

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

ФАКУЛЬТЕТ БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ И ХИМИИ
Выпускающая кафедра биологии, химии и экологии

КОТЫХОВА ЕЛИЗАВЕТА АЛЕКСЕЕВНА
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О
МУТАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ КАК ОБ ОДНОМ ИЗ
ФАКТОРОВ ЭВОЛЮЦИИ**

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Биология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав.кафедрой д.б.н., профессор Антипова Е.М.

17.06.2023 Е.М. Антипова
(дата, подпись)

Руководитель к.б.н. доцент Бучнева О.Н.

Дата защиты 27.06.2023г. О.Н. Бучнева

Обучающийся Котыхова Е.А.

Е.А. Котыхова
(дата, подпись)

Оценка _____

Красноярск, 2023

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Формирование теоретического мышления как задача современного биологического образования	7
1.1. Характеристика типов мышления в современных образовательных условиях.....	7
1.2. Организация и способы развития теоретического мышления учащихся при изучении темы «Теория эволюционного учения».....	15
Глава 2. Эволюционное значение мутационной изменчивости	18
2.1. Понятие мутационной изменчивости и её виды.....	18
2.2. Характеристика эволюционного значения мутационной изменчивости ..	30
Глава 3. Методические материалы к урокам «Закономерности изменчивости. Мутационная изменчивость».....	35
3.1. Сравнительный анализ программ школьного курса биологии	35
3.2. Разработка методических материалов и апробация урока.....	40
Заключение	52
Список используемых источников.....	54
Приложение А	58
Приложение Б.....	59

Введение

Биологическое образование – неотъемлемый компонент системы образования, занимающий важное место в естественнонаучном образовании. Как правило, современное биологическое образование строится на таких компонентах, как знания, законы, факты, суждения и заключения, правила и закономерности, гипотезы и теории обо всех живых организмах, о системе функционирования, об отношении к окружающему миру, а также возможностях практического и промышленного использования живых систем.

Современная биология в своих теоретических построениях, не может обойтись без теории эволюции и эволюционных факторов, ведь они играют важную роль в образовательном познании. Всё содержание школьного курса биологии опирается на элементарные представления об эволюции как систематизации. Концепция преподавания биологии придерживается стратегии, что эволюция органического мира преимущественно шла от пути усложнения организации живых существ. В разных программах школьного курса биологии темы «Изменчивость» и «Факторы эволюции» рассматриваются, начиная с 9 класса, заканчивая старшей школой. Обучение эволюционным процессам, закономерностям, основам генетики способствует становлению естественнонаучного мировоззрения учащихся, формирует их биологическую грамотность с учетом достижений науки [Борзенков, Северцов, 1980].

Учебная программа – это один из основных документов, определяющих содержание обучения. На сегодняшний день, ФГОС предполагает вариативность содержания программ основного общего образования. На основании приказа Минобрнауки России от 21 октября 2004 года «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию в образовательном процессе в

образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования» утвержден федеральный перечень учебников биологии. Таким образом, существует несколько вариантов УМК из которых, в зависимости от особенностей региона, уровня подготовки школьников, специализации обучения, учитель может выбрать один. Но во многих учебниках прослеживаются фактические грубые ошибки и опечатки, вследствие чего обучающиеся могут неверно принять информацию. Поэтому для усовершенствования процесса обучения в школе, особого внимания требует отбор дидактического материала и выбор оптимальных способов подачи. Также необходимо уметь правильно организовывать учебную деятельность, чтобы в ходе урока развить познавательный интерес у обучающихся.

Если обучающийся строго придерживался бы школьной программы и учебника биологии, который чаще всего представляет собой своеобразный словарь, где масса логически несвязанных фактов. В результате этого бы у многих обучающихся не было бы целостного восприятия органического мира. Не сформировалось логическое и биологическое мышление. Можно было бы наблюдать отсутствие теоретического мышления. А для этого необходимо понимание общебиологических, то есть эволюционных закономерностей. А такое понимание нельзя сформировать за несколько уроков в 10-м или 11-м классе, для этого нужны годы. И чем раньше начинать этот процесс, тем он будет результативнее. Неоспоримым подтверждением вышеизложенных утверждений являются показатели результатов ЕГЭ.

По статистике ЕГЭ по биологии пишут хуже других экзаменов. В 2021 году он снова оказался самым сложным, если судить по результатам выпускников. Учитывая то, что ЕГЭ по биологии является выборочным предметом, а не обязательным, т.е. сдается детьми, для которых биология приоритетна в дальнейшем поступлении. За последние 3 года процент не сдавших ЕГЭ составляет: в 2020 – 18,5%, в 2021 – 18,6%, и в 2022 – 18,8%.

Если принять к сведению то, что знания по биологии у среднего школьника еще ниже, чем у тех, кто решается на сдачу ЕГЭ. А сама структура экзамена по объективности далека от идеала, то общая картина складывается угнетающе.

Сложность у обучающихся также вызывают задания с применением знаний механизмов эволюции. Причем если обратиться к спецификации экзаменационных работ по биологии ЕГЭ 2023 год (демоверсии из ФИПИ), можно проследить, что наиболее часто встречаются вопросы: направления эволюции: ароморфоз, идиоадаптация, общая дегенерация; конвергенция и дивергенция, гомологи, аналоги; критерии вида (задания с текстом в 1 части); доказательства эволюции; антропогенез; механизм видообразования (последовательность в 1 и 2 части); отличия идей Дарвина и Ламарка. Тема эволюции может попадаться на любом задании, в зависимости от варианта. У обучающегося не получится его решить правильно без понимания эволюционных процессов.

Задача учителя заключается том, чтобы донести до обучающегося, важность изучения мутационной изменчивости в эволюции видов. Так как в основе огромного разнообразия живой природы, в конечном счете, лежат мутации. Если бы гены не изменялись, т.е. не мутировали, то естественному отбору нечего было бы отбирать и эволюция была бы невозможна. Только осознание того, что приспособленность и целесообразность любого организма это результат страдания и гибели миллиардов его предков в течение миллиардов лет, способно сформировать трепетное и бережное отношение к жизни любого существа и своей в частности. Только понимание того факта, что, не смотря на весь научно-технический прогресс, человек все также, как любое существо планеты, зависим от условий среды, способно заставить бережно относиться к тому, что мы имеем.

Цель: развитие теоретического мышления обучающихся через формирование представлений о мутационной изменчивости как об одном из факторов эволюции.

Задачи:

1) рассмотреть способы формирования теоретического мышления при изучении темы « Мутационная изменчивость» в разделе «Теория эволюционного учения»;

2) охарактеризовать виды мутационной изменчивости и определить её эволюционное значение;

3) разработать методические материалы по теме «Закономерности изменчивости. Мутационная изменчивость».

Методы исследования: анализ специальной литературы, систематизация, обобщение, метод определения коэффициента усвоения знаний по А.А. Кыверялго [1980] и В.П. Беспалько [1977].

Глава 1. Формирование теоретического мышления как задача современного биологического образования

1.1. Характеристика типов мышления в современных образовательных условиях

Образование, рассчитанное на перспективу, должно строиться на основе двух неразлучных принципов: умение быстро ориентироваться в стремительно растущем потоке информации и находить нужное, и умений осмыслить и применить полученную информацию. Сейчас, век технологий и Интернета, с его помощью, можно с лёгкостью найти всю интересующую информацию за короткий срок. Весь объём информации можно получить, не выходя из дома, причём на поиск компьютеру требуется всего лишь несколько минут. Возникает другая проблема: что делать с этой лавиной информации? Информацию нужно отобрать, привести в порядок, интерпретировать и применить. Если мы не способны разобраться в том объёме, получаемой информации, тогда появляется опасность, что мы будем получать ответы на вопросы, но не понимать при этом, что они значат. Школьники не столь задумываются о своём совершенствовании мыслительных способностей. Но ведь трудно представить себе сферу жизни, где способность ясно мыслить была бы не нужна. Однако лишь немногим из нас когда-нибудь объясняли, как именно можно научиться мыслить более продуктивно. Наши учебные заведения традиционно требовали, чтобы школьники выучивали, запоминали, анализировали факты, решали задачи, но так толком и не показывали учащимся, как это правильно следует делать. Подразумевается, что обучающиеся старшей школы уже «умеют мыслить». Но проводились исследования, которые показали, что лишь 35% обучающихся старшей школы обладают навыками, необходимыми для теоретического мышления [Халперн, 2000].

«Я мыслю, следовательно, существую» – Рене Декарт, математик и философ XVII века, считал мышление самой главной способностью человека.

Прошло время, а эта идея не утратила свою актуальность. Р.Декарт выдвигал мышление на первый план в психологической жизни человека, считая мышление признаком существования человека: ничто, по мнению автора, так убедительно не доказывает существования человека как акт мышления [Войтов, 2016].

Существует много определений у одного понятия, обобщённо, мышление – высшая форма познавательной деятельности человека, социально обусловленный психический процесс опосредованного и обобщённого познания действительности, процесс поисков и открытия нового.

С точки зрения педагогики для нас важна познавательная сторона мышления, которая заключается в активной переработке имеющейся и вновь полученной информации, осуществляющейся в процессе решения проблем, открытия нового знания.

Особенности мышления:

- Наличие проблемной ситуации для запуска мышления. Наш мозг не очень любит мыслить, потому, что это энергозатратный процесс, если можно решить проблему на рефлексам, то мы так и делаем. Но иногда возникает проблемная ситуация, когда нет готового способа решения какой-либо проблемы, тогда включается мышление. Соответственно, чтобы развить у ребёнка мышление нужно ставить перед ним проблемы, задачи, при решении которых будет развиваться мышление.

- Обобщённо и опосредованного отражения действительности (в отличие от восприятия). В процессе мышления мы обращаемся к тому общему, что объединяет сходный ряд предметов и явлений. Например, под словом «мебель», можно подразумевать стол, стул, кресло и т.п.

- Выделение главного и абстрагированного от частного.

- В процессе мышления мы выявляем существенные признаки предметов и явлений, отвлекаясь от малосущественных признаков и абстрагируясь от деталей. Например, когда озвучиваем слово «стул», то

отвлекаемся от его формы, цвета и т.д. – оставляя самое важное – его функцию и самые характерные свойства.

- Связь с практической деятельностью.

Мышление возникает на основе практической деятельности, из чувственного познания, но выходит далеко за его пределы. В свою очередь, правильность мышления проверяется в ходе практики.

- Неразрывная связь с речью.

Мышление неразрывно связано с речью. Мышление оперирует «понятиями», которые по своей форме являются словами, а, по сути – результатом мыслительных операций. В свою очередь, в результате мышления может происходить уточнение словесных понятий.

Мышление – сложнейшая и многосторонняя психическая деятельность, поэтому выделение видов мышления осуществляется по разным основаниям.



Рисунок 1. Виды мышления [Троцкий, 2011]

Приведённый список видов мышления не является полным. Хотелось бы затронуть теоретическое мышление, так как именно оно важно для понимания информации на уроках биологии.

Крайне важно, чтобы обучающиеся умели мыслить теоретически. Задача овладения навыками теоретического мышления является первостепенной в современных образовательных условиях. Способности людей определяют их жизнь, а поэтому жизнелюбы специально их развивают, тратя на это много усилий. Люди не могут довести все свои способности до высшего уровня, присущего чемпионам и гениям. Все мы – специалисты и развиваем отдельные свои способности [Гурина, Соколова, Литвинко, 2007].

Главной способностью людей является мышление. В развитии мышления нет «царских дорог» и каждый должен затратить труд на развитие способности мыслить. Только трудолюбивые осуществляют своё право на мышление.

