

**Изменчивос**

**ть**

Изменчивость – это  
свойство живых  
организмов приобретать  
различные формы,  
обеспечивающие им  
способность выживать в  
изменяющихся условиях.

# Изменчивос

ть

наследственная

ненаследст-  
венная

Модифика-  
ционная

Онтогене-  
тическая

Комбина-  
тивная

Мутацион-  
ная

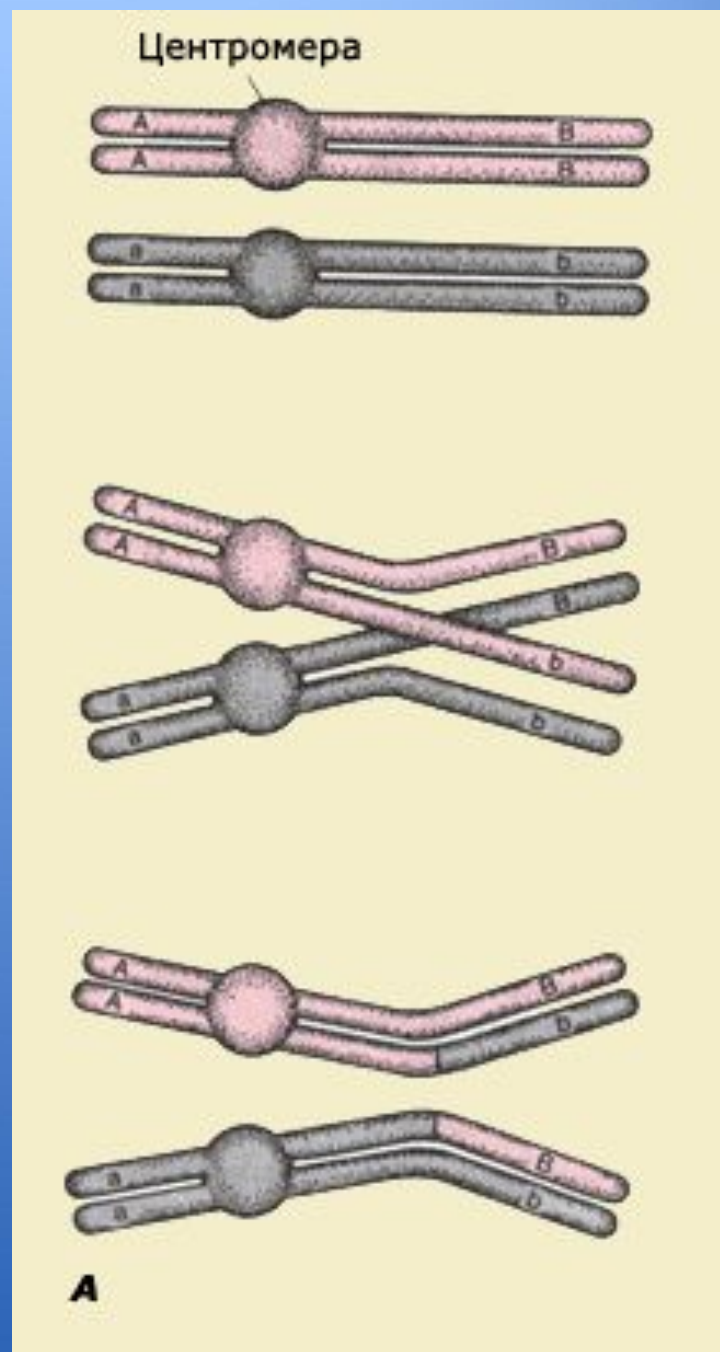
# Комбинативная

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ**  
Результат перераспределения  
наследственного материала  
родителей среди их потомков

существование при мейозе типа  
комбинативной  
изменчивости:

