

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»
Факультет естествознания, физической культуры и туризма
Кафедра биологии, химии, экологии и методики их преподавания

**Методика организации учебно-исследовательской работы обучающихся
по физиологии растений**

Выпускная квалификационная работа

Квалификационная работа
допущена к защите
Зав. кафедрой
Н.Л. Абрамова

дата

подпись

Исполнитель:
...,
обучающаяся
...группы

подпись

Руководитель:
...
доктор биол. наук,
профессор

подпись

Екатеринбург 2019

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ..... | 9 |
| 1.1. Учебно-исследовательская деятельность обучающихся на уроке биологии..... | 9 |
| 1.2. Характеристика организации учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии посредством биологического эксперимента..... | 19 |
| 1.3. Прикладной эксперимент как основа организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений..... | 29 |
| ГЛАВА 2. ТЕМАТИКА ПРИКЛАДНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ДЛЯ 6-ГО И 9-ГО КЛАССОВ | 32 |
| ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ..... | 35 |
| 2.1. Исследование уровня сформированности исследовательских умений обучающихся | 35 |
| 2.2. Физиологические процессы и явления у растений, доступные для демонстрации средствами прикладного эксперимента | 42 |
| 2.3. Методические рекомендации по проведению физиологического прикладного эксперимента | 61 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 64 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 66 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ | 76 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Компетентностный подход к обучению, который постепенно внедряется в школе, является отражением осознанной потребности общества в формировании знающих молодых людей, способных использовать свои знания и умения в практической деятельности. Эта задача требует комплексного решения. Его составляющей является обучение школьников исследовательским умениям, которые свидетельствуют об уровне развития таких мыслительных операций, как видеть и формулировать проблему, строить гипотезу, определять условия решения проблемы, умение обосновать причины и последствия природных явлений и тому подобное. Естественно-математические дисциплины вообще и биология в частности имеют большой общеобразовательный потенциал формирования творческой деятельности учащихся в процессе познания природы, повышая тем самым уровень мотивации учащихся к процессу обучения. Учебно-исследовательская деятельность является одним из видов учебного естественно-научного творчества, так как в процессе исследования биологических явлений ученики открывают для себя новые ценности познания природных объектов и научных фактов. В условиях профильного обучения развитие учебно-исследовательских умений учащихся является приоритетным заданием школы.

Анализ научно-педагогической литературы свидетельствует о том, что в отечественной и зарубежной практике уже сложились теоретические предпосылки для работы школы по организации учебно-исследовательской деятельности учащихся. На данный момент существуют интересные разработки, посвященные особенностям исследовательской и познавательной деятельности учащихся разного возраста, труда по содержанию и формам организации учебно-исследовательской деятельности, ее методического обеспечения. Однако существуют различные подходы к толкованию понятия

учебно-исследовательские умения, которые являются результатом исследовательской деятельности школьников.

По нашему мнению, системным является определение Е.Е. Янеевой [78], характеризующее исследовательские умения как готовность и способность учащихся выполнять умственные и практические действия, соответствующие исследовательской деятельности, на основе использования знаний и жизненного опыта с осмыслением цели, условий, средств деятельности, направленной на изучение процессов, фактов, явлений. То есть, учебно-исследовательские умения — это сложные комплексные умения, охватывающие систему знаний, навыков и элементарных умений, несущие элементы творчества. В процессе формирования и оценки уровня сформированности учебно-исследовательских умений важно учитывать их сложность и структуру. Практика свидетельствует о том, что школьники проявляют исследовательскую позицию по-разному: при наблюдении и исследовании в природе, в своем понимании прочитанного текста, мысленном диалоге с его автором, собственноручном создании изделия, придумывании нового способа решения задачи, нахождении новой информации для проекта, аналогии между удаленными явлениями, признаками и тому подобное. Сильная исследовательская позиция постепенно влияет на отношение ученика как к обучению, так и к повседневному стилю жизни. В таком случае можно говорить, что у него развивается исследовательское поведение, которое ярко проявляется в любой среде.

В условиях школьной практики обучения биологии использование учебного эксперимента, как основы учебно-исследовательской деятельности школьников, существенно ограничено во всех его проявлениях, что связано с отсутствием надлежащего материально-технического обеспечения и различными трудностями в проведении. Такая ситуация вызывает необходимость обновления содержания и совершенствования организации учебного эксперимента, усиления его доступности и практической

направленности. Вопросы организации биологического учебного эксперимента освещены в методических пособиях и периодических изданиях такими методистами, как Е.А. Якушина [14], Н.И. Запрудский [31], Н.Ю. Матяш [44], А.В. Бинас, Р.Д. Маш, А.И. Никишов [12] и др. В последние годы все большее распространение получает использование эксперимента прикладного характера. Понятие прикладного эксперимента рассматривается в основном в контексте изучения химии. Методика прикладного химического эксперимента исследованы в трудах А.В. Аничкиной [5], В.В. Полевого [57], А.И. Грабового [26] и др. В научных публикациях случались единичные упоминания понятия прикладного физического эксперимента, однако понятие «прикладной биологический эксперимент», или «прикладной физиологический эксперимент» и любые другие упоминания о возможности использования прикладного эксперимента в процессе изучения биологии отсутствуют. Отсутствие разработки проблемы прикладного физиологический эксперимента в специальной литературе обуславливает необходимость проведения исследования по выбранной теме.

Таким образом, возникает **противоречие** между важным значением использования физиологического прикладного эксперимента при организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по физиологии растений, постоянным интересом педагогов к данной проблеме и отсутствием методики организации данного вида работы учеников при изучении физиологии растений.

Проблема – каковы возможности физиологического прикладного эксперимента при организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по физиологии растений?

Очевидная теоретическая и практическая значимость проблемы, недостаточный уровень ее изученности и перспективность определили **тему исследования**: «Методика организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений».

Объект – учебно-исследовательская деятельность обучающихся по физиологии растений.

Предмет – методика использования физиологического прикладного эксперимента при организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по физиологии растений.

Цель исследования – разработать теоретические основы методики организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений.

Задачи исследования:

1. Проанализировать особенности изучения физиологии растений в школе;
2. Дать характеристику учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии;
3. Рассмотреть физиологический прикладной эксперимент как основу организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений;
4. Организовать и провести исследование уровня сформированности исследовательских умений обучающихся;
5. Раскрыть физиологические процессы и явления у растений, доступные для демонстрации средствами прикладного эксперимента
6. Обосновать методику применения метода прикладного эксперимента при обучении биологии

Для решения поставленных задач были использованы следующие **методы исследования:**

теоретико-методологические – анализ, синтез, обобщение научной и научно-методической литературы по проблеме исследования, действующих Федеральных государственных стандартов общего среднего образования, учебных программ с целью определения теоретических и методических основ работы, разработка методики использования физиологического прикладного эксперимента при организации учебно-исследовательской

деятельности обучающихся по физиологии растений; обработки результатов физиологического эксперимента;

экспериментальные – биологический эксперимент, педагогический эксперимент.

Теоретико-методологические основы исследования:

Теоретическими источниками исследования являлись работы, посвященные методике обучения биологии (Н.Д. Андреева [3], П.И. Боровицкий [17], Н.М. Верзилин [21], Б.В. Всесвятский [24], М.А. Данилов [29], Н.В. Добрецова [30], А.Н. Захлебный [32], И.Д. Зверев [33], В.М. Корсунская [39], А.Н. Мягкова [48], В.В. Пасечник [55], И.Н. Пономарева [58], Б.Е. Райков [61], Н.А. Рыков [62] и др.); организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности, познавательным потребностям и интересам, интенсификации учебного процесса (С.И. Архангельский [6], Ю.К. Бабанский [8], И.В. Шаповаленко [60], И.С. Якиманская [77] и др.);

Этапы исследования.

