На дом: § 30, 31

Тема:
«Наследственная изменчивость»

Задачи:

Дать характеристику наследственной изменчивости

Пименов А.В. 2004

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:

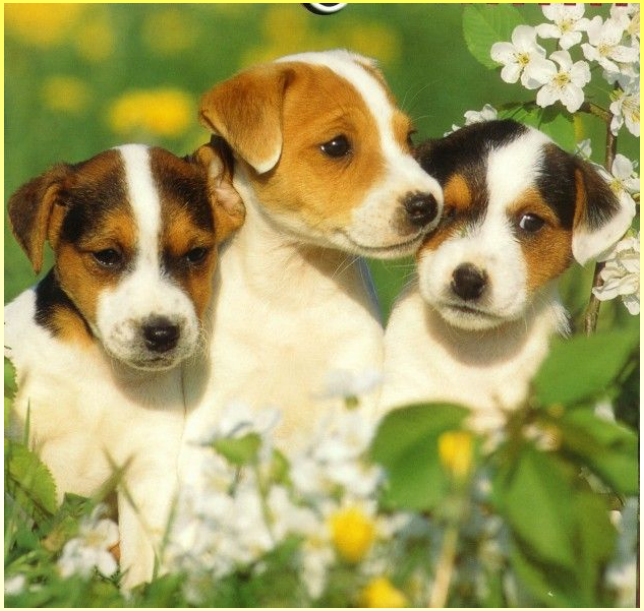
Наследственная, или *генотипическая*, *индивидуальная, неопределенная* — изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа; она бывает:

- *комбинативной* — возникающей в результате перекомбинации 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*.

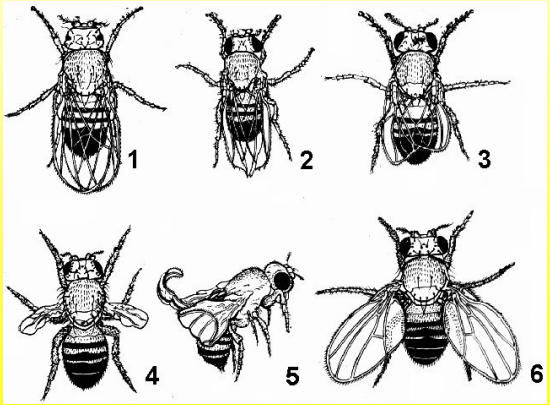
Изменчивость

Комбинативная



Мутационная

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



Наследственная изменчивость

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;

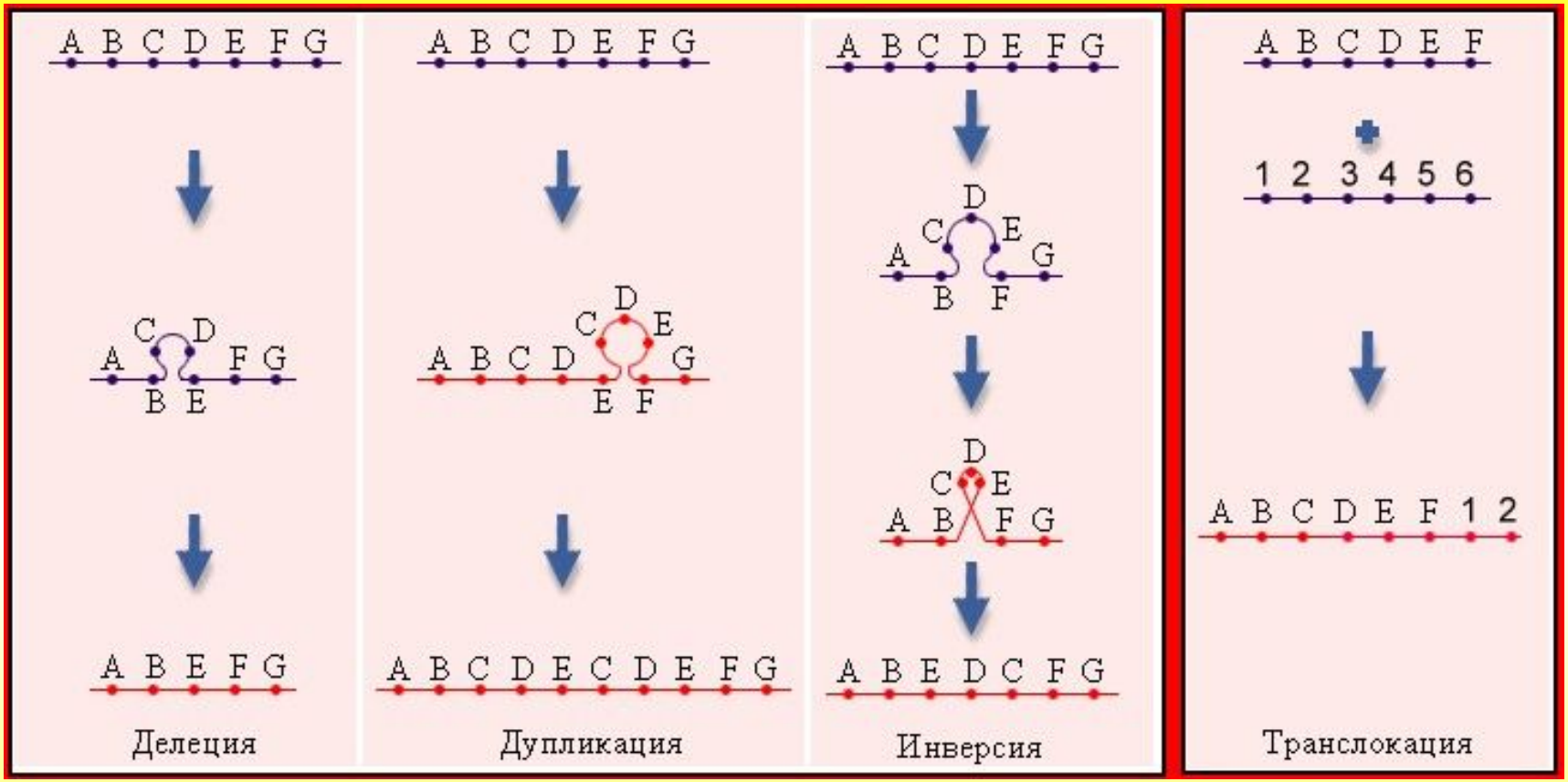
вставки нуклеотидов;

