

Тема:  
«Наследственная изменчивость»

Задачи:  
Дать характеристику  
наследственной изменчивости

# Изменчивость

Генетика изучает не только наследственность, но и изменчивость организмов. *Изменчивостью* называют способность живых организмов приобретать новые признаки и свойства. 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:

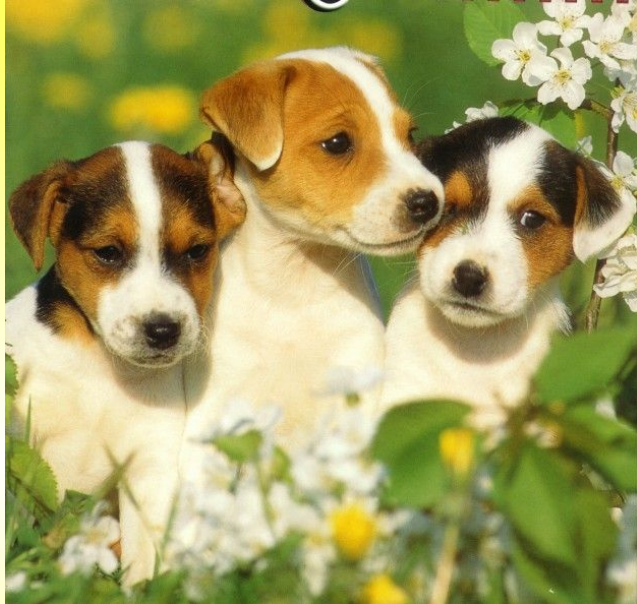
*комбинативной* — возникающей в результате рекомбинации хромосом в процессе полового размножения и участков хромосом в процессе кроссинговера;

*мутационной* — возникающей в результате внезапного изменения состояния генов;

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

# Изменчивость

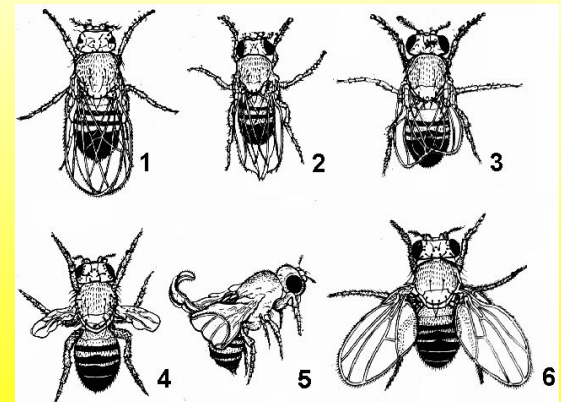
Комбинативная



Мутационная



**Комбинативная изменчивость** – результат полового размножения, приводит к рекомбинации генетического материала образованию уникальных гамет и уникальных генотипов – материала для отбора.



## Наследственная изменчивость

Доминантная мутация -  
отсутствие оперения на  
шее у петуха



Нормальный цыпленок  
и цыпленок, лишенный оперения

Наследственные изменения генетического материала теперь называют мутациями. *Мутации* — внезапные изменения генетического материала, приводящие к изменению тех или иных признаков организмов. Термин "мутация" впервые ввел в науку голландский генетик **Г. де-Фриз**. Проводя опыты с энотерой (декоративное растение), он случайно обнаружил экземпляры, отличающиеся рядом признаков от остальных (большой рост, гладкие, узкие и длинные листья, красные жилки листьев и широкая красная полоса на чашечке цветка и т.д.). Причем при семенном размножении растения из поколения в поколение стойко сохраняли эти признаки.

## Наследственная изменчивость

В результате обобщения своих наблюдений де-Фриз создал мутационную теорию, основные положения которой не утратили своего значения и по сей день:

1. Мутации возникают внезапно;
2. Мутации наследственны, т.е. стойко передаются из поколения в поколение;
3. Мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг среднего типа (как при модификационной изменчивости), они являются качественными изменениями;
4. Мутации ненаправленны — мутировать может любой локус, вызывая изменения как незначительных, так и жизненно важных признаков в любом направлении;
5. Одни и те же мутации могут возникать повторно;
6. Мутации индивидуальны, то есть возникают у отдельных особей.

Процесс возникновения мутаций называют *мутагенез*, организмы, у которых произошли мутации, — *мутантами*, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — *мутагенными*.

# Наследственная изменчивость

## Классификация мутаций

Существует несколько классификаций мутаций:

### Мутации по месту их возникновения:

*Генеративные* — возникшие в половых клетках. Они не влияют на признаки данного организма, а проявляются только в следующем поколении.

*Соматические* — возникающие в соматических клетках. Эти мутации проявляются у данного организма и не передаются потомству при половом размножении (черное пятно на фоне коричневой окраски шерсти у каракулевых овец). Сохранить соматические мутации можно только путем бесполого размножения (прежде всего вегетативного).

### Мутации по адаптивному значению:

*Полезные* — повышающие жизнеспособность особей.

*Вредные* (большинство возникающих мутаций вредны);

*Нейтральные* — не влияющие на жизнеспособность особей.



# Наследственная изменчивость

Мутации по характеру проявления: **доминантные**, которые могут делать обладателей этих мутаций нежизнеспособными и вызывать их гибель на ранних этапах онтогенеза (если мутации являются вредными); **рецессивные** — мутации, не проявляющиеся у гетерозигот, поэтому длительное время сохраняющиеся в популяции и образующие резерв наследственной изменчивости (при изменении условий среды обитания носители таких мутаций могут получить преимущество в борьбе за существование). **Большинство мутаций – рецессивны.**

Мутации по характеру изменения генотипа: **генные; хромосомные; геномные.**

**Генными** мутациями называют изменения структуры молекулы ДНК на участке определенного гена, кодирующего структуру определенной молекулы белка. Эти мутации влекут за собой изменение строения белков, то есть появляется новая последовательность аминокислот в полипептидной цепи, в результате чего происходит изменение функциональной активности белковой молекулы.