Жизнелюбие и трудолюбие – важнейшие факторы обстоятельств определяющих развитие мыслительных способностей индивидов. Условием развития мышления следует считать наличие в общественном сознании должной идеологии. Она во многом определяет меру способности мыслить. Причиной же возникновения способности мышления у индивида может быть только потребность практики. Мышление – не врождённая способность, а результат общественного прогресса, усваиваемый человеком.

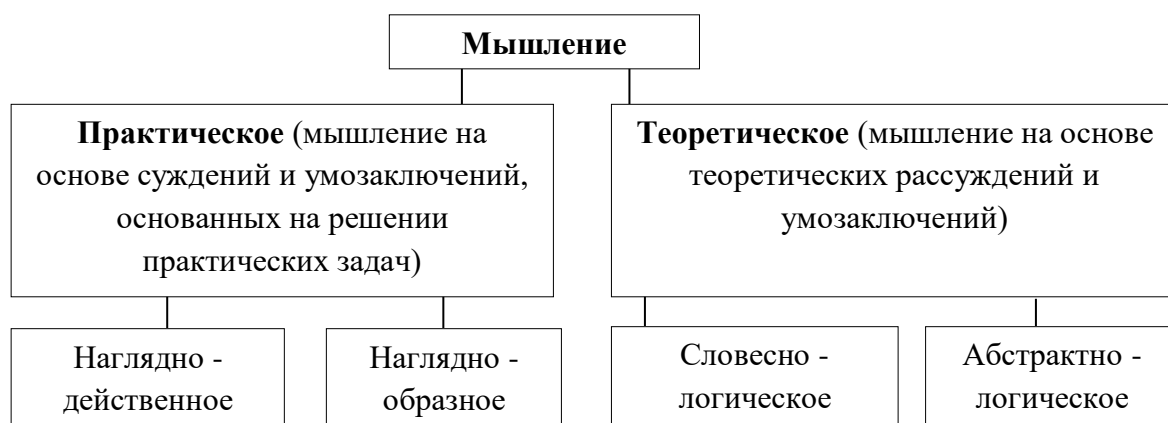


Рисунок 2. Типы мышления по характеру решаемых задач [Теплов, 1961]

В зависимости от того, в какой степени мыслительный процесс опирается на восприятие, представление или понятие, существуют четыре разновидности основных видов мышления [Тихомиров, 2007].

1) Мышление рассуждающее, мышление словесно-логическое. Характеризуется использованием понятий, логических конструкций, существующих, функционирующих на базе языка, языковых средств. Данный вид мышления предполагает не только умелое использование мыслительных процессов, но и грамотное владение своей речью;

2) Абстрактно-логическое мышление. Тип мышления основан на выделении существенных свойств и связей предмета и отвлечении от других несущественных.

3) Наглядно-действенное мышление. Основная характеристика наглядно-действенного мышления отражена в названии: решение задач осуществляется с помощью реального преобразования ситуации, с помощью наблюдаемого двигательного акта;

Был проведен опыт (рис. 3). К правому плечу рычага прикреплялась какая-либо игрушка, которая могла вызвать интерес у ребёнка. Её положение на столе исключало вероятность легко достать ее рукой. Но если взять рукоятку, прикрепленную к левому плечу рычага и потянуть к себе, это лишь оттолкнёт игрушку. Необходимо сделать обратное движение, отталкивая рычаг, притягивается игрушка. Нахождение способа решения этой задачи, которая вызывает трудности у ребёнка младшего возраста, в психологии также называют мышлением.

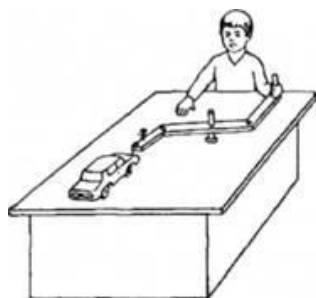


Рисунок 3. Ситуация опыта по исследованию наглядно-действенного мышления [Тихомиров, 1984]

4) Образное или наглядно-образное мышление. Функции образного мышления связаны с представлением ситуаций и изменений в них, которые человек хочет получить в результате своей деятельности, преобразующей ситуацию; с конкретизацией общих положений. С помощью образного мышления более полно воссоздаётся все многообразие различных фактических характеристик предмета. В образе может быть зафиксировано одновременное видение предмета с нескольких точек зрения. Очень важная особенность образного мышления – установление непривычных, «невероятных» сочетаний предметов и их свойств. В отличие от наглядно-действенного мышления при наглядно-образном мышлении ситуация лишь в плане образа.

Был проведён опыт (рис. 4). Ребёнку дошкольного возраста показали фигуру гуся, вырезанного из фанеры. Далее фигура закрывалась фанерным диском и видимой оставалась только часть головы. После чего, фигуру поворачивали на определённый угол от исходного положения и предлагали ребёнку определить по положению головы гуся, где находится его хвост.

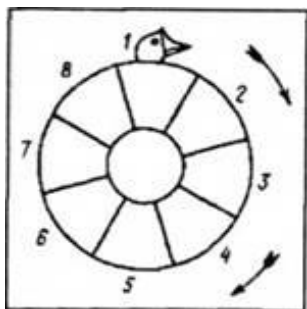


Рисунок 4. Один из приёмов исследования наглядно-образного мышления [Подъякова, 1984]

Учителя обычно полагают, что теоретическое мышление представляет собой абстрактно-отвлеченное отношение к действительности, к знаниям. Я считаю, что это неверно. Теоретическое мышление направлено на поиск условий происхождения тех или иных отношений, оно ориентирует человека в общих отношениях, позволяет ему выводить из них различные частные следствия, т.е. мысль учащихся движется от «общего к частному».

Развитие теоретического мышления у обучающихся является одной из важнейших задач современного образования. Даже в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования, говорится о том, что образование должно быть направлено на развитие личности ученика. Образование выходит на новый уровень, подход к образованию меняется. Новое поколение стандартов уточняет основные векторы современного образования, которые смещаются от предметно-центрированной модели образования к модели вариативного личностно-ориентированного образования, что в свою очередь ведет к изменению форм и содержания образования, к переходу от накопления информации к развитию мышления, к умению самостоятельно выстраивать свое образование [Давыдов, 1995].

На протяжении долгого времени в школах нашей страны учителя доносили до учеников продукты мышления, которые преподносились в виде готовых знаний и редко демонстрирующих процесс получения этих продуктов. На сегодняшний день, можно наблюдать другую ситуацию, учителя стараются создать необходимые условия для приобретения у обучающихся познавательного опыта разнообразной деятельности, развития и усвоения у них интеллектуальных навыков, которые потребуются им не только в обучении, но и в обиходе. Например, умение принимать обдуманное решение, работать с информацией, структурировать и анализировать ее. Важно научить детей мыслить, так как мысль формирует самосознание и мировоззрение человека.

Если ознакомиться с требованиями в примерной основной образовательной программе для основной и старшей школы, можно пронаблюдать, что почти в каждом из разделов этой программы говорится о важности способности к рефлексии, умению ставить проблемы и обосновывать решения.

Теоретическое мышление – это первое новообразование, которое служит подспорьем в развитии рефлексии и построении внутреннего плана

действий. Несформированная полнофункциональная мыслительная деятельность обучающегося будет затруднять образовательный процесс, снижать его эффективность и тем самым не происходит полноценного усвоения учебного материала [Эльконин, 2007].

На мой взгляд, особое внимание нужно уделить образовательным технологиям, задача которых заключается в формировании культуры мышления, его самостоятельности, рефлексивного характера. Я придерживаюсь определения, предложенного В. М. Монаховым, который рассматривает педагогическую технологию как продуманную во всех деталях модель совместной педагогической деятельности по проектированию, организации и проведению учебного процесса с безусловным обеспечением комфортных условий для обучающихся и учителя [Селевко, 1998]. В то же время условия будут считаться комфортными в том случае, если будет усиливаться продуктивность мыслительной деятельности обучающихся и предусматривается их индивидуальный стиль мышления. Чтобы достигнуть высокого уровня развития мышления, школьникам стоит создавать специальные ситуации интеллектуального затруднения (проблемные ситуации). Для учителя это возможность управлять познавательной деятельностью обучающихся, а для учеников это стимул к повышению мыслительной деятельности, к выстраиванию оригинальных подходов справиться с поставленными задачами.

Логические понятия и действия у ребёнка формируются интуитивно, чаще всего, они ограничены и могут быть ошибочны, поэтому необходимо специально обучать и развивать мышление. Для развития и формирования теоретического мышления в современных образовательных условиях нужно придерживаться нескольких положений [Овчинникова, 2002].

- Включение в дисциплину проблемных ситуаций, задач и вопросов, которые будут направлены на отработку мыслительных умений;

- Разработка диагностических методик, которые помогут определить уровень развития теоретического мышления;

- Разработка педагогических технологий, которые будут способствовать развитию мышления.

Таким образом, важно отметить, что современное школьное образование должно создавать не только условия для освоения образовательных программ, но и условия, благоприятствующие развитию личности обучающихся, а главным критерием такого обучения должно стать не только качество знаний, но и формирование интеллектуальных качеств обучающихся, в том числе развитие мышления.

1.2. Организация и способы развития теоретического мышления учащихся при изучении темы «Теория эволюционного учения»

Биология – комплексная наука. Термин «биология» состоит из двух греческих слов «bios» – жизнь, «logos» - учение или понятие. Развитие теоретического мышления у школьников предполагает использование в школьном курсе биологии понятий о развитии жизни и её закономерностей. При этом знания должны быть задействованы в установлении связей между разделами курса, преодоления его фрагментарности. Эволюционное учение даёт знания, которые в дальнейшем будут противостоять дроблению биологии, и будут давать возможность широкого использования теоретических достижений каждой из дисциплин. Поэтому можно сказать, что эволюционное учение занимает центральное место в обширном и многогранно здании современной биологии, является в определенном смысле ее методологическим содержанием.

Основой мировоззрения современной биологии является – эволюционный подход. Он позволяет рассматривать живую природу в динамике, во взаимосвязи ее элементов и в связи с абиотической средой.

Эволюционный подход важен во всех без исключения областях биологии: описание отдельных групп фактов возможно и вне эволюционной

интерпретации, но естественнонаучное объяснение любых фактов в биологии вне эволюционного подхода оказывается невозможным.

Ввиду этого уже с первых лет обучения биологии необходимо вводить на популярном уровне основные биологические понятия (эволюционные, экологические, цитологические), которые в дальнейшем от класса к классу будут расширяться, углубляться конкретизироваться новыми примерами.

Мы живем в быстро меняющемся мире, в мире высоких технологий и информации. Объем новой информации удваивается каждые два года. 20 век подарил биологии несколько важнейших для понимания эволюции инструментов – генетику, учение о биосфере и молекулярную биологию. Новую жизнь обрела почти забытая морфология. Сейчас, эволюционная теория существенно преобразилась. Тем не менее, её преподавание почти не изменилось: эволюцию по-прежнему раскрывают в понятиях генетики 1930-х годов, добавляя лишь несколько новых терминов [Ермолаев, 2013].

Одна из проблем преподавания эволюционной теории это – учебник. В нём неполно предоставляется информация. И эта проблема встречается во многих школьных программах. В большинстве школьных программ на теорию эволюции отводится недостаточное количество часов. Но ведь теория эволюции должна быть базой всего курса биологии в школе, его основой. Следует обратить внимание на видовое разнообразие и его происхождение. В последующем, акцентировать внимание школьников на эволюционных процессах, изучать строение клетки растений и животных, поток и обмен веществ, жизненные циклы, размножение, механизмы изменчивости и наследственности. Эволюционные идеи должны быть основой изучения всей биологии. К тому же, на сегодняшний день, основные принципы и механизмы эволюции можно объяснить просто и доступно, включая роль ДНК, причем так, чтобы это не оставалось просто аббревиатурой, которую обязан знать каждый образованный человек. Завершить курс школьной биологии можно эволюцией теории эволюции, происхождением жизни. Важно также в самом начале объяснить ненавязчиво, что мы тоже продукт

биологической эволюции: мы устроены по подобию братьев наших меньших, а не наоборот. Тогда будет легче объяснять и основные закономерности эволюции. Также важна практика, если не «живая» в каких-нибудь лабораториях, музеях, то хотя бы компьютерная или через фильмы.

