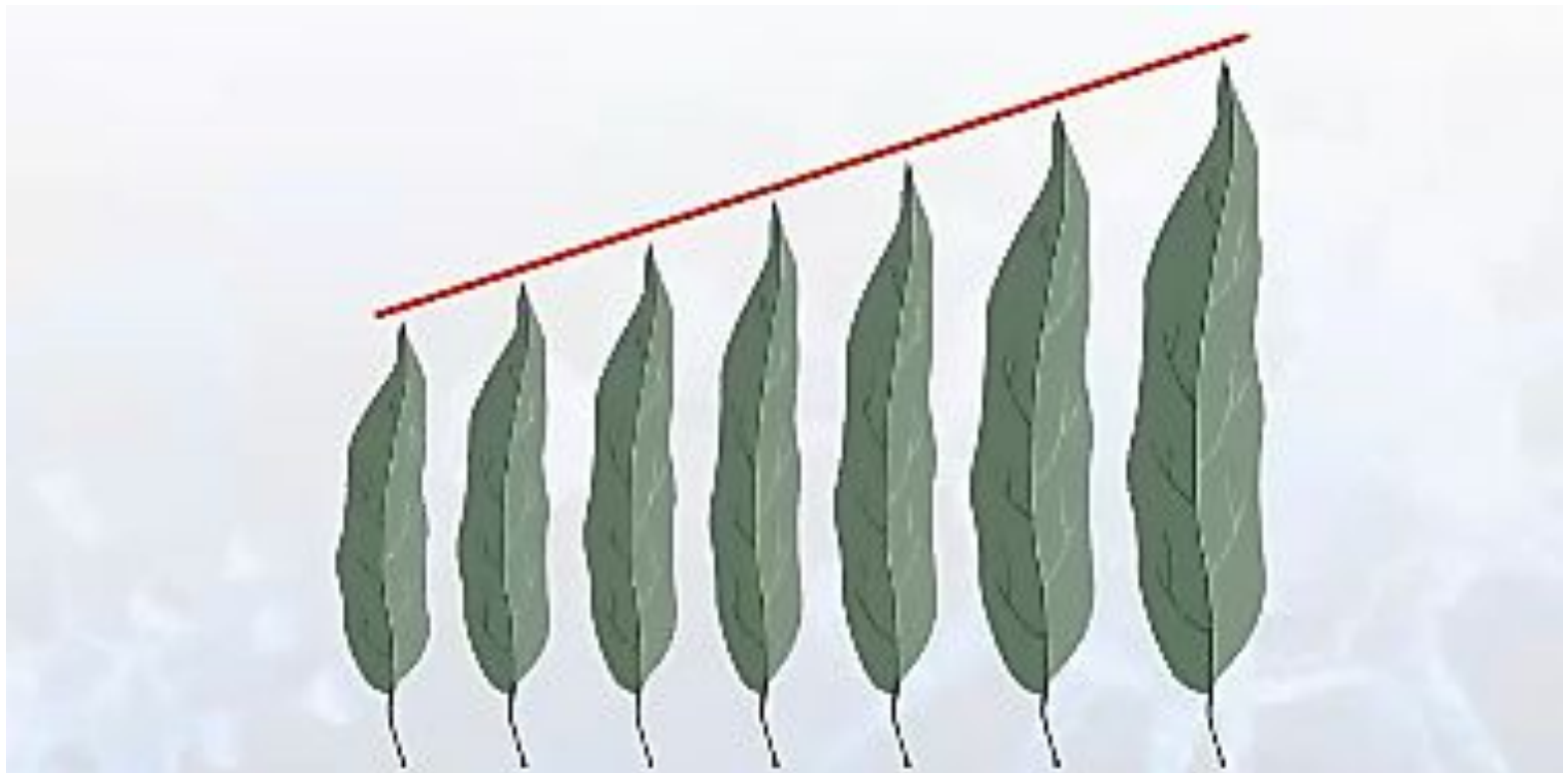


Модификационная изменчивость



ВАРИАЦИОННЫЙ РЯД

Вариационный ряд отражает значение признака от наименьшего к наибольшему.

