Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ПКД 1/1 Дата:02.12.2022г.

Дисциплина: ОДП Биология Преподаватель: Воронкова А.А.

Тема 3.2 Закономерности изменчивости

Цель: изучить и классифицировать понятие «изменчивость», сформировать знания о модификационной и наследственной изменчивостях и их основных характеристиках; научиться определять различные формы изменчивости, расширить знания обучающихся о формах наследственной изменчивости и определить их практическое значение.

Лекция План

- 1. Комбинативная изменчивость. Наследственная, генотипическая или мутационная изменчивость
- 2. Модификационная, фенотипическая или ненаследственная изменчивость.

Задание: выполнить работу по алгоритму

<mark>Алгоритм работы</mark>

- 1. изучите материал лекции; § 8(11);видео фрагмент: https://yandex.ru/video/preview/4628262078634732245 https://yandex.ru/video/preview/2891229920587310478
- 2. ответьте на контрольные вопросы в тетради
- 3. составить словарь основных терминов в тетради



Наследственная, или генотипическая, изменчивость — изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа. Она, в свою очередь, подразделяется на комбинативную и мутационную. Комбинативная изменчивость возникает вследствие перекомбинации наследственного материала (генов и хромосом) во время гаметогенеза и полового размножения. Мутационная изменчивость возникает в результате изменения структуры наследственного материала.

Комбинативная изменчивость возникает при перекомбинации (перемешивании) генов отца и матери.

Источники:

- 1. Кроссинговер при мейозе (гомологичные хромосомы тесно сближаются и меняются участками).
 - 2. Независимое расхождение хромосом при мейозе.
 - 3. Случайное слияние гамет при оплодотворении.

Мутации — это стойкие внезапно возникшие изменения структуры наследственного материала на различных уровнях его организации, приводящие к изменению тех или иных признаков организма.

Термин «мутация» введен в науку Де Фризом. Им же создана *мутационная теория*, основные положения которой не утратили своего значения по сей день.

Мутации возникают внезапно, скачкообразно, без всяких переходов.

Мутации наследственны, 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 ненаправленны — 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 *мутасенезом*, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — *мутасенами*.

По типу клеток, в которых мутации произошли, различают: генеративные и соматические мутации.

Генеративные мутации возникают в половых клетках, не влияют на признаки данного организма, проявляются только в следующем поколении.

Соматические мутации возникают в соматических клетках, проявляются у данного организма и не передаются потомству при половом размножении. Сохранить соматические мутации можно только путем бесполого размножения (прежде всего вегетативного).

По адаптивному значению выделяют: полезные, вредные (летальные, полулетальные) и нейтральные мутации.

Полезные — повышают жизнеспособность, **летальные** — вызывают гибель, **полулетальные** — снижают жизнеспособность, **нейтральные** — не влияют на жизнеспособность особей. Следует отметить, что одна и та же мутация в одних условиях может быть полезной, а в других — вредной.

По характеру проявления мутации могут быть доминантными и рецессивными. Если доминантная мутация является вредной, то она может вызвать гибель ее обладателя на ранних этапах онтогенеза. Рецессивные мутации не проявляются у гетерозигот, поэтому длительное время сохраняются в популяции в «скрытом» состоянии и образуют резерв наследственной изменчивости. При изменении условий среды обитания носители таких мутаций могут получить преимущество в борьбе за существование.

В зависимости от того, выявлен ли мутаген, вызвавший данную мутацию, или нет, различают **индуцированные** и **спонтанные** мутации. Обычно спонтанные мутации возникают естественным путем, индуцированные — вызываются искусственно.

В зависимости от уровня наследственного материала, на котором произошла мутация, выделяют: генные, хромосомные и геномные мутации.

Генные мутации — изменения структуры генов. Поскольку ген представляет собой участок молекулы ДНК, то генная мутация представляет собой изменения в нуклеотидном составе этого участка. Генные мутации могут происходить в результате:

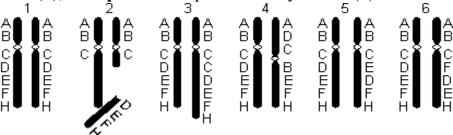
- 1) замены одного или нескольких нуклеотидов на другие;
- 2) вставки нуклеотидов;
- 3) потери нуклеотидов;
- 4) удвоения нуклеотидов;
- 5) изменения порядка чередования нуклеотидов.