Глава 2. Эволюционное значение мутационной изменчивости

2.2. Понятие мутационной изменчивости и её виды

Генетика – относительно молодая наука. Только лишь на рубеже XVIII и XIX веков были предприняты попытки посмотреть и оценить наследственность людей. В 1750 году была выдвинута теория, что несколько патологий могут передаваться по наследству, автором теории был Пьер Луи де Мопертюи. Далее, в XIX веке, были обнаружены и выделены некоторые закономерности. Но все же, официальной датой зарождения генетики принято считать весну 1900 года, когда голландские ученые Гуго де Фриз, Герман Корренс и австрийские ученые Чермак «заново открыли» законы Менделеева, что в последующем, привело к развитию генетических исследований.

Еще в 1901-1903 годах Г. де Фриз разработал теорию мутаций, постулаты которой актуальны и сегодня: мутации возникают внезапно, стабильны, могут быть прямыми и обратимыми и со временем могут повторяться. Генетика изучает процессы непрерывности жизни на молекулярном, клеточном, органическом и популяционном уровнях. Генетика человека говорит о законах наследования и изменчивости у людей в области здоровья и болезней [Приходченко, Шкурат, 1997].

Генотипическая изменчивость – изменения, произошедшие в структуре генотипа и передающиеся по наследству. Этот тип изменчивости включает комбинативную (комбинированную) и мутационную изменчивость, что вызывает увеличение внутривидового разнообразия в природе. Предполагалось, что именно вариабельность этих типов мутаций сыграла важную роль в мировой эволюции.

Мутационная изменчивость связана с процессом образования мутаций. Мутации – это внезапные скачкообразные стойкие изменения в структуре генотипа. Организмы, у которых произошла мутация, называются мутантами.

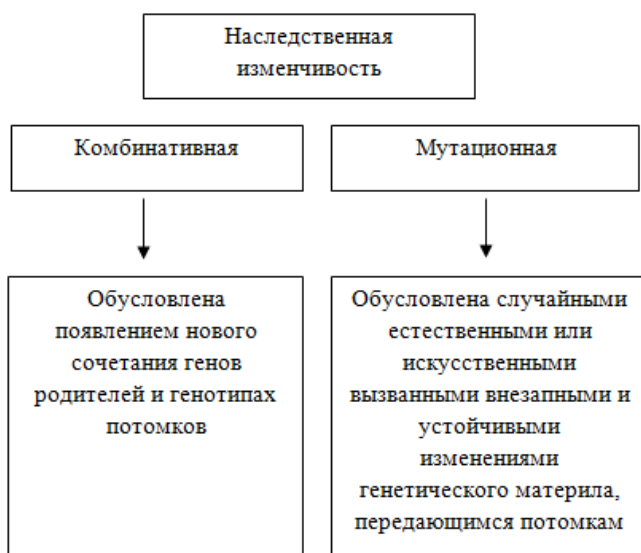


Рисунок 5. Виды наследственной изменчивости [Фриз, 1901]

Способность к мутации – это свойство всех форм жизни, от вирусов и микроорганизмов до высших растений, животных и людей; это основа наследственной изменчивости живой природы.

Мутации возникают в процесс онтогенеза человека. Чем на более раннем этапе развития организма возникнет конкретная мутация, тем большее влияние она может оказать на развитие организма.

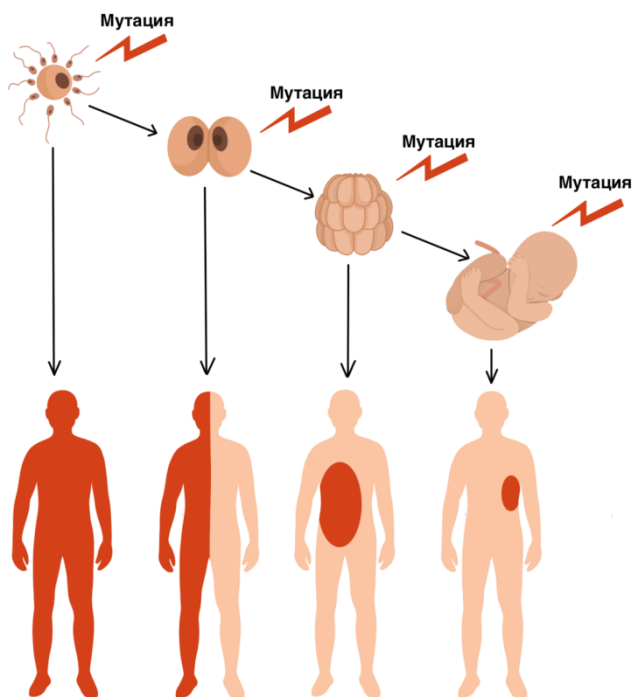


Рисунок 6. Влияние мутаций в разные периоды онтогенеза

Современная генетика основана на своих основных принципах: «Мутации - незначительные или существенные изменения наследственности, носят спонтанный характер, мутации наследуются, относительно редки и могут быть разных типов (рис. 7)».



Рисунок 7. Классификация мутаций [Инге-Вечтомов, 1989]

Мутагенез – процесс изменения в нуклеотидной последовательности ДНК, приводящий к мутациям. Различают естественный (спонтанный) и искусственный (индуцированный) мутагенез.

Спонтанные мутации возникают самопроизвольно на протяжении всей жизни организма в нормальных для него условиях окружающей.

Индукцированными мутациями называют наследуемые изменения генома, возникающие в результате тех или иных мутагенных воздействий (рис. 8) в искусственных (экспериментальных) условиях или при неблагоприятных воздействиях окружающей среды.



Рисунок 8. Классификация мутагенов [Надсон, Филиппов, 1925]

Нервные клетки человеческого мозга за жизнь накапливают около 2,4 тысяч мутаций. Однако мутации редко затрагивают жизненно важные участки ДНК. Главный источник накопления мутаций в клетке – неправильная, местами ошибочная репликация ДНК. При следующем удвоении ДНК ошибка может быть исправлена. Если ошибка сохраняется и затрагивает важные участки ДНК, то мутация передаётся по наследству [Сингер, Берг 1998].

Мутации, происходящие в половых клетках или спорах (генеративные мутации), передаются по наследству; мутации, происходящие в клетках, не участвующих в половом размножении (соматические мутации), приводят к генетическому мозаицизму, когда часть организма состоит из мутантных клеток, другая – из немутантных клеток. В этих случаях мутации могут передаваться по наследству только при вегетативном размножении с участием соматических мутантных частей тела (почки, черенки, клубни и т.д.).

Наследственные изменения (мутации), повышающие приспособленность, называются – полезные мутации. Мутации, которые понижают приспособленность – вредные. Мутации, которые никак не влияют на приспособленность – нейтральные.

Слова «полезный» и «вредный» в эволюционной биологии по умолчанию используются именно в этом значении (определяются через приспособленность). Хотя не всегда, что приводит к путанице. Одна из проблем в том, что «качество генов» не всегда связано с приспособленностью простой монотонной зависимостью. Особенно при острой внутривидовой конкуренции (когда выживает не тот, у кого хорошие гены, а тот, чьи гены лучше, чем у других особей в популяции).

«Качество генов» может транслироваться в приспособленность по-разному. Ситуация (рис. 9) в эволюционных моделях обычно предполагается по умолчанию.

Пример: Для зайца вероятность выжить (и оставить потомство) прямо пропорционально скорости бега. Мутации, снижающие скорость бега, всегда вредны (снижают приспособленность).

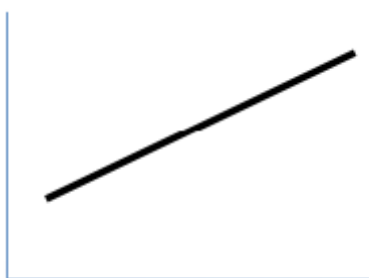


Рисунок 9. Качество генов. Слабая внутривидовая конкуренция

Такая ситуация (рис. 10) может наблюдаться при острой внутривидовой конкуренции, когда шансы выжить и размножиться определяются не абсолютным «качеством генов», а относительным, т.е. тем, насколько ваши гены лучше генов других особей в популяции.

Пример: Хищники выедают 25% самых медленных зайцев, а все остальные зайцы выживают. Это называется «отсекающий отбор». В этом случае мутации, снижающие скорость бега, формально говоря, не будут вредными до тех пор, пока заяц остается в «верхних» 75%. Однако, такие мутации все равно, как правило, называют «вредными».

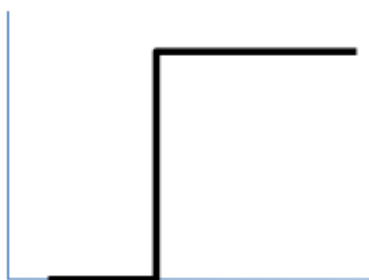


Рисунок 10. Качество генов. Острая внутривидовая конкуренция

Почему же при определённых условиях может быть выгодно (т.е. поддержано отбором) повышение изменчивости потомства даже ценой среднего «качества генов» потомков? Рост дисперсии «качества генов» даже, несмотря на снижение среднего значения этого показателя, порождает некоторое число особо удачных генотипов. При определённых условиях

(например, при «отсекающем отборе», когда выживают только лучшие) именно они унаследуют мир – и гены, повышающие дисперсию качества генов, закрепятся в генофонде (рис. 11).

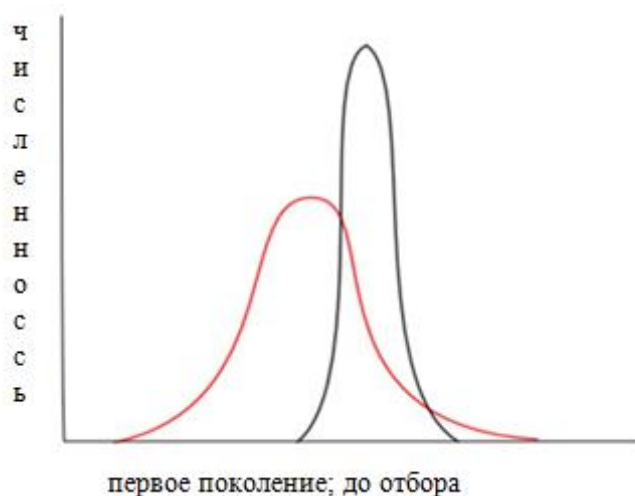


Рисунок 11. Рост «качества генов» потомков

Ученые пришли к выводу, что большинство из мутаций вредны, и природа устроена так, что из-за естественного отбора они исчезают у людей самостоятельно. Однако выделяют и такие мутации, которые повышают жизнеспособность организма. Тем более некоторые изменения генов могут быть вредны в одних условиях окружающей среды, но при этом полезны в других [Бакай, 2017].

Приспособленность и благоприятность условий – стороны одной медали. Ухудшение условий идентично снижению приспособленности.

Мутация в самом широком смысле – любое изменение последовательности нуклеотидов в ДНК.

Основные причины мутаций:

1. Ошибки репликации: точечные замены, пропуски (делеции), вставки (инсерции);
2. Активность мобильных элементов;
3. Повреждения ДНК (химические мутагены, радиация; ультрафиолетовое излучение, спонтанное превращение нуклеотидов,

например, Ц → У в результате спонтанного деаминирования) + ошибки репарации.