потери нуклеотидов;

удвоения нуклеотидов;

изменения порядка чередования нуклеотидов.

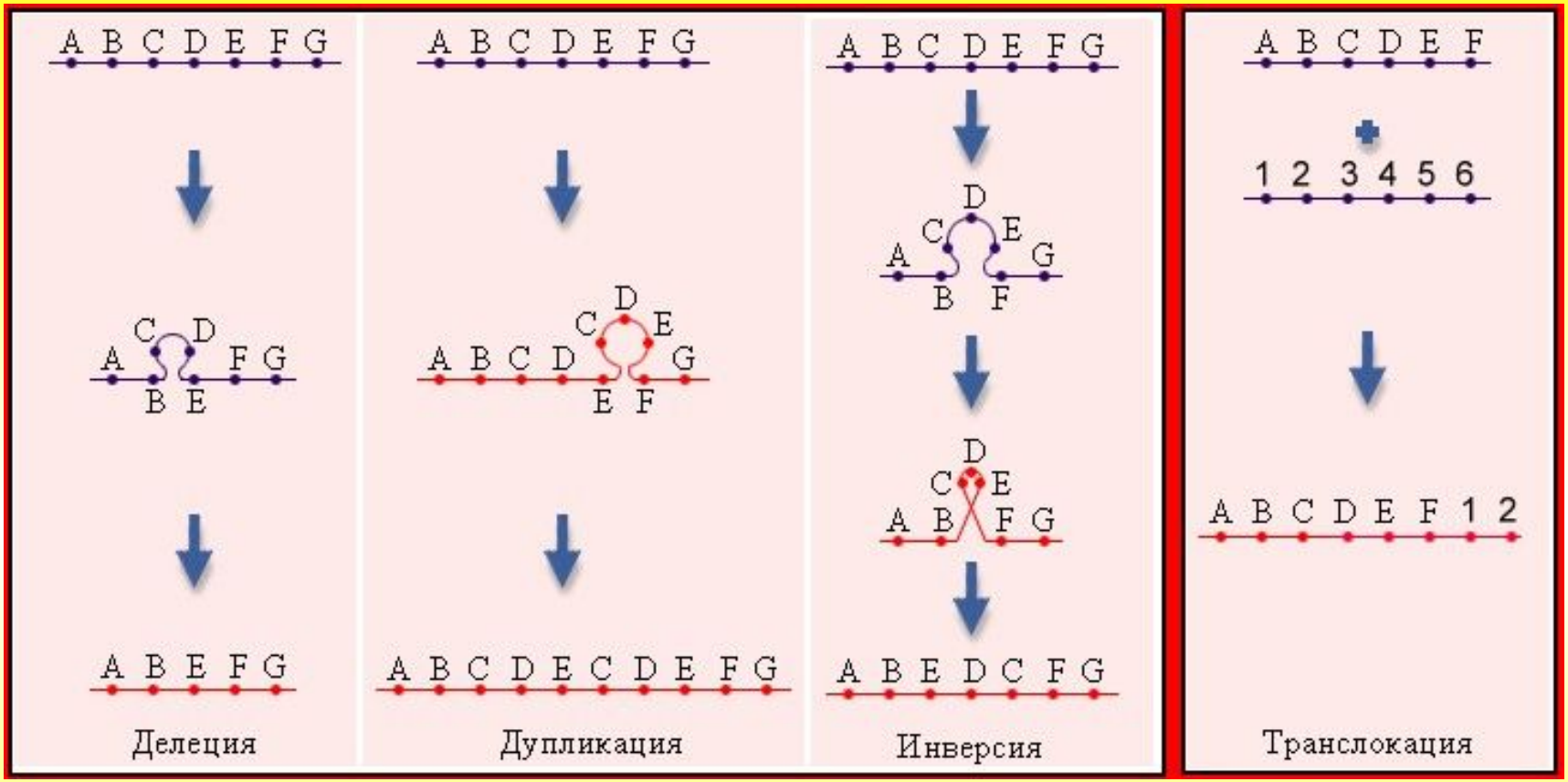
Наследственная изменчивость



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:

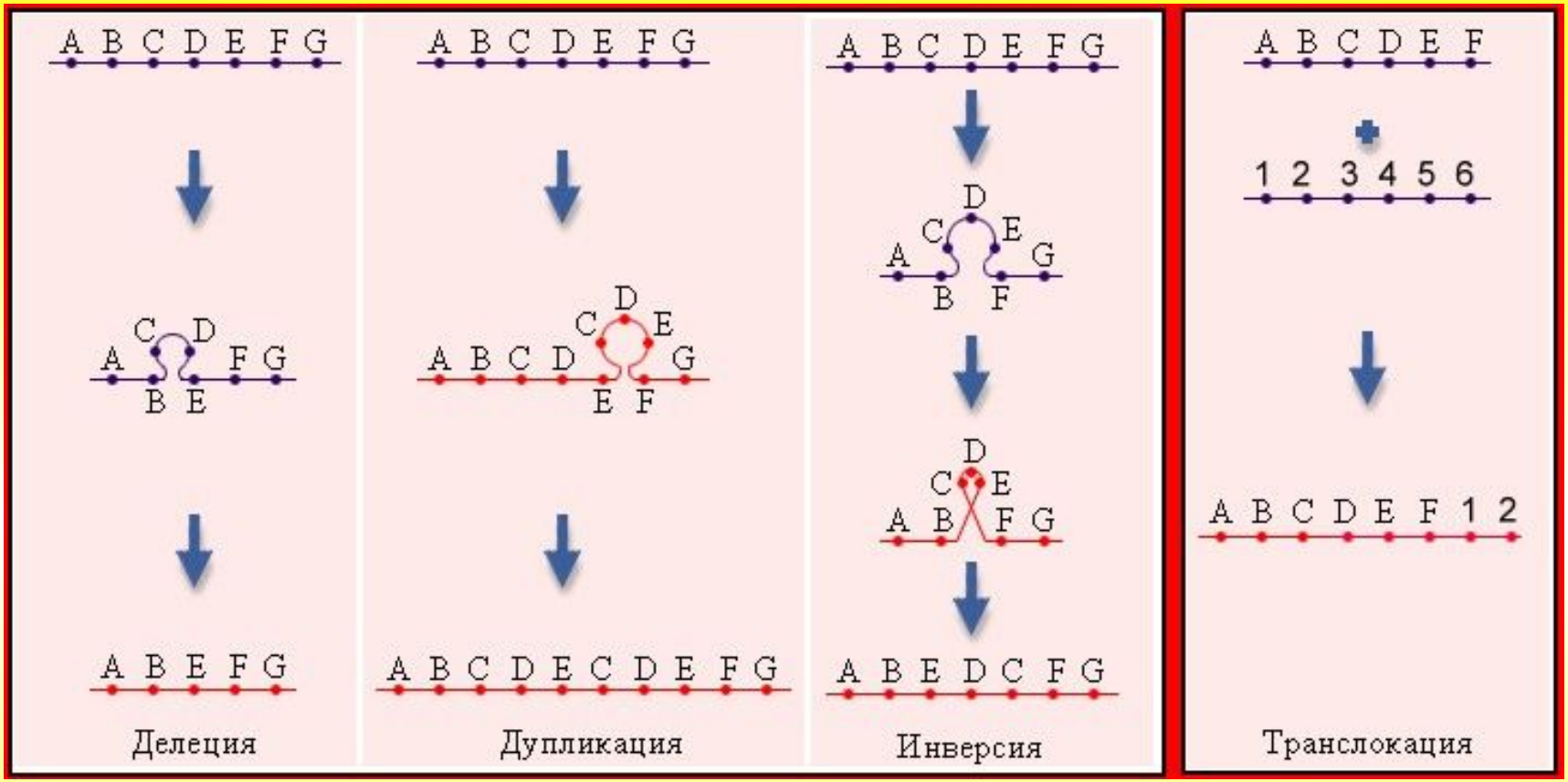
делеция — утрата части хромосомы (ABCD → AB);

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 (АВСД1234).

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.

Диплоидная, тетраплоидная, октоплоидная формы.

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
1. Можно ли ее считать определенной изменчивостью? 2. Можно ли ее считать групповой изменчивостью? 3. Когда происходит перекомбинация генетического материала родительских особей? 4. Влияние на генотип 5. Влияние на фенотип 6. Наследование полученных изменений 7. Значение организма 8. Значение для вида	

Повторение

Мутационная изменчивость	Характеристика
1. Можно ли ее считать определенной изменчивостью? 2. Можно ли ее считать групповой изменчивостью? 3. Когда происходит перекомбинация генетического материала родительских особей? 4. Влияние на генотип 5. Влияние на фенотип 6. Наследование полученных изменений 7. Значение организма 8. Значение для вида	