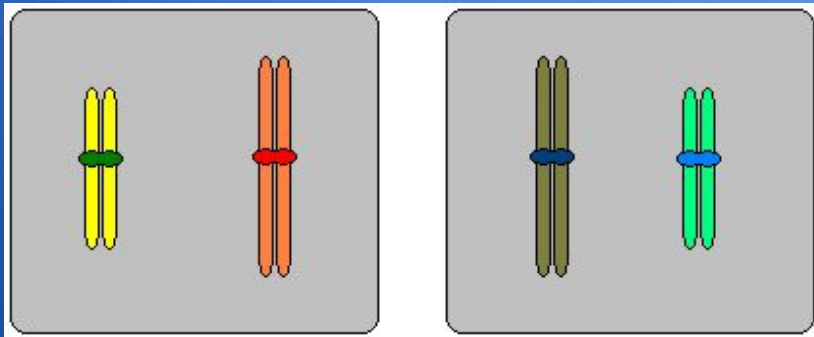
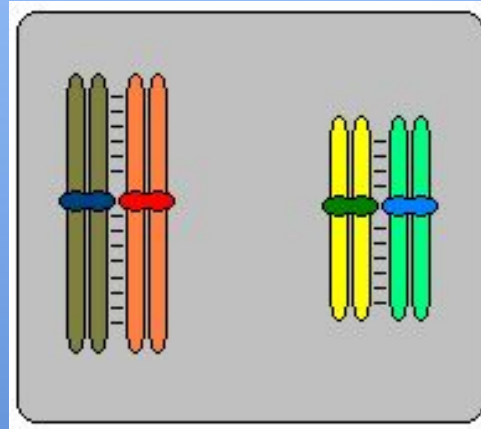
1. Процесс *кроссинговера*  
(гомологичная рекомбинация)
2. *Независимое расхождение*  
гомологичных хромосом в  
процессе мейоза
3. *Случайная комбинация гамет при*  
*оплодотворении*

# Кроссинговер

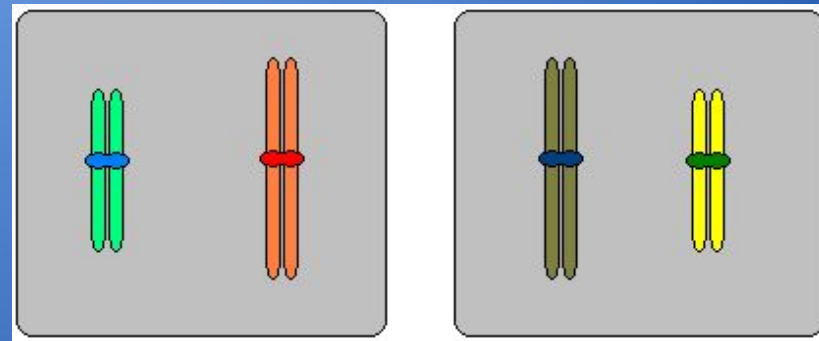


# Хромосомы могут разойтись...

Независимое  
расхождение  
при мейозе



так..



...или так

**Число возможных  
вариантов гамет –  $2^n$ , где  $n$  –  
это гаплоидное число  
хромосом**

**У одного человека число  
возможных гамет – 8 388 608.  
И это без учета  
кроссинговера!**



Случайная встреча

гамет

при оплодотворении



В **моногибридном** скрещивании, как вы помните было возможно четыре варианта: **AA, Aa, aA и aa**. В **дигибридном** – **16 ( $4^2$ )**, в **тригибридном** –  **$4^3$** , и так далее.

Генов у человека около **30 000...**

**Мутационна**

**я**

**ИЗМЕНЧИВОС**

*Изменения генетического*

**ТЬ**

*материала*

Мутагенез – процесс  
возникновения мутаций.

Мутаген – фактор,  
вызвавший мутацию.

Мутант – организм,  
приобретший какой-либо  
новый признак и тем  
самым изменивший свой  
фенотип.

