

**Изменчивость**

# Изменчивость -

способность организмов приобретать признаки, которых не было у родительских форм.



В ходе изучения спинной полосы у озерной лягушки, было выявлено 56 вариантов прохождения полосы по спине.

# Изменчивость

## ▶ Наследственная (генотипическая)

- **Мутационная**  
(наследственная, неопределенная, индивидуальная).
- **Соотносительная.**
- **Комбинативная**  
(изменчивость, возникающая путем скрещивания).

## Фенотипическая

**Ненаследственная**  
определенная,  
групповая

# Модификационная изменчивость

- ▶ *способность организмов изменять фенотип под влиянием условий окружающей среды.*
- ▶ *Она не связана с изменениями генотипа и в последующих поколениях не передается.*



Если посадить два семени фасоли от одного растения в разную почву, развиваться они будут по-разному.



Если два черенка от одного растения посадить в разную почву, то они будут развиваться по-разному

# Ненаследственная (Модификационная) изменчивость

Это изменения признаков и свойств организма, обусловленные влиянием на проявление генов окружающей среды.

**Фенотип = генотип +  
окружающая  
среда**

# Свойства модификационной изменчивости

- НЕ ПЕРЕДАЕТСЯ ПО НАСЛЕДСТВУ
- ВОЗНИКАЕТ ПОСТЕПЕННО, ИМЕЕТ ПЕРЕХОДНЫЕ ФОРМЫ
- НОСИТ ГРУППОВОЙ ХАРАКТЕР
- ВОЗНИКАЕТ НАПРАВЛЕННО
- ЯВЛЯЕТСЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
- ЯВЛЯЕТСЯ ОБРАТИМОЙ



Колеус, выросший на ярком свете, имеет яркую, малиновую окраску листьев.



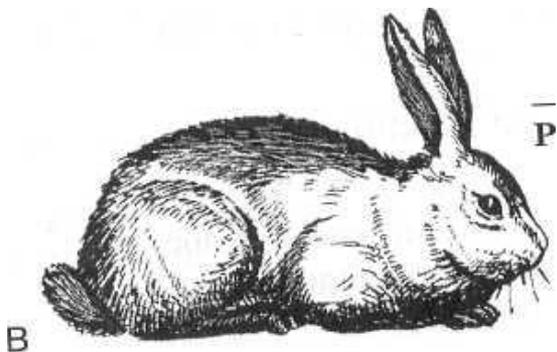
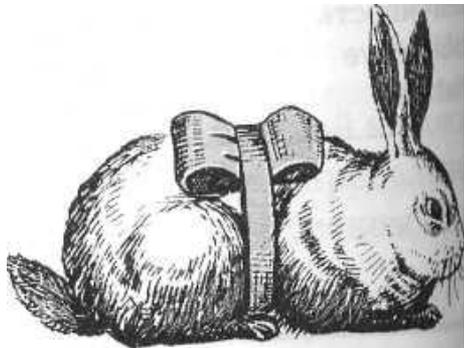
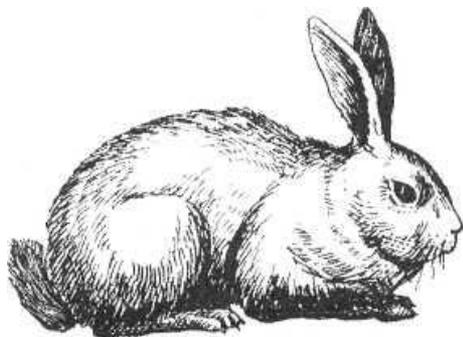
Если переставить растение в условия меньшей освещенности, листья становятся более зелеными.

