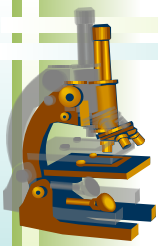


# Наследственная изменчивость



# Комбинативная изменчивость -

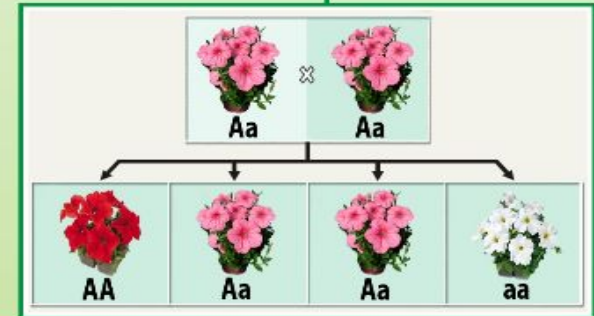
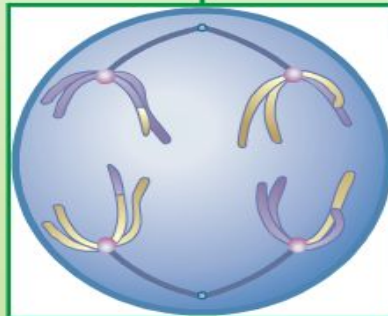
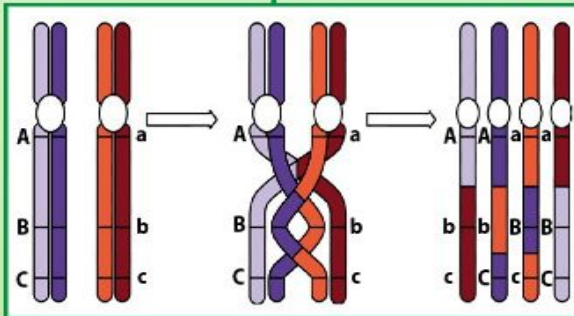
это появление новых сочетаний признаков  
вследствие рекомбинации генов

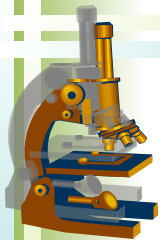
## Источники комбинативной изменчивости

Конъюгация и  
кроссинговер

Случайное распределение  
хромосом при мейозе

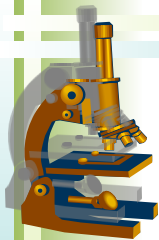
Случайное сочетание  
гамет при оплодотворении





**Комбинативная изменчивость** определяет разнообразие особей и необходима для приспособления вида к условиям среды. Наличие комбинаций способствует появлению особей со специфическими признаками, которые используются при выведении новых сортов растений и пород животных



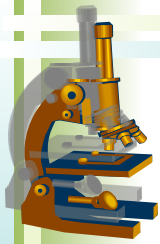


# Мутации - это

изменения наследственного аппарата клетки

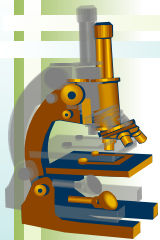
Процесс образования мутаций называется мутагенезом,  
а факторы, вызывающие мутации, - мутагенными





# ***Характеристика мутаций***

- Изменения затрагивают генотип и наследуются
- Изменения носят скачкообразный характер. Не наблюдается постепенности в изменении свойств
- Изменения индивидуальны и возникают у единичных особей в популяции
- Изменения не адекватны условиям среды, т.е. носят независимый характер, и могут быть нейтральными, полезными, но чаще всего являются вредными
- Мутации могут привести к образованию новых признаков, популяций или гибели организма



# Классификация мутаций

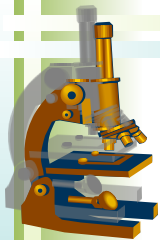
## I. По причинам

1. **Спонтанные** – это мутации, которые происходят в природе без видимых причин. Например: ген гемофилии
2. **Индукцированные** – это мутации, происходящие при направленном воздействии мутагенных факторов

