

# МОДИФИКАЦИОННАЯ И МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

1. Модификационная изменчивость.
2. Наследственная изменчивость.
3. Комбинативная изменчивость.
4. Мутационная изменчивость.
5. Спонтанные мутации.
6. Прямые и обратные мутации.
7. Жизнеспособность мутантов.
8. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
9. Ключевые слова и понятия.

- М.Е. Лобашов (1967) — изменчивость есть процесс, отражающий взаимосвязь организма со средой

## **Типы изменчивости**

- *Модификационная изменчивость* - не передается потомству
- *Мутационная изменчивость* - отражает изменение генотипа и наследуется из поколения в поколение.



ForexAW.com



Каждый организм обладает индивидуальной изменчивостью

*Норма реакции генотипа* - пределы реакции  
определенного организма на изменчивость  
внешних условий

Для сельскохозяйственной практики нашей страны наибольшую  
ценность представляют генотипы с широкой нормой реакции  
(Украинка и Безостая 1)

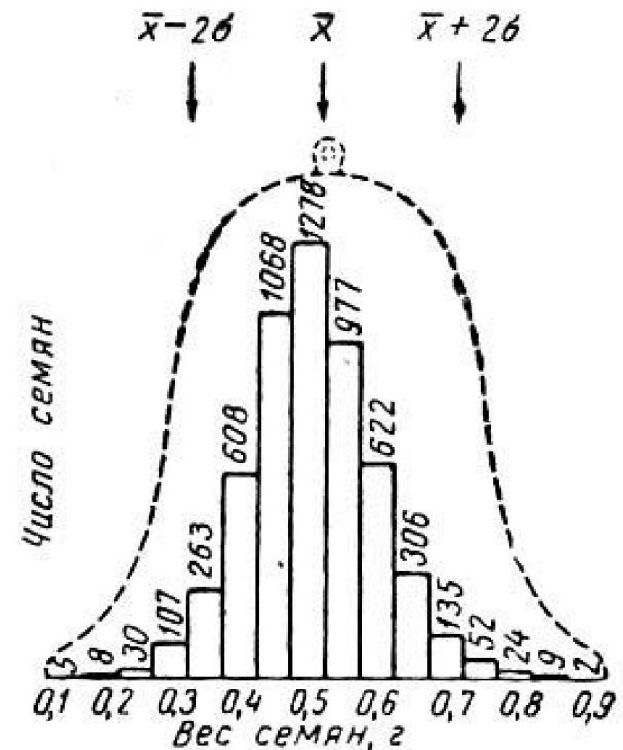
*Индивидуальная изменчивость* - каждый организм  
в любом живом сообществе имеет свои строго  
индивидуальные особенности.

Типы изменчивости организма:

- *количественная* (определяется метрическими мерами:  
вес, масса, рост и т.п.)
- *качественная* (окраска, форма семян и т.п.).

## Закон Кетле (1846)

- Существует некая средняя величина, характеризующая определенную совокупность значений по какому-то признаку (измерение растений определенного сорта).
- В этой совокупности любая из особей в той или иной степени отклоняется по рассматриваемому признаку (его величине) от средней.
- Величина этого отклонения у одних особей больше, у других меньше.
- В целом же все особи изучаемого сообщества составляют некий ряд (вариационный ряд), в котором все особи (варианты) симметрично распределяются около некой средней.