# Причина изменений

изменение  
условий  
среды

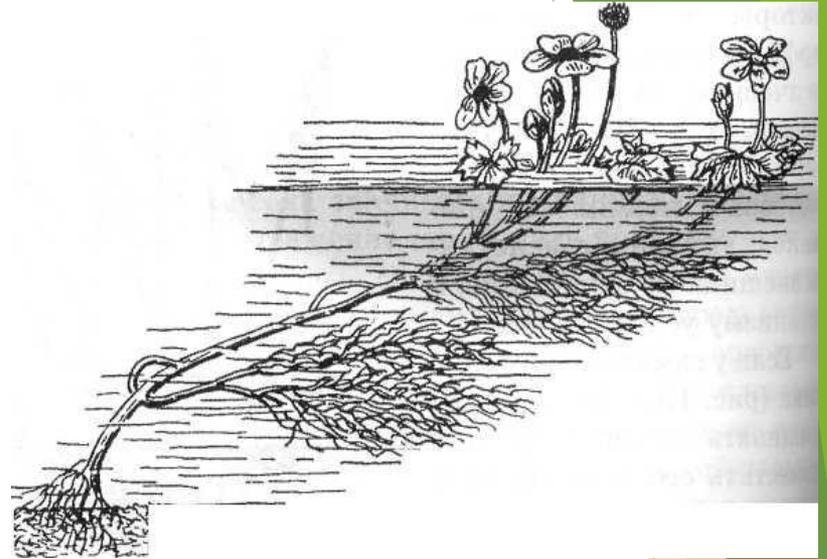
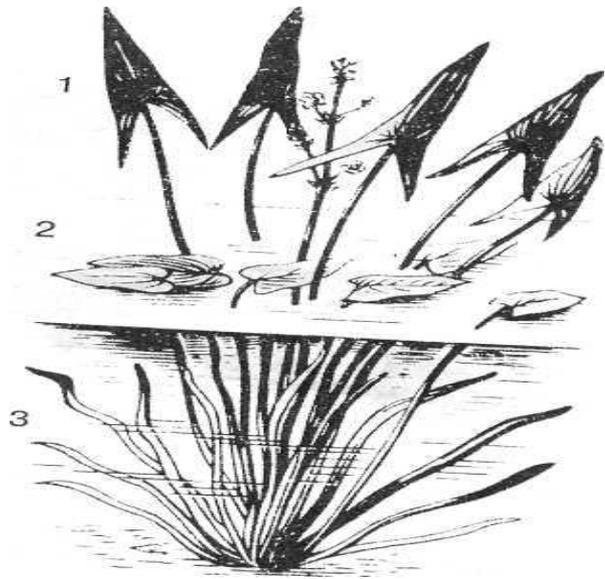
- ▶ белокочанная капуста в условиях жаркого климата не образует кочана.

# Ненаследуемость



- ▶ Гималайский кролик с типичной окраской шерсти.
- ▶ К выщипанному участку шерсти прикладывается холод.
- ▶ На спине появляется темноокрашенная шерсть.

# Групповой характер изменений



- ▶ У всех стрелолистов в воде будут длинные тонкие листья, а у водяного лютика - изрезанные листья.

# Значение изменений

- ▶ **адаптация** - приспособление к данным условиям среды, выживание, сохранение потомства.
- ▶ Породы лошадей и коров, завезенных в горы, становятся низкорослым и.

# Виды фенотипической

## изменчивости

- ▶ **Модификации** - это ненаследственные изменения генотипа, которые возникают под действием фактора среды, носят адаптивный характер и чаще всего обратимы (например: увеличение эритроцитов в крови при недостатке кислорода).
- ▶ **Морфозы** - это ненаследственные изменения фенотипа, которые возникают под действием экстремальных факторов среды, не носят адаптивный характер и необратимы (например: ожоги, шрамы).
- **Фенокопии** - это ненаследственное изменение генотипа, которое напоминает наследственные заболевания (увеличение щитовидной железы на территории, где в воде или земле не хватает йода).

