

Типы изменчивости

- **Изменчивость** – это универсальное свойство живых организмов приобретать новые признаки и свойства под действием среды (как внешней, так и внутренней).
- Благодаря изменчивости, организмы могут приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания.

Различают два типа изменчивости:

Наследственная, или *генотипическая, индивидуальная, неопределенная* — изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа; она бывает:

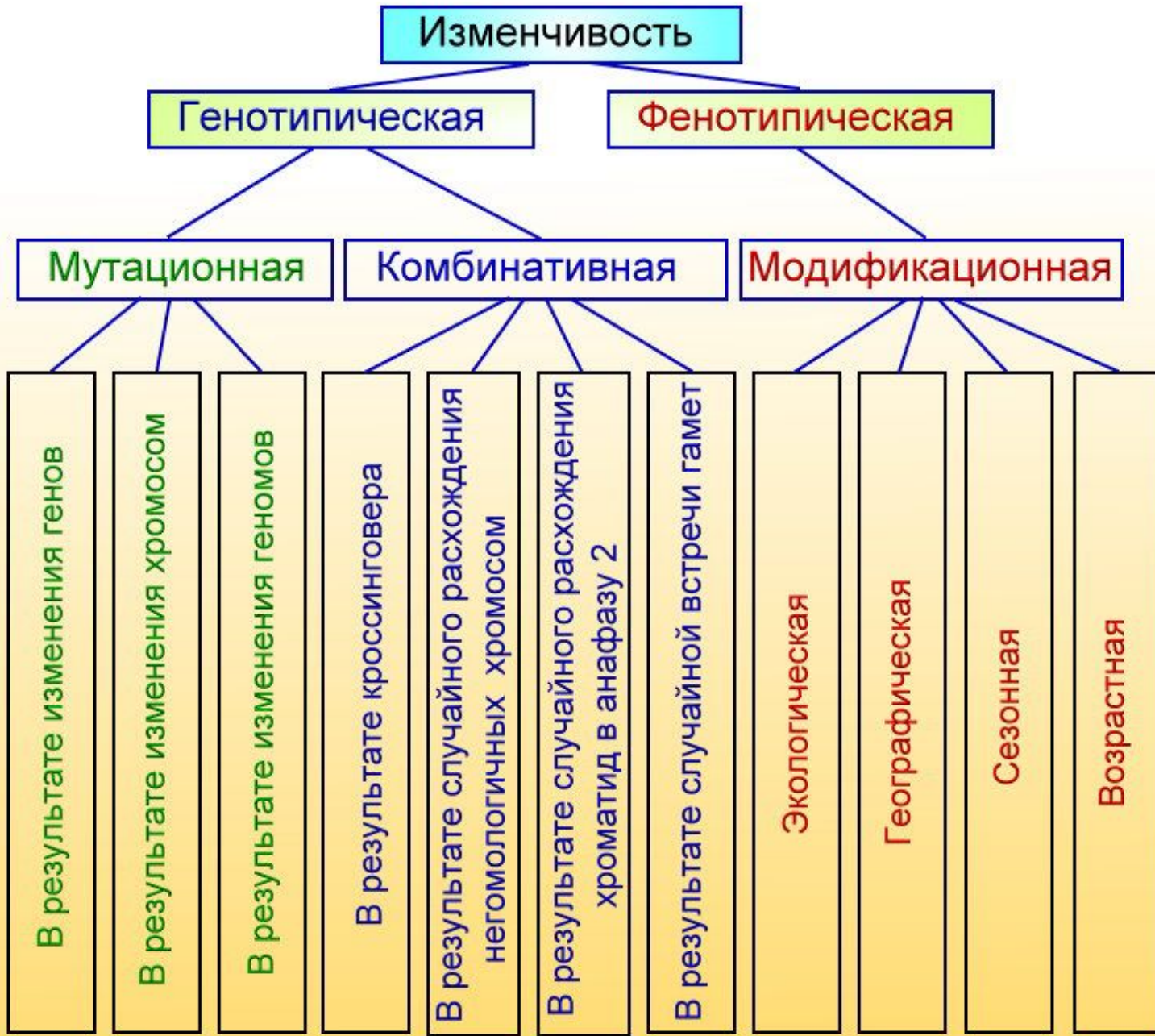
комбинативной — возникающей в результате рекомбинации хромосом в процессе полового размножения и участков хромосом в процессе кроссинговера;