Нормальное  
распределение  
вероятностей на  
примере 5494 семян  
фасоли  
сгруппированных по  
массе

- Вычисляют среднюю арифметическую и дисперсию (дисперсию), пользуясь следующими формулами:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая;

$\sum$  – сумма наблюдений  $X$ ;

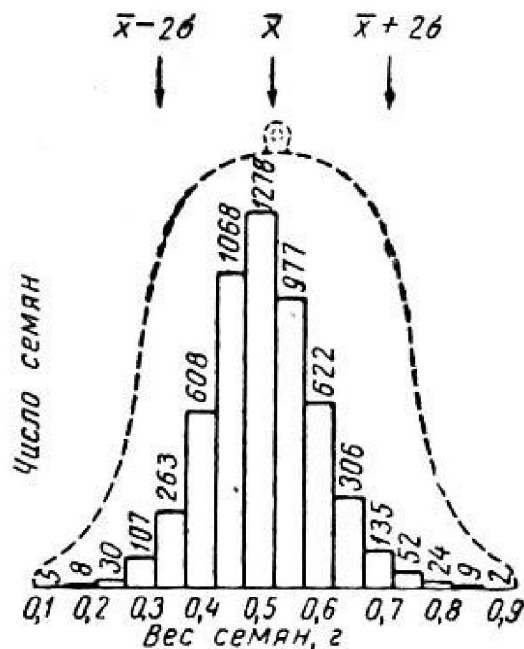
$n$  – число наблюдений.

Дисперсия же ( $\sigma^2$ ) вычисляется по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{n - 1}$$

- **Варианса (дисперсия ( $\sigma^2$ ))** - величина, показывающая изменчивость изучаемого количественного признака.
- **Стандартное отклонение ( $\sigma$ )** - корень квадратный из дисперсии
- **Коэффициент вариации ( $V\%$ )** - отношение стандартного отклонения к среднему арифметическому ( $\bar{x}$ )
  - Он применяется при сравнении данных, полученных при использовании разных единиц измерения см.(высота особи), г. (масса особи) и т.п.
- **Распределение исследуемых значений около средней арифметической.**

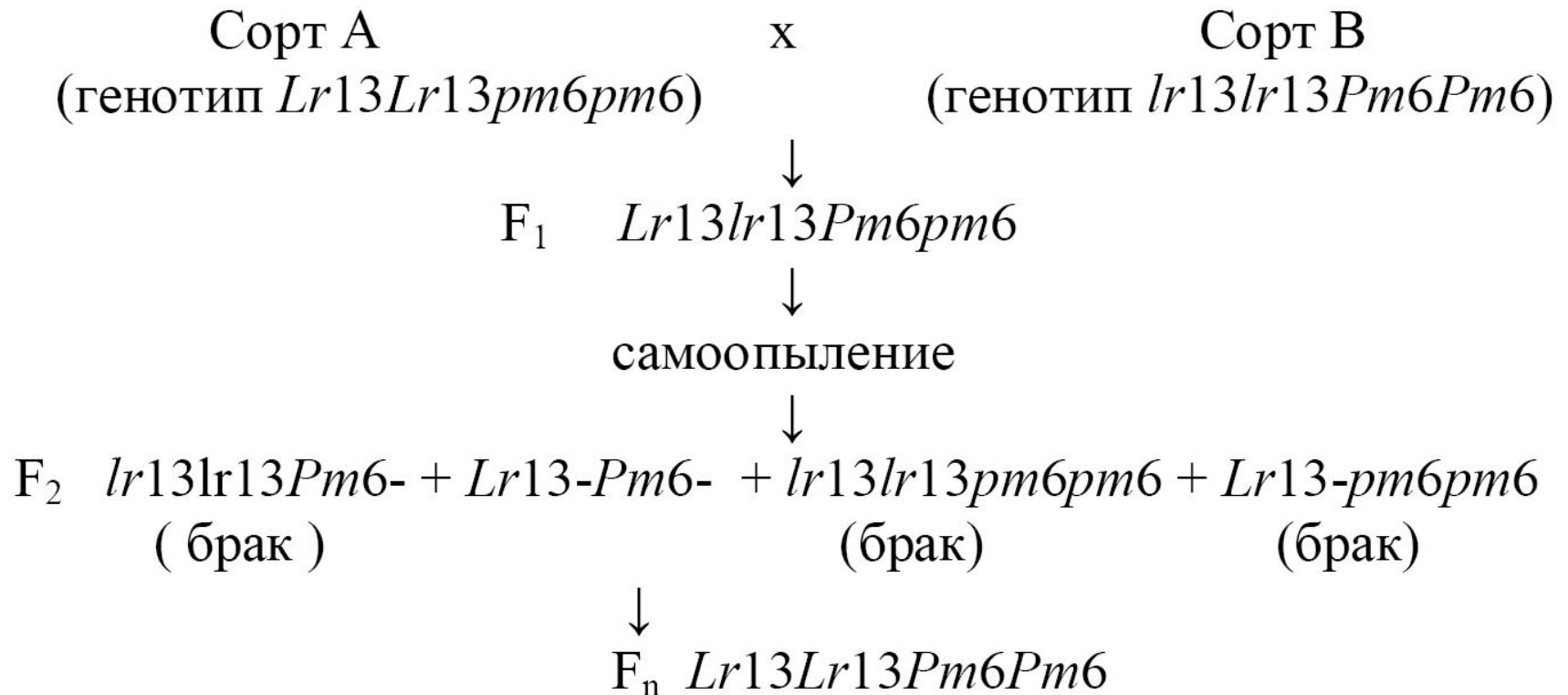
**Ненаследственная изменчивость = паратипическая изменчивость**