# Генотипическая изменчивость

▶ Комбинативная

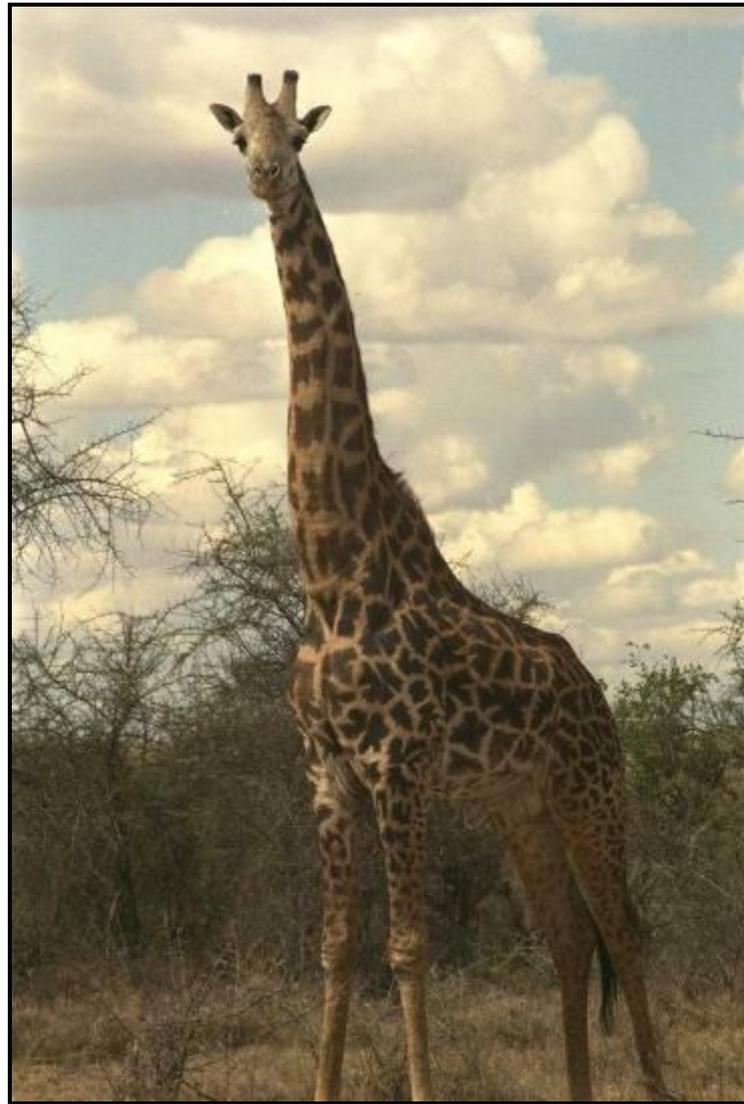
Мутационная

- ▶ *Генная*
- ▶ *Хромосомная*
- ▶ *Геномная*

# Комбинативная изменчивость

- ▶ изменчивость, в основе которой лежит образование рекомбинаций, т. е. таких комбинаций генов, которых не было у родителей.

В основе комбинативной изменчивости лежит **половое размножение** организмов, вследствие которого возникает огромное разнообразие **генотипов**.

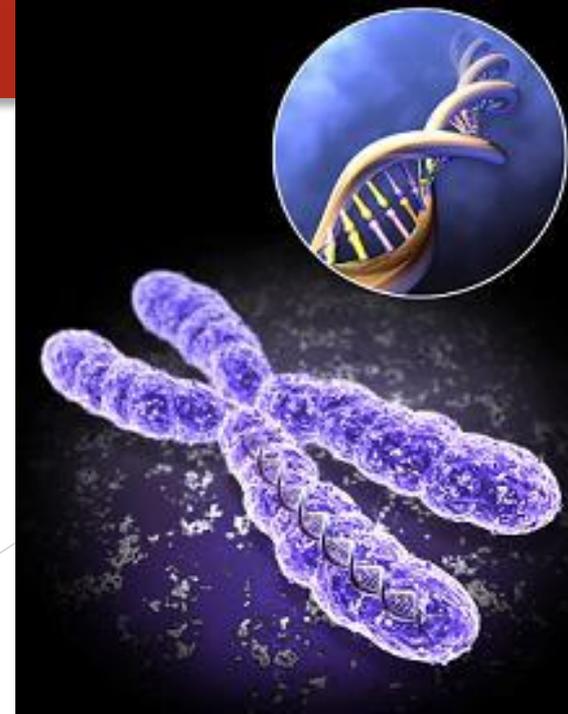


У копытных животных длина шеи и длина ног – признаки, наследуемые вместе.

# Мутации

(от лат. *mutatio* – изменение,  
перемена)

это внезапные наследуемые изменения генетического материала,  
приводящие к изменению тех или иных признаков организма.



# Мутационная теория

Г. Де Фриз в

1901—1903 гг.

- ❑ Мутации возникают внезапно, скачкообразно, как дискретные изменения признаков.
- ❑ Это качественные изменения, которые передаются из поколения в поколение.
- ❑ Мутации проявляются по-разному и могут быть как полезными, так и вредными.
- ❑ Вероятность обнаружения мутаций зависит от числа исследованных особей.
- ❑ Сходные мутации могут возникать повторно.
- ❑ Мутации ненаправленны (спонтанны), т. е. мутировать может любой участок хромосомы.

