**Тема урока:** Закономерности изменчивости. Наследственная или генотипическая изменчивость.

**Цель:** Познакомить учащихся с понятием “изменчивость”, дать характеристику генотипической изменчивости. Определить характер проявления мутаций. Причины, факторы, вызывающие мутации. Свойства и последствия мутации. Создать у учеников определенный уровень мотивации и ориентировочную основу действий с новым материалом.

**Ход урока**

**Учитель**:

Перечислите, основные свойства живого организма? (дыхание, питание, выделение, обмен в-в и энергии, ….. наследственность, изменчивость, эволюция …)

Что такое наследственность? (способность организма передавать признаки из поколения в поколение)

Что такое изменчивость? ( Способность живых организмов приобретать новые признаки и свойства)

**Учитель:**

Сегодня мы поговорим о изменчивости, выясним какие виды изменчивости есть, что представляют собой мутации, как они возникают и насколько они вредны или полезны.

**1. Типы наследственной изменчивости.**

***Наследственная, или генотипическая изменчивость*** *— изменчивость, обусловленная изменением генотипа*; она бывает: *комбинативной* — возникающей в результате перекомбинации наследственного материала в процессе мейоза и слияния гамет; *мутационной*, приводящей к изменению генетического материала.

В результате кроссинговера в профазу-1 мейоза, в анафазу-1 мейоза – в результате расхождения к полюсам гаплоидных наборов хромосом, в каждом из которых количество отцовских и материнских может быть различным и в анафазу-2, когда расходятся хроматиды, отличающиеся в результате кроссинговера. И при слиянии уникальных гамет образуются уникальные сочетания аллелей генов в каждом генотипе, которые попадают под контроль отбора.

***Мутационная изменчивость.*** 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. В результате обобщения своих наблюдений де-Фриз создал мутационную теорию, основные положения которой не утратили своего значения и по сей день: Мутации возникают внезапно, скачкообразно, без всяких переходов; мутации на-

следственны, т.е. стойко передаются из поколения в поколение; мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг среднего типа (как при модификационной изменчивости), они являются качественными изменениями. Мутации не направлены — мутировать может любой локус, вызывая изменения как незначительных, так и жизненно важных признаков в любом направлении; одни и те же мутации могут возникать повторно; 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, — мутагенами. 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, чаще вредные — понижающие, и нейтральные — не влияющие на жизнеспособность особей. Эта классификация весьма условна, так как одна и та же мутация в одних условиях может быть полезной, а в других — вредной.

Мутации по характеру проявления: доминантные – проявляются в первом же поколении и попадают под контроль отбора и рецессивные (мутации, не проявляющиеся у гетерозигот, поэтому длительное время сохраняющиеся в популяции и образующие резерв наследственной изменчивости). Большинство мутаций рецессивны.

Мутации по изменению состояния гена: прямые — переход гена от дикого типа к новому состоянию, обратные — переход гена от мутантного состояния к дикому типу. Мутации по характеру их появления: спонтанные — мутации, возникшие естественным путем под действием факторов среды обитания, индуцированные — мутации, искусственно вызванные действием мутагенных факторов.

Мутации по характеру изменения генотипа: генные, хромосомные, геномные. Мутации могут вызывать различные изменения генотипа, затрагивая отдельно взятые гены, целые хромосомы или весь геном.

***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 — увеличение числа хромосом, кратное геному. 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. Они могут быть: автополиплоидами — полиплоидами, возникающими в результате умножения геномов одного вида, аллополиплоидами — полиплоидами, возникающими в результате умножения геномов разных видов (характерно для межвидовых гибридов).

Гетероплоидию (анеуплоидию) — некратное геному 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. Среди анеуплоидов встречаются: трисомики — организмы с набором хромосом 2n+1, моносомики — организмы с набором хромосом 2n -1. Например, болезнь Дауна у человека возникает в результате трисомии по 21-й паре хромосом.

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

Внутрихромосомные мутации: делеция — утрата части хромосомы (АВСD → AB); инверсия — поворот участка хромосомы на 180˚(ABCD → ACBD); дупликация — удвоение одного и того же участка хромосомы; (ABCD → ABCBCD);

Межхромосомные мутации: транслокация — перенос участка одной хромосомы на другую, негомологичную ей (АВCD → ABCD1234). Возможно объединение двух негомологичных хромосом в одну хромосому.

***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.

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, изменения порядка чередования нуклеотидов.