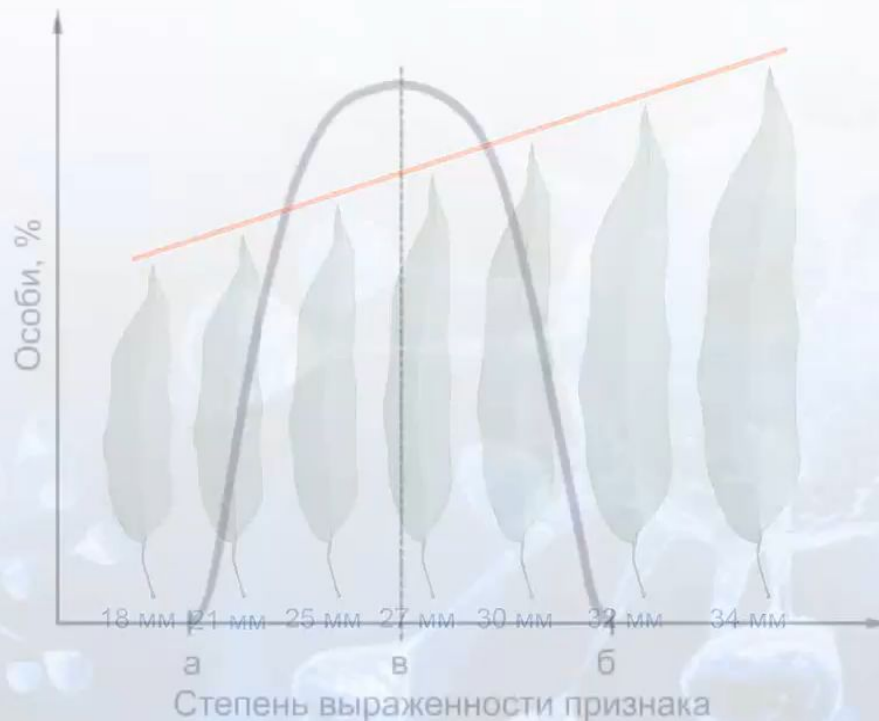


ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ

Вариационная кривая отражает не только значение признака, но и частоту встречаемости признака у особей данного