## Типы наследственной изменчивости

1. Комбинативная
2. Мутационная

- **Комбинативная изменчивость (КИ)** - результат рекомбинации генов при половом размножении организмов. Возникают организмы с новым сочетанием генов, которые отличаются от материнского и отцовского генотипов.
- Комбинативная изменчивость - основа синтетической селекции.





## Мутационная изменчивость

### • Теория мутаций

- Русский ботаник С.И.Коржинский - Гетерогенезис и эволюция (1899 г.)
  - Голландский генетик Г. де Фриз - Теория мутаций (1901)
  - Термин —мутация предложен Г. де Фризом (1901).
- Примеры мутационных изменений:
    - описано в 1590 г. появление формы чистотела (*Chelidonium majus*) в саду аптекаря Шпренгера в Гейдельберге, которая отличалась от обычных форм этого растения перистораздельными листьями;
    - в 1761 г. в Версале среди растений обыкновенной земляники (*Fragaria vesca*) появилось растение с цельными простыми листьями яйцевидной формы;
    - в 1791 г. в Массачусете родился родоначальник (единственный) анконовской породы овец, характеризующейся короткими, кривыми ногами и длинной изогнутой спиной.



# Законы мутационной теории

- 1. Возникновение мутаций происходит внезапно.
- 2. Мутантные формы константны с момента своего возникновения.
- 3. Мутационная изменчивость не связана с модификационной и независима от нее.
- 4. Мутации происходят во всех возможных направлениях.
- 5. Одни и те же мутации могут возникать повторно.
  - Любая мутация является лишь материалом для естественного отбора.

# Спонтанные мутации

- возникают постоянно
- сложно отличить мутацию от редкой рекомбинации
- отличить редкие комбинаций генов сложнее у перекрестников
- естественный отбор отсеивает вредные мутации, сохраняя только полезные.
- характер реакции мутации меняется в зависимости от окружающей среды и генотипа.
- в естественных условиях возникают случайно и частота их зависит от гена.
- мутации одних генов возникают значительно чаще, чем других

Частота спонтанных мутаций у кукурузы ( по Stadler L.J. из Ф.Эллиота, 1961).