мутационной — возникающей в результате внезапного изменения состояния генов;

Ненаследственная, или *фенотипическая*, — изменчивость, при которой изменений генотипа не происходит. Ее также называют *групповой, определенной, модификационной*.

Типы изменчивости







Основные свойства модификационной изменчивости

1) ненаследуемость

2) групповой характер изменений (особи одного вида, помещенные в одинаковые условия, приобретают сходные признаки)

3) соответствие изменений действию фактора среды

4) зависимость пределов изменчивости от генотипа.

Знание закономерностей модификационной изменчивости имеет большое практическое значение, поскольку позволяет предвидеть и заранее планировать степень выраженности многих признаков организмов в зависимости от условий внешней среды.



Норма реакции - пределы в которых признак может варьировать(изменяться)

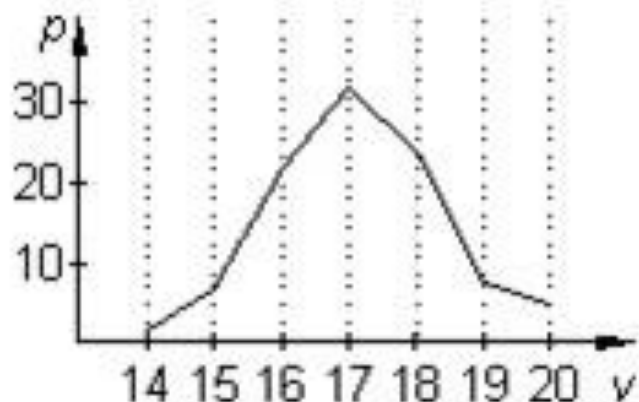
- У одних признаков норма реакции очень широкая (например, настриг шерсти с овец, молочность коров), а другие признаки характеризуются узкой нормой реакции (окрас шерсти у кроликов).
- Широкая норма реакции приводит к повышению выживаемости.
- Интенсивность модификационной изменчивости можно регулировать.
- Модификационная изменчивость направлена.



Вариационный ряд

- Например, если взять 100 колосьев пшеницы ($n = 100$), подсчитать число колосков в колосе (v) и число колосьев с данным количеством колосков, то вариационный ряд будет выглядеть следующим образом.

Варианта (v)	14	15	16	17	18	19	20
Частота встречаемости (p)	2	7	22	32	24	8	5



Вариационная кривая

На основании вариационного ряда строится **вариационная кривая** - графическое отображение частоты встречаемости каждой варианты.

Среднее значение признака встречается чаще, а вариации, значительно отличающиеся от него, - реже. Это называется «нормальным **распределением**». Кривая на графике бывает, как правило, симметричной.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости

- Крупнейшим обобщением работ по изучению изменчивости в начале XX в. стал *закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*. Он был сформулирован выдающимся русским ученым **Н. И. Вавиловым** в 1920 г. Сущность закона заключается в следующем: *виды и роды, генетически близкие, связанные друг с другом единством происхождения, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости*. Зная, какие формы изменчивости встречаются у одного вида, можно предвидеть нахождение аналогичных форм у родственного ему вида.

Так, у разных классов позвоночных встречаются сходные мутации: альбинизм и отсутствие перьев у птиц, альбинизм и бесшерстность у млекопитающих, гемофилия у многих млекопитающих и человека. У растений наследственная изменчивость отмечена по таким признакам, как пленчатое или голое зерно, остистый или безостый колос и др.