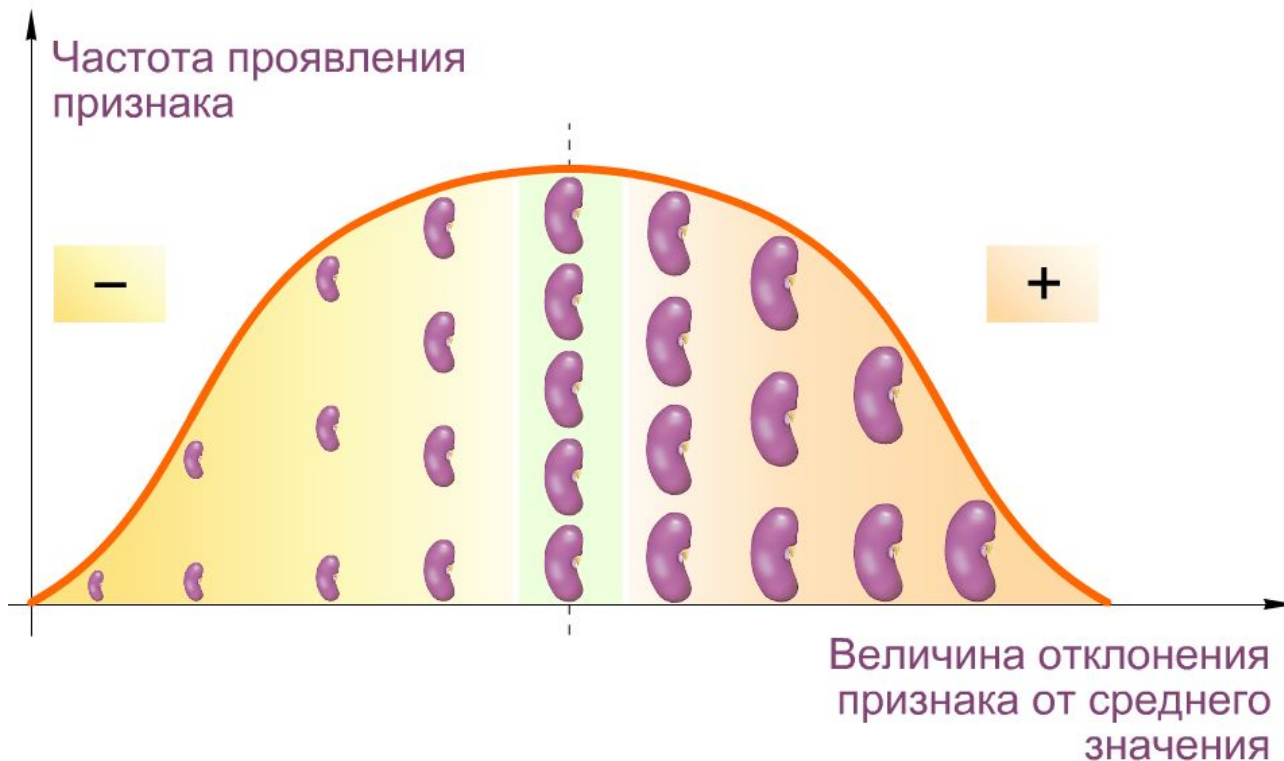


Модификационная изменчивость



ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ РАЗМЕРА СЕМЯН ФАСОЛИ

Вариационная кривая отражает не только значение признака, но и частоту встречаемости признака у особей данного вида



ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ (ЗАДАНИЕ)

Вариационная кривая отражает не только значение признака, но и частоту встречаемости признака у особей данного вида.

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа графика.

- 1) Значение урожайности пшеницы 40 кг наблюдалась на 10 делянках.
- 2) Реже всего урожайность пшеницы составляла 36 и 45 кг.
- 3) Средняя урожайность пшеницы составляет 45 кг.
- 4) Размах значений урожайности пшеницы составляет от 38 до 42 кг.
- 5) Чаще всего урожайность

ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ



ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ (ЗАДАНИЕ)

Вариационная кривая отражает не только значение признака, но и частоту встречаемости признака у особей данного вида.

Выберите утверждения, которые можно сформулировать на основании анализа графика.

- 1) Значение урожайности пшеницы 40 кг наблюдалась на 10 делянках.
- 2) Реже всего урожайность пшеницы составляла 36 и 45 кг.
- 3) Средняя урожайность пшеницы составляет 45 кг.
- 4) Размах значений урожайности пшеницы составляет от 38 до 42 кг.

5) Чаще всего урожайность пшеницы составляла 40 кг.