## II. По мутировавшим клеткам

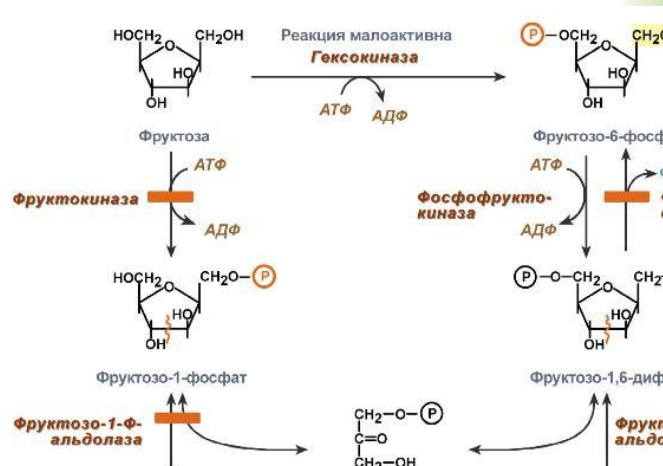
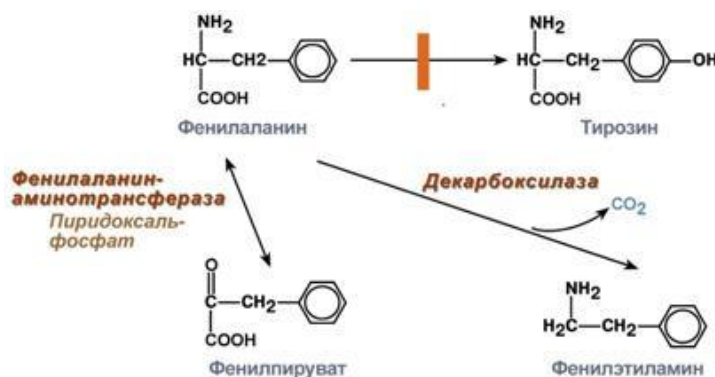
1. **Генеративные** – это мутации, возникающие в половых клетках и передающиеся потомкам при половом размножении
2. **Соматические** – это мутации, происходящие в соматических клетках и проявляющиеся только у самой особи





# III. По изменению генетического материала

1. **Генные** - это изменения в пределах одного гена: а) вставка или выпадение нуклеотида; б) замена одного нуклеотида на другой. В результате этих мутаций возникает большинство болезней обмена веществ



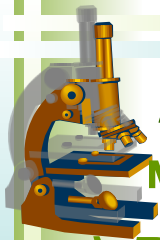
Серповидно-клеточная анемия



Фенилкетонурия

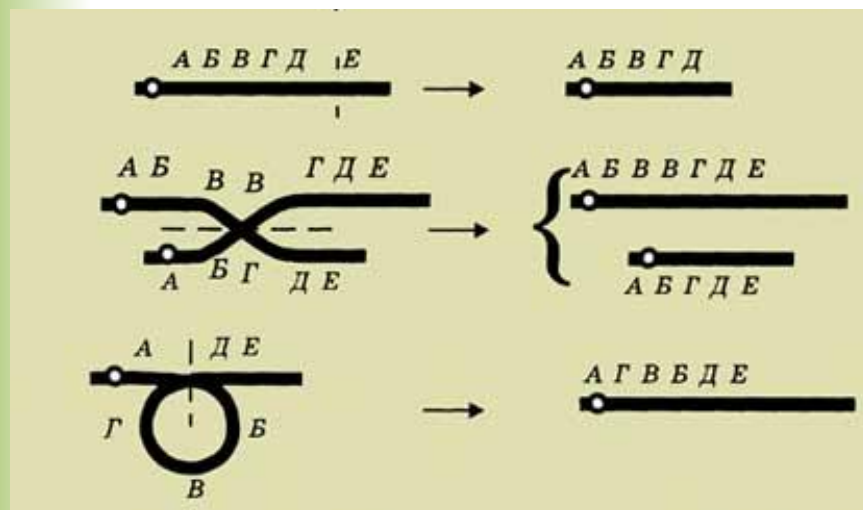


Галактоземия



## 2. Хромосомные перестройки (абerrации) - это мутации, обусловленные изменением структуры хромосом

### а) Внутрехромосомные:



**Делеция (нехватка) –**

выпадение кусочка хромосомы в средней части или концевом участке (синдром кошачьего крика – делеция короткого плеча 5-й хромосомы)

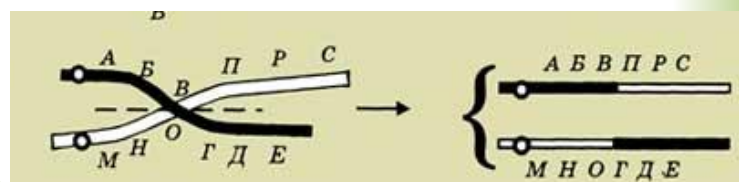
**Дупликация –** удвоение участка хромосомы

**Инверсия –** разрыв участка хромосомы, поворот его на 180°

### б) Межхромосомные:

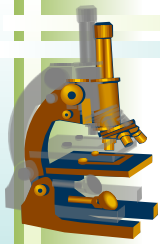
**Транслокация** - отрыв участка одной хромосомы и присоединение его к другой негомологичной

У человека изучена транслокационная форма болезни Дауна, когда 21-я хромосома присоединяется к 15-й и вместе с ней передается.



