
Генетика

Закономерности изменчивости

ГЕНЕТИКА

- Наука о закономерностях и материальных основах **наследственности** и **изменчивости** организмов
- И не только организмов!!!
- Четыре уровня изучения:
 - Организменный (Мендель, 1865)
 - Клеточный (цитогенетич.) (Морган, 1910)
 - Популяционный (Четвериков, 1908)
 - Молекулярный (Уотсон, Крик, 1953)

Изменчивость (биологическая)

- разнообразие признаков и свойств у особей и групп особей любой степени родства
- способность живых организмов отвечать морфофизиологическими изменениями на внешние воздействия



ИЗМЕНЧИВОСТЬ

```
graph TD; A[ИЗМЕНЧИВОСТЬ] --> B[НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ (модификационная или фенотипическая)]; A --> C[НАСЛЕДСТВЕННАЯ (генотипическая)]; C --> D[КОМБИНАТИВНАЯ]; C --> E[МУТАЦИОННАЯ]; E --> F[ГЕНОМНАЯ]; E --> G[ХРОМОСОМНАЯ]; E --> H[ГЕННАЯ];
```

The diagram is a hierarchical flowchart. At the top is a green box labeled 'ИЗМЕНЧИВОСТЬ'. Two arrows point down from it to two brown boxes: 'НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ (модификационная или фенотипическая)' on the left and 'НАСЛЕДСТВЕННАЯ (генотипическая)' on the right. From the 'НАСЛЕДСТВЕННАЯ' box, two arrows point down to 'КОМБИНАТИВНАЯ' (green box) on the left and 'МУТАЦИОННАЯ' (green box) on the right. From the 'МУТАЦИОННАЯ' box, three arrows point down to three pink boxes: 'ГЕНОМНАЯ' on the left, 'ХРОМОСОМНАЯ' in the middle, and 'ГЕННАЯ' on the right.

НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ
(модификационная или
фенотипическая)

НАСЛЕДСТВЕННАЯ
(генотипическая)

КОМБИНАТИВНАЯ

МУТАЦИОННАЯ

ГЕНОМНАЯ

ХРОМОСОМНАЯ

ГЕННАЯ

Ненаследственная изменчивость

изменения особи, возникшие *под воздействием внешней среды*, не приводящие к изменениям в генотипе и не передающиеся по наследству.



Характеристика модификационной изменчивости

- ❖ **Ненаследуемость**
- ❖ **Массовость (проявляется у множества особей в популяции)**
- ❖ **Адекватность (всегда соответствует изменениям внешней среды)**
- ❖ **Адаптивность (повышает приспособленность организма)**



Норма реакции

Диапазон изменения признака для особей данного вида обусловлен генетически и характеризуется нормой реакции

Пределы модификационной изменчивости признака называют его нормой реакции.

Пределы нормы реакции определены генотипом.



Норма реакции – способность организмов данного вида реагировать (в пределах генотипа) на меняющиеся условия и особым образом проявляться в тех или иных конкретных условиях.

- Японский перепел откладывает яйца, средний вес — 10 г.
- При усиленном белковом питании вес яиц может достигать 13-15 г.
- Однако вес нормального перепелиного яйца никогда не бывает больше 16 г — это верхний предел нормы реакции, закрепленный генетически.



Общие закономерности ненаследственной изменчивости

- Данный вид изменчивости изучается в больших группах организмов.
 - Степень проявления признака различна у членов группы.
 - Большинство имеет среднее значение.
 - Минимальные и максимальные проявления признака наблюдается только у отдельных особей.
-

Наследственная изменчивость

связана с изменениями генотипа; признаки и свойства, приобретенные вследствие этого, передаются следующим поколениям.

Существует два типа наследственной изменчивости — комбинативная и мутационная.



babiki

Причины комбинативной изменчивости

- Кроссинговер;
- Независимое расхождение хромосом в мейозе;
- Независимое сочетание гамет при оплодотворении.



Мутационная изменчивость возникает в результате различных изменений наследственного материала.

Мутационная теория была сформулирована в 1901 г. Голландским ботаником Гуго де Фризом.