Ген	Число изученных гамет	Обнаружено мутаций	Частота мутаций на 1 000 000 гамет
<i>R</i> – фактор окраски алейрона	554786	273	492.0
<i>I</i> – ингибитор окраски	265391	28	106.0
<i>Pr</i> – окрашенный алейрон	647102	7	11.0
<i>Su</i> – сахаристый эндосперм	1678736	4	2.4
<i>Y</i> – желтый эндосперм	1745280	4	2.2
<i>Sn</i> – морщинистый эндосперм	2469285	3	1.2
<i>Wx</i> – мучнистый эндосперм	1503744	0.	0.0

# Факторы повышающие общую мутабельность организма

- наличие генов - мутаторов (*мобильные элементы*)
- определенные биохимические и физиологические изменения в клетках

# Прямые и обратные мутации

- **Прямая мутация** - доминантный аллель гена мутирует в рецессивный:  $A \rightarrow a$ .
- **Обратные мутации** - мутантный рецессивный аллель мутирует в доминантный:  $a \rightarrow A$ .
  - Однако в этом случае вновь возникший аллель  $A_1$ , по своему действию, как правило, несколько отличается от аллеля  $A$ .

# Жизнеспособность мутантов

- Большинство мутантов менее жизнеспособно по сравнению с нормальными формами.
- Многие **рецессивные мутантные** гены в гомозиготном состоянии вызывают летальный эффект.
  - у ячменя с частотой 1:10000 возникают мутанты-альбиносы, у которых мутировал ген, детерминирующий нормальный синтез хлорофилла. Такие растения гибнут. Это рецессивная мутация.
- **Доминантные мутации** также могут вызывать летальность.
  - у человека ген брахидактилии в гомозиготном состоянии уже на ранних этапах развития зародыша вызывает его гибель. Поэтому у всех носителей этого гена он находится в гетерозиготном состоянии.
- **Сублетальные мутаций** - рецессивные гомозиготы живут какое-то время, а затем гибнут
  - пигментная ксеродермия (болезнь кожи человека)
  - гемофилия (несвертываемость крови человека)

**Н.И.Вавилов (1920)** исследуя изменчивость близких (гомологичных) видов растений, в пределах одного и того же рода, **установил закономерность, показывающую сходные направления этой изменчивости.**

- Например, у вида мягкой пшеницы (*T.aestivum* L.) существует множество разновидностей и физиологических рас, различающихся по следующим признакам:
  - 1. остистые, безостые, полуостистые колосья;
  - 2. белые, красные, серые, черные колосья;
  - 3. колосья с гладкими чешуями и опушенными;
  - 4. зерна белые и красные;
  - 5. озимые и яровые формы.
- Родственные виды *T.compactum* и *T.spelta* имеют разновидности и расы со всеми этими признаками.
- Подобную параллельность в наследственной изменчивости Н.И. Вавилов обнаружил и у диких видов пырея *Agropyron repens* и *A.cristatum*, а также у многих других родственных видов.



# Закон гомологичных рядов в наследственной изменчивости Н.И.Вавилова

1. Виды и роды, генетически близкие между собой, характеризуются тождественными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм для одного вида, можно предвидеть нахождение тождественных форм у других видов и родов. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и линии, тем полнее тождество в рядах их изменчивости.
- 2. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды, составляющие семейство.
- Н.И.Вавилов: —Природа оказывается бессильной до бесконечности разнообразить виды и роды и производит нередко аналогичные или почти тождественные формы у разнообразных родов, семейств и даже порядков

# Формула закона гомологической изменчивости

- $L1 (a+b+c+d+e+f+g+h+i+k\dots)$
- $L2 (a+b+c+d+e+f+g+h+i+k\dots)$
- $L3 (a+b+c+d+e+f+g+h+i+k\dots)$ ,
  - где  $L1, L2, L3$  – радикалы отличающие данные виды друг от друга;  $a, b, c, d\dots$  - варьирующие признаки, такие как окраска чешуй, листьев, выполненность стебля, наличие лигулы и т.п.

## **Ключевые слова и понятия.**

- вариационный ряд
- дисперсия
- жизнеспособность мутантов
- изменчивость количественная
- изменчивость качественная
- комбинативная изменчивость
- коэффициент вариации
- модификационная изменчивость
- мутационная изменчивость
- норма реакции организма
- обратные мутации
- прямые мутации
- спонтанные мутации

















