Хромосомные абerrации обнаруживаются **ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**





### 3. **Геномные мутации** – это мутации, обусловленные изменением числа хромосом

**а) Полиплоидия** - это кратное гаплоидному увеличению числа хромосом:  $n$  – гаплоидное число,  $2n$  – диплоид (норма),  $3n$  – триплоид,  $4n$  – тетраплоид,  $5n$  – пентаплоид и т.д.

Полиплоидия у **человека** представляет собой **летальную мутацию**. У **растений** полиплоиды **жизнеспособны** и обладают **повышенной урожайностью** (более крупные листья, стебли, корнеплоды, плоды, цветки)

Цветки капусты



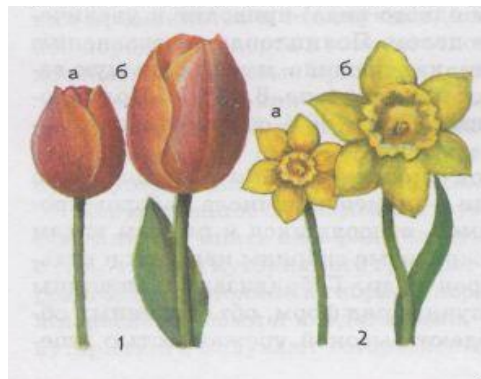
Диплоиды,  $2n$



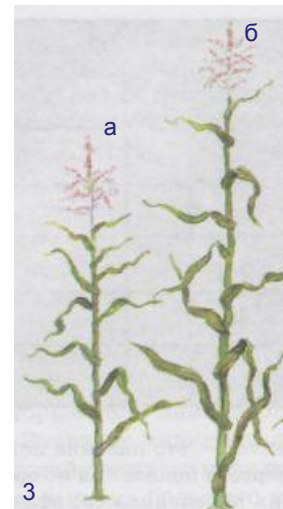
Тетраплоиды,  $4n$

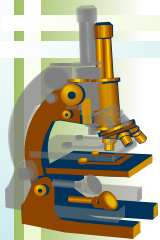


Октоплоиды,  $8n$



Диплоиды (а) и тетраплоиды (б)  
1. Тюльпан 2. Нарцисс 3. Кукуруза





# Гетероплоидия (анеуплоидия) -

это добавление или утрата отдельных хромосом

Если одна хромосома в паре лишняя – это трисомия, если одной из пары не хватает – моносомия. А может быть и две-три лишние или в паре нет двух хромосом – нулесомия (летальная мутация). У человека хорошо изучено несколько заболеваний, причиной которых является изменение числа хромосом.

*Трисомия по аутосомам:*

- по 21-й хромосоме – синдром Дауна
- по 18-й хромосоме – синдром Эдвардса
- по 13-й хромосоме – синдром Патау

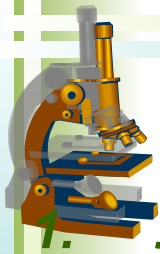
*Трисомия по половым хромосомам:*

- ХХУ – синдром Клайнфельтера (но может быть ХХХУ, ХХУУ и др.)

*Моносомия по половым хромосомам:*

X0 – синдром Шерешевского-Тернера

Геномные мутации обнаруживаются **цитогенетическими методами**.  
Фенотипически проявляются всегда

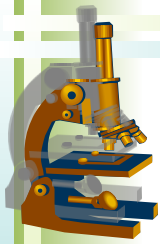


## IV. По исходу для организма

1. **Летальные** - смертельные. Например: гетероплоидия по крупным хромосомам (1, 2, 3-й и др.), полиплоидия. Смерть наступает на ранних этапах индивидуального развития
2. **Полулетальные** - снижающие жизнеспособность организма. Человек, как правило, не доживает до репродуктивного возраста. Например: синдром Дауна, гемофилия у девочек
3. **Нейтральные** - не влияющие на процессы жизнедеятельности, продолжительность жизни. Например: цвет радужной оболочки
4. **Положительные** - повышающие жизнеспособность. Возникают редко, но имеют большое значение в прогрессивной эволюции

**Механизмы, обеспечивающие устойчивость генетического материала**

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| а) диплоидный набор хромосом    | г) повторы некоторых генов                 |
| б) двойная спираль ДНК          | д) репарация (восстановление) молекулы ДНК |
| в) вырожденный генетический код |  |



# Спасибо за внимание

В презентации использованы фотоматериалы  
из коллекции <http://www.google.ru/images>