В природе постоянно идет спонтанный мутагенез. Однако спонтанные мутации — редкое явление. Например, у человека и других многоклеточных она также составляет 10-5 на ген на гамету за поколение. Иными словами только в одной из 100 тысяч гамет ген оказывается измененным. Но генов в каждой гамете очень много. По современным оценкам геном человека содержит около 30 тысяч генов. Следовательно, в каждом поколении около трети человеческих гамет несут новые мутации по какому-нибудь гену.

**2. Закон гомологических рядов.**

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 радах их изменчивости. Целые семейства растений в общем характеризуются определенным циклом изменчивости, проходящей через все роды и виды, составляющие семейство».

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 справедлив не только для растений, но и для животных. Так, альбинизм встречается не только в разных группах млекопитающих, но и у птиц, и других животных. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости имеет огромное значение для селекционной практики. Он позволяет предугадать наличие форм, не обнаруженных у данного вида, но характерного для близкородственных видов, то есть закон указывает направление поисков.

***Карточка у доски:***

1. Как называется изменчивость, связанная с изменением генотипа?
2. Когда при половом размножении происходит перекомбинация генетического материала?
3. Что такое геном?
4. Что такое генотип?
5. К какому типу мутаций относится кратное геному увеличение хромосом в генотипе (3n, 4n, 5n)?
6. К какому типу мутаций относится потеря одной хромосомы в генотипе (2n – 1)?
7. К какому типу мутаций относится приобретение лишней хромосомы в генотипе (2n + 1)?
8. Укажите два основных типа наследственной изменчивости.
9. Как называются мутации, произошедшие в половых клетках? В клетках тела?
10. Какой вид изменчивости приводит к образованию новых видов, так как дает материал для отбора?

***Письменные карточки:***

1. Когда и каким образом происходит перекомбинация генов при комбинативной изменчивости?
2. Чем мутационная изменчивость отличается от комбинативной?
3. Значение наследственной изменчивости (комбинативной и мутационной) для эволюции.
4. Дайте определение терминам или раскройте понятия: генеративные мутации, соматические мутации, комбинативная изменчивость, геномные мутации, хромосомные мутации, генные мутации, гетероплоидия.

***Тестовое задание:***

**Тест 1**. Изменчивость, связанная с изменением генотипа:

1. Определенная.
2. Неопределенная.
3. Фенотипическая.
4. Модификационная.

**\*\*Тест 2**. Перекомбинация генетического материала и образование уникального генотипа происходят:

1. Во время слияния гамет. 5. Телофазу 1.
2. Во время конъюгации. 6. В анафазу 2.
3. Во время кроссинговера. 7. В метафазу 2.
4. В анафазу 1. 8. В телофазу 2.

**Тест 3.** Мутация, связанная с кратным геному увеличением хромосом в генотипе (3n, 4n, 5n):

1. Полиплоидия.
2. Моносомия.
3. Трисомия.
4. Полисомия.

**Тест 4.** Мутация, связанная с потерей одной хромосомы в генотипе (2n – 1):

1. Полиплоидия.
2. Моносомия.
3. Трисомия.
4. Полисомия.

**Тест 5.** Мутация, связанная с приобретением лишней хромосомы в генотипе (2n + 1):

1. Полиплоидия.
2. Моносомия.
3. Трисомия.
4. Полисомия.

**\*\*Тест 6.** Верные суждения:

1. Мутационная изменчивость приводит к изменению генотипа.
2. Изменения, появившиеся в результате соматических мутаций наследуются при половом размножении.
3. Мутационная изменчивость используется для создания новых сортов растений.
4. Комбинативная изменчивость используется для создания новых сортов растений.

**\*\*Тест 7.** Основные типы наследственной изменчивости:

1. Мутационная изменчивость.
2. Определенная изменчивость.
3. Фенотипическая изменчивость.
4. Комбинативная изменчивость.

**Тест 8.** Геном:

1. Набор хромосом в гамете.
2. Набор хромосом в зиготе.
3. Хромосомный набор, характерный для вида.
4. Гены, находящиеся в одной хромосоме.

**Тест 9.** Генотип:

1. Набор хромосом в гамете.
2. Набор хромосом в зиготе.
3. Хромосомный набор, характерный для вида.
4. Гены, находящиеся в одной хромосоме.

**\*\*Тест 10.** Верные суждения:

1. Большинство мутаций полезны.
2. Большинство мутаций нейтральны.
3. Большинство мутаций рецессивны.

Соматические мутации возникают в половых клетках.