# Мутагены

## Факторы, вызывающие мутации

Излучение

Температура

Яды

Неорганические  
кислоты

Газы

Радиоактивное  
излучение  
Рентгеновское  
излучение

Холодовой шок  
Высокие  
температуры

Колхицин  
Никотин

Азотистая  
кислота

Иприт  
Газовые  
выбросы  
промышленных  
предприятий

Полезные

Индукцированные

Нейтральные

Спонтанные

Вредные

**Мутации**

Генные

Соматические

Геномные

Генеративные

Хромосомные

# Виды мутаций

Генные (точковые) мутации

Обусловлены изменением одного гена

Замена одного или нескольких нуклеотидов, утрата или удвоение нуклеотидов в пределах одного гена

Хромосомные мутации

Происходит изменение структуры хромосом

Утрата части хромосомы, поворот участка хромосомы, перенос хромосомы или участка на нехомологичную хромосому

Геномные мутации

Вызваны изменением числа хромосом

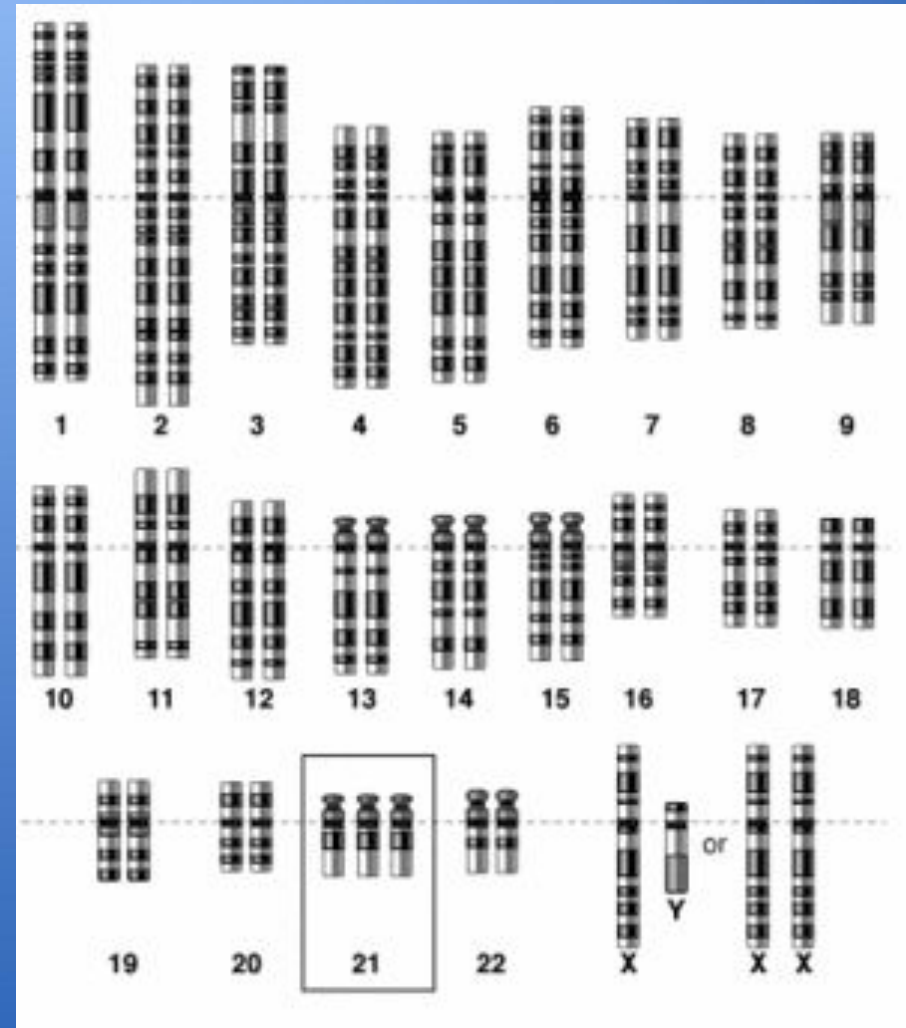
Кратное увеличение числа хромосом (полиплоидия) или некрatное уменьшение или увеличение числа хромосом