Причины неизбежности мутаций:

1. «Экономическая»: абсолютно надёжные системы репликации и репарации были бы чрезмерно дороги; потребляли бы слишком много энергии, тормозили бы репликацию и т.д. К тому же, чем ниже темп мутагенеза, тем меньше вреда он приносит и тем слабее отбор на дальнейшее его понижение;

2. «Эволюционная»: даже если бы природе удалось создать дешёвые системы безошибочной репликации, организмы, которые никогда не мутируют, не смогли бы приспосабливаться к меняющимся условиям и быстро проиграли бы в конкуренции организмам, которые иногда мутируют.

Мутации происходят не по какой-то одной причине. Это целый процесс, который становится возможным на клеточном уровне организма. К настоящему времени, выделяют 3 основных вида мутаций, по характеру изменения генотипа.

Наследственная информация записана в виде нуклеотидов в молекуле ДНК. Участок в молекуле ДНК, обеспечивающий синтез определённой белковой молекулы, детерминирующей, определённый признак или свойство называется геном. Мутации, связанные с изменением состава или последовательности нуклеотидов определённых генов называются генные или точковые мутации.

Генные мутации происходят при репликации (удвоении ДНК), кроссинговере, а также возможны в остальных периодах клеточного цикла.

Механизм возникновения генных мутаций:

1. Вставка или выпадение нуклеотида;
2. Замена одного нуклеотида на другой;
3. Изменение порядка нуклеотидной последовательности.

В результате генных мутаций возникает большинство болезней обмена веществ, они выявляются биохимическими методами. Мутации могут по

разному транслироваться на рибосомах. В некоторых случаях, изменения в нуклеотидной последовательности не приводит к изменению фенотипа (рис. 12).

Кодон GAA, который на информационной РНК кодирует аминокислоту глутамин. В этом кодоне произошла мутация, которая привела к замене третьего нуклеотида аденина на гуанин. В результате получается кодон GAG, который не приведёт к изменению генетического материала, так как эти кодоны GAA, GAG кодируют одну и ту же аминокислоту глутамин. Таким образом, такая мутация не приведёт к изменению фенотипа.

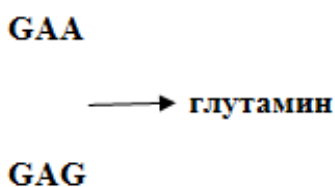


Рисунок 12. Замена третьего аденина на гуанин

В ряде случаев, изменение лишь одного азотистого основания в гене, оказывает заметное влияние на фенотип. Примером служит серповидноклеточная анемия. Серповидноклеточная анемия – заболевание, возникающее при замене одного нуклеотида в гене, кодирующем первичную последовательность гемоглобина. У мутантного гена нарушен всего один нуклеотид и в информационной РНК происходит замена аденина на урацил во втором положении. Кодон GAA меняется на кодон GUA. В результате, в молекуле гемоглобина аминокислота глутамин заменена валином (рис. 13). Казалось бы, ничтожные изменения, но они влекут за собой серьёзные последствия. Мутантный гемоглобин по другому формирует эритроцит – это приводит к тому, что в крови эритроциты деформируются из округлых становятся серповидными, быстро разрушаются и не способны транспортировать кислород, при этом развивается острая анемия, сопровождающиеся физической слабостью и высокой смертностью.

GAG → **глутамин**

GTG → **валин**

Рисунок 13. Мутация в гене гемоглобина при серповидноклеточной анемии

Вставка или выпадение нуклеотида может произойти вследствие воздействия определённых химических веществ, которые деформируют двойную спираль ДНК, также вследствие рентгеновского облучения.

Инверсия возникает при образовании в молекуле ДНК петли, в пределах которой репликация идет в направлении, обратном правильному. В пределах инвертированного участка нарушается считывание информации, в результате изменяется аминокислотная последовательность белка.

Если же происходит изменение в структуре хромосом, то такие мутации называются хромосомными. Хромосомные мутации наиболее опасны, чем просто генные: если изменению подвержено много генов, клетка уже не сможет делиться и начинает самоуничтожаться. Известны случаи, когда некоторые люди и животные погибали из-за таких мутаций, поскольку хромосомы в их клетках утрачивались или удваивались, что приводило к нарушению обменных процессов в организме [Литвицкий, 2012].

Хромосомные мутации предполагают как удвоение хромосомы, выпадение участка хромосомы, так и поворот участка хромосомы на 180 градусов или даже ее перемещение в другое место. Это приводит к болезням Прадера-Вилли (ожирение, низкий рост и интеллект одновременно) и Вольфа-Хиршхорна (задержка умственного развития).

Хромосомные мутации могут быть внутривхромосомными, например дупликация (рис. 14), делеция (рис. 15), инверсия (рис. 16) и межхромосомные – транслокация (рис.17).

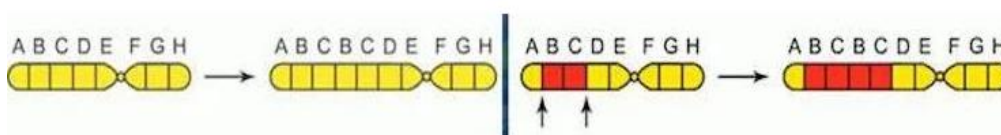


Рисунок 14. Дупликация – удвоение какого-то участка хромосом

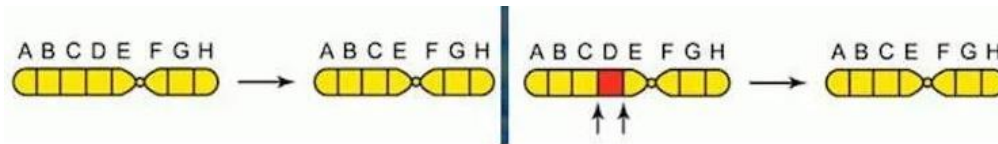


Рисунок 15. Делеция – выпадения участка хромосомы

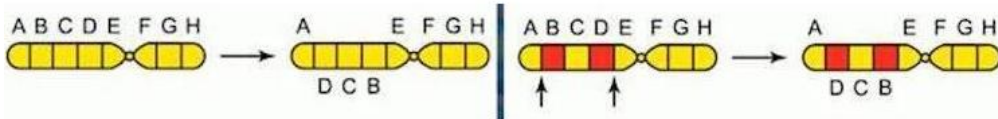


Рисунок 16. Инверсия – поворот участка хромосомы на 180 градусов

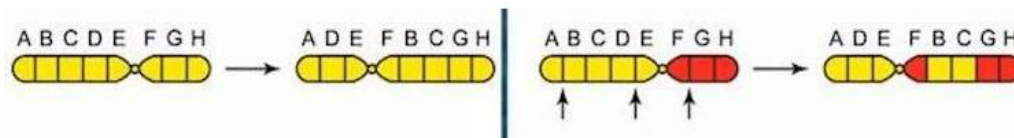


Рисунок 17. Транслокация – перемещение какого-либо участка хромосомы

Примером делеции является синдром «кошачьего крика», описанный в 1963 году Ж.Леженом. В основе этой мутации лежит делеция участка короткого плеча 5-ой хромосомы. Для больных характерен ряд отклонений от нормы: нарушение функций сердечнососудистой, пищеварительной системы, недоразвитие гортани, в результате чего, характер плач, напоминающий кошачье мяуканье, общее отставание в развитии, микроцефалия, умственная отсталость, лунообразное лицо с широко расставленными глазами. Этот синдром встречается у одного новорождённого из 50 тысяч. Большинство детей погибает до года.



Рисунок 18. Ребёнок с синдромом «кошачьего крика» (синдром Лежена) и его кариотип

Транслокация – это межхромосомные перестройки между негомологичными хромосомами. Происходит отрыв участка одной хромосомы и присоединение его к другой негомологичной. Так, например, хорошо изучена Робертсоновская транслокация с участием хромосомы 21, когда 21-я хромосома присоединяется к 15-й и вместе с ней передаётся, что приводит к наследуемому синдрому Дауна (рис. 19). Многие такие хромосомные перестройки приводят к гибели эмбриона на ранних этапах развития.

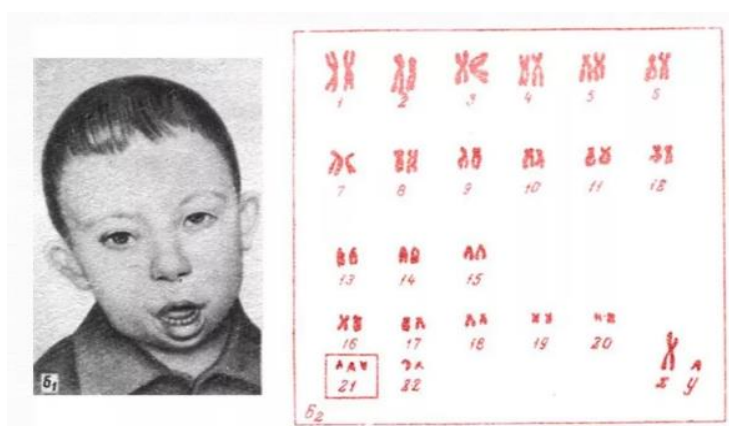


Рисунок 19. Ребёнок с синдромом Дауна и его кариотип

У животных хромосомные перестройки встречаются реже, чем у растений. Но у животных они тоже прослеживаются: почти каждый новый вид животного отличается от другого составом хромосом. Виды могут даже не сильно отличаться по генам, по крайней мере, на ранних этапах расхождения видов, но отличаться по их расположению. У гориллы, шимпанзе и орангутанга хромосом на 1 пару больше, чем у человека. Когда делают дифференциальное окрашивание человеческих хромосом зондами, которые были получены от обезьяны, оказывается, что одна из хромосом окрашена двумя разными цветами. Это указывает на то, что 2 хромосомы предков людей когда-то объединились в одну (рис. 20). А у человека одна длинная хромосома. И это первая самая крупная хромосома в нашем геноме. Она есть у всех людей, но нет ни у одной обезьяны. Эта перестройка произошла однократно, следовательно, все ныне существующее

человечество произошло от одного общего предка. Такие события довольно редки, но все же имеют место быть.



Рисунок 20. Дифференциальное окрашивание хромосомы человека (слева) и двух хромосом обезьяны (справа)

Геномные мутации – это мутации, обусловленные изменением числа хромосом. Для человека геномные мутации не свойственны, поскольку приводят к гибели. В животном и, в особенности в растительном мире геномные мутации случаются значительно чаще.

Полиплоидия – это кратное увеличение гаплоидного набора хромосом. Полиплоидия у человека и животных представляет собой летальную мутацию. У растений полиплоиды жизнеспособны и обладают повышенной урожайностью, они имеют более крупные листья, стебли, корнеплоды, плоды и цветки. Полиплоидия является следствием нарушения хода митоза или мейоза. При разрушении веретена деления, удвоившиеся хромосомы не расходятся, а остаются внутри не разделившейся клетки. В результате, возникают гаметы с числом хромосом $2n$. При слиянии такой гаметы с нормальной (n), потомок будет иметь тройной набор хромосом. Если геномная мутация происходит не в половых клетках, а в соматических, то в организме возникают клоны (линии) полиплоидных клеток. Нередко темпы деления этих клеток опережают темпы деления нормальных диплоидных клеток ($2n$). В этом случае быстро делящаяся линия полиплоидных клеток образует злокачественную опухоль, которую необходимо будет удалить. Так развиваются многие формы рака [Жимулев, 2012].

У человека описаны геномные мутации по типу полиплоидии, которые редко наблюдаются у живорожденных, а в основном обнаруживаются у абортированных эмбрионов и плодов и у мертворожденных.