# Наследственная изменчивость



Благодаря генным мутациям происходит возникновение серии множественных аллелей одного и того же гена.

Чаще всего генные мутации происходят в результате:

замены одного или нескольких нуклеотидов на другие;

вставки нуклеотидов;

потери нуклеотидов;

удвоения нуклеотидов;

изменения порядка чередования нуклеотидов.





# Наследственная изменчивость



## Хромосомные мутации

**Хромосомные мутации** — мутации, вызывающие изменения структуры хромосом. Перестройки могут осуществляться как в пределах одной хромосомы — **внутрихромосомные** мутации, так и между негомологичными хромосомами — **межхромосомные** мутации.

# Наследственная изменчивость



## Внутрихромосомные мутации:

*делеция* — утрата части хромосомы (ABCD → AB);

*инверсия* — поворот участка хромосомы на 180° (ABCD → ACBD);

*дупликация* — удвоение одного и того же участка хромосомы; (ABCD → ABCBCD);

# Наследственная изменчивость



## Межхромосомные мутации:

**транслокация** — обмен участками между негомологичными хромосомами (ABCD → AB34); присоединение участка хромосомы или целой хромосомы (ABCD1234).

# Наследственная изменчивость

## Геномные мутации

*Геномными* называют мутации, в результате которых происходит изменение в клетке числа хромосом. Геномные мутации возникают в результате нарушения митоза или мейоза, приводящих либо к неравномерному расхождению хромосом к полюсам клетки, либо к удвоению хромосом, но без деления цитоплазмы.

В зависимости от характера изменения числа хромосом, различают: *полиплоидию, анеуплоидию (гетероплоидию)*.

*Полиплоидию* — увеличение числа полных гаплоидных наборов хромосом. Полиплоидия чаще наблюдается у простейших и у растений. В зависимости от числа гаплоидных наборов хромосом, содержащихся в клетках, различают: триплоиды ( $3n$ ), тетраплоиды ( $4n$ ) и т.д.



## Наследственная изменчивость

**Гетероплоидию (анеуплоидия)** — некратное увеличение или уменьшение числа хромосом. Чаще всего наблюдается уменьшение или увеличение числа хромосом на одну (реже две и более). Вследствие нерасхождения какой-либо пары гомологичных хромосом в мейозе одна из образовавшихся гамет содержит на одну хромосому меньше, а другая — на одну больше.



Слияние таких гамет с нормальной гаплоидной гаметой при оплодотворении приводит к образованию зиготы с меньшим или большим числом хромосом по сравнению с диплоидным набором, характерным для данного вида.

Например, болезнь Дауна у человека возникает в результате трисомии по 21-й паре хромосом (47; 21,21,21).



## *Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*



Н.И.Вавилов  
(1887-1943)

Н.И. Вавилов, изучая наследственную изменчивость у культурных растений и их предков, обнаружил ряд закономерностей, которые позволили сформулировать закон гомологических рядов наследственной изменчивости:

«Виды и роды, генетически близкие, 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. Чем ближе генетически расположены в общей системе роды и виды, тем полнее сходство в рядах их изменчивости».

## Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости

Признаки		Рожь	Пшеница	Ячмень	Овес	Просо	Кукуруза
Зерно	Черное	+	+	+			+
	Фиолетовое	+	+	+			+
Биологические особенности	Озимые	+	+	+	+		
	Яровые	+	+	+	+	+	+

Этот закон можно проиллюстрировать на примере семейства Мятликовые, к которому относятся пшеница, рожь, ячмень, овес, просо и т.д. Так, черная окраска зерновки обнаружена у ржи, пшеницы, ячменя, кукурузы и других растений, удлиненная форма зерновки — у всех изученных видов семейства.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости позволили самому Н.И.Вавилову найти ряд форм ржи, ранее не известных, опираясь на наличие этих признаков у пшеницы. К ним относятся: остистые и безостые колосья, зерновки красной, белой, черной и фиолетовой окраски, мучнистое и стекловидное зерно и т.д.

## *Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости*



Открытый Н.И.Вавиловым закон справедлив не только для растений, но и для животных. Так, альбинизм и сходные ряды в окраске встречается не только в разных группах млекопитающих, но и птиц, и других животных.

Короткопалость наблюдается у человека, крупного рогатого скота, овец, собак, птиц, отсутствие перьев у птиц, чешуи у рыб, шерсти у млекопитающих и т.д.

## Повторение

Комбинативная изменчивость	Характеристика
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Можно ли ее считать определенной изменчивостью?</li><li>2. Можно ли ее считать групповой изменчивостью?</li><li>3. Когда происходит рекомбинация генетического материала родительских особей?</li><li>4. Влияние на генотип</li><li>5. Влияние на фенотип</li><li>6. Наследование полученных изменений</li><li>7. Значение организма</li><li>8. Значение для вида</li></ol>	

## Повторение

Мутационная изменчивость	Характеристика
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Можно ли ее считать определенной изменчивостью?</li><li>2. Можно ли ее считать групповой изменчивостью?</li><li>3. Когда происходит рекомбинация генетического материала родительских особей?</li><li>4. Влияние на генотип</li><li>5. Влияние на фенотип</li><li>6. Наследование полученных изменений</li><li>7. Значение организма</li><li>8. Значение для вида</li></ol>	