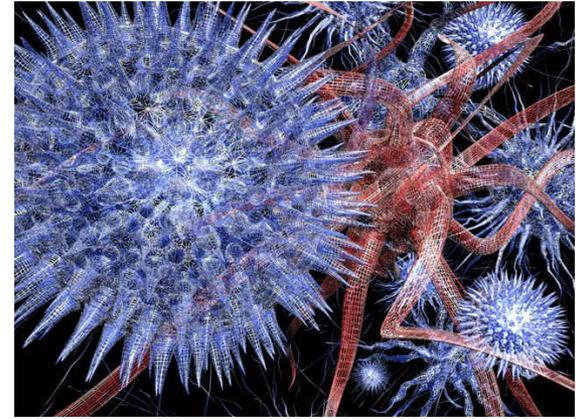
Мутации – это резкие скачкообразные изменения генотипа.

Мутации изменяют наследственный материал и могут приводить к различным проявлениям на уровне фенотипа.



Свойства мутаций

- * Возникают внезапно;
- * Не направлены – может мутировать любая часть генотипа;
- * Большинство мутаций – рецессивные, редко – доминантные;
- * Для организма большинство мутаций вредны, редко – нейтральные или полезные;
- * Мутации наследуются;
- * Вызывают стойкие изменения наследственного материала;
- * Вызывают качественные изменения признака, не образующие непрерывного ряда вокруг средней величины



Мутации могут возникать под действием внешних и внутренних факторов.

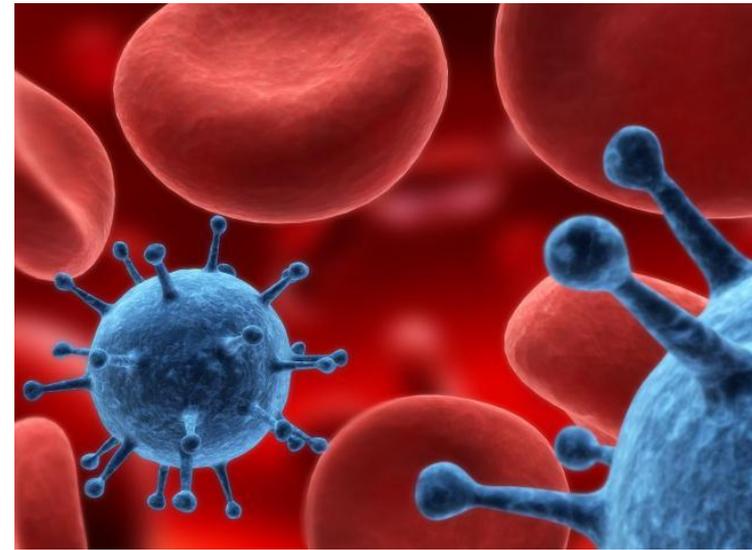
Мутагены – это факторы внешней среды, вызывающие мутации.

Мутагены подразделяются на:

ёХимические (колхицин, иприт)

ёФизические (радиация, высокая температура)

ёБиологические (вирусы, бактерии)



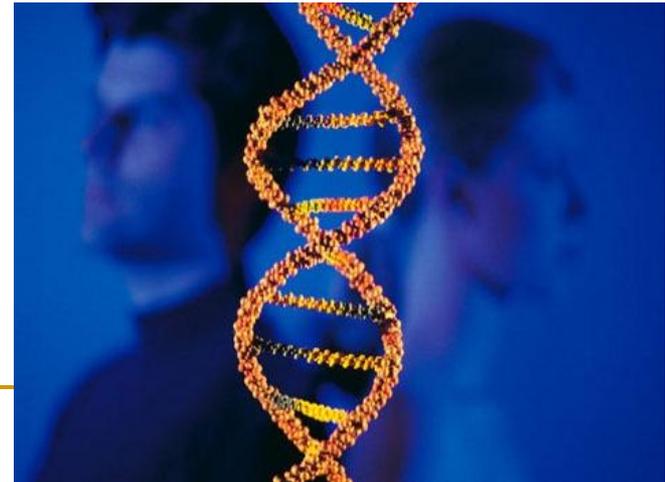
Генные, или точечные, мутации:

изменение последовательности нуклеотидов в пределах одного гена, приводящее к изменению характера действия гена.

Первоначальная и мутантная молекулы белка отличаются одна от другой, и вполне возможно, что это влечет за собой другие, вторичные, фенотипические различия.

Стабильность генов обусловлены точностью процесса копирования при репликации гена.