Медицинская наука в качестве моделей для изучения болезней человека получила возможность использовать животных с гомологическими заболеваниями: это сахарный диабет крыс; врожденная глухота мышей, собак, морских свинок; катаракта глаз мышей, крыс, собак и др.

Наследственная изменчивость

- Наследственные изменения обусловлены изменениями генов и хромосом, передаются по наследству, различаются у особей в пределах одного вида, сохраняются в течение всей жизни особи.

Черепашково-дымчатая персидская кошка



Норвежская лесная кошка



Девон рекс



Голубая британская кошка



Блю пойнт

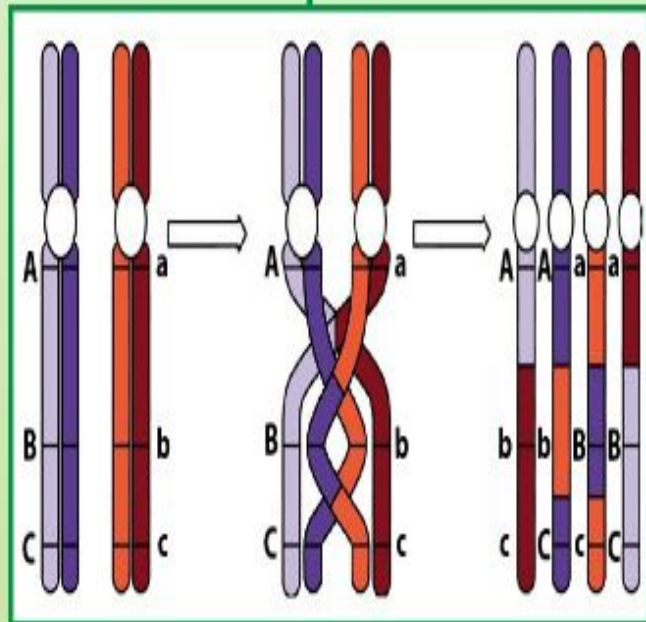


Шиншилла

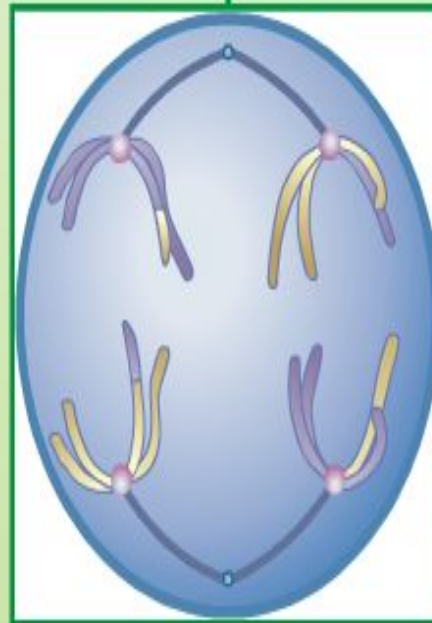


Источники комбинативной изменчивости

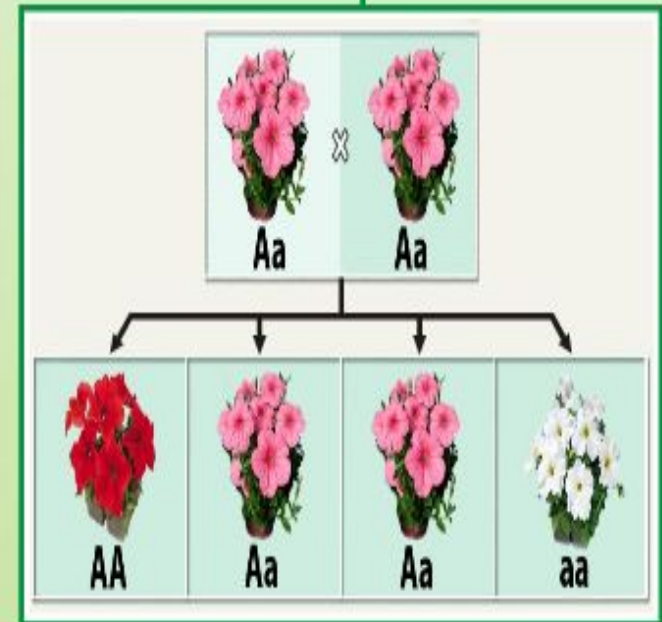
Конъюгация и
кроссинговер



Случайное распределение
хромосом при мейозе

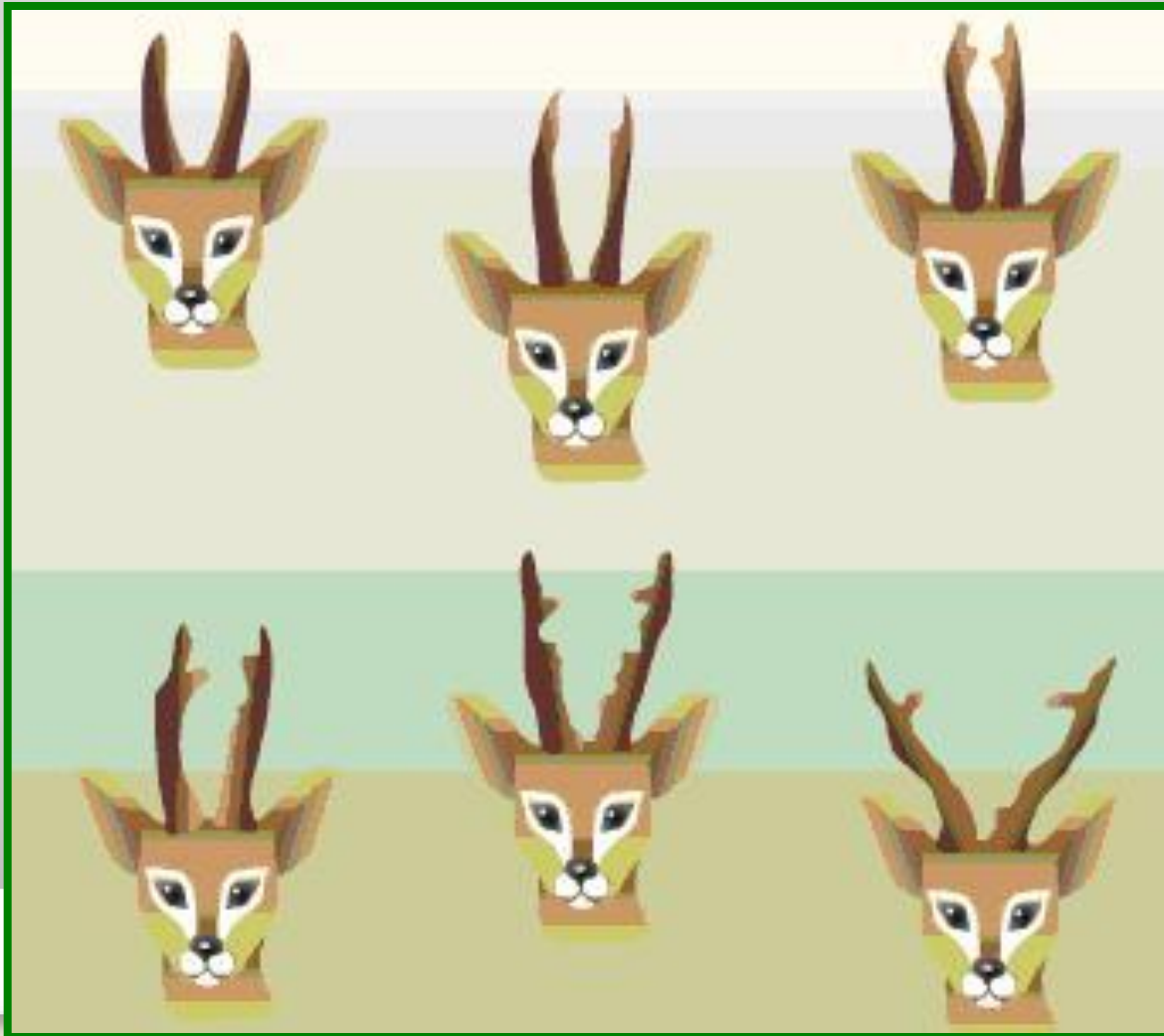


Случайное сочетание
гамет при оплодотворении



Комбинативная изменчивость

- Случайная комбинация генов в генотипе.



Мутации

Это стойкие внезапно возникшие изменения структуры наследственного материала на различных уровнях его организации, приводящие к изменению тех или иных признаков организма.