# Классификация мутаций:

## 1. По характеру изменения генома

### Мутации

#### Генные

(изменение структуры гена)

- изменение ДНК
- нарушение порядка нуклеотидов

#### Геномные

(изменение количества хромосом в кариотипе)

- эуплоидия
- анеуплоидия:
  - \* трисомия
  - \* моносомия

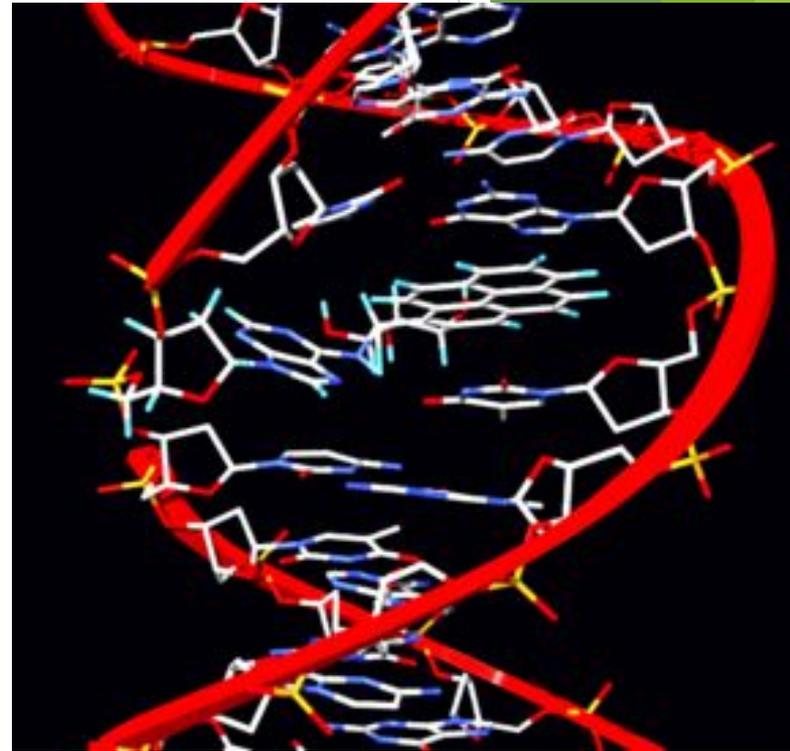
#### Хромосомные

(изменение структуры хромосом)

- потеря участка хромосом
- Удвоение фрагмента хромосом
- поворот части хромосом на 180\*

# Генные мутации

- Возникают при повреждении или нарушениях в порядке или замене нуклеотидов, появлении внутренней дупликации или делеции в молекуле ДНК.
- Эти изменения отдельных генов часто приводят к тяжелым дегенеративным заболеваниям, в частности, многочисленным болезням **обмена веществ** через нарушения синтеза белков, ферментов.



# Генные мутации

## Серповидноклеточная анемия

- Наследственное заболевание, приводящее к смерти детей и подростков.
- В эритроцитах вместо нормального гемоглобина А содержится аномальный гемоглобин S.
- Аномалию вызывает мутация в шестом нуклеотидном триплете ДНК гена **гемоглобина**, что приводит к замене в альфа-цепи белка гемоглобина глутаминовой (ГЛУ) кислоты на валин (ВАЛ).

(ГЛУ) →

(ВАЛ)

# Генные мутации

## фенилкетонур

ия

- Наследственное заболевание обнаруживаемая у одного из 10 000 новорожденных.
- Заболевание характеризуется резко выраженной умственной отсталостью, развивающейся вследствие нарушения нормальных биохимических процессов в мозге из-за накопления в организме

# ГЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

ГЕМОФИЛИЯ



АЛЬБИНИЗМ



ДАЛЬТОНИЗМ

# Хромосомные мутации

Делеция - это *потеря* участка хромосомы.

Дупликация - это *удвоение* участка хромосомы.

Инверсия - это *поворот* участка хромосомы на  $180^\circ$ .

Транслокация - *обмен* участками негомологичных хромосом.

*Слияние* двух негомологичных хромосом в одну.