Генные мутации можно рассматривать как *ошибки копирования.*



**Генная мутация представляет собой ИЗМЕНЕНИЯ В
нуклеотидном составе участка молекулы
ДНК.**

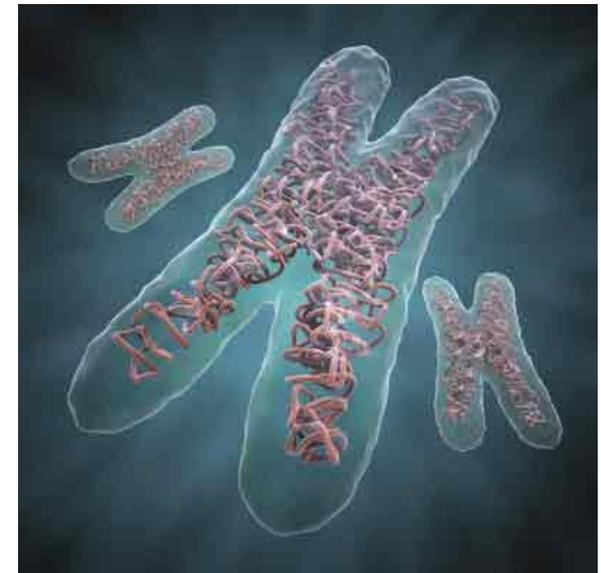
Механизмы генных мутаций:

- 1) замена одних нуклеотидов на другие;
- 2) вставка нуклеотидов;
- 3) потеря нуклеотидов;
- 4) удвоение нуклеотидов;
- 5) изменение порядка нуклеотидов.

**Эти мутации могут приводить к изменению
аминокислотного состава полипептидной цепи и,
следовательно, к изменению функциональной
активности белковой молекулы.**

Хромосомные мутации

- **Изменения структуры хромосом**
 - Внутрихромосомные мутации - перестройки в пределах одной хромосомы
 - Межхромосомные мутации перестройки между хромосомами

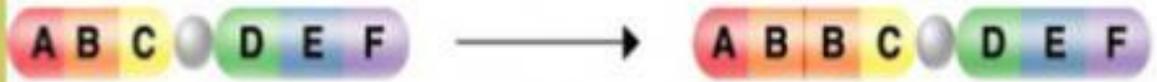


Примеры хромосомных мутаций

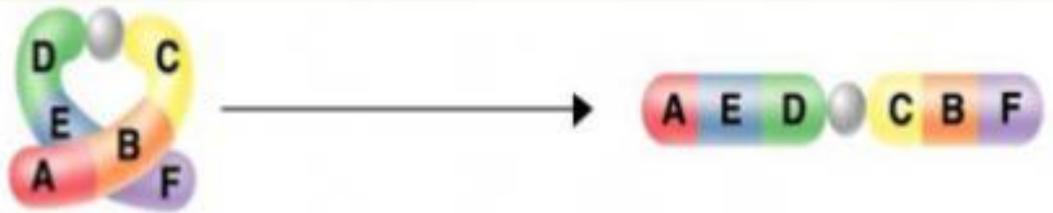
A. Deletion:



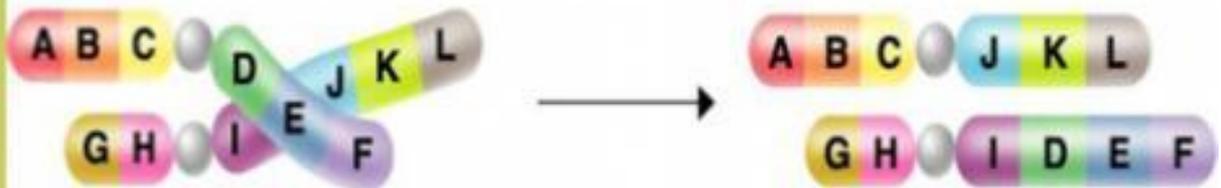
B. Duplication:



C. Inversion:

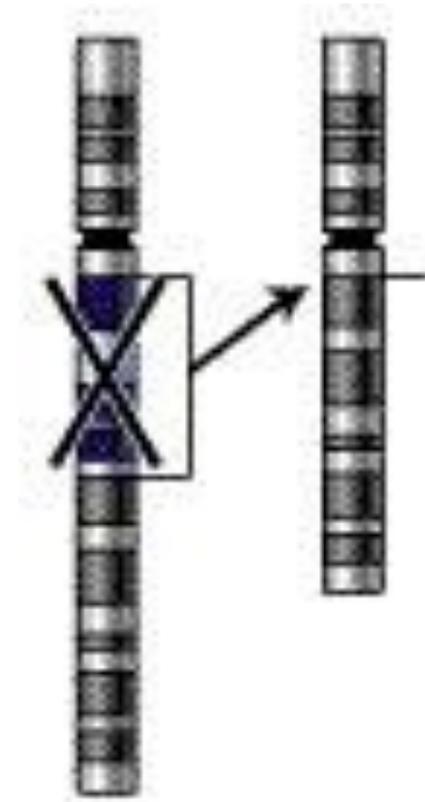


D. Translocation:



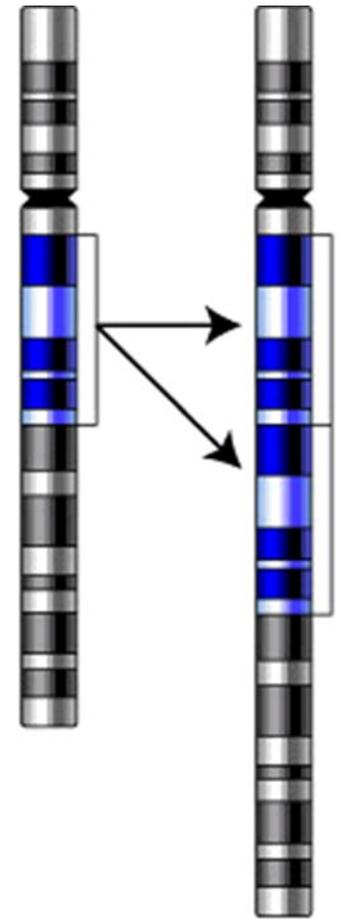
Делеция

- Внутриврохромосомный тип мутации.
- Отделение или выпадение какого-либо участка хромосомы.
- Этот тип мутаций может оказывать влияние на жизнеспособность организма (чаще всего патологии, гибель эмбрионов и летальный исход)



Дупликация

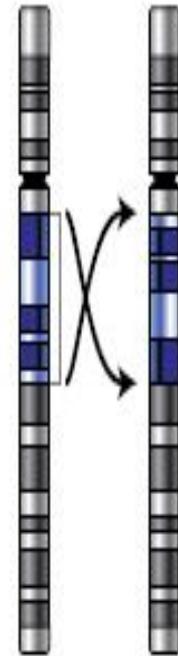
- Внутривромосомный тип мутации.
- Это копирование участка хромосомы, которое происходит вследствие **ошибки при кроссинговере** в процессе деления клетки.
- Тяжелые патологии отсутствуют (как правило)



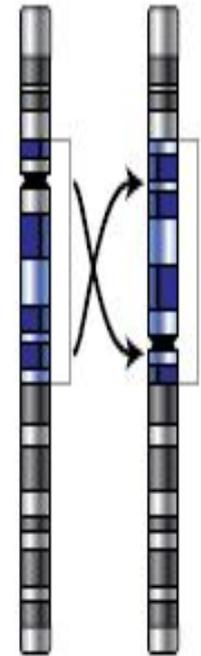
Инверсия

- Внутрихромосомный тип мутации.
- поворот участка хромосомы на 180°
- не происходит потери генетического материала, поэтому инверсии, как правило, не влияют на фенотип носителя

Парацентрическая инверсия



Перицентрическая инверсия



Межхромосомные мутации

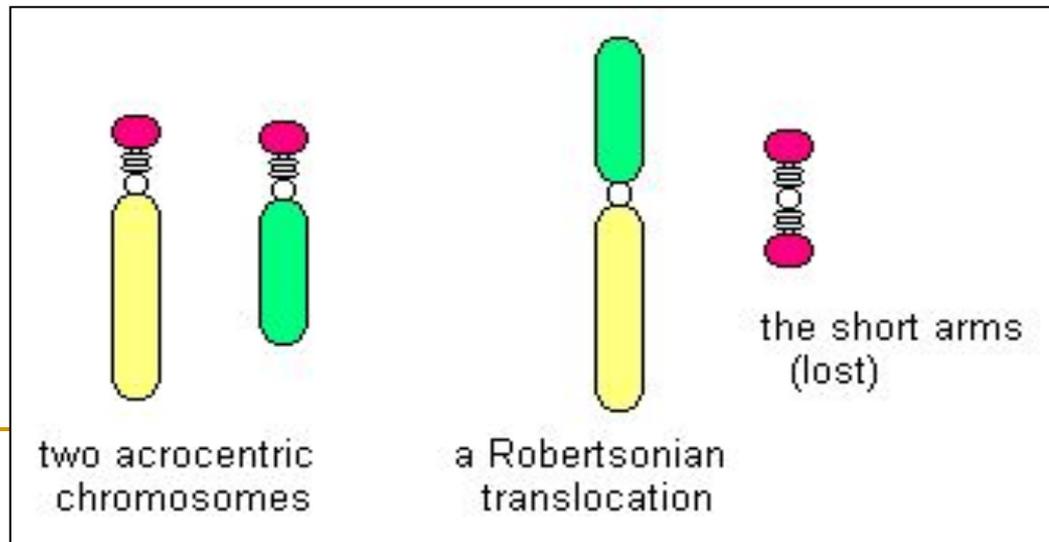
- Транслокация — перенос участка одной хромосомы или целой хромосомы на другую хромосому.
 - Транспозиция – перемещение мобильных генетических элементов.
-