Эти мутации приводят к изменению аминокислотного состава полипептидной цепи и, следовательно, к изменению функциональной активности белковой молекулы. Благодаря генным мутациям возникают множественные аллели одного и того же гена.

Заболевания, причиной которых являются генные мутации, называются генными (фенилкетонурия, серповидноклеточная анемия, гемофилия и т.д.). Наследование генных болезней подчиняется законам Менделя.

Хромосомные мутации - это изменения структуры хромосом. Перестройки могут осуществляться как в пределах одной хромосомы — внутрихромосомные мутации (делеция, инверсия, дупликация, инсерция), так и между хромосомами — межхромосомные мутации (транслокация).

Делеция — утрата участка хромосомы (2); **инверсия** — поворот участка хромосомы на 180° (4, 5); **дупликация** — удвоение одного и того же участка хромосомы (3); **инсерция** — перестановка участка (6).



Хромосомные мутации: 1 — парахромосом; 2 — делеция; 3 — дупликация; 4, 5 — инверсия; 6 — инсерция.

Транслокация — перенос участка одной хромосомы или целой хромосомы на другую хромосому.

Заболевания, причиной которых являются хромосомные мутации, относятся к категории **хромосомных болезней**. К таким заболеваниям относятся синдром «крика кошки» $(46, 5p^{-})$, транслокационный вариант синдрома Дауна $(46, 21 \ t21^{21})$ и др.

Геномной мутацией называется изменение числа хромосом. Геномные мутации возникают в результате нарушения нормального хода митоза или мейоза.

Гаплоидия — уменьшение числа полных гаплоидных наборов хромосом.

Полиплоидия — увеличение числа полных гаплоидных наборов хромосом: триплоиды (3n), тетраплоиды (4n) и т.д.

Гетероплоидия (анеуплоидия) — некратное увеличение или уменьшение числа хромосом. Чаще всего наблюдается уменьшение или увеличение числа хромосом на одну (реже две и более).

Наиболее вероятной причиной гетероплоидии является нерасхождение какой-либо пары гомологичных хромосом во время мейоза у кого-то из родителей. В этом случае 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: **нулесомия** (2n - 2),**моносомия** (2n - 1), **трисомия** (2n + 1), **тетрасомия** (2n + 2) и т.д.

На генетических схемах, приведенных ниже, показано, что рождение ребенка с синдромом Клайнфельтера или синдромом Тернера-Шерешевского можно объяснить нерасхождением половых хромосом во время анафазы 1 мейоза у матери или у отца.

1) Нерасхождение половых хромосом во время мейоза у матери

P	♀46, XX		∂46, XY	

Тип ы гамет	24, 0		$\bigcirc 23, \mathbf{X}$ $\bigcirc 23, \mathbf{Y}$	
F	47, XXX трисомия по X-хромосоме	47, XX Y синдром Клайнфельтера	45, Х0 синдром Тернера- Шерешевского	4 5, Y0 гибель зиготы

2) Нерасхождение половых хромосом во время мейоза у отца

P	♀46, X	∂46, XY
Тип ы гамет		24, XY
F	47, XX Y синдром Клайнфельтера	45, Х0 синдром Тернера- Шерешевского

Заболевания, причиной которых являются геномные мутации, также относятся к категории хромосомных. Их наследование не подчиняется законам Менделя. Кроме вышеназванных синдромов Клайнфельтера или Тернера-Шерешевского, к таким болезням относятся синдромы Дауна (47, +21), Эдвардса (+18), Патау (47, +15).

Полиплодия характерна для растений. Получение полиплоидов широко используется в селекции растений

Модификационная, или ненаследственная, изменчивость:

По механизмам возникновения и характеру изменений признаков помимо наследственной (генотипической) выделяют еще два типа изменчивости – модификационную и онтогенетическую.