# Геномные мутации – изменение числа хромосом

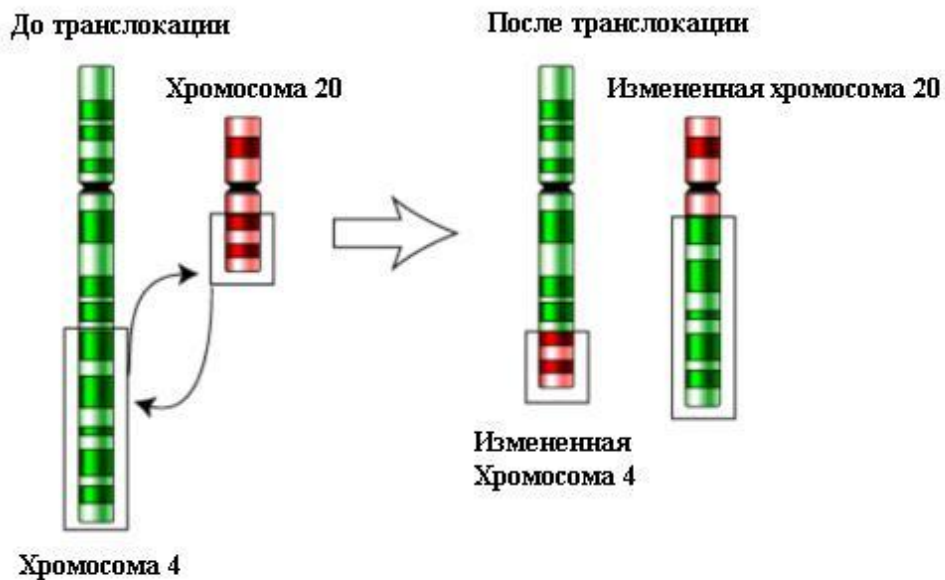
Пример – наследственное заболевание **синдром Дауна**.

Возникает из-за того, что в **21 хромосомной паре** не две гомологичные хромосомы, а **три (трисомия)**.