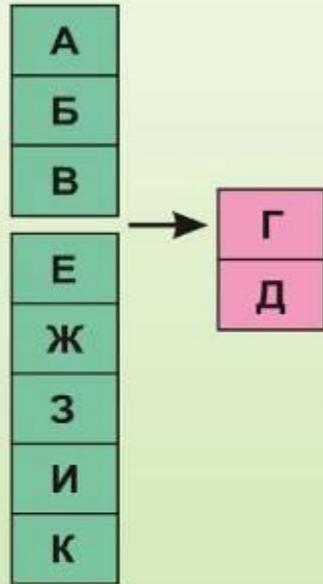
Нормальная хромосома



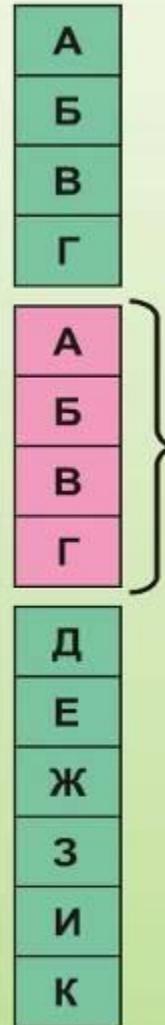
Утрата



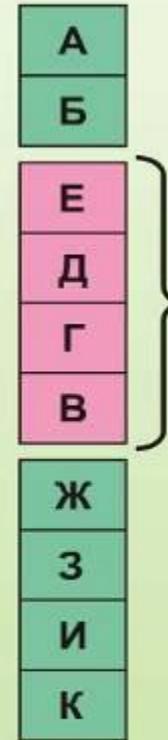
Делеция



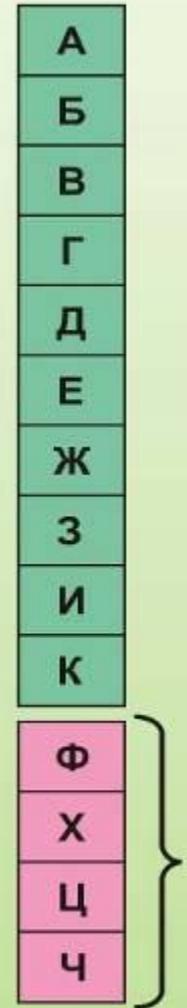
Дупликация



Инверсия



Транслокация



# Хромосомные мутации

# Геномные мутации

**Геномными** называют мутации, приводящие к изменению числа хромосом.

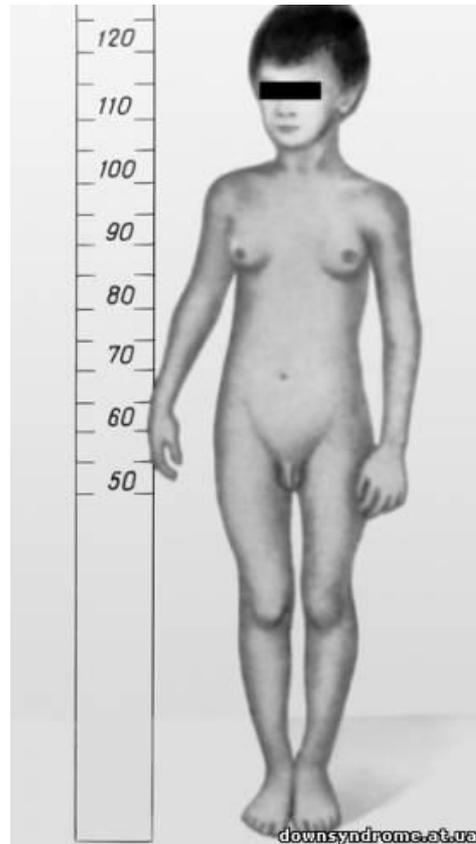
- ▶ **Полиплоидия** - кратное изменение числа хромосом ( $3n$ ,  $4n$ ,  $5n$ ,  $6n$  и т. д. до 10-12раз). Много полиплоидов среди растений, они часто характеризуются более мощным ростом, крупными размерами, выносливостью.
- ▶ **Анеуплоидия** - некратное изменение числа хромосом ( $2n + 1$ ;  $2n - 1$ ;  $2n + 2$ ;  $2n - 2$ ;  $2n + 3$  и т.д.) Пример: синдром Дауна.