ВАРИАЦИОННАЯ КРИВАЯ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ



ВЫВОД

Модификационная изменчивость

Модификационная, или фенотипическая, изменчивость



ВЫВОД

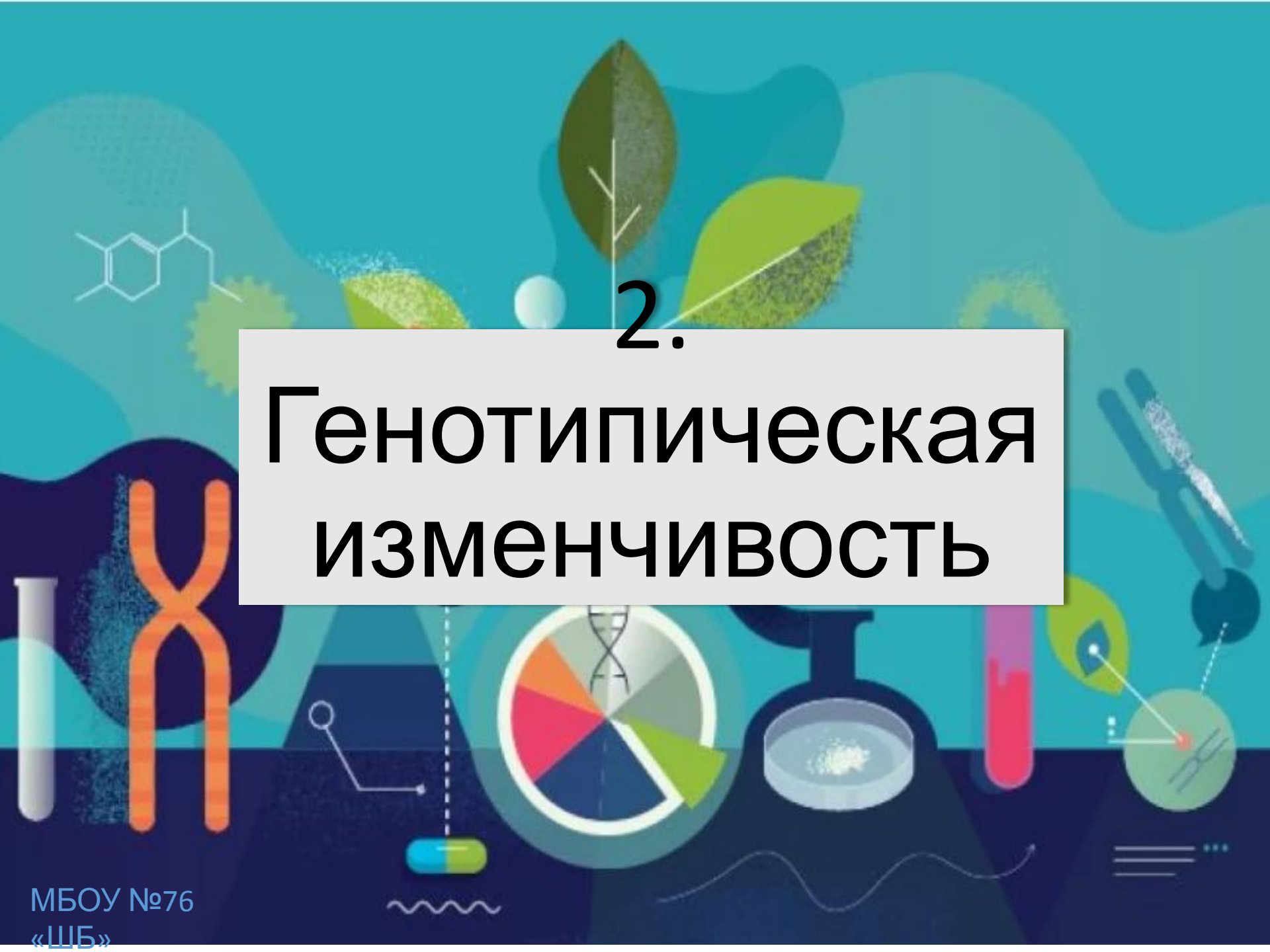
Модификационная, или фенотипическая, изменчивость

Ограничена пределами нормы реакции

Не затрагивает генотип организма

Является отражением влияния на организм окружающей среды

Фенотипические изменения не передаются по наследству. Наследуется только диапазон модификационной изменчивости, т.е. норма реакции.



2.

Генотипическая изменчивость

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**Генотипическая
(наследственная,
неопределенная)
изменчивость** – ЭТО
изменение генотипа
организма

ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Генотипическая
(НАСЛЕДСТВЕННАЯ)

В отличие от модификационной изменчивости, где затрагивается только фенотип (внешние проявления), **генотипическая изменчивость затрагивает генотип**, а это означает, что **генетические изменения затрагивают и половые клетки**, которые **передаются потомству**. Поэтому и называется она - наследственная

ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

- Изменяется фенотип вследствие изменения генотипа
- Проявляется у некоторых особей вида – носит случайный характер
- Непредсказуема и необратима
- передается по наследству т.к. закреплена в генотипе
- Является основой разнообразия живых



ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Генотипическая изменчивость

```
graph TD; A[Генотипическая изменчивость] --- B[Комбинативная]; A --- C[Соотносительная]; A --- D[Мутационная];
```

**Комбина-
тивная**

**Соотноси-
тельная**

**Мутационна
я**

КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Комбинативная изменчивость обусловлена:

- перекомбинацией генов при кроссинговере,
- независимым расхождением хромосом и хроматид во время анафазы мейоза 1 и 2,
- случайным сочетанием гамет при оплодотворении.