# Хромосомные мутации

– изменение морфологии отдельных хромосом



**Делеции** – удаление участков

**Дупликации** – удвоение участков

**Транслокации** – перемещение участков

**Инверсии** – переворот участков



# Мутации на уровне последовательности нуклеотидов ДНК.

## Генные мутации

### Замена оснований

ACCTGC**GT**GCCAAATGTGTGC



Thr-Cys-Val-Pro-Tyr-Val-Cys

ACCTGAGTGCCAAATGTGTGC



Thr-**STOP**-Val-Pro-Tyr-Val-Cys

### Выпадение оснований

ACCTGCGTGCC**CAAATGTGTGC**



Thr-Cys-Val-Pro-Tyr-Val-Cys

ACCTGCGT **GT**GTGC



Thr-Cys-Val-**Cys-Val**

### Вставка оснований

ACCTGCGTGCCAAAT**GT**GTGC



Thr-Cys-Val-Pro-Tyr-Val-Cys

ACCTGCGTGCCAGTA**CAATGT**GTGC



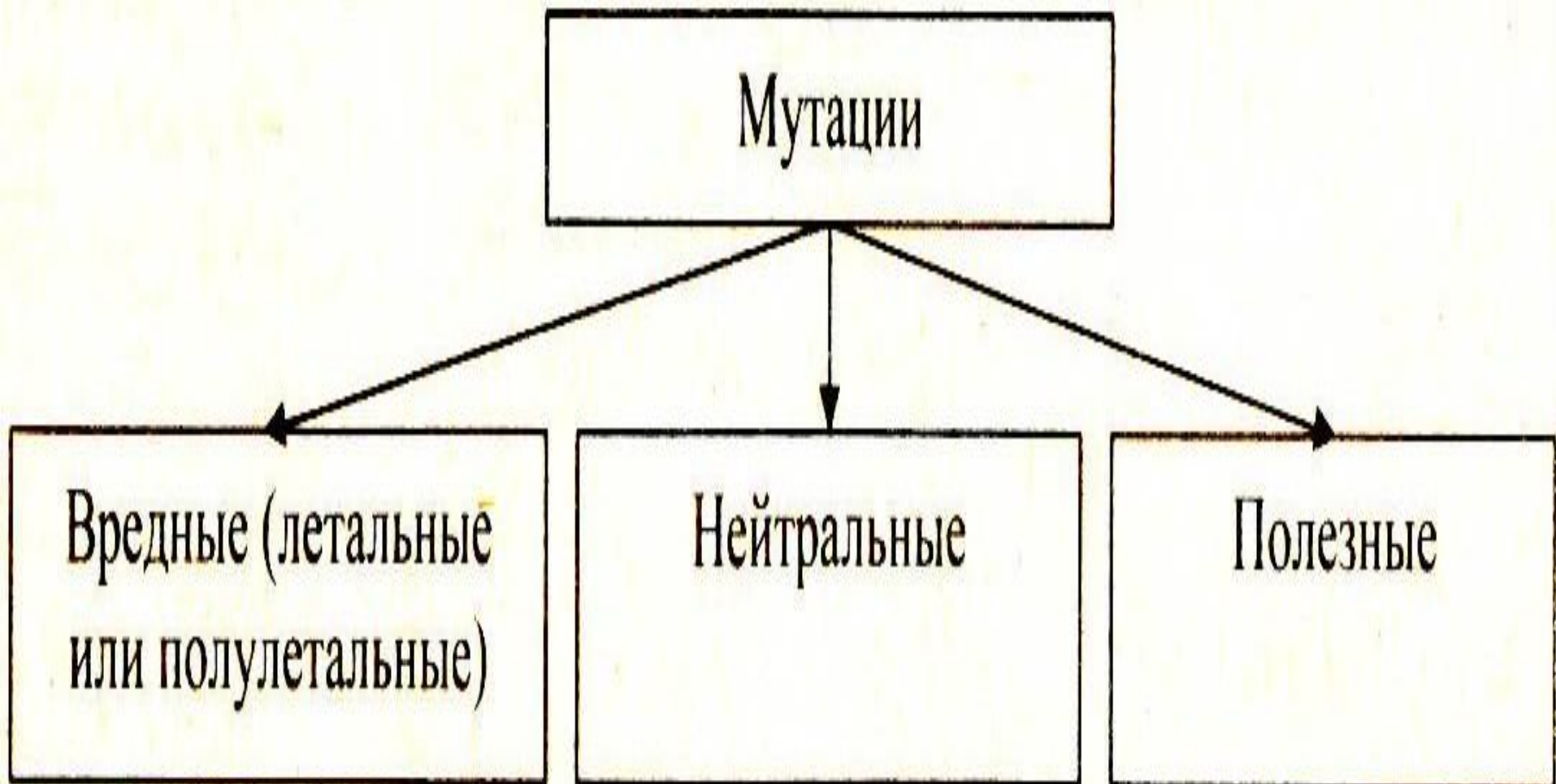
Thr-Cys-Val-Pro-**Phe-Gln-Cys-Val**

# Мутации

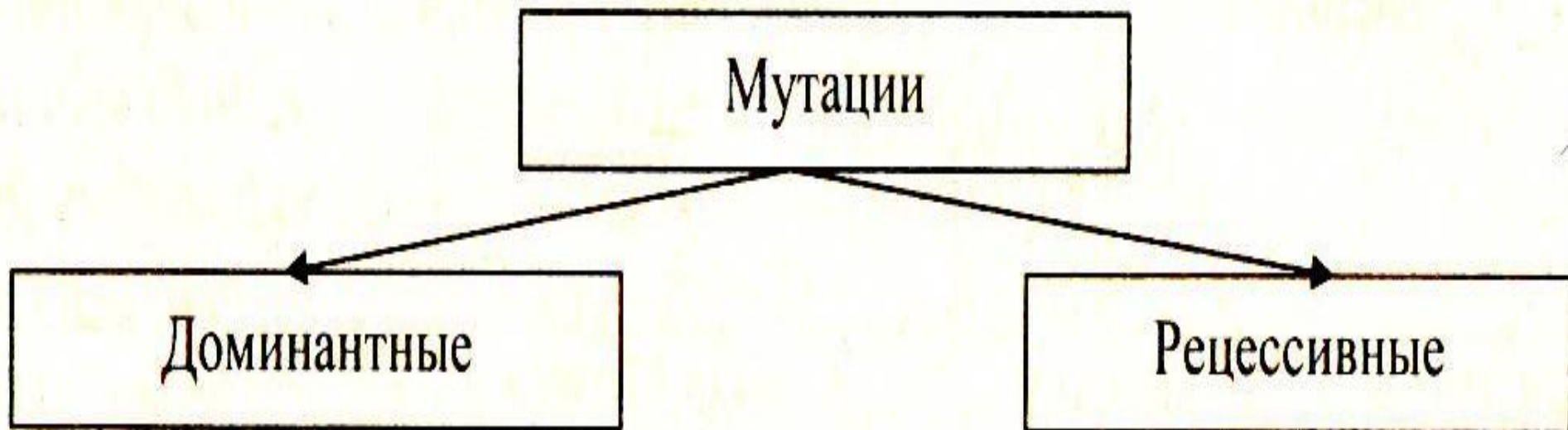
- Случайны
- Единичны
- Носят не направленный характер
- Полезны, вредны или нейтральны

# Классификация мутаций

## по влиянию на жизнеспособность особей



# Классификация мутаций по типу аллельных взаимодействий



# Модификационная изменчивость

*Разнообразие фенотипов,  
возникающих у организмов  
одинакового генотипа под влиянием  
условий среды*

## Модификации:

- Конкретное изменение признака под воздействием условий среды
- Массовы
- Носят направленный характер
- Полезны, имеют приспособительное значение

***В зависимости от условий окружающей среды: количества корма, благоприятности климата, времени года, экологической обстановки, организмы могут развиваться по-разному.***

# Признаки

```
graph TD; A[Признаки] --> B[Качественные]; A --> C[Количественные];
```

## Качественные

- Окраска
- Форма
- Цвет глаз и пр.