# Геномные мутации

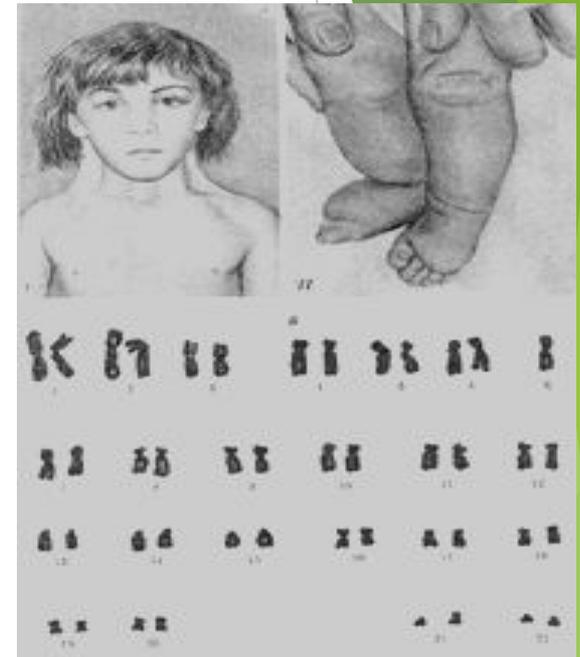
Синдром Дауна



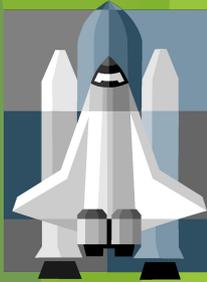
Синдром Клайнфельтера



Синдром Шерешевского-Тернера



# Откуда берется мутаген?

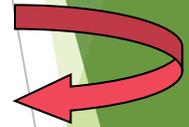
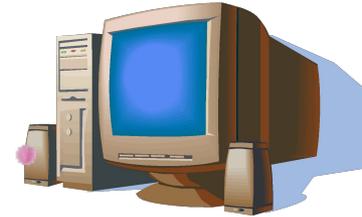
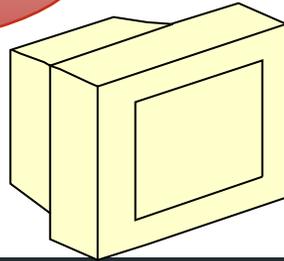
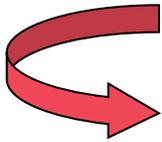


излучение

радиоактивное

рентгеновское

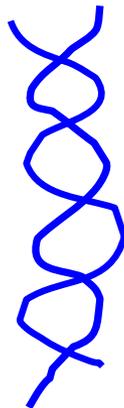
ультрафиолетовое



Солнце, УЗИ, флюорография, рентгенологическое обследование, компьютер, сотовый телефон, бытовая техника (СВЧ, телевизор)



клетка



ДНК



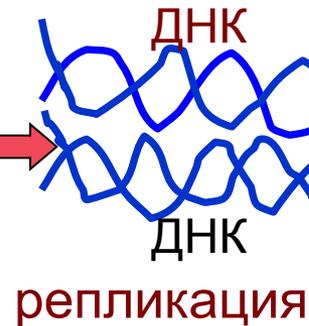
Поврежденная ДНК



мутация

# Химические мутагены

1. Соли ртути;
2. Соли свинца;
3. Формалин;
4. хлороформ;
5. Акридиновые красители.



делеция

транслокация

мутация

вирус

ген

Биологические (живые организмы)