Около 20% нарушений хромосом у зародышей приходится именно на триплоидию. Синдром триплоидия – крайне редкое хромосомное расстройство. Был впервые обнаружен в 60х годах. Люди с этим синдромом имеют в своих клетках по три (вместо двух) каждой хромосомы и в общей сложности их получается шестьдесят девять, а не нормальных сорок шесть. К настоящему времени, опубликовано около 60 случаев триплоидии у детей, которые родились живыми. Продолжительность жизни – несколько дней, но известны случаи, когда некоторые дети рождались и доживали до пяти месяцев.

При тетраплоидии гибель происходит ещё в первые месяцы эмбриогенеза.

Другая разновидность геномных мутаций – это гетероплоидия или анеуплоидия. Происходит изменение числа хромосом в кариотипе не кратное гаплоидному. Если одна хромосома в паре лишняя – это трисомия, если одной хромосомы из пары не хватает – это моносомия, если в паре нет двух хромосом – это нулисомия (как правило, летальная мутация)

Геномные мутации обнаруживаются цитогенетическими методами и фенотипически проявляются всегда [Грушевицкая, 2016].

Таким образом, мутационная изменчивость – это скачкообразные и устойчивые изменения генетического материала, передающиеся по наследству, она принципиально отличается от комбинативной, так как при этом происходит изменение генетического материала, тогда как комбинативная изменчивость – это новое сочетание родительских генов в отдельной зиготе.

2.2. Характеристика эволюционного значения мутационной изменчивости

Мутационный процесс – один из главных источников наследственной изменчивости. Гены мутируют с определённой частотой. По современным

представлениям, вероятность возникновения мутаций в конкретной паре нуклеотидов приравнивается к 10^{-8} . Следовательно, если человеческий геном состоит из около 3х миллиардов нуклеотидов, то каждый человеческий потомок несет около 30 мутаций, которых не было у его родителей. Поэтому мутации широко распространены в популяциях. Но не все мутации затрагивают гены, большая часть мутаций накапливается в некодирующих последовательностях [Карманова, 2018].

С точки зрения эволюционного процесса, мутации – важнейший движущий фактор эволюции. Мутационный процесс изменяет гены и порядок их расположения в хромосомах, тем самым увеличивая генетическое разнообразие популяций. Он создает избыточные копии генов, открывая возможности для более сложных организмов.

Это означает, что точность при передаче генетической информации, несомненно, важна для нескольких ближайших поколений, но чрезмерное постоянство генетической информации, содержащейся в отдельных генетических локусах, может быть вредным для более далеких потомков и вида в целом.

Все типы наследственных изменений составляют материал эволюционного процесса. В индивидуальном развитии организма проявление наследственных черт всегда определяется не только основными генами, отвечающими за эти черты, но и их взаимодействием со многими другими генами, составляющими генотип организма.

При этом если бы процесс мутации был единственным фактором эволюции, то сама эволюция была бы намного медленнее, чем есть на самом деле. Частоты генов в популяциях изменяются не только в результате процесса мутации, но и в результате других эволюционных факторов [Дубнищева, 2017].

Эволюция – необратимый процесс исторического развития органического мира и увеличение разнообразия организмов путём

новообразований, в ходе приспособления организмов к постоянно меняющимся условиям жизни под действием естественного отбора.

Эволюция	
Макроэволюция	Микроэволюция
«Работает» на уровне надвидовых систематических категорий (родов, семейств, классов и т.д.)	Является основой развития органического мира. Представлена процессами адаптивной перестройки вида, преобразования популяций. Что может привести к видообразованию.

Рисунок 21. Различия микро – и макроэволюции [Филипченко, 1927]

Элементарной единицей эволюции является популяция, а не отдельная особь. Так как генотип одной особи практически не изменяется в течение всей её жизни, даже при наличии фенотипических изменений, под влиянием условий окружающей среды. Изменения внешних условий жизни (климат, влажность, ландшафт и д.) сказываются на численности и плотности популяций в конкретных условиях.

Синтетическая эволюционная теория определяет в качестве основных движущих сил эволюции – мутационную и комбинативную изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, миграцию, изоляцию и естественный отбор. Каждый перечисленный фактор может вызвать изменения в генетической структуре популяций. Совокупность всех генотипов популяций называется генофондом. Набор генотипов в генофонде изменяется в ходе эволюции. Одни генотипы распространяются, а другие постепенно исчезают. Передача генотипов осуществляется при размножении организмов. В пределах ареала может происходить формирование генетических различий между популяциями. Но так как внутри вида особи могут свободно скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство, то имеет место обмен генетическим материалом.

Гены также не остаются постоянными. В результате мутаций, возникающих непрерывно, могут быть затронуты любые признаки и свойства организма [Яблоков, 2014]. Сами по себе мутации не имеют приспособительного, адаптивного значения и обычно являются вредными для особи. Они накапливаются в генофонде популяции в гетерозиготном состоянии и могут попадать в сферу действия естественного отбора, в результате усиливаются генетические различия между популяциями. Если происходит стойкое изменение условий среды, то естественный отбор из поколения в поколение будет сохранять приспособленные фенотипы, следовательно, и генотипы. В конечном итоге это приведёт к изменению генофонда популяции.

Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, С.С. Четвериков, Ф.Г. Добржанский и др. внесли значительный вклад в изучение изменчивости природных популяций. Периодические колебания численности популяции, как в сторону уменьшения, так и увеличения, называют – популяционными волнами. Причинами популяционных волн могут быть, периодические, сезонные изменения факторов среды (температура, освещённость, влажность и др.). Непериодическими изменениями является заселение территории новым видом, резкий скачок численности. Популяционные волны в малочисленных популяциях выступают как фактор эволюции. Именно в малочисленных популяциях проявляется дрейф генов (случайное, ненаправленное изменение частот аллелей и генотипов в популяциях). Этот процесс приводит к изменениям генофондов популяций и является немаловажным фактором эволюции.

Также важным фактором эволюции является миграция (передвижение организмов, которое вызвано изменениями условий окружающей среды или в связи с прохождением нового цикла развития). Генофонд популяций во время миграции становится общим, это не может привести к дальнейшей эволюции, так как нужно именно изолировать отдельную популяцию, для того, чтобы она преобразовывалась в нечто новое. Если популяции будут

постоянно мигрировать, то в целом, генофонд всего вида может стать одинаковым. Но это очень важно в распространение некоторых признаков. Если какой-то полезный признак появился в популяции, популяция может мигрировать, встретить особей другой популяции того же вида, в дальнейшем, передать будущим поколениям, размножить то приспособление, которое у них появилось в процессе эволюции.

Дальнейшее независимое развитие популяции с собственным генофондом, как говорилось ранее, возможно при наличии изоляции. Изоляция препятствует свободному скрещиванию. В результате прекращается обмен генетической информацией, начальные различия генофондов увеличиваются и закрепляются. Изолированные популяции могут постепенно превратиться в новые виды. Эволюционное значение изоляции состоит в усилении и закреплении генетических различий между популяциями. С этими различиями и работает естественный отбор.

Глава 3. Методические материалы к урокам по теме: «Закономерности изменчивости. Мутационная изменчивость»

3.1. Сравнительный анализ программ школьного курса биологии

В настоящее время в Российской Федерации приоритетным направлением определено социально-экономическое развитие страны. Стратегической целью долгосрочного развития в данном направлении является достижение уровня экономического и социального развития, соответствующего статусу России как ведущей мировой державы XXI века, характерными чертами которой являются: привлекательные условия жизни, передовые позиции в глобальной экономической конкуренции и надежное обеспечение национальной безопасности и реализация конституционных прав граждан.

Динамика интеллектуального развития человека является базовым условием прогрессивного общества. Ведь все социальные изменения тесно связаны с усовершенствованием форм интеллектуальной деятельности людей, также как и улучшение благосостояния граждан, напрямую связано с состоянием образовательной системы, которая определяет интеллектуальный потенциал страны.

Проблема низкого уровня знаний школьников, привела к реформированию школьного образования. Так как почти пятая часть школьников не интересуются естественными науками и не имеют базовых знаний, и лишь 4-5% школьников могут быть заинтересованы в развитии естественнонаучной грамотности.

На мой взгляд, существует три основные проблемы преподавания биологии в наших школах.

Первая – неприменение в практике преподавания биологии современных информационных - коммуникационных технологий на уроках. Я считаю, что это необходимость, позволяющая учителю сделать урок более интересным и увлекательным, создать атмосферу интереса к знаниям. Вторая – квалификация учителей. Биология – одна из тех наук, которая не

стоит на месте и быстро развивается. Но многие учителя, преподают по шаблону, которым пользуются в течении многих лет, по учебникам в которых уже устаревшая информация.

Третья – престиж профессии учителя. На сегодняшний день, лишь малое количество старшеклассников мечтает стать учителем. Школьники чаще всего отдают предпочтение IT-технологиям, творческим профессиям, а также юриспруденции и менеджменту. Но можно сказать, что дело больше в экономической ситуации. В конечном итоге: проблемы есть, но они в малом количестве и их при большом желании, можно решить. В результате из-за несоответствия реальных результатов, получаемым на практике, целям, указанным в учебных программах произошло разногласие желаемого и действительного, возникла необходимость модернизации образования на ступени основного общего образования.

Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «17» декабря 2010 г. №1897 утвержден Федеральный государственный образовательный стандарт, представляющий собой совокупность требований, обязательных при реализации основной образовательной программы основного общего образования.

Реформа образования, проводимая в нашей стране и экономическая ситуация привели к изданию новых учебников. Для учителей и школ встал вопрос о выборе наиболее подходящей для них программы. Мной был проведён анализ трёх учебников биологии. В таблице 1 показано место темы «Мутационная изменчивость» в программах, реализуемых в образовательных учреждениях.

Таблица 1.

Анализ основных линий программ для школьного курса биологии
старшей школы

Вариант программы	Класс, раздел, темы	Пояснение
Программа В.В. Пасечника	9 класс. Глава 3 «Основы генетики». Темы:	Программа построена на основе фундаментального

	<p>Закономерности изменчивости наследования;</p> <p>Хромосомная теория наследственности;</p> <p>Основные формы изменчивости.</p> <p>Глава 6 «Эволюционное учение»</p> <p>Темы: Учение об эволюции органического мира; Вид. Критерии вида;</p> <p>Видообразование; Борьба за существование и естественный отбор – движущие силы эволюции.</p>	<p>ядра содержания основного общего образования.</p> <p>Программа последовательна и логична, отлично проиллюстрирована, позволяет подготовиться к ЕГЭ. Темам изменчивости отводится два урока, при их изучении используется преимущественно теоретический материал и предполагает актуализацию опорных знаний.</p>
Программа Н.И. Сонина	<p>11 класс. Раздел 4 «Вид».</p> <p>Темы: Эволюционная теория Ж.Б.Ламарка; Эволюционная теория Ч. Дарвина; Вид: Критерии и структура; Популяция как единица эволюции. Факторы эволюции; Естественный отбор – главная движущая сила эволюции;</p> <p>Видообразование как результат эволюции.</p>	<p>Программа строится на освоении знаний об основных биологических теориях, идеях и принципах, являющихся составной частью современной естественнонаучной картины мира, строении, многообразии и особенностях биосистем.</p>
Программа Д.М Дымшица	<p>10 класс - 11 класс. Раздел 3 «Основы генетики и селекции». Глава 8 «Закономерности изменчивости».</p> <p>Темы: Модификационная и наследственная</p>	<p>В программе углублённо рассматриваются основные биологические системы: ген, клетка, организм, вид и тп. Материал учебника заостряет внимание на общих закономерностях</p>

	<p>изменчивость. Комбинативная изменчивость; Мутационная изменчивость, Наследственная изменчивость человека; Лечение и предупреждение некоторых болезней человека. Раздел 4 «Эволюция» Глава 10 «Развитие эволюционных идей. Доказательство эволюций» Темы: Возникновение и развитие эволюционных представлений; Ч. Дарвин и его теория происхождения видов; Доказательство эволюции. Глава 11 «Механизмы эволюционного процесса» Темы: Роль изменчивости в эволюционном процессе; Естественный отбор – направляющий фактор эволюции.</p>	<p>жизни на разных уровнях организации: молекулярно- генетическом и популяционно-видовом.</p>
--	---	---

Процессы модернизации системы образования привели к обновлению школьного курса биологии. В области биологического образования произошла смена целевой ориентации, более четко обозначилась приоритетность развивающей функции в обучении биологии.