Транслокация

- Это перемещение участка одной хромосомы на другую.
 - Два вида транслокаций:
 - **Реципрокные** – это обмен двух хромосом определенными участками.
 - **Робертсоновские** – слияние двух хромосом с коротким плечом.
 - В процессе робертсоновской транслокации короткие участки обеих хромосом утрачиваются.
-

Робертсоновские транслокации

- возможно являются причиной различий между числом хромосом у близкородственных видов.
- Установлено, что два плеча 2-й хромосомы человека соответствуют 12 и 13 хромосомам шимпанзе.
- 2-я хромосома человека образовалась в результате робертсоновской транслокации двух хромосом обезьяноподобного предка .



Геномные мутации

- Изменения количества хромосом:
 - Увеличение полного набора хромосом – **эуплоидии** (или **полиплоидия**),
 - Изменения количества хромосом одной пары – **анеуплоидии** (количество хромосом не кратное n).
- Причина геномных мутаций – **нерасхождение хромосом во время мейоза.**



Полиплоидия

- **У животных** встречаются редко и обычно приводит к летальному исходу на ранних стадиях эмбриогенеза
- **У растений** полиплоидные формы встречаются часто, имеют большую урожайность, устойчивость к болезням и т.д.
- **Автополиплоидия**
 - В пределах одного вида
- **Аллополиплоидия**
 - при межвидовой гибридизации

Мутации

Изменения числа хромосом
(перестройки генома)

Полиплоидия

Гаплоидия

Анеуплоидия

Кратное увеличение основного (гаплоидного) числа хромосом

Потеря или добавление одной или нескольких хромосом

Уменьшение диплоидного набора хромосом в 2 раза

Изменения структуры хромосом
(хромосомные aberrации)

Нехватки
(делеции)

Дупликации

Инверсии

Транслокации

Потеря какого-либо участка хромосомы

Удвоение какого-либо участка хромосомы

Поворот какого-либо участка хромосомы на 180°

Обмен участками между двумя негомологичными хромосомами

Изменения структуры гена
(генные мутации)

Изменение порядка чередования нуклеотидов

Вставка нуклеотидов

Удвоение нуклеотидов

Потеря нуклеотидов



Николай
Иванович
ВАВИЛОВ

1887 – 1943)

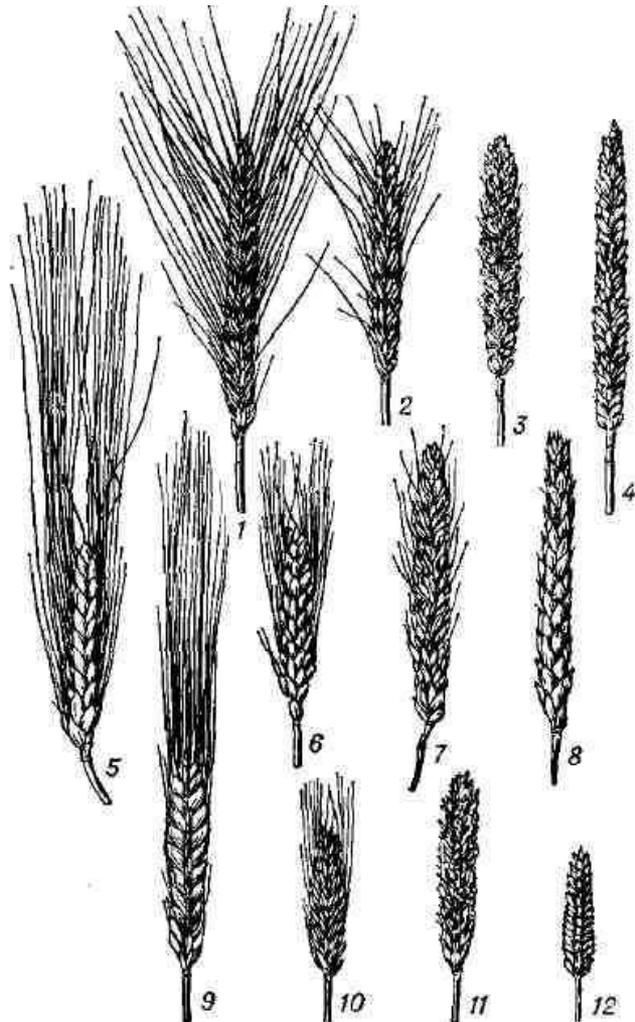
*Николай Вавилов - одна из наиболее выдающихся
фигур отечественной науки*