# Образование мутаций

**Мутагенные факторы**



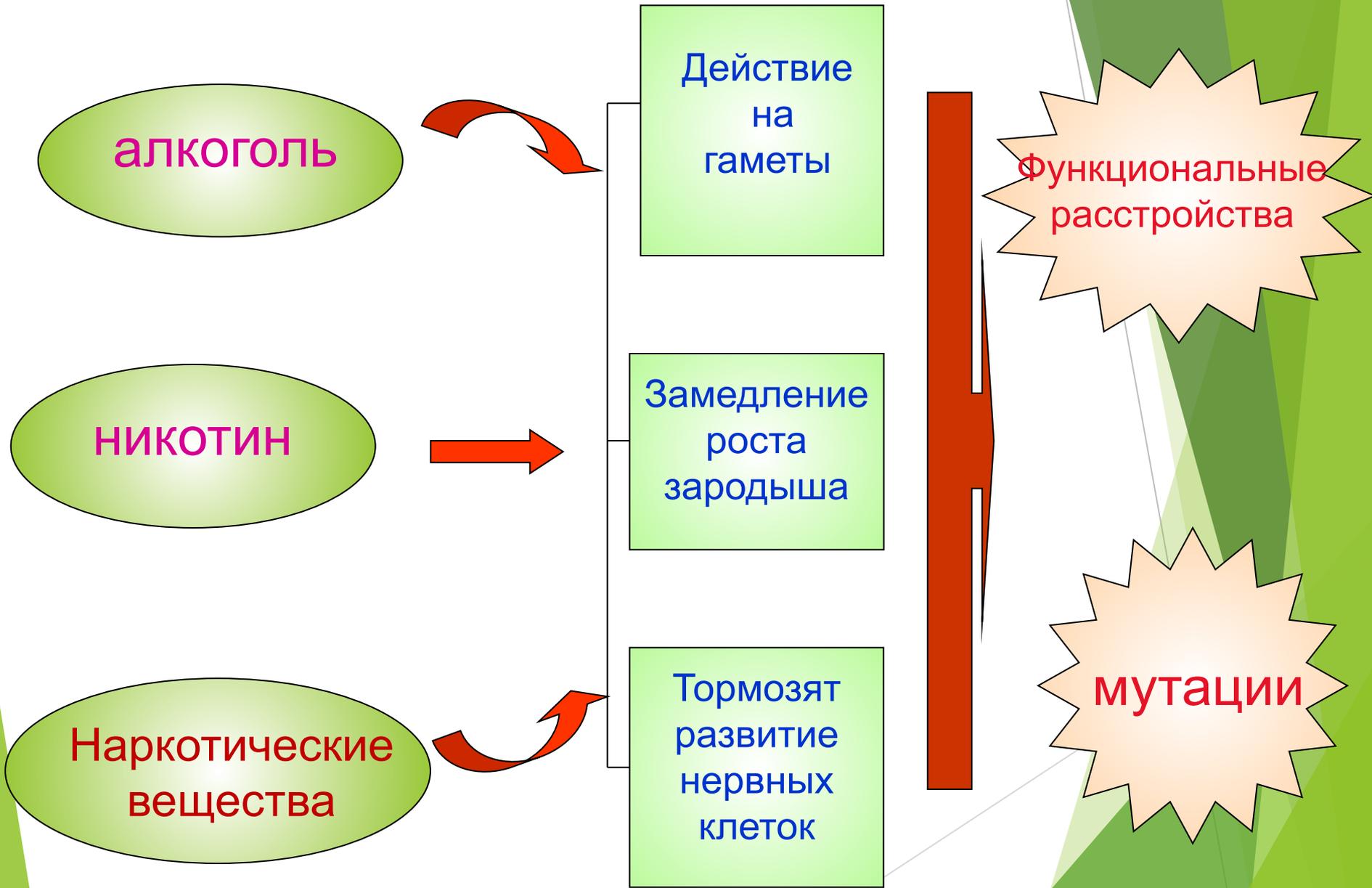
**Мутации**



**Изменение структуры хромосом и генов**



**Изменение строения и свойств организма**



# Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости

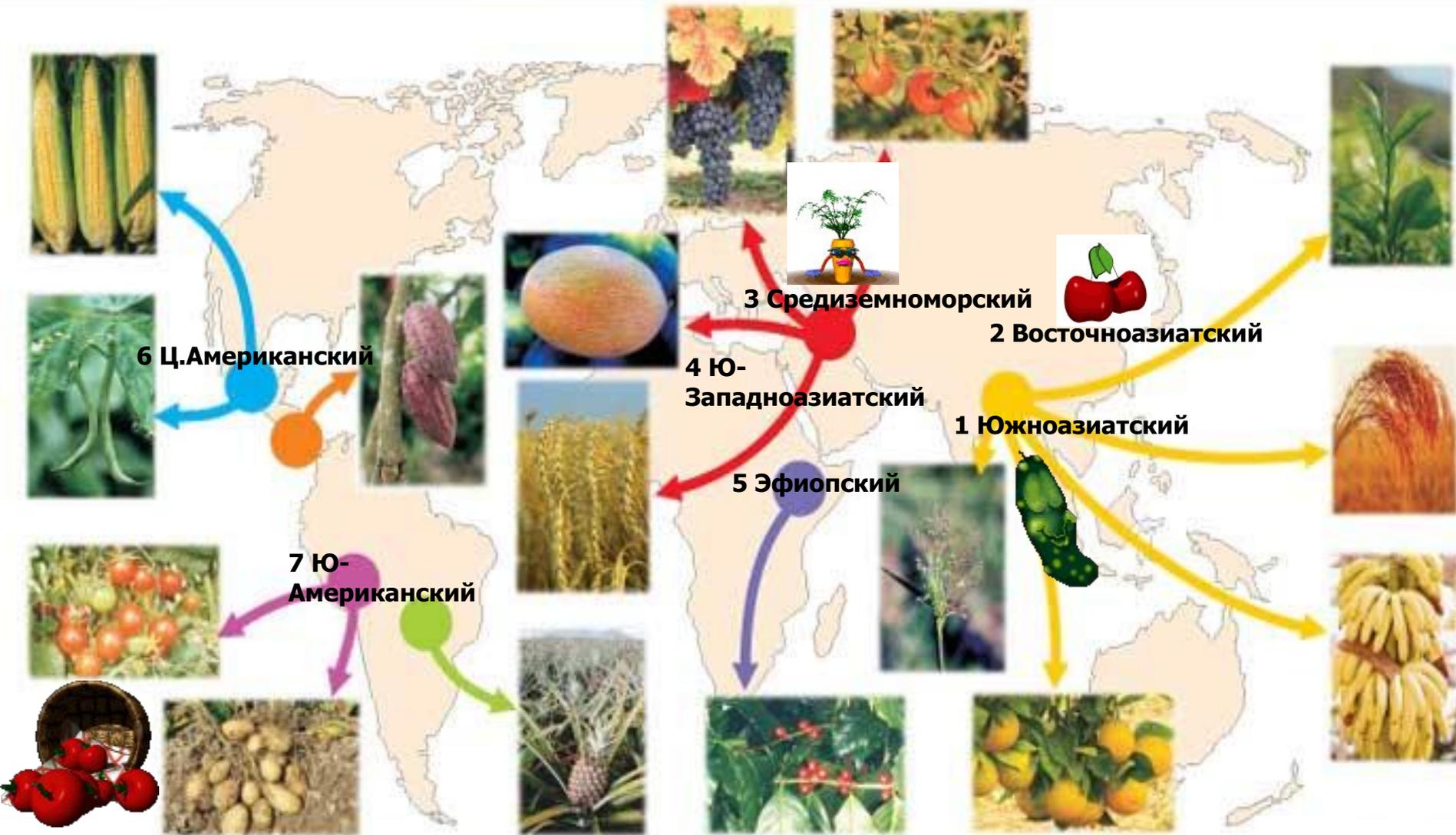
Н.И. Вавилов, 1920 г.

Виды и роды, генетически сходные, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение таких же форм у других родов и видов.



**ВАВИЛОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ**

# ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ



## *Центры происхождения культурных растений ( по Н.И. Вавилову)*

Название центра	Географическое положение	Окультуренное растение
Южноазиатский тропический	Тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай, острова Юго-Восточной Азии	Рис, сахарный тростник, огурец, баклажан, черный перец, банан, сахарная пальма, саговая пальма, хлебное дерево, чай, лимон, апельсин, манго, джут и др. ( 50% культурных растений)
Восточноазиатский	Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань	Соя, просо, гречиха, вишня, слива, редька, шелковица, гаолян, конопля, хурма, китайские яблоки, опиный мак, ревень, корица, олива и др. ) 20% культурных растений).