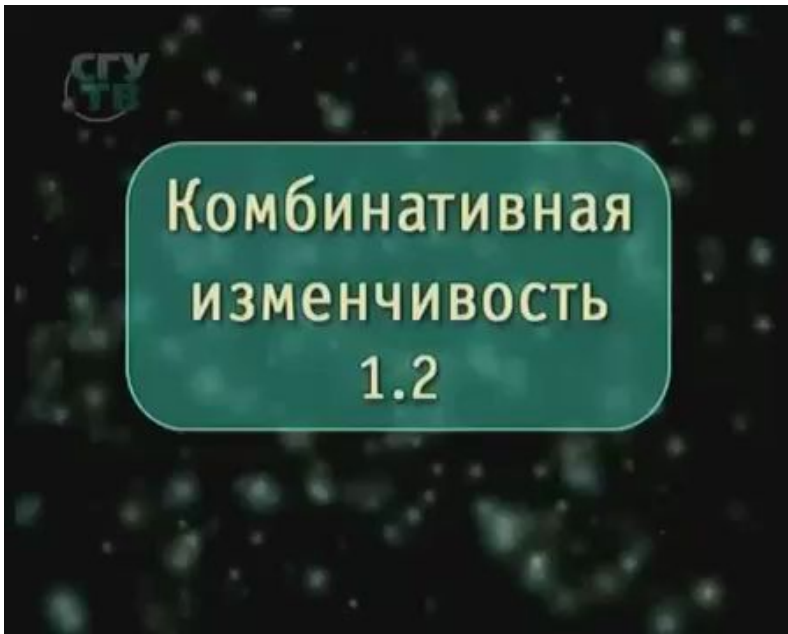


Комбинативная изменчивость



Гены не изменяются

КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ



Аа - Карие глаза	аа- Голубые глаза	Аа-Карие глаза

СООТНОСИТЕЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

**Соотносительная
(коррелятивная)
изменчивость
обусловлена:**

- плейотропным
действием генов
(зависимость
нескольких
признаков от одного
гена



СООТНОСИТЕЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

ДЛИННАЯ ШЕЯ
СООТНОСИТСЯ
С ДЛИННЫМИ
КОНЕЧНОСТЯМИ



Жира
ф

ОТСУТСТВИЕ ШЕРСТНОГО
ПОКРОВА
СООТНОСИТСЯ С
НЕДОРАЗВИТЫМИ
ЗУБАМИ



Американский голый
терьер

МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Мутационная изменчивость обусловлена:

- Случайным, скачкообразным и устойчивым изменением генетического материала под действием мутагенных факторов



МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Мутации (лат. mutatio - изменение) - внезапные, возникающие спонтанно или вызванные мутагенами наследуемые изменения генетического материала,



МУТАЦИИ

Мутации:

- **Стойкие**, передаются потомкам через половые клетки (гаметы)
- **Ненаправленные**.
Большинство мутаций - **вредные** (часть из них летальные), лишь очень небольшая часть носит **полезный** приспособительный характер, мутации также могут быть **безразличными** (нейтральными) для



МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

ЭКЗОГЕННЫЕ (внешние) МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ

- Ионизирующее излучение
- Лазерное излучение
- Рентген-излучение
- УФ лучи
- Повышенная или пониженная t

ХИМИЧЕСКИЕ

- Соли свинца и ртути
- Пестициды
- Красители
- колхицин
- Лекарственные и наркотические вещества
- Пищевые добавки
- Алкоголь и никотин

БИОЛОГИЧЕСКИЕ

- Вирусы (корь, грипп, СПИД, краснуха)
- Некоторые вакцины
- Сыворотки
- Гормоны
- Антигены некоторых микроорганизмов

МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

ЭНДОГЕННЫЕ (внутренние) МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

возраст

**Особенность
и структуры
самого гена**

**Функциональн
ые изменения
генома**

МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

ЭНДОГЕННЫЕ МУТАГЕННЫЕ ФАКТОРЫ

возраст



Давно установлено, что чем старше женщина, тем выше риск рождения у нее ребенка с патологическими изменениями хромосом. Так, синдром Дауна (трисомия по 21-й хромосоме) диагностируется в среднем у одного из 700 новорожденных. В то же время **это заболевание определяется только у одного из 1 800 детей 20-летних матерей.** Но **уже у 40-летних женщин примерно 1 % новорожденных имеют синдром Дауна.** Результаты лабораторных исследований показывают, что **у каждого 5-го ребенка, родившегося от матерей возраста 43 лет,** выявляется хромосомная патология.