Модификационная изменчивость. Изменчивость, которая возникает без изменений в генотипе, называют модификационной (от лат. modus — "мера", "вид" и facio — "делаю") или ненаследственной (фенотипической).

Модификационная изменчивость проявляется в модификациях — изменениях признаков организма (его фенотипа) под воздействием факторов внешней среды. Она не связана с изменением генотипа, но определяется им. Внешние воздействия могут вызывать у особи изменения, которые могут быть для нее вредными, безразличными или полезными — приспособительные адаптации (лат. adaptatio — "прилаживание", "приспосабливание"). Однако все модификации имеют относительный характер, действуют лишь в конкретных условиях и не сохраняются в иных условиях, так как не закреплены в генотипе и не наследуются.

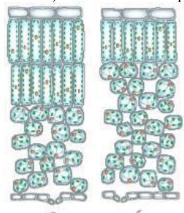
Модификации проявляются в течение всей жизни организма, позволяя ему существовать в конкретных условиях среды. Модификационные адаптации не наследуются.

Любая пара организмов одного вида всегда чем—то отличается друг от друга. В лесу, на опушке, на лесной поляне или в поле рядом растущие растения одного вида различаются между собой (размером, скоростью роста, формой кроны, соцветий и др.), потому что они развиваются в неравных условиях среды: получают неодинаковое количество света, воды, минеральных веществ, соприкасаются с разным составом

соседствующих видов. Такая же картина характерна для особей грибов, животных и всех других организмов.

Примеров модификационной изменчивости очень много. Они показывают, что даже организмы с одинаковым генотипом, но выросшие в разных условиях всегда различаются между собой по проявлению признаков, т. е. фенотипически. Такие признаки не передаются по наследству, так как не закрепляются в генотипе.

Под влиянием условий среды у некоторых видов животных может меняться даже пол. Например, у морского червя бонеллии зеленой самцы и самки имеют одинаковый генотип. Если только что вылупившиеся из яиц личинки развиваются изолированно, то все они будут самками, но если личинки оказываются рядом с половозрелыми самками, то становятся самцами. Через хоботок самки они проникают внутрь ее организма, мигрируют через ткани (как паразиты, питаются за счет самки), оседают в половых органах самки и оплодотворяют ее яйцеклетки. Пол самца бонеллии — это фенотипическое свойство, проявляющееся в присутствии взрослой самки, а пол самки — фенотип развития особи в местах, где нет взрослых червей.



Даже листья одного и того же растения имеют разные анатомо-физиологические и морфологические свойства. Например, у сирени на солнечной стороне куста листья имеют световую структуру, а в глубине кроны и на теневой стороне – теневую структуру. У валлиснерии, стрелолиста, водяного лютика и многих других водных растений листья, находящиеся под водой и над водой, имеют разный внешний вид и внутреннюю структуру тканей и клеток.

Модификации, наблюдаемые у бонеллии зеленой, или изменение формы листьев у стрелолиста, сирени, так же как увеличение удоев молока при обильном кормлении коров,

усиление ветвления побегов при обрезке верхушечных почек, улучшение здоровья при употреблении витаминов и многие подобные примеры количественного характера, проявляются сходным образом y всех особей каждого вида. Поэтому модификационную называют изменчивость еще групповой (массовой) или определенной. Эти термины ввел Ч. Дарвин. отмечал, что определенная изменчивость наблюдается в тех случаях, когда все особи данной породы, или сорта, или вида под влиянием определенной причины изменяются одинаковым образом в одном направлении.

Обычно подчеркивается обратимый характер модификации признаков. Например, человек под действием ультрафиолетовых (УФ) лучей приобретает защитное свойство – загар (т. е. усиленную пигментацию кожи). Степень разных людей различна, прекращением действия УФ-лучей загар постепенно исчезает. У некоторых рыб встречается смена пола на противоположный и обратно, причем иногда этот процесс занимает всего несколько минут (например, у окуней

серанусов). В большинстве случаев модификации нестойки и исчезают, как только прекратится действие вызвавших их факторов, но они дают особям возможность выжить в конкретных изменившихся условиях.