Новое содержание биологического образования потребовало улучшения научного и методического аппарата учебников биологии.

Появились альтернативные учебники, в которых пересмотрены учебные тексты, расширен круг изучаемых вопросов, повышен их научный уровень. Усвоение материала обеспечивается методически продуманным построением учебника, подбором заданий для самостоятельной работы.

Классический подход к содержанию биологического образования заключается в постепенном освоении биологических дисциплин. Изучения эволюционных понятий начинается с начальных этапов обучения биологии (6-й класс) и продолжается до окончания обучения в школе (11-й класс).

Были проанализированы программы трех линий. В программе биологии В.В. Пасечника темы «Закономерности изменчивости наследования»; «Хромосомная теория наследственности»; «Основные формы изменчивости» и «Учение об эволюции органического мира»; «Вид. Критерии вида»; «Видообразование»; «Борьба за существование и естественный отбор – движущие силы эволюции» представлены в 9 классе. Такой ранний разбор сложного в теоретическом отношении материала вызывает затруднения у обучающихся. Есть определенные не соответствия с программой по химии: базовые понятия молекулярной биологии, биохимии, генетики (необходимые для усвоения раздела Теория эволюционного учения и темы про изменчивость) опираются на основы органической химии, а этот раздел проходит позже, в 10 классе. В связи с этим, обучающимся по этому варианту программы сложнее всего разобраться в вышеперечисленных, одних из самых сложных тем биологии.

Программа Н.И. Сониной, в меньшей степени содержит практические задания. Это можно объяснить тем, что автор уделяет больше внимание теоретическому содержанию. Все разделы идут в логичном порядке, последовательно связаны между собой, для школьников информация излагается доступно параллельно с изучением основ органической химии в 10 классе.

Д.М. Дымшица наиболее удачный формат учебника и программа. Изложение тем соответствует уровням организации жизни, можно отметить

наличие краткого словаря терминов. По моему мнению, учебник недостаточно проиллюстрирован. Но можно отметить большой плюс, что в учебном плане темы изучаются в 11 классе, когда у обучающихся сформировано представление об основных группах органических веществ. Поэтому легко воспринимается информация о строении и функциях биополимеров, в первую очередь нуклеиновых кислот, которые являются факторами наследственности и изменчивости.

3.2. Разработка методических материалов

Одним из важнейших условий обучения и развития познавательного интереса учащихся является хорошо продуманная организация урока и разработка дидактических материалов, для самостоятельной работы учащихся.

На сегодняшний день, обучение требует современных подходов. Использование компьютерных технологий является неотъемлемой частью урока биологии. Урок с использованием мультимедийных презентаций позволяет подойти к процессу обучения творчески, помогают оживить учебный процесс.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом общего образования, мной был разработан план-конспект урока, по предмету биология, предназначенный для обучающихся 9 класса.

Разработанные дидактические материалы способствуют развитию познавательного интереса учащихся к предмету, их теоретическому и абстрактно-логическому мышлению. Включают в себя элементы занимательности, которая способствует лучшему протеканию познавательных процессов, активизации мышления, обострению эмоционального отношения к предмету познания.

План – конспект урока биологии в 9 классе

Тема: Закономерности изменчивости. Мутационная изменчивость.

Тип урока: комбинированный урок.

Цель урока: создание условий для изучения и осмысления нового учебного материала, его применения в практике, проверка уровня знаний.

Планируемые результаты:

- Предметные: дать определение понятий «мутации», «мутагены», «мутационная изменчивость» и причины ее проявления, «генные мутации», «хромосомные мутации», «геномные мутации», «утрата», «делеция», «дупликация», «инверсия», «трансокация», «полиплоидия»; сформировать знания о типах мутаций и частоте их проявления; определение формы изменчивости по её характеристике; выявить причины мутаций и их значение в эволюции.

- Метапредметные:

- познавательные: умение самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий, умение определять понятия, умение устанавливать причинно-следственные связи в изучаемом круге явлений, умение строить рассуждение в форме простых суждений;
- регулятивные: умение самостоятельно организовывать свою учебную деятельность, определять цели и задачи обучения; умение соотносить свои действия с планируемыми результатами; умение осуществлять самоконтроль по самостоятельно выбранным критериям оценивания;
- коммуникативные: умение взаимодействовать с учителем одноклассниками; умение вести дискуссию и донести свою позицию до других; умение оформлять мысль в письменной и устной речи;
- личностные: развитие любознательности и формирование интереса к биологии; развитие интеллектуальных способностей учащихся, дающих возможность выражать своё отношение к окружающему миру природы; воспитание ответственности за своё здоровье и формирование мотивации.

Оборудование: Учебник биологии В.В. Пасечник, А. А. Каменский, Е. А. Криксунов, Г.Г. Швецов, тетрадь, презентация, раздаточный материал: карточка №1 «Виды хромосомной мутации» (Приложение А), карточка №2 кроссворд «Изменчивость» (Приложение Б).

Таблица 2.

Ход урока

Этап урока	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД
	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	
Организационный момент (1 мин.)	Приветствие; проверяет готовность к уроку, вовлечение внимания учащихся в работу; создаёт положительный эмоциональный настрой; объясняет правила работы с раздаточным материалом.	Приветствие; погружение в учебную ситуацию.	Регулятивные: самоорганизация, способность регулировать свои действия.
Актуализация знаний (4 мин.)	Проводит параллель с ранее изученной темой «Закономерности изменчивости. Модификационная изменчивость». В форме фронтальной беседы предлагает ответить на вопросы и демонстрирует презентацию. -Давайте вспомним какое свойство живых организмов представлено на слайде (рис.22)? -Какие формы изменчивости вам известны и чем они различны, посмотрим на слайде (рис. 23).	Отвечают на вопросы, начинают; формируют тему урока; ставят цель.	Коммуникативные: владение устной и письменной речью; Познавательные: определять понятия; Регулятивные: умение определять цели и задачи; умение самостоятельно организовывать свою учебную деятельность, определять цели и задачи обучения; умение соотносить свои действия с планируемыми результатами.
Постановка учебной задачи (5 мин.)	Активизирует знания учащихся. Создает проблемную ситуацию. -Большинство персонажей в фантастических фильмах объединяет одно – в их теле произошла мутация, которая наделила их какими-либо «суперспособностями». Противоречивая в таких фильмах вселенная, при всем ее шарме, носит один «побочный эффект» - из-за	Отвечают на вопросы; предлагают решение проблемной ситуации.	Личностные: формирование собственного мнения; Регулятивные: умение устанавливать причинно-следственные связи в изучаемом круге явлений, умение строить рассуждение в форме простых суждений.

	<p>нее у большинства детей сложилось искажённое представление о том, что такое мутации, и к чему они могут привести.</p> <p>- Как вы считаете, возможно ли снизить вероятность появления мутаций?</p>		
<p>Изложение нового материала (20 мин.)</p>	<p>-Сегодня на уроке мы поговорим и узнаем еще об одной из форм наследственной изменчивости, а именно - мутационной.</p> <p>-Записываем в тетради тему урока и делаем конспект.</p> <p>-Мутационная изменчивость – изменчивость, вызванная действием на организм мутагенов, вследствие чего возникают мутации (реорганизация репродуктивных структур клетки).</p> <p>-Определим что такое «мутации», и какая изменчивость называется мутационной (рис. 24).</p> <p>-Мутации – случайно возникшие, стойкие изменения генотипа, затрагивающие целые хромосомы, их части и отдельные гены.</p> <p>-Мутационная изменчивость как процесс скачкообразных изменений является общим свойством всех органических форм.</p> <p>-Рассмотрим классификацию мутаций по изменению генотипа (рис. 25).</p> <p>-Изучим и обсудим материал на стр.120 и заполним вместе карточку №1 (прил. А) «Виды</p>	<p>Отвечают на вопросы; самостоятельно осваивают материал; заполняют карточку под контролем учителя; озвучивают возникшие вопросы.</p>	<p>-познавательные: умение самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий;</p> <p>-регулятивные: умение самостоятельно организовывать свою учебную деятельность;</p> <p>коммуникативные: умение взаимодействовать с учителем одноклассниками; умение вести дискуссию и донести свою позицию до других; умение оформлять мысль в письменной и устной речи.</p>

	<p>хромосомной мутации» .</p> <p>-Рассмотрим примеры геномных мутаций (рис. 26).</p> <p>-Процесс возникновения мутаций называют мутагенез, организмы, у которых произошли мутации, – мутантами, а факторы среды, вызывающие появление мутаций, – мутагенами (рис. 27).</p> <p>-Какие бывают мутагены (рис. 28).</p> <p>-Какие бывают мутации по влиянию на приспособленность (рис. 29).</p>		
Закрепление(10 мин.)	<p>-Подытожим наши рассуждения. Открываем учебник на стр. 122 и фиксируем у себя в тетради особенности мутационной изменчивости.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Мутационные изменения проявляются резко; 2.Мутации наследуются и передаются по наследству; 3.Мутации не имеют направленного характера; 4.Мутации могут быть как полезными, так и вредными для организма – это зависит от условий существования. <p>- Предлагаю вам решить кроссворд, состоящий из 10 вопросов (прил. Б), по пройденному материалу и сделать самопроверку.</p>	<p>Высказывание предположений, дополнения, обмен мнениями, самостоятельное решение задания и самоконтроль.</p>	<p>Регулятивные: планирование своих действий, решение поставленных задач; осуществление правильности выполнения задания, самоконтроль; внесение необходимых корректив, на основе сделанных ошибок.</p>
Рефлексия (3 мин.)	<p>- Организует самопроверку учащихся, оказывает необходимую помощь.</p> <p>- Подводит к завершению урок подводящим диалогом: Таким образом, мы заканчиваем освоение материала по теме</p>	<p>Осуществляют самопроверку кроссвордов, соотносят цель и результаты.</p>	<p>Личностные: развитие любознательности и формирование интереса к биологии; развитие интеллектуальных способностей учащихся, дающих возможность</p>

	<p>«Мутационная изменчивость».</p> <p>-Вспомним какой вопрос мы поставили в начале урока- «Возможно ли снизить вероятность появления мутаций?»</p> <p>- Без всякого сомнения, да. Ваши предположения оказались верными. Самое главное – это знать, какие у тебя есть особенности, и что в дальнейшем может послужить для генетических нарушений будущего ребёнка. Старайтесь вести здоровый образ жизни и думать о возможных последствиях своих действий!</p>		<p>выражать своё отношение к окружающему миру природы; воспитание ответственности за своё здоровье и формирование мотивации.</p>
Сообщение домашнего задания (2 мин.)	<p>Устно ответить на вопросы в конце параграфа, на стр.122. Найти примеры мутаций в природе.</p>	<p>Записывают домашнее задание, задают вопросы.</p>	<p>Регулятивные: восприятие оценки учителя; адекватная самооценка;</p> <p>Познавательные: установление причинно-следственных связей.</p>

Используя учебник биологии В.В. Пасечник, А. А. Каменский, Е. А. Криксунов, Г.Г. Швецов проводился урок. Обучение проводилось на базе МКОУ «Большемуртинская СОШ №1 в 9 классе. Целью обучения послужила оценка усвоения знаний и улучшения качества формирования понятий «Мутации» и «Мутационная изменчивость».