Первый этап исследования заключался в выборе темы и ее формулировке, обосновании центральных идей, цели и задач исследовательской работы. Были изучены теоретические основы проблемы организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений, сделан анализ специализированной литературы по проблеме исследования, в результате чего определена его методологическая и теоретическая база.

На втором этапе исследования уточнена тема, выдвинута гипотеза, определены задачи. Обоснована методика организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений. Определены и обоснованы критерии, характеристики уровней сформированности исследовательских умений обучающихся. Проведена опытно-поисковая работа.

Третий этап исследования состоял в анализе полученных результатов, систематизации материала, уточнении теоретических положений, формулировании выводов, оформлении работы.

Обоснованность и достоверность результатов исследования обусловлены исходными методологическими позициями, использованием достижений психолого-педагогической науки, комплексным применением методов теоретического и эмпирического исследования, статистической обработкой полученных данных, соответствием логики исследования его цели, задачам и предмету, проведенной опытно-поисковой работой, положительными результатами введения теоретических и экспериментальных результатов работы на практике.

Теоретическая значимость исследования:

- Проанализированы особенности организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся на уроках биологии;
- Предложено понятие физиологического прикладного эксперимента, возможности его использования в преподавании «Биологии».

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что разработанная методика организации учебно-исследовательской деятельности обучающихся по физиологии растений средством физиологического прикладного эксперимента может быть внедрена в образовательный процесс учреждений общего среднего образования и практику подготовки учителей биологии. Разработанные инструкции могут быть использованы для проведения опытов на уроках биологии, во внеурочной, внеклассной работе по биологии и в качестве самостоятельной работы учащихся 6-х и 9-х классов в соответствии с требованиями действующей учебной программы. Разработанная методика может применяться в практике работы высшей школы, в частности при разработке учебно-методических комплексов по дисциплинам «Методика преподавания биологии в профильной школе», «Опытная работа по биологии» и проведении практических занятий.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

1.1. Учебно-исследовательская деятельность обучающихся на уроке биологии

Научное исследование – особая форма процесса познания, систематическое и целенаправленное изучение объектов, в котором используют средства и методы науки и которое завершается формулировкой знания об исследуемом объекте. В процессе научно-исследовательской деятельности создаются условия для формирования исследовательских компетенций школьников, которые охватывают не только соответствующие знания и элементарные исследовательские умения, но и внутреннюю потребность детей в исследовательской деятельности [21].

Определенный уровень исследовательских компетенций формируется в процессе урочной работы при использовании учителем разных видов исследовательских задач, проведения лабораторных и практических работ. Для достижения успешного результата именно на уроках следует развивать у учащихся интерес и к учебному предмету, и к исследовательской деятельности.

Исследовательская деятельность предусматривает три последовательных степени формирования мышления, соответствующего трем типам учебно-познавательных задач [26]:

1. Формирование понятий;
2. Интерпретация сведений;
3. Применение правил и принципов.

На этапе формирования понятий учитель задает вопрос: Что вы увидели? Услышали? Заметили? Как это связано друг с другом? По какому признаку? Как бы вы назвали эти группы?

Этап интерпретации сведений предполагает вопрос: Что вы заметили и увидели? Что обнаружили? Почему это произошло? Что это значит? Что из этого следует? Какие выводы можно сделать?

На этапе применения правил и принципов учащиеся должны найти ответы на вопросы: Что бы могло произойти, если бы? Почему это могло бы произойти? Что понадобится для того, чтобы утверждение полностью подтвердилось?

Исследовательские качества учеников особенно развиваются при применении практических методов обучения, предусматривающих различные виды деятельности учащихся и учителя, но требующих большого уровня самостоятельности учащихся. К практическим методам относятся:

- работы, связанные с распознаванием и определением природных объектов;
- наблюдения с последующей регистрацией явления;
- проведение эксперимента, выполнение практических и лабораторных работ;
- проектная деятельность [19].

Виды практических методов, которые могут быть использованы при преподавании биологии –распознавание и определение. Их суть заключается в распознавании одного организма (органов) среди других. Например, в естественных условиях приходится распознавать одни растения среди других, находить среди различных растений, например, ландыш майский, фиалку двулистную или другие виды. Умение различать и распознавать объекты природы базируются на знаниях морфологии и систематики растений. При изучении разнообразия растений ученики совершенствуют умение распознавать объекты живой природы и приобретают новые умения, а именно учатся различать [33]:

- низшие и высшие растения;
- покрытосеменные и голосеменные растения;

- споровые растения – хвощевидные, плаунообразные, папоротникообразные, мохообразные - и их представителей;
- представителей голосеменных растений;
- представителей двудольных и однодольных растений;
- отдельные семейства растений;
- жизненные формы растений [54].

Умение распознать при сравнении развивается в умении определять. Определение проводят при морфологических и систематических работах. Например, при изучении строения и разнообразия листьев ученики проводят распознавание различных форм листовых пластинок, а затем определяют, для какого растения характерна та или иная форма листовой пластинки. Распознавание и определение выполняют, используя раздаточный материал, который при этом измеряют, расчлняют, фиксируют с помощью простейших орудий: луп, скальпели, иглы, ножницы, измерительные инструменты.

В условиях школы, экскурсии на природу расширяют возможности распознавания и определения растений. Сравнивая в природе растения и их органы, дети находят в них общие и отличительные признаки. Среди многих методов научного исследования ведущими являются наблюдение и эксперимент [28].

Наблюдение – непосредственное изучение явлений действительности. Такие наблюдения могут быть организованы на уроках биологии, особенно в процессе выполнения лабораторных и практических работ. Например, выполняя лабораторное исследование «Наблюдение инфузорий», ученики рассматривают под микроскопом инфузорию-туфельку, видят форму ее тела, движение с помощью ресничек, пульсирующие вакуоли. А «подкармливая» инфузорий порошком красной краски или черной туши, могут наблюдать образование пищеварительных вакуолей. Во время наблюдения учащиеся приобретают знания о строении и жизни растений и животных,

самостоятельно делают выводы, которые уточняются и анализируются в итоговой беседе [11].

Для активизации учебно-исследовательской деятельности на уроках биологии и занятиях в кружках экологического направления учитель должен учитывать ряд правил [24]:

1. Перед учениками надо ставить четкую и посильную цель наблюдения.

2. Наблюдение должно быть полным и подробным: учителю следует учить учеников замечать все существенное и в то же время выделять детали, которые связаны с поставленной задачей.

3. Успех наблюдения зависит от общего развития животного или растения и от запаса предварительных знаний о данном объекте.

4. Наблюдения должны быть систематическими и планомерными.

5. Характерным признаком наблюдений выступает связь восприятия с активным процессом мышления, проявляющаяся в сравнении предметов и явлений, установлении причинной связи, различия между ними, в умении сделать теоретические и практические выводы.

6. При любых наблюдениях ученик обязательно должен вести систематические записи в дневнике наблюдений и подводить итоги проведенной работы [36].

Самостоятельные наблюдения можно организовывать во время экскурсий, которые дают возможность знакомить учащихся с жизнью растений, животных в естественных условиях и выяснять их взаимосвязи с окружающей среде. Задачи на экскурсии целесообразно планировать для небольших групп детей, организуя своеобразное соревнование за полноту и степень самостоятельности его выполнения [9].