- Процесс возникновения мутаций называют **мутагенезом**, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — **мутагенами**.



Механизм мутаций

```
graph TD; A[Механизм мутаций] --> B[Геномные  
приводят к  
изменению  
числа хромосом]; A --> C[Хромосомные  
связаны с  
изменением  
структуры хромосом]; A --> D[Генные  
Связаны с  
изменением  
последовательности  
нуклеотидов  
молекулы  
ДНК]; A --> E[Цитоплазматические  
результат изменения  
ДНК клеточных  
органовидов –  
пластид,  
митохондрий];
```

Геномные
приводят к
изменению
числа хромосом

Хромосомные
связаны с
изменением
структуры хромосом

Генные
Связаны с
изменением
последовательности
нуклеотидов
молекулы
ДНК

Цитоплазматические
результат изменения
ДНК клеточных
органовидов –
пластид,
митохондрий

Классификация мутаций

Виды мутаций по изменению генотипа

Генные (точковые)

Изменение
одного гена

Замена, утрата
или удвоение
нуклеотидов

Хромосомные

Изменение
структуры
хромосом

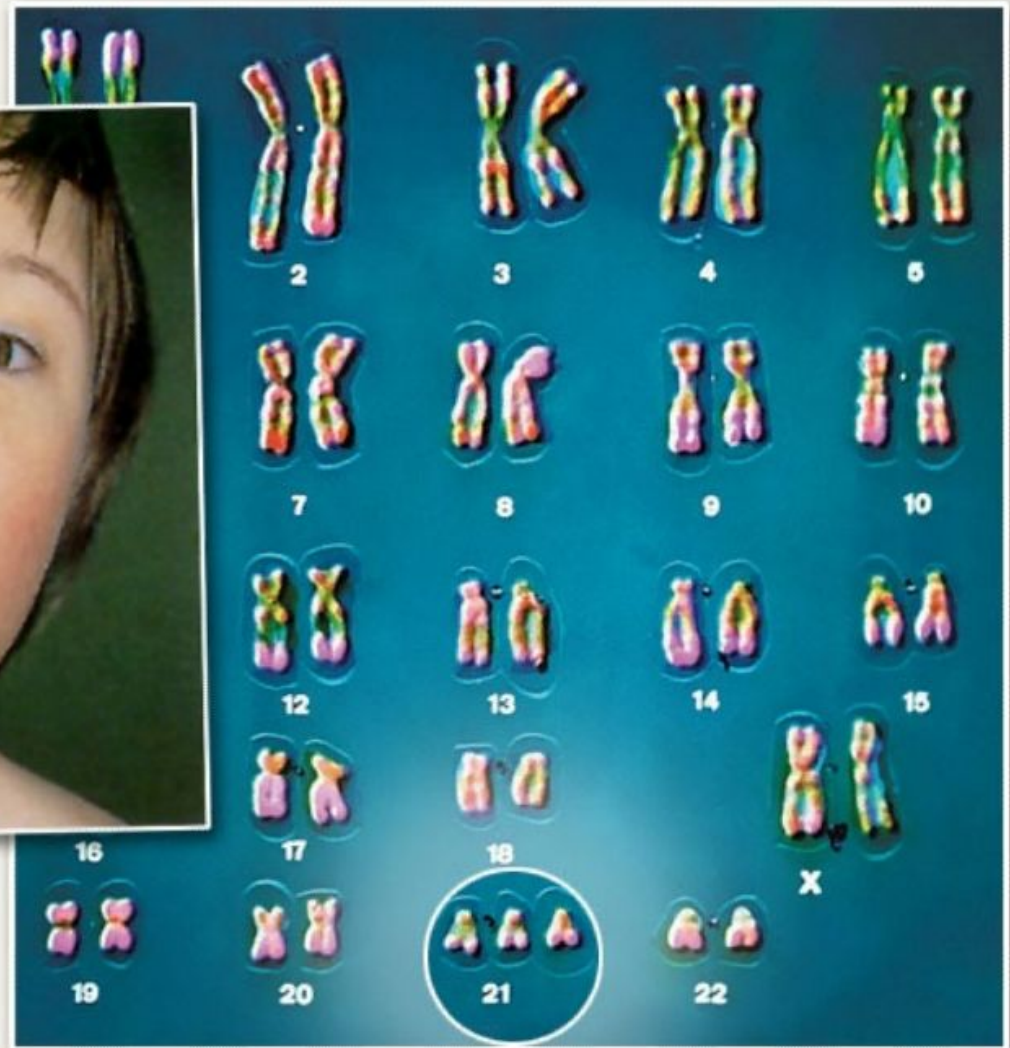
Утрата части
хромосомы,
поворот или
удвоение участка
хромосомы