- » **Первооткрыватель закона гомологических рядов**
- » **Создатель учения об иммунитете растений**
- » **Автор учения о географических центрах происхождения с-х культур**
- » **Выдающийся организатор науки**
- » **Великий путешественник...**

Но судьба его трагична и в высшей степени несправедлива. В расцвете лет Николай Иванович пал жертвой политических интриг, был арестован, ложно обвинен в самых невероятных преступлениях и уничтожен в сталинской тюрьме

Закон гомологических рядов

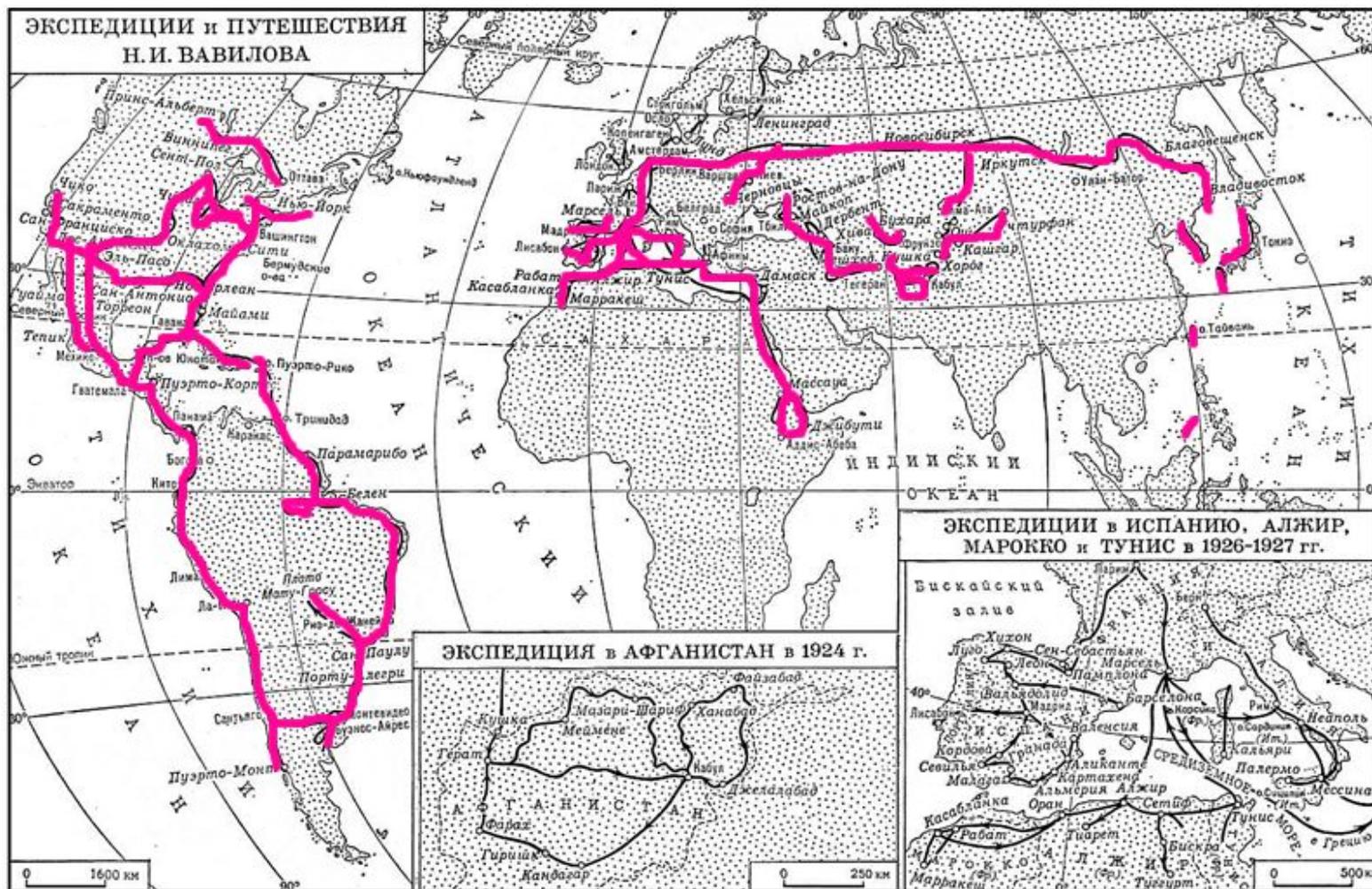


- » На Всероссийском селекционном съезде в Саратове в 1920 г. Вавилов выступил с докладом «Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости».
- » Согласно этому закону генетически близкие виды растений характеризуются параллельными рядами признаков.

-
- Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, **зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов**
-

-
- » Из 38 различных признаков, характерных для всех видов семейства злаковые, Н.И. Вавиловым было обнаружено у ржи – 37, у пшеницы – 37, у ячменя и овса – по 35, у кукурузы и риса – по 32, у проса – 27 признаков
 - » Используя этот закон, по ряду признаков и свойств одного вида или рода можно предвидеть наличие сходных форм у другого вида или рода.
 - » Закон гомологических рядов облегчает селекционерам поиск новых исходных форм.
-

Экспедиции Н. И. Вавилова

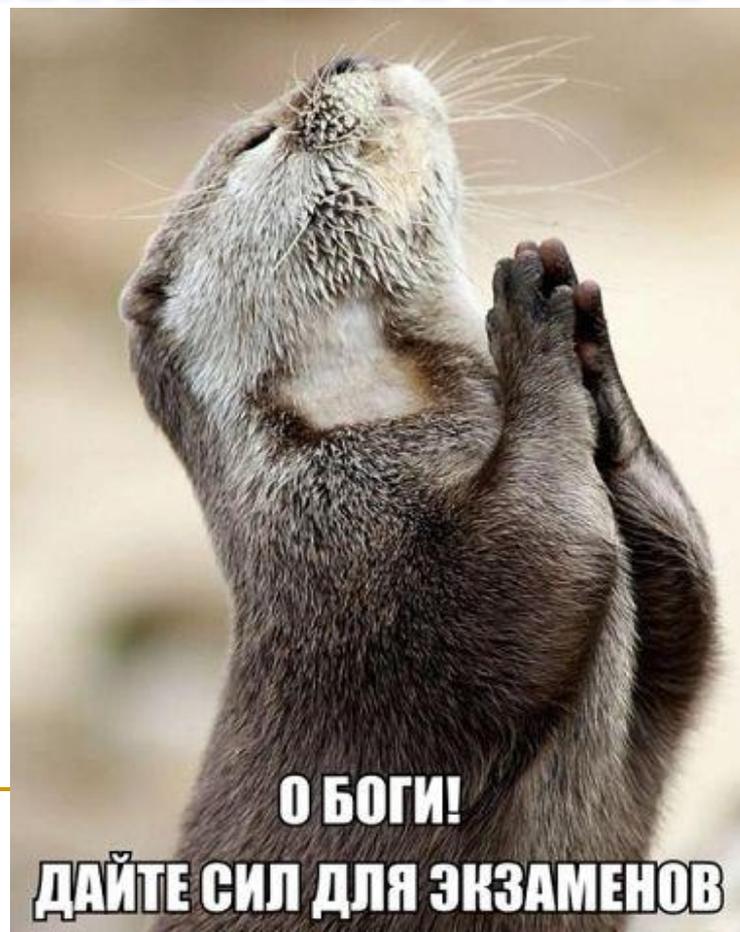


110 ботанических экспедиций по всему миру с 1916 по 1940 гг.;
Собрана огромная коллекция диких и культурных растений



Мемориальная доска на административном корпусе РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!



**О БОГИ!
ДАЙТЕ СИЛ ДЛЯ ЭКЗАМЕНОВ**