Задачу можно представить в виде таблицы:

Таблица 1

Разнообразие цветковых растений и мест их обитания

| Название растения | Жизненная форма | Условия жизни | Приспособление к условиям существования |
|-------------------|-----------------|---------------|---|
| | | | |

Таблица 2

Осенние явления в жизни растений

| Название растения | Тип плода | Способы распространения плодов | Листопадное | Вечнозеленое | Однолетнее или многолетнее |
|-------------------|-----------|--------------------------------|-------------|--------------|----------------------------|
| | | | | | |

Составление таких таблиц не исчерпывает содержания наблюдений во время экскурсий. Можно конкретизировать задачи:

1. В каких условиях происходит лучший рост растений - на влажных и богатых питательными веществами почвах или на бедных и сухих?
2. Определите все растения одного вида, которые одновременно закончили цвести, образовали плоды и семена.
3. Найдите примеры бережного и губительного отношения людей к растениям [29].

Самостоятельное выполнение заданий на экскурсии развивает у учащихся наблюдательность, повышает их познавательную активность и интерес к изучению природы, воспитывает любовь и бережное отношение к природе. Наблюдения, по срокам их выполнения, можно разделить на две группы: кратковременные и длительные. Кратковременные наблюдения полностью включаются в урок, их выполняют с раздаточным материалом.

Длительные наблюдения выполняют преимущественно во внеурочное время, но ход их выполнения и результаты демонстрируются на уроке. Например, для изучения растений можно организовать наблюдения за ростом и развитием растения, выращенного из семени. Для организации наблюдения учитель предлагает детям карточку-инструкцию. Карточка-инструкция «Наблюдение за прорастанием семени» [52].

Цель: исследовать, как прорастает семя.

Оборудование: 2-3 блюда; 2-3 куска широкого бинта длиной 20 см; семена кукурузы, фасоли, подсолнечника; тетрадь, ручка, линейка, маркер.

Ход работы:

1. Сложить бинт в несколько слоев, выстелить им блюдо и налить воды. На каждое блюдо положить по 5-6 семян одного вида растений. Воды должно быть столько, чтобы она не покрывала семена полностью. Поставить блюда с семенами в теплое место. Внимательно следить за изменениями, происходящими с семенами. Обратит внимание на их размеры, форму поверхности.

2. В тетради нарисовать таблицу:

Таблица 3

Наблюдение за ростом семян

| Дата наблюдения | Изменения, происходящие с семенами | | |
|-----------------|------------------------------------|--------|--------------|
| | Кукуруза | Фасоль | Подсолнечник |
| | | | |

Ежедневно в соответствующей графе делать записи об изменениях, которые происходят с семенами.

3. Когда корешки, появившиеся из семени, достигнут длины 2-3 см, обратит внимание на появление на них густого и почти прозрачного пушка

– корневых волосков. Найти в учебнике описание и информацию об их значении в жизни корня. Сделать отметки маркером на корне через равные промежутки (например, через 5 мм). Оставить проростки для дальнейшего наблюдения.

4. Не забывать доливать проросткам воды. Каждые 3 дня измерять расстояние между метками на корне, все изменения записывать (измерение расстояния между метками должно длиться не менее 10-12 дней) [11].

Сделать анализ результатов:

а) вспомните, какой орган растения появился первым из семени, какой он имел вид; когда появились корневые волоски;

б) рост корня покажите на графике, где на одной оси отметьте дни наблюдения, а на второй – размер корня. Когда соответствующие точки соединить линией, будет видно, как растет корень.

5. Проанализировать по своим записям изменение размеров различных частей корня и сделать вывод, в какой части его рост происходил быстрее.

Эксперимент – изучение процессов, происходящих в живых организмах в искусственно созданных условиях. И.П. Павлов писал, что наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, а опыт берет у природы то, что он хочет. И сила биологического опыта огромна.

В учебном процессе эксперимент можно использовать с иллюстративной и исследовательской целью.

Исследовательский подход предусматривает:

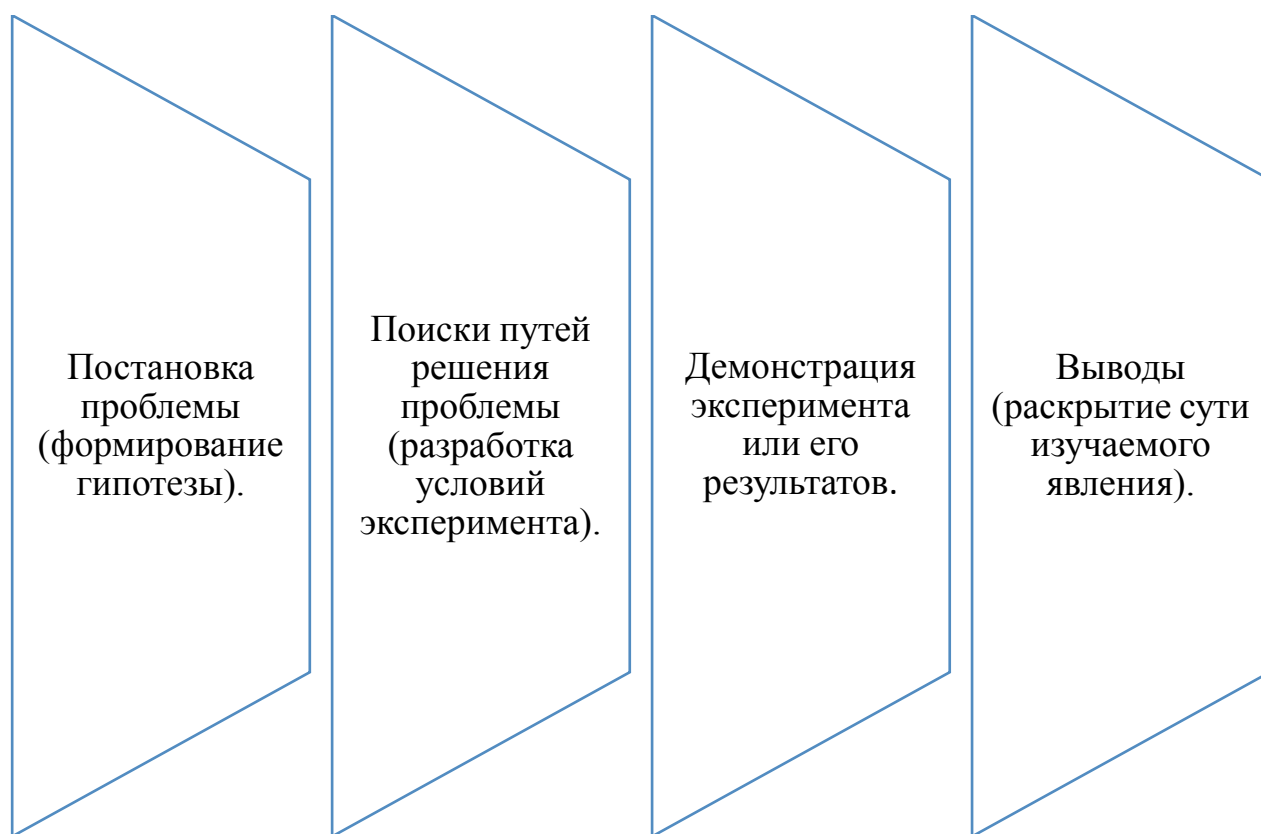


Рис. 1. Процесс осуществления исследовательского подхода в учебно-исследовательской деятельности

Биологический эксперимент чаще всего является длительным и не всегда укладывается в рамки урока. Чтобы усилить педагогическое значение демонстрационного эксперимента и показать его целостность, одного урока недостаточно. Конечные результаты можно показывать на предварительно заложенном опыте [60].

Примерами экспериментов на уроках биологии являются работы по изучению состава семян, образованию крахмала в листьях, поглощению воды сфагнумом (белым мхом). Такие исследования, как условия прорастания семени, выращивание белой плесени, движение раствора минеральных солей по стеблю можно предложить ученикам выполнить в дома с последующим показом результатов на уроке.

В качестве примера кратковременных опытов, можно назвать работу по выяснению пищеварительного действия ферментов слюны на крахмал.