Геномные

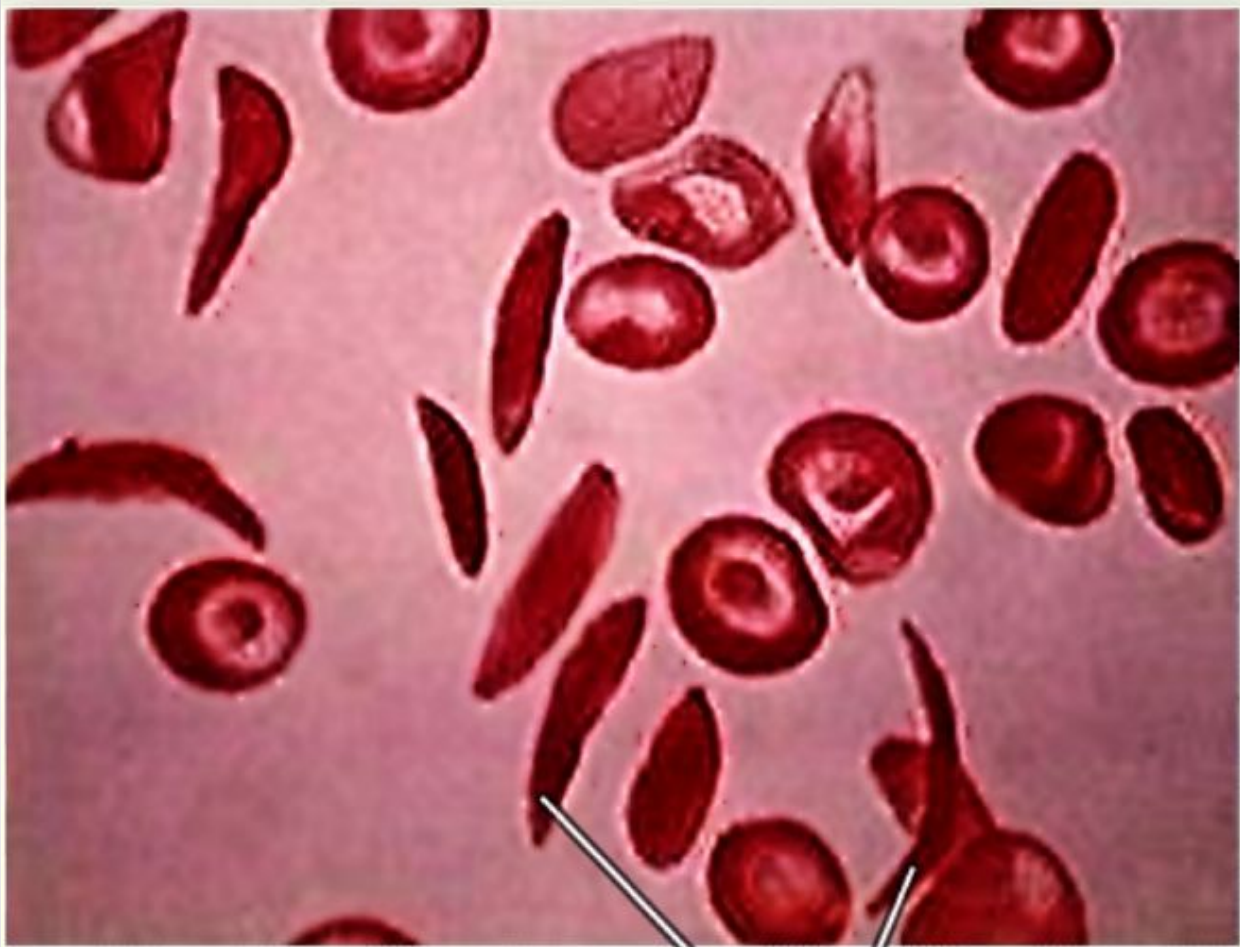
Изменение
числа
хромосом

Кратное
увеличение
числа хромосом;
уменьшение или
увеличение
числа хромосом

Примеры хромосомных мутаций



**Генные
(точечные)**



Серповидные эритроциты

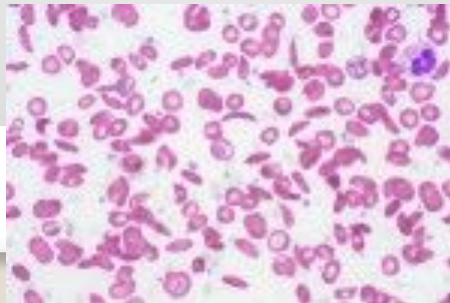
Генные, или точковые, мутации –

**это изменение последовательности
нуклеотидов в молекуле ДНК.**

Генные мутации следует рассматривать как результат «ошибок», возникающих в процессе удвоения молекул ДНК. Мутация гена возникает в среднем в одной из 100 000 гамет. Но так как количество генов в организме человека велико, то практически каждая особь несет вновь возникшую мутацию.