Юго-Западноазиатский	Малая Азия, Средняя Азия, Иран, Афганистан, ЮГО-Западная Индия	Мягкая пшеница, рожь, лен, конопля, репа, морковь, чеснок, виноград, абрикос, груша, горох, бобы, дыня, ячмень, овес, черешня, шпинат, базилик, грецкий орех и др. ( 14% культурных растений)
Средиземноморский	Страны по берегам Средиземного моря	Капуста, сахарная свекла, маслина ( олива), клевер, чечевица, люпин, лук, горчица, брюква, спаржа, сельдерей, укроп, щавель, тмин и др. ( 11% культурных растений)
Абиссинский	Эфиопское нагорье Африки	Твердая пшеница, ячмень, кофейное дерево, зерновое сорго, бананы, нут, арбуз, клещевина и др.
Центральноамериканский	Южная Мексика	Кукуруза, длинноволокнистый хлопчатник, какао, тыква, фасоль, красный перец, подсолнечник, батат и др.
Южноамериканский	Южная Америка вдоль западного побережья	Картофель, ананас, хинное дерево, маниок, томаты, арахис, кокаиновый куст, садовая земляника и др.

# Значение закона

- ▶ Позволяет предсказать существование диких растений с признаками, ценными для селекционной работы.
- ▶ По мнению Вавилова Н. И. данный закон может быть применим и к животным.