Ученикам старших классов можно предложить провести длительные опыты по выяснению влияния различных экологических факторов на организмы.

Проведение экспериментов дает юным исследователям возможность:

- расчленять сложные явления на отдельные стадии для более подробного их изучения;
- сочетать отдельные части, наблюдать их, устанавливать взаимосвязь;
- искусственно создавать условия, при которых происходит определенное явление, влияние того или иного фактора;
- применять различные приборы, материалы для более глубокого изучения данного явления, искусственно ускорять или замедлять ход определенного процесса или опыта [12].

Лабораторные исследования – это изучение в школьных условиях явлений природы с помощью специального оборудования. Такая работа способствует реализации межпредметных связей, принципа связи теории с практикой, развитию интеллектуально-познавательной активности учащихся. Ценность лабораторных исследований в том, что они способствуют установлению связи теории с практикой, знакомят учащихся с методами исследования в естественных условиях, формируют навыки использования приборов, учат обрабатывать результаты измерений, делать правильные научные выводы. Проведение лабораторных работ следует совмещать с другими методами обучения: беседой, рассказом, наблюдением, опытами. Организационно такую работу можно проводить фронтально или индивидуально. После постановки и познавательной задачи учитель знакомит учеников с оборудованием и объясняет, в какой последовательности и как выполнять работу, вести записи и оформлять результаты. Что касается форм организации лабораторной работы, то они бывают: фронтальные, групповые, индивидуальные [4].

Фронтальная форма организации лабораторной работы предполагает, что учащиеся класса выполняют одну и ту же работу с помощью идентичного оборудования. Преимущества фронтальной формы

лабораторной работы заключаются в экономии времени учителя на разработку содержания и отбор раздаточного материала, в оперативности получения обратной информации о ее выполнении, в возможности корректировки и оценки результатов.

Групповая форма организации лабораторной работы заключается в том, что по одной и той же теме для отдельных групп учащихся выбирают разные задачи, инструктажи, дидактические карточки, оборудование. Ее преимущества заключаются в возможности учета индивидуальных особенностей учащихся, уровня их знаний, интересов, в оказании помощи и взаимопомощи, контроля, самоконтроля, взаимоконтроля; кроме того, эта форма работы позволяет более эффективно использовать оборудование [33].

Сущность индивидуальной формы организации лабораторной работы заключается в разработке индивидуальных задач, выборе и дифференциации дидактического материала, постановке различных целей и задач работы, разнообразия алгоритма выполнения задач, учете темпа и ритма учебной деятельности отдельных учащихся, уровня сформированности их умений и навыков самостоятельной работы, теоретической подготовленности. Дифференцированная форма организации лабораторной работы требует огромных затрат сил и времени учителя на ее подготовку. Кроме того, в значительной степени усложняется процесс получения обратной информации о выполнении индивидуальных задач и их корректировки. Независимо от специфики форм организации лабораторной работы в процессе ее выполнения преимущественно используют такие методы, как анализ, синтез, сравнение, диагностирование, выводы. Для более эффективной работы на уроке (при проведении лабораторных работ) следует использовать карточки-инструкции, с которыми знакомят учеников. Это дает возможность ученикам сосредоточиться на конкретном выполнении исследования и сориентироваться на конечный результат работы [48].

Практические работы по характеру деятельности близки к лабораторным и имеют большое учебно-познавательное значение,

формируют умения и навыки, необходимые для будущей жизни и самообразования. Выполнение таких работ способствует конкретизации знаний, развивает умение наблюдать и анализировать изучаемые явления.

Наиболее разнообразны наблюдения на учебно-опытном участке. Поставленный вопрос или задание ученики решают, сравнивая результаты опыта и контроля. В ходе исследования ученики проводят точные наблюдения с измерением. Особое значение имеет правильное фиксирование наблюдений и результатов исследований в специальных табличках, что позволяет сравнивать показатели развития и урожайности опытных и контрольных растений и делать выводы. Внедрение современных подходов к организации и проведению научно-исследовательской деятельности учащихся на уроках биологии в школе позволяет в полной мере раскрыть природные способности учащихся, помогает найти им свое место в жизни, учит ставить перед собой цели и достигать их [14].

Итак, исследовательская деятельность состоит из натуралистической, экологической, природоохранной работы учеников, основывается на принципах познания живой природы, развития и функционирования живых систем.

Научно-исследовательская работа может принести большие плоды в случае ее правильной организации. Добиться высокого качества учебно-исследовательской деятельности возможно лишь при условии формирования исследовательских умений и навыков личности.

1.2. Характеристика организации учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии посредством биологического эксперимента

По определению Большой советской энциклопедии, эксперимент (от лат. *experimentum* - проба, опыт) – метод познания, с помощью которого в

контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности.

Отличаясь от наблюдения активным оперированием исследуемым объектом, эксперимент осуществляется на основе теории, которая определяет постановку задач и интерпретацию его результатов. Нередко главной задачей эксперимента служит проверка гипотез и предположений теории, имеющих принципиальное значение (так называемый решающий эксперимент). В связи с этим, эксперимент, как одна из форм практики, выполняет функцию критерия истинности научного познания в целом [8]. Для решения основных проблем современной биологии биологическое исследование использует эксперимент в качестве главного метода научного познания [5, с. 121]. Экспериментальный метод имеет ряд принципиальных особенностей, которые превращают биологическое знание, полученное с его помощью, в доказательное, теоретически и практически более эффективное. К таким особенностям эксперимента можно отнести:

- активное вмешательство человека в дела природы, целенаправленное испытание исследуемых объектов, в отличие от простого наблюдения, которое фиксирует исследуемые объекты такими, какими они были случайно или в результате логически обоснованных предположений обнаружены и исследованы;

- возможность рассмотрения явлений «в чистом виде» путем изоляции их от побочных воздействий, что позволяет, в итоге, с высокой степенью вероятности судить о сущности этих явлений;

- вариабельность, возможность изучать явления в разнообразных условиях, по своему желанию изменять эти условия, вводить в них новые факторы, затрудняющие или упрощающие течение исследуемого процесса и как результат – определять причины того или иного явления;

- воспроизводимость изучаемого явления в искусственно созданных условиях, что подтверждает точность выводов;

- возможность ускорять или замедлять, и тем самым делать доступными для изучения, процессы, которые протекают в естественном состоянии или крайне медленно, или слишком быстро, чтобы их можно было в достаточной мере фиксировать с помощью простого наблюдения;

- возможность варьирования объектов членением их на части, выделением в них сторон, интересующих экспериментатора, и их изучение *in vitro* или *in vivo*;

- возможность многократного повторения явлений и ситуаций, обоснование обобщений и выводов на большой серии наблюдений, что исключает случайные ошибки;

- контролируемость и измеримость процессов и условий их естественного течения и экспериментального исследования [48].

Последнее является тем главным, что делает биологический эксперимент основой научного познания закономерностей живой природы. На этой основе биологическая наука стремится найти не только качественные характеристики закономерностей функционирования живых систем, но и их количественное, математическое выражение.

Экспериментальный метод современного биологического исследования имеет своеобразную и достаточно сложную структуру. В связи с этим, следует различать эксперимент в узком смысле, то есть непосредственное исследовательскую работу с объектом, и эксперимент в широком смысле, который рассматривается уже не только как особый способ наблюдения, но и как многосторонний метод исследования [25, с. 126].