В завершении урока, каждый обучающийся проходил контроль в виде выполнения заданий, представленных в двух дидактических карточках (прил. А-Б), по темам «Виды хромосомных мутаций» и «Мутационная изменчивость». После, проводился расчет коэффициента усвоения знаний каждого обучающегося и общее по классу (табл. 3) по методике предложенной А.А. Кыверялгом [1980], где он высчитывается по формуле: количество правильно выполненных дидактических карточек и делится на

общее количество карточек. Это индивидуальный результат обучающегося, а общий показатель по классу высчитывается путём усреднения полученных данных (по количеству человек, прошедших контроль).

Таблица 3.

Список 9Б класса и их коэффициент усвоения знаний

№	ФИО (обучающегося)	Кол-во правильно выполненных карточек	Оценка	Ку.з. (коэффициент усвоения знаний)
1	Богдан Вадим Вячеславович	2	5	1
2	Борисова Екатерина Александровна	1	4	0,5
3	Василевская Мария Романовна	2	5	1
4	Голева Татьяна Николаевна	2	5	1
5	Граков Денис Дмитриевич	2	5	1
6	Данилюк Максим Алексеевич	2	5	1
7	Демидов Дмитрий Евгеньевич	2	5	1
8	Егоров Егор Владимирович	1	4	0,5
9	Ефимов Александр Дмитриевич	1	4	0,5
10	Казаченко Константин Игоревич	2	5	1
11	Кузнецова Екатерина Андреевна	2	5	1
12	Люднева Светлана Леонидовна	2	5	1
13	Малышевская Екатерина Сергеевна	2	5	1
14	Матвеев Леонид Сергеевич	1	4	0,5
15	Огиенко Максим Сергеевич	2	5	1
16	Панова Анастасия Ивановна	1	4	0,5
17	Пархимович Мария Дмитриевна	2	5	1
18	Сахарова Кристина Сергеевна	1	4	0,5
19	Серебренникова Диана Дмитриевна	2	5	1
20	Ситцев Савелий Дмитриевич	2	5	1
21	Стрижалко Евгений Георгиевич	2	5	1
22	Тихонова Ольга Вадимовна	2	5	1
23	Чернявский Максим Романович	2	5	1
24	Шишулин Евгений Алексеевич	1	4	0,5
			Общее:	0,85

Правило определения уровней эффективности сформированности у обучающихся познавательной деятельности через значение коэффициента усвоения знаний представлено в таблице 5.

Таблица 4.

Перевод значений коэффициента усвоения знаний в уровни эффективности
[Беспалько, 1977]

Значение коэффициента усвоения знаний (Ку.з.)	Уровень эффективности
$0,9 \leq K \leq 1$	Оптимально эффективный
$0,8 \leq K < 0,9$	Эффективный
$0,7 \leq K < 0,8$	Минимально эффективный
Менее 0,7	Неэффективный

Проведя вычисления по формуле, определила коэффициент усвоения знаний в 9Б классе и определила его соответствие уровню эффективности: при среднем показателе Ку.з. 0,85, что соответствует эффективному уровню.

По результатам апробированного урока можно сделать вывод. Среди обучающихся 9Б класса после реализации урока биологии с применением обзорной презентации выявлено 70,83 % учеников с высоким уровнем познавательного интереса. Эти обучающиеся были эмоционально вовлечены в учебный процесс, проявляли внимательность и интеллектуальную активность. У 29,17 % учеников уровень познавательного интереса проявлялся ниже. Их интерес к предмету ситуативен. Таким образом, можно сделать вывод о том, материал усвоен хорошо. Уровень знаний был повышен за счет использования различных методов, а конкретно в большей степени наглядных и практических.

Обзор презентации.

- На этапе актуализации знаний, учащиеся рассматривают картинку и отвечают на вопрос «Какое свойство живых организмов представлено на слайде?» (рис. 22).

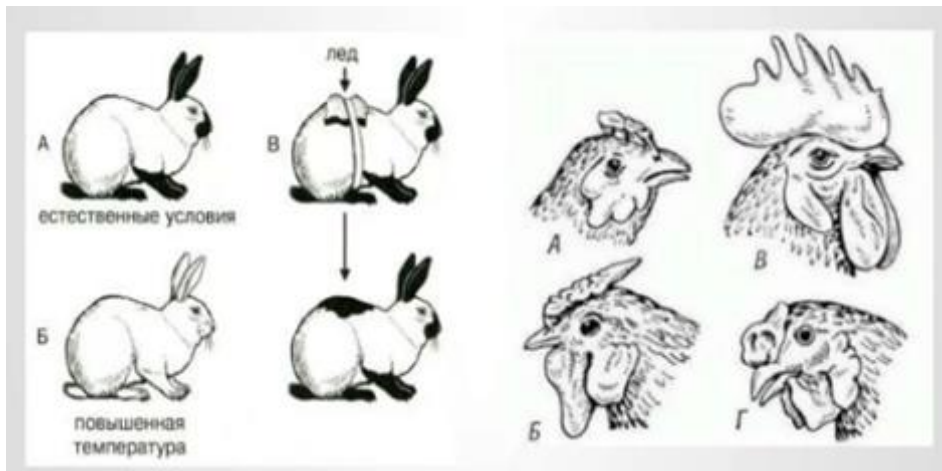


Рисунок 22. Модификационная изменчивость

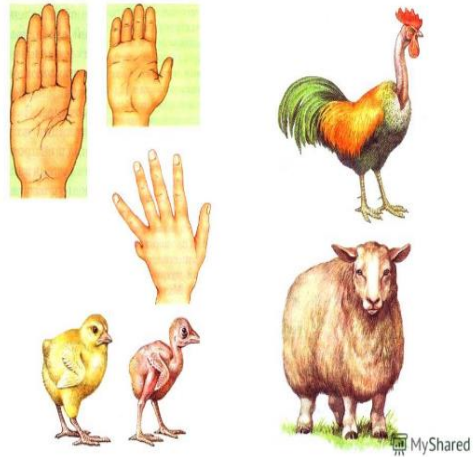
- Рассматривают формы изменчивости (рис. 23).



Рисунок 23. Формы изменчивости [Дарвин, 1859]

- На этапе изложения нового материала учитель даёт определение понятиям «Мутации» и «Мутационная изменчивость» (рис. 24).

Мутация (от лат. “mutazio”) -это устойчивое и ненаправленное изменение в геноме. Передаются из поколения в поколение.



Мутационная изменчивость - изменчивость вызванная действием на организм мутагенов, вследствие чего возникают мутации.

Рисунок 24. Определение понятий и примеры мутаций

- Учащиеся рассматривают классификацию мутаций по изменению генотипа (рис. 25).



Рисунок 25. Виды мутаций по изменению генотипа [Фриз, 1880]

- Учащиеся рассматривают примеры геномных мутаций (рис. 26).



Рисунок 26. Диплоидные и тетраплоидные семена ржи; Мутантные формы ячменя

- Учащиеся дают определение понятиям «Мутагенез», «Мутанты», «Мутагены» (рис. 27).

Процесс возникновения мутаций называют - []
организмы, у которых произошли мутации, - []
а факторы среды, вызывающие появление мутаций, –
[]

Процесс возникновения мутаций называют - мутагенез
организмы, у которых произошли мутации, - мутанты
а факторы среды, вызывающие появление мутаций, –
мутагенами.

Рисунок 27. Определение понятий «Мутагенез», «Мутанты», «Мутагены»

- Учащиеся рассматривают, какие бывают мутагены (рис.28).

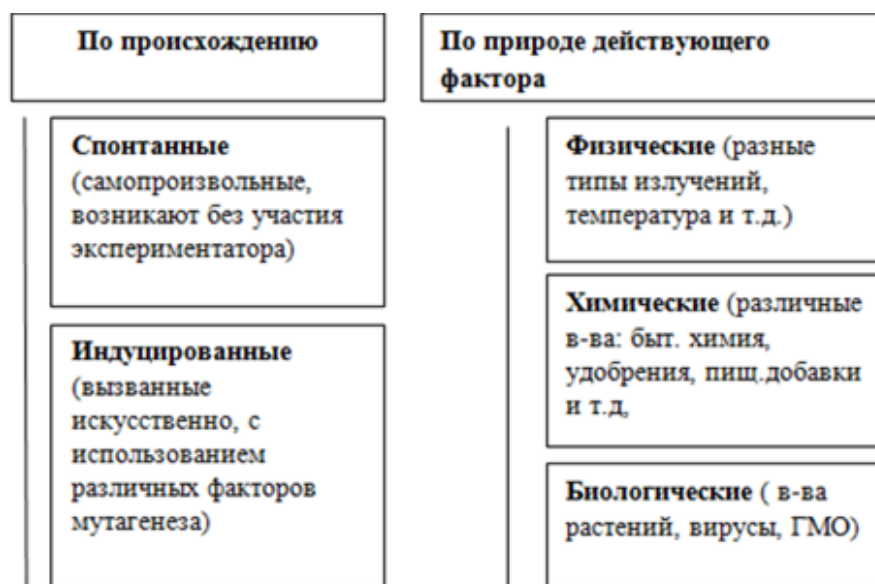


Рисунок 28. Классификация мутагенов [Никифоров, 1960]

- Учащиеся рассматривают, какие бывают мутации по влиянию на приспособленность (рис. 29).

Полезные мутации:
мутации, которые
приводят к повышенной
устойчивости
организма.



Вредные мутации:
приводящие к снижению
жизнеспособности.



Нейтральные мутации: мутации
никак не отражаются на
жизнеспособности
организма.



Рисунок 29. Мутации по влиянию на приспособленность

- На этапе закрепления материала учащимся предлагается решить кроссворд, состоящий из 10 вопросов (прил. Б), по пройденному материалу и сделать самопроверку.



Заключение

На сегодняшней день, в школах изучению тем «Теория эволюции» и вытекающей из нее теме «Изменчивость» отводится все меньше часов. Структура большинства школьных учебников упор делает на изучение строения и функций отдельных организмов и органов. Причем если в линейной программе, пусть не четко, но прослеживались основные эволюционные направления и закономерности, то современная концентрическая программа сводит изучаемый предмет к набору конкретных, логически разрозненных и не всегда значимых фактов. Нет акцента на эволюционные закономерности, изучение эволюции выносится в отдельный блок, который сводится в лучшем случае к нескольким параграфам. Когда теория эволюции должна быть основой всего курса биологии в школе, это опора для самого начала обучения предмету. Понятие «эволюция» целесообразно вводить в 5 классе. Также необходимо на теме «многообразие живых организмов» ввести основные принципы эволюции:

1. Энергозависимости
2. Целесообразности
3. От простого к сложному

В 6 и 7 классах целесообразно использовать понятия ароморфоз и идиоадаптация. А в конце учебного года повторение организовать с точки зрения эволюционных изменений в царстве растений в 6 классе и в царстве животных в 7 классе соответственно. В 8 и 9 классе, чтобы материал не вызвал затруднения для усвоения раздела «Теория эволюционного учения» и темы про изменчивость, вводится понятие «Вид», принципы систематики, типы и причины изменчивости организмов, факторы эволюции и образование новых видов. В 10-11 принципы и механизмы эволюции уже можно объяснить просто и доступно, включая роль ДНК. Ведь для осознанного усвоения материала темы необходима опора на знание некоторых генетических понятий и закономерностей, а также

закономерностей размножения и индивидуального развития. Завершить курс школьной биологии можно эволюцией теории эволюции, происхождением жизни.

В преподавании такого сложного раздела, как «Эволюция» от учителя требуется большая подготовка и владение современной информацией. Также, особенно важно при формировании важнейших эволюционных понятий, использование мультимедийных технологий, с помощью которых можно донести информацию в наглядной, легко воспринимаемой форме.