## Количественные

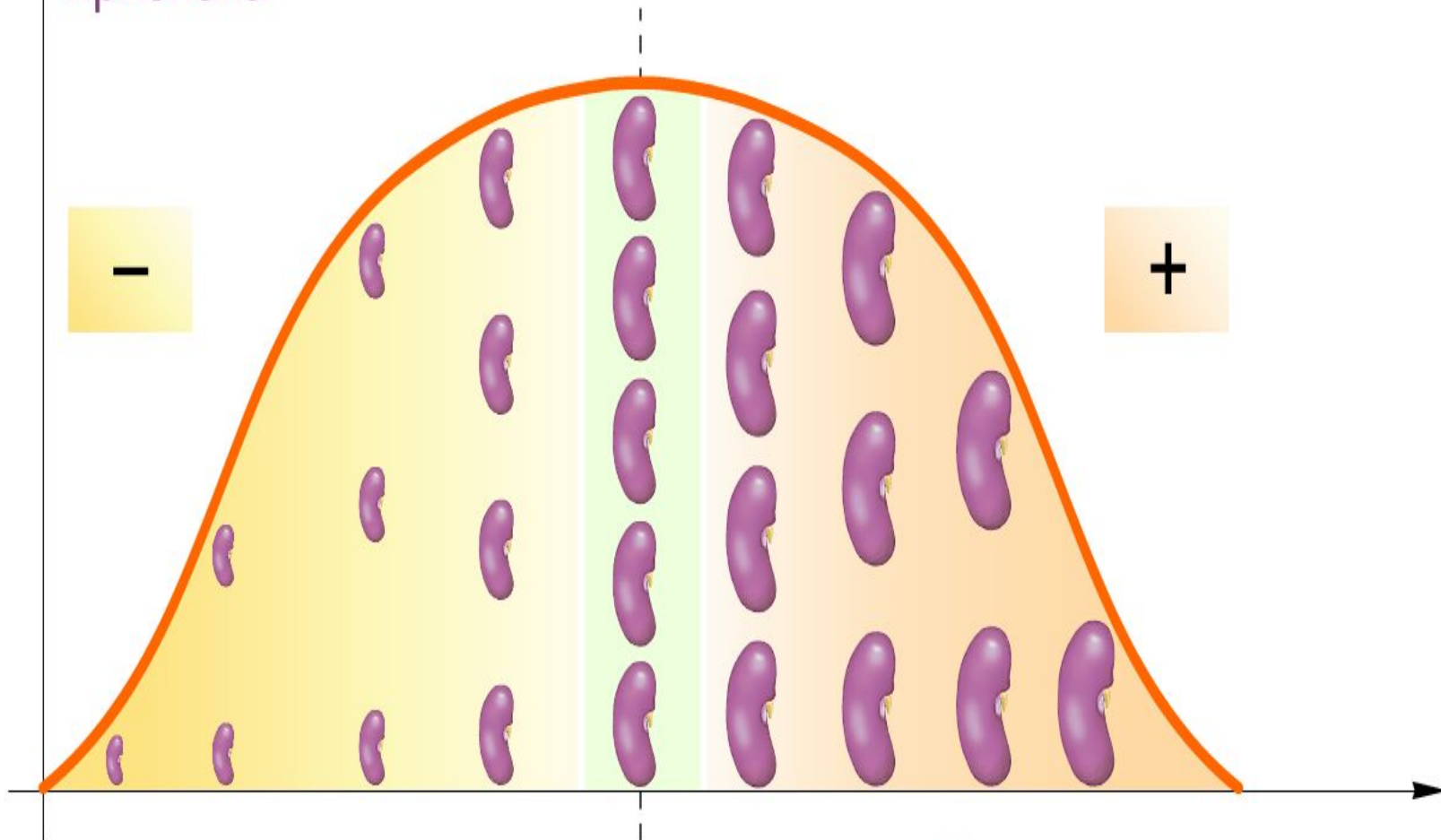
- Масса
- Рост
- Жирность молока
- Величина удоя
- Скороспелость
- Настриг шерсти



*Организм наследует не  
признак, а способность  
формировать  
определённый фенотип в  
конкретных условиях  
среды, т.е. норму реакции*

*Норма реакции* – пределы, в  
которых возможно  
изменение признаков у  
данного генотипа