В структуре экспериментального метода можно выделить ряд тесно взаимосвязанных между собой звеньев:

- получение общего представления о предмете - предварительных знаний об исследуемом явлении и условиях, в которых оно возникает и функционирует, путём наблюдения, описания, сравнительно-исторического анализа и обобщения полученных фактов;

- построение гипотезы, логично и фактически обоснованного предположения, отбор гипотез, с которыми можно работать в ходе непосредственного экспериментирования, то есть гипотез, которые имеют научный характер;

- программирование опыта или серии опытов, ориентируясь на предыдущие знания и производимую научную гипотезу; определение наиболее целесообразных и доказательных условий, при которых был бы возможен опыт, характера их необходимого варьирования с учетом особенностей объекта непосредственного экспериментирования, материального (технического) инструментария и методики этого экспериментирования;

- эксперимент (в узком смысле) - непосредственно опыт, или, чаще всего, серия опытов, осуществляемых в различных условиях, которые создают различные контролируемые ситуации, с целью проверки той или иной гипотезы; в результате – подтверждение или опровержение этой гипотезы;

- теоретическое осмысление и обобщение результатов непосредственного экспериментирования, в ходе которого исследуемый объект как бы восстанавливается во всей его конкретности и разнообразии связей отдельных сторон, выделенных в эксперименте в «чистом виде», искусственно изолированных и расчлененных.

Обобщение данных эксперимента, их соотнесение с исходными предположениями создают основу для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований, в дальнейшем ведут к установлению научных законов, объясняющих явления природы и служащих практическим потребностям людей [11, с. 129].

Основная цель эксперимента – давать ответы на наши вопросы, проверять идеи, гипотезы и теории относительно свойств и закономерностей протекания тех или иных процессов в природе. Значение эксперимента в научном познании определяется следующими функциями:

1) опытная проверка гипотез и теорий — известная и самая существенная функция эксперимента, служит показателем зрелости самого метода;

2) формирование новых гипотез и теоретических представлений — эвристическая функция, которая заключается в том, чтобы использовать опыт для уточнения и исправления начальных предположений [54, с.82].

В зависимости от этих функций выделяют эксперименты: исследовательские (поисковые), проверочные (контрольные), воспроизводящие, изолирующие и тому подобное. Важное значение в современной науке имеет решающий эксперимент, целью которого является опровержение одной и подтверждения другой из двух (или нескольких) конкурирующих концепций [28, с. 344]. В зависимости от характера условий различают полевой (в естественных условиях) и лабораторный (в искусственных условиях) эксперименты. В том случае, когда объектом изучения является непосредственно реально существующий предмет или процесс, эксперимент можно назвать прямым. В модельном эксперименте все операции осуществляются не с реальными предметами, а с их моделями — макетами, копиями, выполненными с соблюдением установленных правил [57].

Результаты, полученные при исследовании этих моделей, в дальнейшем экстраполируются на сами предметы [54]. По методу и результатам исследования все эксперименты можно разделить на качественные и количественные. Качественный эксперимент имеет целью установить наличие или отсутствие явления, что предполагается гипотезой или теорией явления. Количественный эксперимент строится с таким расчетом, чтобы обеспечить точное измерение всех существенных факторов, влияющих на поведение исследуемого объекта или ход процесса.

Проведение такого эксперимента часто требует использования измерительных приборов, а результаты измерений требуют более или менее сложной математической обработки [61]. Широкое распространение в

современной науке получил мысленный эксперимент — система мыслительных процедур, проводимых над идеализированными объектами. Мысленный эксперимент — это теоретическая модель реальных экспериментальных ситуаций. Здесь исследователь оперирует не реальными предметами и условиями их существования, а их концептуальными образами [46, с. 344].

По характеру исследуемого объекта выделяют физические, химические, биологические, психологические и социальные эксперименты. Биологический эксперимент имеет общие черты со всеми другими формами экспериментального метода, используемого в различных отраслях современного естествознания. Но он имеет некоторые специфические черты, обусловленные особенностями объекта исследования. Биологический эксперимент включает отдельные направления, виды, среди которых можно выделить несколько основных, позволяющие раскрыть его специфику [45]:

1. Физиологический эксперимент исследует функциональную сторону живых систем, изучает процессы, динамику жизнедеятельности организмов. Эти процессы фиксируются в разнообразных экспериментальных условиях, на различных объектах, доступных наблюдению и воспроизведению. Причинно-следственная связь устанавливается путем анализа и сопоставления данных по различным отправлениям организма, по которым исследователь судит об общих механизмах жизнедеятельности, их тонко дифференцированной и слаженной работе. Специфическими его формами являются (рис. 2):



Рис. 2. Формы физиологического эксперимента

— метод изолированных органов и культур тканей, то есть изучение функций органов, тканей и клеток вне целостного организма, в лабораторных условиях, в которых удастся поддерживать жизнь этих изолированных частей организма;

— острый опыт (исследование определенных явлений в момент оперативного вмешательства в процессы организма);

— хронический опыт, заключающийся в изучении функций органов на неповрежденном целостном организме [31].

2. Морфологический эксперимент изучает форму, структуру живых систем. Отказ от традиционной универсализации простого описания и сравнительно исторического анализа формообразующих процессов и интенсивное внедрение экспериментального метода позволило экспериментальной морфологии животных и растений считаться точной наукой в системе современного биологического знания.

3. Генетический эксперимент исследует наследственность и изменчивость, при этом широко применяет физиологические и морфологические подходы. На первый план выдвигаются специфически

генетические способы анализа (например, гибридологический анализ), который детально разрабатывается в трудах современных генетиков.

4. Физико-химический эксперимент изучает глубинные основы функционирования живых систем. С его помощью удалось углубить познания организации (морфологии) живого до мельчайших составляющих единиц клетки, субмикроскопических (надмолекулярных и молекулярных) структур.

5. Производственный эксперимент – новый вид научного эксперимента, появление которого обусловлено тесным взаимодействием современной биологии и производственной практики. Сегодня многие проблемы биологии требуют для своего решения не только лабораторных опытов, но и создания специализированных экспериментальных хозяйств, постановки массовых экспериментов на полях, животноводческих фермах и т.д. [5, с.148].

Таким образом, эксперимент обеспечивает достижения теоретической и практической, производственной деятельности людей, что значительно увеличивает его познавательную силу и делает его главным и надежным методом научного исследования биологических проблем. Этим объясняются характерные особенности современной биологии, ее выдающиеся успехи и значительные перспективы. Современный исследователь-биолог имеет возможность использовать богатый арсенал познавательных средств, разработанных и проверенных практикой в ходе истории биологической науки [11, с.150].

Учебный эксперимент — при изучении естественно-научных предметов (физика, химия, биология и т.д.) является средством обучения (наглядности) и содержанием образования [14, с. 112]. Учебный эксперимент способствует пробуждению интереса к исследованию природы, активизации восприятия учебного материала, развития мышления, самостоятельности, ответственности, творчества, формированию естественных понятий и научного мировоззрения [44, с. 10]. В учебных предметах он образует

определенную методическую систему и состоит из демонстрационных опытов учителя, наблюдений, лабораторных работ, практикумов, практических работ, которые выполняют учащиеся в различных формах, решения экспериментальных задачи тому подобное.

Соотношение отдельных видов эксперимента в учебной работе определяется в зависимости от степени обучения, характера учебного предмета, возраста и развития учащихся [14, с. 112].

Учебный биологический эксперимент как вид практических методов применяют при изучении материала физиологического и экологического содержания. Эксперимент может быть кратковременным и длительным. Примером кратковременного опыта при изучении ботаники являются общеизвестные работы по изучению состава семян, физических свойств почвы, образования крахмала в листьях и тому подобное. Простейшие физиологические опыты, такие, как условия прорастания семян, испарение воды листьями, учащиеся выполняют дома. Биологический эксперимент требует большей частью длительного времени, поэтому на уроках его полностью не проводят, а демонстрируют лишь основы опыта и его результаты. Экспериментальные работы ученики обычно проводят при внеурочной работе в уголке живой природы или на учебно-исследовательском участке школы [11; 22].