3. Виды мутаций

МУТАЦИИ ПО ПРИЧИНАМ

Виды мутаций по причинам

СПОНТАННЫЕ
(внезапные,
случайные)

ИНДУЦИРОВАННЫЕ
(вызванные,
специальные)

МУТАЦИИ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Виды мутаций по изменению генетического материала

**Генные
(Точечные)**

Хромосомные

Геномные

ГЕННЫЕ МУТАЦИИ

Генные мутации:

- Встречаются часто
- Связаны с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК в одном гене
- Бывают с заменой нуклеотидов, вставкой нуклеотидов (**дупликацией**), выпадением нуклеотидов (**делецией**), перестановкой нуклеотидов (**инверсией**)



Типы мутаций



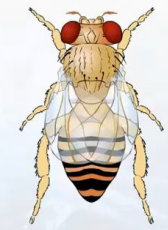
Нормальный фенотип
Красные глаза



Мутантный фенотип
Белые глаза



Нормальный фенотип
Длинные крылья



Мутантный фенотип
Короткие крылья

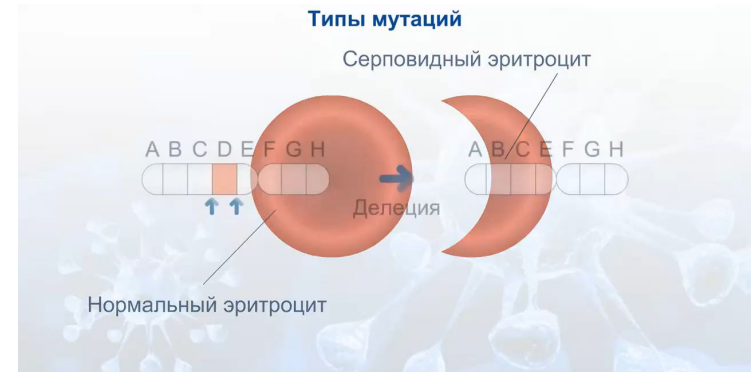
ПРИМЕРЫ ГЕННЫХ МУТАЦИЙ



ХРОМОСОМНЫЕ МУТАЦИИ

Хромосомные мутации:

- Значительные изменения в структуре хромосом
- Утрата концевой участка хромосомы- **дифференци**
- Выпадение участка хромосомы – **делеция**
- Удвоение участка хромосомы – **дупликация**
- Поворот участка хромосомы на 180° - **инверсия**
- Обмен участками негомологичных хромосом - **транслокация**



ХРОМОСОМНЫЕ МУТАЦИИ



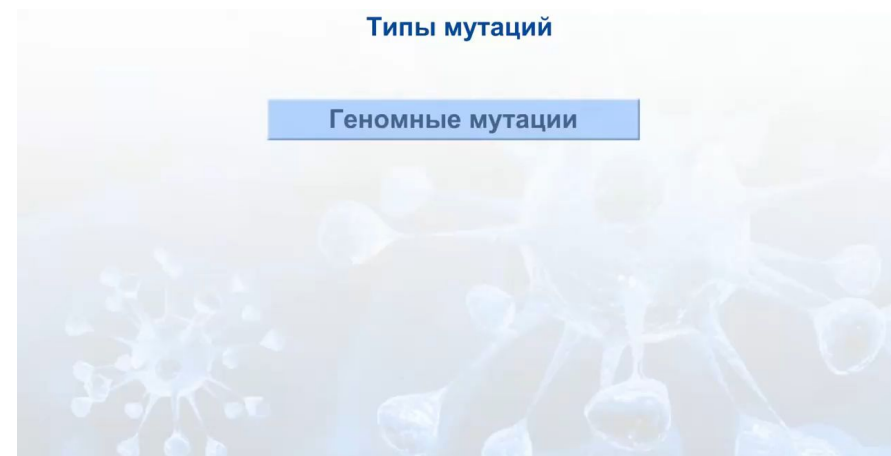
ПРИМЕРЫ ХРОМОСОМНЫХ МУТАЦИЙ



ГЕНОМНЫЕ МУТАЦИИ

Геномные мутации:

- Связаны с изменением числа хромосом
- Кратное увеличение числа хромосом (**полиплоидия**) – $4n$,
- Некратное изменение числа хромосом (**анеуплоидия**):
- А) утрата хромосомы – $(2n - 1)$
- Б) появление лишней



ТРИСОМИЯ

Единственной жизнеспособной трисомией по аутосоме у человека является **трисомия по хромосоме 21, вызывающая синдром Дауна**. Трисомики по хромосомам 13 (синдром Патау) и 18 (синдром Эдвардса) могут дожить до рождения, но характеризуются значительными нарушениями развития и ранней постнатальной смертностью



ПРИМЕРЫ ГЕНОМНЫХ МУТАЦИЙ



ДЗ

Домашнее задание на 11
марта

Параграфы 3.11-3.12 (в
зеленых)

Параграфы 32-33 (в белых)

и записи в тетради к тесту