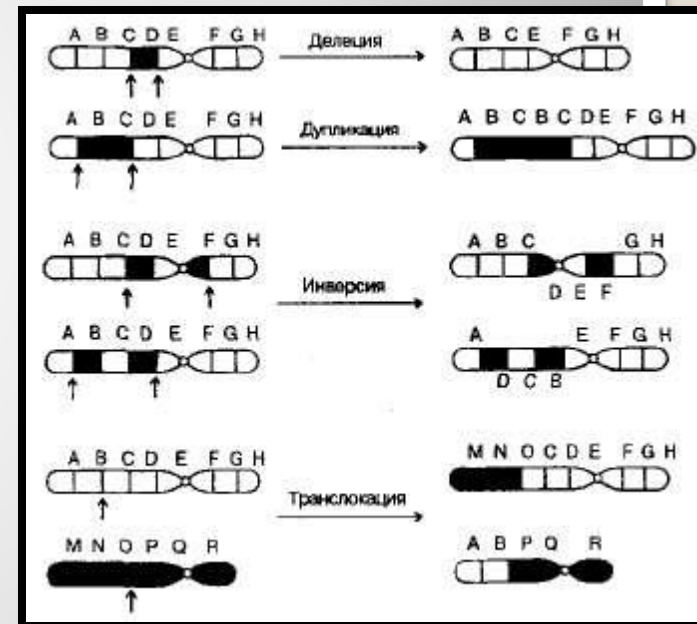
Генные мутации

- Вместе с тем известен ряд случаев, когда изменение лишь одного основания в определенном гене оказывает заметное влияние на фенотип.
- Одним из примеров служит такая генетическая аномалия, как *серповидноклеточная анемия*. Рецессивный аллель, вызывающий в гомозиготном состоянии это наследственное заболевание, выражается в замене всего одного аминокислотного остатка в (*B*-цепи молекулы гемоглобина (глутаминовая кислота —» —> валин)).
- Это приводит к тому, что в крови эритроциты с таким гемоглобином деформируются (из округлых становятся серповидными) и быстро разрушаются. При этом развивается острая анемия и наблюдается снижение количества кислорода, переносимого кровью. Анемия вызывает физическую слабость, нарушения деятельности сердца и почек и может привести к ранней смерти людей, гомозиготных по мутантному аллелю.



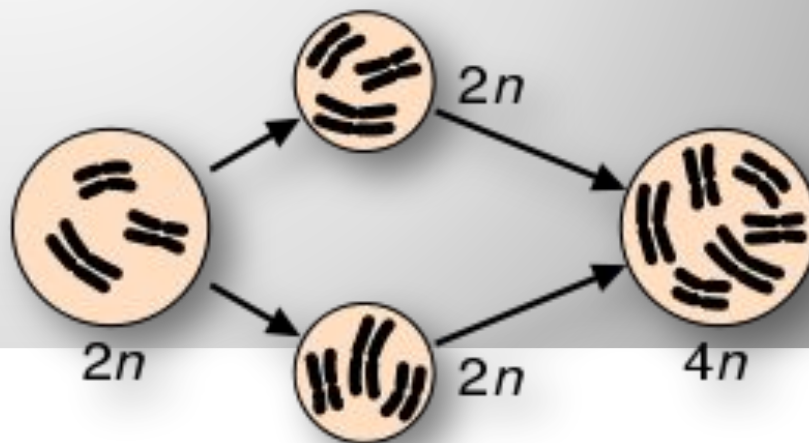
Хромосомные мутации

- Участок хромосомы может изменить свое положение оставаясь в той же хромосоме или включаясь в какую-то другую.



Геномные мутации

- Это изменение числа хромосом в геноме клеток организма.
- Это явление происходит в двух направлениях: в сторону увеличения числа целых гаплоидных наборов (*полиплоидия*) и в сторону потери или включения отдельных хромосом



Полиплоидия



Геномные мутации

Цитоплазматическая мутация



Основные положения мутационной теории Г. Де Фриза

1. Мутации возникают внезапно
2. В отличие от ненаследственных изменений мутации представляют собой качественные изменения, которые передаются из поколения в поколение.
3. Мутации проявляются по-разному и могут быть как полезными, так и вредными, как доминантными, так и рецессивными.
4. Вероятность обнаружения мутаций зависит от числа исследованных особей.
5. Сходные мутации могут возникать повторно.
6. Мутации ненаправленны (спонтанны), т. е. мутировать может любой участок хромосомы, вызывая изменения как незначительных, так и жизненно важных признаков.

Факторы, вызывающие мутации - мутагены

Излучение

Радиоактивное
излучение

Яды

Никотин
Колхицин

Температура

Холодовой шок
Высокие
температуры

Газы

Выбросы
промышленных
предприятий

Сравнение модификационной и мутационной изменчивости

Признаки	Модификационная изменчивость	Наследственная изменчивость
Определение		
Суть явления		
Частота появления		
Направленность		
Значение		
Могут ли наследоваться		