Самыми разнообразными являются физиологические эксперименты на учебно-исследовательской земельном участке. Они продолжаются в течение почти всего вегетационного периода. Поставленную задачу ученики решают, сравнивая результаты опыта с контрольными (опытные и контрольные растения, которые находятся в одинаковых условиях, кроме одного, которое исследуется). Во время исследования проводят точные измерения и определения. Особое значение при этом имеет правильная фиксация наблюдений и результатов опытов, что позволяет сравнить показатели развития и урожайности опытных и контрольных растений и сделать определенные выводы. Важно, чтобы школьники усвоили основные

требования к проведению эксперимента: все условия должны быть постоянными, кроме одного, влияние которого на организм исследуется. Демонстрируя результаты эксперимента, необходимо анализировать как контрольные, так и опытные растения, сравнивать их [13].

Результаты сравнения фиксируются в виде рисунков, таблиц, графиков и тому подобное. Это даст возможность закрепить данные наблюдений, определить причинно-следственные связи [22, с. 250]. При всем различии задач научного исследования в области биологической науки (открытие новых фактов и закономерностей живой природы) и обучении биологии в средней школе (овладение элементарными знаниями основ биологии) нетрудно увидеть, что учебный эксперимент знакомит учащихся с некоторыми началами методики научного исследования [11, с. 148]. Поэтому к учебному биологическому эксперименту выдвигаются следующие методологические требования:

- 1) активное вмешательство в течение биологических процессов;
- 2) целеустремленность экспериментирования;
- 3) изоляция изучаемых явлений от побочных воздействий, соблюдение «чистоты» эксперимента;
- 4) варьирование условий эксперимента, изучение влияния новых факторов, которые затрудняют или облегчают ход изучаемого процесса;
- 5) воспроизводимость эксперимента, возможность многократного проведения эксперимента, что исключает случайные ошибки;
- 6) возможность ускорения или торможения процессов, изучаемых за счет варьирования условий эксперимента;
- 7) выделение в объектах тех частей, которые интересуют исследователя;
- 8) возможность контроля процессов и условий их протекания в эксперименте.

Среди требований к биологическому эксперименту выделяют следующие:

- 1) воспроизводимость;
- 2) типичность;
- 3) соблюдение принципа единого отличия;
- 5) достоверность [28, с. 12].

Таким образом, учебный эксперимент знакомит учащихся с одним из основных методов естественных наук – экспериментальным методом, формирует умения и навыки вести экспериментальную работу. Выполнение опытов позволяет приучить учеников к дисциплинированности мысли, точности и достоверности в исследованиях.

1.3. Прикладной эксперимент как основа организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений

Биология - это экспериментальная наука, поэтому среди методов обучения биологии большое значение имеет учебный биологический эксперимент. Особое место биологический эксперимент занимает в 6-х классах общеобразовательной школы. Биологический эксперимент здесь определяется содержанием предмета (значительное место в нем занимает физиологический материал), местом его в курсе биологии средней школы, возрастными психологическими особенностями детей (преобладание образного, конкретного мышления над абстрактным, незрелость ряда познавательных умений), дидактическими возможностями биологического эксперимента [5, с. 4]. Важное место эксперимент занимает и в изучении биологии в 9 классе, как часть предпрофильной подготовки учеников [15].

Одним из концептуальных положений реализации содержания биологического образования в основной школе является усиление практической направленности и прикладного значения биологических знаний, что является одним из путей повышения интереса к учебному предмету и средством формирования у учащихся предметных (биологических) компетенций. Это положение можно реализовать через

выполнение учащимися практической части учебной программы по биологии, в том числе опытов. Однако, как показывает практика, использование учебного биологического эксперимента ограничено, что связано, прежде всего, с отсутствием надлежащей материальной базы. В связи с этим, при подготовке выполнения практической части программ, учителям больше внимания необходимо уделять проведению прикладного эксперимента с учетом имеющихся возможностей. Анализ литературных данных показал, что такие понятия, как «прикладной биологический эксперимент», в процессе изучения биологии отсутствуют [13].

Учитывая это, мы предлагаем следующее авторское определение: физиологический прикладной эксперимент – это вид учебного эксперимента, который направлен на изучение и демонстрацию биологических процессов на основе доступных ботанических объектов в условиях, доступных для проведения в быту.

Анализ действующей учебной программы показал, что физиологический прикладной эксперимент может быть использован в обучении биологии в 6-м и 9-м классах. Перечень обязательных для изучения объектов и процессов природы зафиксирован в учебных темах программы. Ученики должны их наблюдать и открывать для себя, включаясь в деятельность, имеющую целью исследование структуры, свойств, взаимосвязей.

В результате обучения школьники получают эмпирические знания, которые обогащаются теоретическими знаниями об этих объектах и процессах природы. Содержание учебного материала в темах программы сформулировано кратко, что позволяет учителю, учитывая уровень развития учащихся, творчески планировать изучение материала, дополнять и углублять содержание, выделять время для осмысления учащимися учебного материала, выполнения лабораторных и практических работ, систематизации и обобщения знаний, самостоятельной и творческой познавательной деятельности, самоконтроля знаний и умений [12].

Программой предусмотрена постановка и демонстрация опытов, лабораторных исследований, исследовательских практикумов, лабораторных и практических работ, мини-проектов и проектов. Значительное количество предусмотренных программой опытов позволяет учителю использовать богатые возможности эксперимента для обучения, развития и воспитания учащихся, а также проводить планомерную работу по формированию и развитию у учащихся понятий об эксперименте как метода науки. Однако дидактические возможности эксперимента могут быть реализованы полнее, если расширить тематику учебных опытов в 6-м и 9-м классах - увеличить количество демонстрационных опытов и разнообразить их темы с усилением их прикладного направления [5, с. 5].

ГЛАВА 2. ТЕМАТИКА ПРИКЛАДНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ ДЛЯ 6-ГО И 9-ГО КЛАССОВ

Согласно содержанию обучения и требований, к уровню общеобразовательной подготовки учащихся, нами предложена тематика прикладных экспериментов для 6-го класса (табл. 4) и для 9-го класса (табл. 5), которые могут быть применены для реализации практической части программы: проведение опытов, лабораторных и практических работ, осуществление проектной деятельности.

Таблица 4

Тематика прикладных экспериментов при изучении биологии в 6-м
классе

| № | Название учебной темы | Тема прикладного эксперимента по физиологии растений |
|---|-----------------------|--|
| 1 | Клетка | <p>Демонстрация клеток, заметных невооруженным глазом.</p> <p>Поступление воды в клетку (на основе модели из целлофанового мешочка).</p> <p>Поступление растворенных в воде веществ в клетку (на основе модели из целлофанового мешочка).</p> <p>Скелетирование листьев.</p> <p>Изучение происхождения белой окраски лепестков</p> <p>Окраска цветков пищевыми красителями «Фотография жизни» (по К.А. Тимирязеву).</p> <p>Наблюдения и исследования фотосинтеза с использованием плавающих листовых дисков.</p> <p>Выращивание растения с двумя стеблями из одного семени.</p> <p>Выращивание растений с причудливыми стеблями.</p> |
| 2 | Растения | <p>Исследование влияния табачного дыма на рост растений.</p> <p>Изучение влияния салициловой кислоты на рост растений.</p> <p>Изучение влияния дрожжей на укоренение черенков.</p> <p>Изучение влияния прикосновений на рост растений.</p> <p>Изучение гидротропизма корней.</p> <p>Движение чешуек шишек хвойных растений.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | <p>Исследование влияния этилена на опадение листьев (искусственный листопад).</p> <p>Опадение листьев под влиянием табачного дыма.</p> <p>Влияние листовой пластинки на продолжительность жизни листа.</p> |
|--|--|--|

