

Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ТЭК 1/1

Дата: 08.12.2022г.

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

Алгоритм работы

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 рекомбинации наследственного материала (генов и хромосом) во время гаметогенеза и полового размножения. Мутационная изменчивость возникает в результате изменения структуры наследственного материала.

Комбинативная изменчивость возникает при рекомбинации (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 **мутагенезом**, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, — **мутагенами**.

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, полуметальные) и нейтральные мутации.

Полезные — повышают жизнеспособность, **летальные** — вызывают гибель, **полуметальные** — 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:

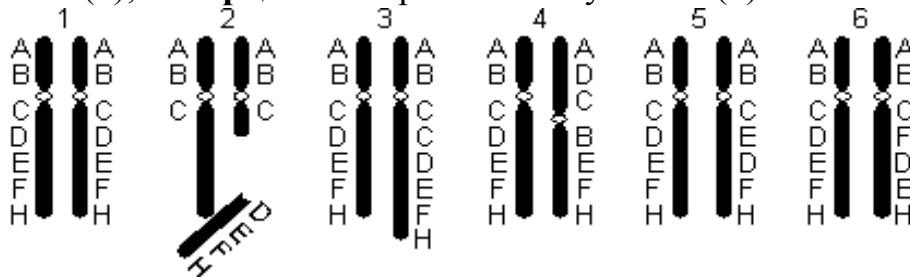
- 1) замены одного или нескольких нуклеотидов на другие;
- 2) вставки нуклеотидов;
- 3) потери нуклеотидов;
- 4) удвоения нуклеотидов;
- 5) изменения порядка чередования нуклеотидов.

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 ($46, 21 \text{ t}21^{21}$) 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) — некрatное 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: **нулосомия** ($2n - 2$), **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

Р	♀46, XX		♂46, XY
---	---------	--	---------

Тип ы гамет	 24, XX 		 23, X  23, Y	
F	47, XXX трисомия по X-хромосоме	47, XX Y синдром Клайнфельтера	45, X0 синдром Тернера- Шерешевского	4 5, Y0 гибель зиготы

2) Нерасхождение половых хромосом во время мейоза у отца

P	♀46, X X	♂46, XY
Тип ы гамет	 23, X	 24, XY  22, 0
F	47, XX Y синдром Клайнфельтера	45, X0 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.

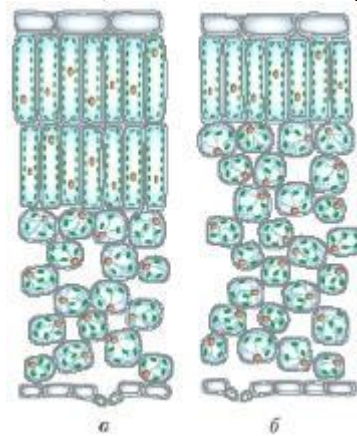
Модификации проявляются в течение всей жизни организма, позволяя ему существовать в конкретных условиях среды. Модификационные адаптации не наследуются.

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 у всех особей каждого вида. Поэтому модификационную изменчивость называют еще групповой (массовой) или определенной. Эти термины ввел Ч. Дарвин. Он 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 загара у разных людей различна, но с 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 обуславливающий эволюцию видов.

Контрольные вопросы

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 хромосом
6. 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 рекомбинацией 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. 08.12.2022г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик voronkova20.88@gmail.com, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в [Блог преподавателя Воронковой А.А. \(vk.com\)](https://vk.com) -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.