Частота проявления признака



Величина отклонения признака от среднего значения

# НОРМА РЕАКЦИИ ПРИЗНАКА

Генотип определяет норму реакции признака



Неблагоприятные  
условия среды

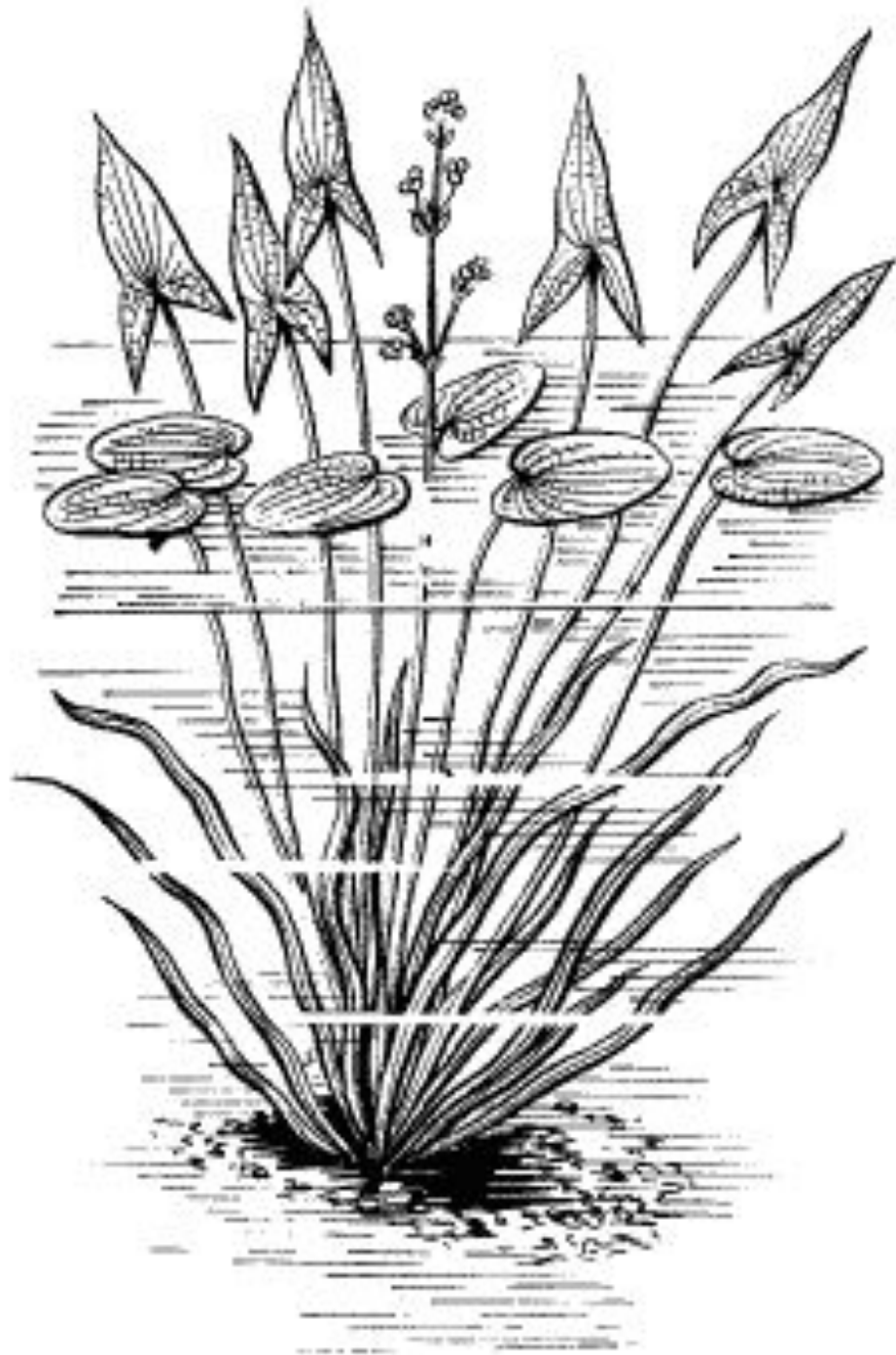
Благоприятные  
условия среды

Условия среды определяют конкретное проявление признака

Роль модификационной  
изменчивости в природе  
велика, так как она  
обеспечивает организмам  
возможность в течение их  
онтогенеза  
адаптироваться к  
изменяющимся условиям  
внешней среды.

**Модификации проявляются в течение всей жизни организма, позволяя ему существовать в конкретных условиях среды обитания.**





стрелоли  
ст

# Онтогенетическая изменчивость

*Онтогенетическая или возрастная изменчивость - закономерные изменения организма, произошедшие в ходе его индивидуального развития (онтогенеза).*

*Все онтогенетические изменения predeterminedены наследственными свойствами (генотипом), которые часто изменяются в ходе онтогенеза под воздействием внутренних или внешних факторов среды.*

# Типы наследственной изменчивости:

1. *Генотипическая* изменчивость –
  - ♠ *комбинативная* изменчивость;
  - ♠ *мутационная* изменчивость.
2. *Цитоплазматическая* изменчивость – наследственно закреплённые изменения, связанные с носителями генетической информации – *митохондриями* или *хлоропластами*.



# Цитоплазматическая наследственность

Клеточные структуры с собственной ДНК:

- *хлоропласты* (структура белков хлоропластов не контролируется ядром клетки; хлоропласты способны *самостоятельно* размножаться, но само размножение контролируется ядерной ДНК);
- *митохондрии* также имеют собственную ДНК, способны самостоятельно размножаться в клетке и передаются из клетки в клетку по *материнской* линии.