Таблица 5

Тематика прикладных экспериментов при изучении биологии в 9-м классе

| № | Название учебной темы | Тема прикладного эксперимента по физиологии растений |
|---|----------------------------------|---|
| 1 | Химический состав клетки | <p>Получение чернил из растительного материала.</p> <p>Получение желтого красителя из сухой чешуи лука.</p> <p>Получение облепихового (морковного) масла.</p> <p>Изучение бактерицидного действия фитонцидов горчицы.</p> <p>Изучение явления осмоса в клубнях картофеля.</p> |
| 2 | Структура клетки | <p>Изготовление индикаторной бумаги из растворов антоцианов.</p> <p>Образование колец отмирания на листьях</p> |
| 3 | Принципы функционирования клеток | <p>Изучение состава пигментов зеленого листа методом бумажной хроматографии</p> <p>Распределение пигментов листа по Краусу.</p> <p>Флуоресценция хлорофилла.</p> |

В состав тематики прикладных экспериментов по физиологии растений можно рекомендовать опыты, демонстрирующие:

- 1) изучаемое явление (например, транспорт веществ по сосудам);
- 2) условия протекания явления и его основные закономерности в тех случаях, когда это имеет большое познавательное или практическое значение (например, образование хлорофилла в листьях на свету);

3) влияние различных внешних условий (например, табачного дыма на рост растений).

Желательно знакомить учащихся и с опытами, показывающими применение знаний об изучаемом явлении в практической деятельности (например, использование явления ростовых корреляций в растениеводстве). Средствами физиологических экспериментов прикладного направления можно формировать отдельные компоненты биологической компетентности, а также способствовать развитию учебно-исследовательских умений.

ГЛАВА 3. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

2.1. Исследование уровня сформированности исследовательских умений обучающихся

В исследовании приняли участие обучающиеся старших классов в общем количестве 100 человек. Это многопрофильное общеобразовательное учебное заведение с традициями системной учебно-воспитательной работы. Старшеклассники обучаются по физико-математическим, химико-биологическим, экономическим, историко-правовым профилям обучения.

Учитывая тему исследования важно изучить сформированность учебно-исследовательских умений школьников. Разрабатывая инструментарий для оценки уровня сформированности учебно-исследовательских умений у обучающихся, мы исходили из того, что компонентами учебно-исследовательских умений являются: мотивационные, когнитивные, операционные и рефлексивные составляющие, которые взаимосвязаны между собой.

Мотивационный компонент – важнейший в формировании всей системы учебно-исследовательских умений. Когнитивный компонент в системе учебно-исследовательских умений имеет две составляющие: знания о том, как проводить исследования и собственно предметные знания. К операционному компоненту относятся умение анализировать, сравнивать, моделировать, владеть техникой работы с оборудованием и способность организовывать деятельность. Рефлексивный компонент – способность оценивать свою деятельность, самооценка и самоанализ.

Во время работы были использованы сравнительный анализ источников научно-педагогической литературы, формулирование выводов, количественный и качественный анализ открытых и закрытых тестовых

заданий, и соответствующих анкет. Формирование учебно-исследовательских умений школьников осуществляется в процессе выполнения ими соответствующих учебно-познавательных задач. Такие задачи позволяют обучающимся целостно представить исследовательскую деятельность, способствуют развитию познавательно-практического опыта, усиливают познавательный интерес, стимулируют развитие творческих способностей. Для оценки этого потенциала была предложена система учебно-познавательных задач в определенной последовательности, в соответствии с формированием учебно-исследовательских, специальных и предметных, умений.

К специальным были отнесены задания на следующие умения: планирование краткосрочного эксперимента; анализ и аргументированность предлагаемых гипотез; формулировка заключения по результатам эксперимента; выявление закономерности процессов, их графическое отображение и тому подобное.

Предметные умения — это умение пользоваться микроскопом и другими приборами; проводить опыты и наблюдения; готовить информационные сообщения; осуществлять статистическую обработку результатов исследования и т.д.

Были предложены задачи, которые объединили в восемь групп:

1. Задачи на планирование кратковременного эксперимента.
2. Задачи на анализ и аргументацию предложенных гипотез и планирование исследований для их проверки.
3. Задачи на анализ условий эксперимента.
4. Задание на моделирование.
5. Задание на предоставление заключения по результатам эксперимента.
6. Задачи на выявление закономерностей и их графическое отражение.
7. Задание на работу с графическим материалом.

8. Задание на анализ корректности постановки эксперимента: оценка выборки.

Были получены следующие результаты. Для оценки способности учеников планировать кратковременный эксперимент были предложены три задачи. 65% учащихся справились с заданием, в котором было необходимо выбрать лучший вариант плана эксперимента. Например, некоторые люди используют никотиновый пластырь, чтобы помочь себе бросить курить. Пластырь, прикрепленный к коже, выделяет в кровь никотин. Это ослабляет желание курить. Чтобы исследовать эффективность никотинового пластыря, исследователями была сформирована группа из 100 курильщиков, которые хотят бросить курить. Эта группа изучалась в течение шести месяцев. Эффективность действия никотинового пластыря определялась количеством людей из группы, которые после окончания исследования не начали курить снова. Отметьте, из предложенных планов эксперимента, какой, по вашему мнению, является лучшим:

A. Все люди в группе носят пластырь.

B. Все носят пластырь, кроме одного человека, который стремится бросить курить самостоятельно.

C. Люди сами выбирают, будут ли они пользоваться пластырем, чтобы бросить курить или нет.

D. Случайно выбранная группа людей (50%) использует пластырь, а другая группа нет.

Также детям предлагалось задание спланировать и описать эксперимент, чтобы выявить какой фототаксис, положительный или отрицательный, характерен для одноклеточных организмов, движущихся с помощью жгутиков - эвглены и хламидомонады. Выполнили эту задачу только 38% школьников. В целом, как видно из данных табл. 6, процент исполнения задач на планирование кратковременного эксперимента составляет 54%. Лучше всего справились с этими задачами учащиеся химико-биологического и экономического профилей.

Таблица 6

Распределение результатов выполнения заданий по типам, %

| Типы заданий | Химико-биологический класс | Физмат класс | Экономический класс | Историко-правовой класс | Среднее значение |
|---|----------------------------|--------------|---------------------|-------------------------|------------------|
| Задача на планирование кратковременного эксперимента | 66 | 55 | 59 | 35 | 54 |
| Задание на анализ и аргументацию Предложенных гипотез и планирование исследований для их проверки | 24 | 2 | 8 | 4 | 9,5 |
| Задание на анализ условий эксперимента | 67,5 | 46 | 34 | 32 | 45 |
| Задача на использование научных фактов | 50 | 63 | 64 | 47 | 56 |
| Задание на моделирование | 51 | 54 | 37,5 | 45,5 | 47 |
| Задача на формулировку заключения по результатам эксперимента | 62,5 | 84,5 | 22 | 70,5 | 60 |
| Задача на выявление закономерностей и их графическое отображение | 72,5 | 79 | 41 | 47 | 60 |
| Задача на работу с графическим материалом | 50 | 19 | 30 | 47 | 36,5 |
| Задание на | 44 | 54 | 23 | 47 | 42 |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| анализ Корректности постановки эксперимента: оценка выборки | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|

Самым сложным для обучающихся оказалось задание на анализ гипотез и планирование исследований для их проверки. Они практически не смогли привести аргументы, опровергающие или подтверждающие гипотезы предложенной ситуации.

Приводим пример задачи. В коровнике наблюдалось большое количество мух, которые негативно влияли на состояние коров. С целью уничтожения мух был изготовлен раствор инсектицида, часть которого распылили в коровнике. Большинство мух погибло, однако через 2 недели численность мух в коровнике восстановилась. После повторной обработки помещения ситуация повторялась. После многократного применения раствора инсектицида его эффективность снижалась. Выдвиньте возможные гипотезы. Приведите аргументы, которые подтверждают или опровергают гипотезы. Предложите дополнительные исследования чтобы доказать или опровергнуть гипотезы.