1. В процессе проделанной работы выявлены способы развития теоретического мышления при изучении темы «Теория эволюционного учения» на материале биологии 9-ого класса. Для применения в практике и для достижения формирования теоретического мышления были предложены соответствующее его принципам распределение учебного материала.

2. Мутационный процесс не может быть единственным фактором эволюции, так как сама эволюция происходила бы гораздо медленнее, чем на самом деле. Частоты генов в популяциях меняются не только и не столько за счет мутационного процесса, но благодаря действию других факторов эволюции. Все это показывает, что объяснить эволюционный процесс действием только мутационной изменчивости и наследственности практически невозможно. Изменчивость, и наследственность являются необходимыми и обязательными предпосылками процесса эволюции. Поэтому естественно привлечение для объяснения эволюции какого-то другого фактора. Таким фактором оказывается естественный отбор.

3. Проведённый анализ трех линий программ, показал, что наиболее удачные программы это – программы Н.И. Сониной и Д.М. Дымшица. Разработан и проведён комбинированный урок в 9 классе на тему «Закономерности изменчивости. Мутационная изменчивость». В результате апробации коэффициент усвоения знаний в классе приравнивается к 0,85, что является эффективным уровнем.

Список используемых источников

1. Бакай А.В. Генетика. М.: Колос, 2017. 388 с.
2. Борзенков В.Г., Северцов А. С. Теоретическая биология: размышления о предмете. 1-е изд. М.: 1980. 64 с.
3. Виды мышления // Психология – психодиагностика – психотерапия
URL: <https://psixologiya.org/obshhaya/pp/1579-vidy-myshleniya-dubrovina.html/> (дата обращения: 23.04.2023).
4. Войтов А. Г. Диалектическая логика. Самоучитель мышления. М.: Дашков и К, 2016. 480 с.
5. Гилярова М.С. Биологический энциклопедический словарь. М.: Просвещение, 2016. 864 с.
6. Горелов А. А. Концепции современного естествознания: учеб. для вузов. М.: Центр, 2012. 208 с.
7. Грушевицкая Т. Г. Концепции современного естествознания: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2016. 384 с.
8. Гурина Р. В., Соколова Е. Е., Литвинко О. А. Фреймовые опоры: методическое пособие / Р. В. Гурина. - М.: Народное образование. НИИ школьных технологий, 2007. 96 с.
9. Давыдов В. В. Что такое учебная деятельность? // О понятии развивающего обучения. Томск: Пеленг, 1995. С. 50 – 56.
10. Данилова В. С. Основные концепции современного естествознания: учеб. для вузов. М.: Аспект-пресс, 2013. 255 с.
11. Дармов И.В. Теория эволюции. Курс лекций: учебно-методическое пособие / И.В.Дармов. Киров: ФГБОУ ВПО «ВятГУ», 2011. 235 с.
12. Дзюра А. И. Понимание как философская и психологическая проблема / А. И. Дзюра // Философские науки. 2011. № 5. С. 55 – 59.
13. Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания: учеб. для вузов. – Новосибирск: ЮКЭА, 2017. 832 с.
14. Дубровина И. В., Андреева А. Д. Младший школьник: развитие познавательных способностей: пособие для учителя. М., 2002. 206 с.

15. Ермолаев А. И. Библиографическое описание содержания сериальных изданий сектора истории эволюционной теории и экологии / А. И. Ермолаев // Историко-биологические исследования. 2013. № 4. С. 67 – 97.
16. Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 2012. 410 с.
17. Карманова Е. П., Болгов А. Е. Практикум по генетике: учебное пособие. – СПб: Лань, 2018. 228 с.
18. Кахикало В.Г. Биологические и генетические закономерности индивидуального роста и развития животных: учебное пособие. СПб: Лань, 2016. 132 с.
19. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года: распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. №1662 – р.
20. Коржинский С. И. Гетерогенезис и эволюция: К теории происхождения видов. СПб: 1899. 368 с.
21. Литвицкий П.Ф. Наследственность, изменчивость и патология // Вопросы современной педиатрии. 2012. С. 18. 27.
22. Мутации // Биология. Генетика URL: <https://mipt.lectoriy.ru/file/synopsis/pdf/Biology-Genetics-M05-Yankovskiy-130311.02.pdf> (дата обращения: 30.04.2023).
23. Мутации // Большая советская энциклопедия: URL: <https://gufo.me/dict/bse/Мутации/> (Дата обращения: 30.04.2023).
24. Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: Приказ Министерства образования РФ от 17 декабря 2010 г. №1897.
25. Овчинникова Т. Н. Личность и мышление ребенка: диагностика и коррекция / Т. Н. Овчинникова. М.: Проект, 2002. 188 с.

26. Пасечник В. В., Каменский А. А. и др. Биология. Введение в общую биологию. 9 класс: учебное пособие. М.: Просвещение, 2022. 288 с.
27. Письмо Министерства просвещения РФ от 17 ноября 2022 г. N 03-1889 "О направлении информации". URL :<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405786653/> (дата обращения: 20.04.2023).
28. Попов В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами. М.: АСТ, 2012. 356 с.
29. Приходченко Н. Н., Шкурят Т. П. Основы генетики человека. М.: Феникс, 1997. 368 с.
30. Радугина А.Л. Психология и педагогика: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. испр. и допл. М.: Центр, 2002. 254 с.
31. Различные типы геномных мутаций // Студенческий научный форум URL: <https://mipt.lectoriy.ru/file/synopsis/pdf/Biology-Genetics-M05-Yankovskiy-130311.02.pdf/> (дата обращения 30.04.2023).
32. Рейтинг сдачи ЕГЭ за все года // Топ рейтинги URL: <https://topreytings.ru/reying-sdachi-yege-za-vse-goda/> (дата обращения: 29.04.2023).
33. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии // Г. К. Селевко. М: Народное образование, 1998. 256 с.
34. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. 2-е изд. М: Мир, 1998. 391 с.
35. Тарчоков Т. Т., Максимов В. И. Генетика и биометрия: учебно-методическое пособие / Т. Т. Тарчоков, Ю. А. Илдашбаев. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2016. 112 с.
36. Тихомиров О. К. Психология мышления: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальностям психологии/ О. К. Тихомиров. 3-е изд. М.: Академия, 2007. 287 с.
37. Троший А. Р. Психология: учебное пособие / А. Р. Троший. 2-е изд., испр. и доп. Ульяновск: Ул. гос. техн. ун-т, 2011. 194 с.
38. Федеральный государственный образовательный стандарт. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/> (дата обращения 25.04.2023).

39. Фицула М. М. Педагогика: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений. М.: Академия, 2000. 554 с.
40. Халперн Д. Психология критического мышления. 4-е изд. СПб.: Питер, 2000. 503 с.
41. Эльконин Б. Д. Детская психология: учебное пособие для высших учебных заведений / Д. Б. Эльконин. 4-е изд. М.: Академия, 2007. 384 с.
42. Яблоков А. В. Эволюционное учение: учеб. для биол. спец. вузов. М.: Высшая школа, 2014. 310 с.
43. Biology online. Impact on Evolutionary Theory. URL: <https://www.biologyonline.com/dictionary/neutral-mutation/> (дата обращения 28.04.2023).

Таблица 5. Карточка №1 для учащихся

Вид хромосомной мутации	Сущность
Утрата	
Делеция	
Дупликация	
Инверсия	
Транслокация	

Таблица 6. Карточка №1 для учителя

Вид хромосомной мутации	Сущность
Утрата	Отрыв (утеря) концевой части хромосомы
Делеция	Отрыв (утеря) срединной части хромосомы
Дупликация	Удвоение участка хромосомы
Инверсия	Отрыв участка хромосомы, переворот его на 180° и встраивание на прежнее место
Транслокация	Прикрепление участка одной хромосомы к другой хромосоме, негомологичной ей

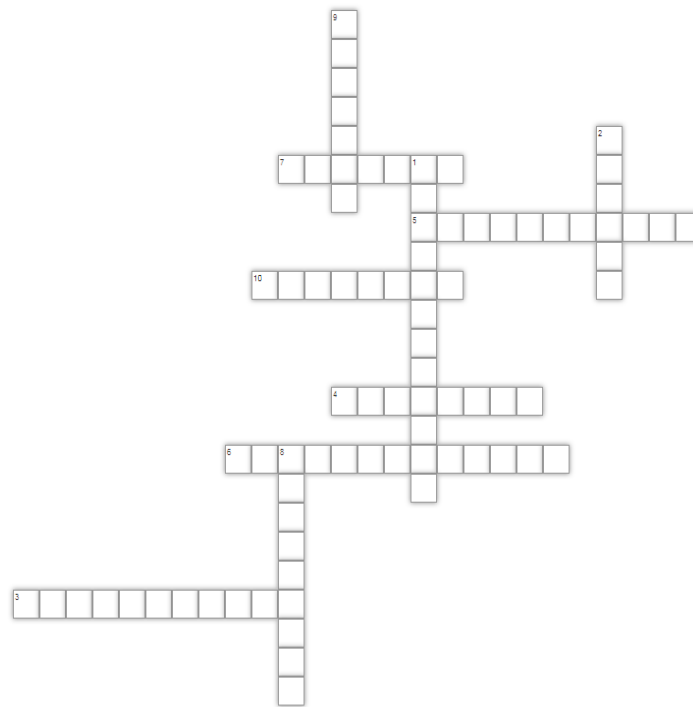


Рисунок 30. Карточка №2 для учащихся

Вопросы:

1. Свойство живых организмов дает возможность приобретать им новые свойства и признаки? (Изменчивость)
2. Свойство живых организмов дает возможность приобретать им новые свойства и признаки? (Генные)
3. Мутации, где происходят изменения отдельных хромосом? (Хромосомные)
4. Мутации, где происходят изменения, касающиеся числа целых хромосом в геноме? (Геномные)
5. Изменчивость, вызванная действием на организм мутагенов, вследствие чего возникают мутации. (Мутационная)
6. Изменчивость, которая возникает вследствие рекомбинации генов во время слияния гамет. (Комбинативная)
7. Устойчивое и ненаправленное изменение в геноме. (Мутация)

8. Процесс возникновения мутаций. (Мутагенез)
9. Организмы, у которых произошли мутации. (Мутанты)
10. Факторы среды, вызывающие появление мутаций. (Мутагены)

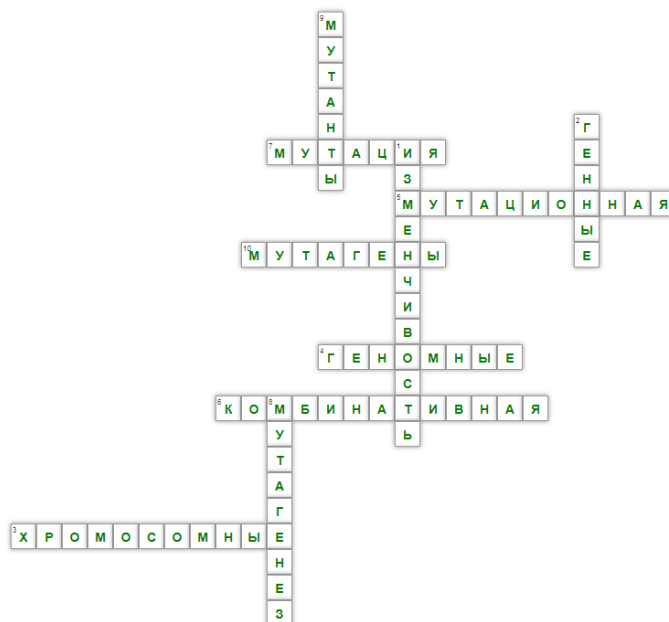


Рисунок 31. Карточка №2 для учителя