Модификации — это ненаследуемые приспособительные реакции организма (и клеток) на изменения условий среды.

Основой модификационной изменчивости является фенотип как результат взаимодействия генотипа и внешних условий. Поэтому данный тип изменчивости еще называют фенотипическим.

Значение модификационной изменчивости хорошо выразил отечественный ученый, исследовавший вопросы эволюции, – И. И. Шмальгаузен: "Адаптивная (приспособительная) модификация является первой пробой реакции, при помощи которой организм как бы проверяет возможность замены и более успешного использования окружающей среды".

Роль модификационной изменчивости в природе велика, так как она обеспечивает организмам возможность в течение их онтогенеза адаптироваться (приспособиться) к изменяющимся условиям внешней среды.

Онтогенетическая изменчивость. Онтогенетической, или возрастной, изменчивостью называют закономерные изменения организма, произошедшие в ходе его индивидуального развития (онтогенеза). При такой изменчивости генотип остается неизменным, поэтому ее относят к ненаследственной. Однако все онтогенетические изменения предопределены наследственными свойствами (генотипом), которые часто изменяются в ходе онтогенеза. В результате появляются новые свойства в генотипе. Это приближает онтогенетическую изменчивость к наследственной. Таким образом, онтогенетическая изменчивость занимает промежуточное положение между наследственной и ненаследственной изменчивостью.

Все типы изменчивости имеют большое значение в жизни организмов.

Изменчивость, т. е. способность организмов существовать в разных вариациях, в виде особей с разными свойствами, — один из важнейших факторов жизни, обеспечивающий приспособленность организмов (популяций и видов) к изменяющимся условиям существования и обусловливающий эволюцию видов.

<u>Контрольные вопросы</u>

- 1. Ниже приведен перечень характеристик мутационной изменчивости. Все они, кроме трех, используются для описания характеристик геномных мутаций. Найдите три характеристики, «выпадающие» из общего ряда, и запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1. выпадение или вставка нуклеотидов в ДНК
- 2. удвоение участка хромосомы
- 3. нерасхождение гомологичных хромосом
- 4. кратное увеличение хромосомного набора
- 5. уменьшение числа хромосом6. изменение структуры молекулы ДНК
- 2. Изменчивость, которая обусловлена возникновением новых генотипов и приводит, как правило, к изменению фенотипа это:
- 1. ненаследственная или генотипическая изменчивость
- 2. наследственная, или генотипическая изменчивость
- 3.мутация
- 4. модификационная изменчивость
- 3. Ниже приведен перечень характеристик изменчивости. Все они, кроме трех, используются для описания наследственной изменчивости. Найдите три характеристики, «выпадающие» из общего ряда, и запишите цифры, под которыми они указаны.
 - 1) приводит к изменению генотипа
 - 2) связана с перекомбинацией генов в генотипе

- 3) обладает адаптивностью и адекватностью изменений
- 4) является кратковременной
- 5) возникает в результате воздействия мутагенов
- 6) характеризуется ограниченностью: имеет норму реакции

4. Установите соответствие между характеристикой и видом изменчивости:

- 1) наследственная, 2) модификационная
- А) Связана с изменением генов и хромосом
- Б) Не затрагивает генотипа
- В) Проявляется у отдельных особей
- Г) Изменения проявляются у всех особей вида
- Д) Изменения имеют случайный характер
- Е) Изменения имеют приспособительный характер
- 5. К какому типу изменчивости относят появление коротконогости у овец?
- 6. Какие клетки называют полиплоидными?

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 02.12.2022г. Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик <u>voronkova20.88@gmail.com</u>, <u>Александра Александровна (vk.com)</u>, добавляемся в <u>Блог преподавателя Воронковой А.А. (vk.com)</u> -здесь будут размещены видео материалы

_ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО

Основная литература:

Беляев, Д. К. Биология. 11 класс [Текст] : учебник для общеобразоват. организаций: базовый уровень / [Д. К. Беляев, Г. М. Дымшиц, Л. Н. Кузнецова и др.]; под ред. Д. К.Беляева, Г. М. Дымшица. – 3-е изд. – Москва : Просвещение, 2016. – 223 с.