В работах учеников практически отсутствуют предложения по проверке предоставленных гипотез. Лучше других справились с этой задачей ученики химико-биологического профиля (хотя ни один ученик полностью не ответил на вопрос). Хуже всего представили свои ответы ученики физико-математического класса. Половина учеников назвали этот вопрос сложным и неинтересным.

Умеренно справились ученики с задачами на анализ условий эксперимента. Приводим пример задачи. Во второй половине 18 века, когда еще не были открыты кислород и углекислый газ, химик Пристли проводит следующие опыты: под стеклянным колпаком горит свеча и быстро гаснет. Если же под колпак Пристли поместил еще и зеленые растения - свеча

продолжала гореть. Другой вариант опыта: под колпак поместили только мышь - она погибла. Если же под колпаком были зеленые растения - мышь оставалась живой. Объясните результаты исследований.

Шведский химик и фармацевт К. Шееле решил повторить опыты Пристли. Много раз, по вечерам он повторял эксперимент (поместив растения, животное и горящую свечу под колпак). Опыт практически не удавался. Шееле писал о своих неудачах и ставил под сомнение результаты Пристли. В чем причина неудач? Условие эксперимента было нарушено?

С задачами об использовании новых научных фактов относительно решения проблемы лечения кариеса зубов, большинство учеников справились. Лучшие результаты получили ученики экономического и физико-математического профилей. Эти вопросы ученики назвали интересными.

С задачей по моделированию ситуации справились почти половина учеников. Необходимо было спрогнозировать изменения, которые произойдут в экосистеме сразу и через 20-30 лет, в которой с целью сохранения оленей истребили койотов, питающихся преимущественно оленями. Более обоснованными были ответы учащихся физико-математического и химико-биологического профилей.

Не сложным для учеников оказался тестовый вопрос о дачи заключения по результатам предложенного эксперимента. Приводим условия этой задачи. Ученик провел эксперимент: кусок хлеба, на котором появилась плесень (грибница мукора) разделил на две части и поместил в две чашки Петри. Одну из них разместил на подоконнике, другую - в темном шкафу. Температурные условия были одинаковы. Через три дня ученик обнаружил, что грибы в обеих чашках разрослись и образовали большое количество шаровидных спорангиев.

Отметьте утверждение, что является выводом данного эксперимента:

- А. Для роста плесневых грибов необходима высокая влажность;
- В. Процесс роста целевых грибов нуждается в воздухе;

- С. Рост грибницы не зависит от света;
 - Д. Для роста грибов необходимо тепло.
- Эту задачу ученики назвали простой.

Более 60% школьников успешно выполнили задачи на выявление закономерностей и их графическое изображение. Ученикам предлагалось по данным, внесённым в таблице выявить закономерности между массой тела животных и частотой их сердечных сокращений и изобразить эту закономерность графически. Лучше справились с этой задачей ученики физико-математического и химико-биологического классов.

В то же время, с задачей на работу с графическим материалом 80% учащихся физико-математического профиля не справились. В целом только треть учеников выполнили эту задачу, они назвали ее сложной.

Ученики также выполняли задание на анализ корректности постановки эксперимента, оценки выборки. Было предложено проанализировать следующий эксперимент: одну пару мышей кормили продуктами с ГМО, другую – обычными. Первая пара мышей не смогла иметь потомков, а у второй пары в течение года дважды рождались мышата. Вывод: продукты с ГМО приводят к бесплодию. Корректно ли поставлена задача и сделан вывод? О том, что эксперимент поставлен некорректно, так как объем выборки является недостаточным, затруднились ответить более 70% учащихся экономического профиля и половина учеников других профилей.

Наше исследование было проведено с небольшой выборкой учеников, одного типа учебного заведения и поэтому мы можем говорить лишь об определенных тенденциях:

1. Старшеклассники показали посредственные результаты по уровню сформированности учебно-исследовательских умений, усвоения остаточного учебного материала школьного курса биологии. У них практически не сформированы умения анализировать предложенные гипотезы и планировать исследования для их проверки; работать с графическим материалом,

моделировать ситуацию и анализировать данные и условия эксперимента; использовать биологические знания в реальной ситуации.

2. Формирование учебно-исследовательских умений обеспечивается многими факторами, одним из них является выполнение соответствующих исследовательских задач на уроках. Результаты экспериментального исследования позволяют сделать вывод о недостаточном уровне использования исследовательских методов обучения на уроках биологии.

3. Осознавая необходимость развития учебно-исследовательских умений, педагоги не всегда видят пути реализации этой задачи и диагностирования уровня сформированности этих умений. К сожалению, учителя биологии не имеют достаточного ресурса задач для формирования учебно-исследовательских умений. Большинство задач, которые предлагаются в учебниках имеют репродуктивный характер. Поэтому есть потребность в разработке таких задач для использования в учебном процессе. Привлечение школьников к учебно-исследовательской деятельности способствует развитию их познавательной активности, вызывает положительные эмоции в результате проведенной учебной работы, повышает самооценку учеников. Творческое развитие школьников зависит от созданных учителем условий, использованных им методов и приемов организации учебно-исследовательской работы, умелого педагогического руководства этим процессом и тому подобное.

2.2. Физиологические процессы и явления у растений, доступные для демонстрации средствами прикладного эксперимента

При изучении физиологических процессов нередко проводят учебный эксперимент. При этом рекомендуются опыты, демонстрирующие:

- 1) изучаемое явление, например, транспорт веществ по сосудам;

2) условия протекания явления и его основные закономерности — в тех случаях, когда это имеет большое познавательное или практическое значение (например, образование хлорофилла в листьях на свету);

3) влияние различных внешних условий (например, табачного дыма на рост растений).

Желательно знакомить учащихся и с опытами, показывающими применение знаний об изучаемом явлении в практической деятельности (например, использование явления ростовых корреляций в растениеводстве) [5, с. 5].

Средствами физиологических экспериментов прикладного направления можно формировать отдельные компоненты биологической компетентности, а также способствовать развитию учебно-исследовательских умений.

Нами было предложено 12 тем прикладных экспериментов, которые демонстрируют различные физиологические процессы и явления (табл. 7).

Таблица 7

Формирование учебно-исследовательских умений школьников средствами физиологического прикладного эксперимента

| № | Название эксперимента | Физиологический процесс или явление, которое демонстрируется |
|---|--|--|
| 1 | Изучение осмоса в клубнях картофеля | Явление осмоса в растительных клетках |
| 2 | Изготовление индикаторной бумаги из растворов антоцианов | Индикаторные свойства антоцианов |
| 3 | Получение чернил из растительного материала | Свойства дубильных веществ |
| 4 | Распределение пигментов зеленого листа методом бумажной хроматографии | Распределение пигментов зеленого листа |
| 5 | «Фотография Жизни» (по К.А. Тимирязеву) | Образование хлорофилла в листьях растений под действием солнечного света |
| 6 | Наблюдение и исследование фотосинтеза с использованием плавающих листовых дисков | Образование кислорода в листьях растений в процессе фотосинтеза |

| | | |
|----|---|---|
| 7 | Окрашивание цветков пищевыми красителями | Восходящее движение веществ по сосудам растений |
| 8 | Выращивание растения с двумя стеблями из одного семени | Ростовая корреляция – торможение роста боковых почек верхушечной почкой |
| 9 | Исследование воздействия табачного дыма на рост растений | Рост растений под влиянием табачного дыма |
| 10 | Изучение влияния прикосновений на рост растений | Двигательные реакции растения на прикосновения |
| 11 | Изучение гидротропизма корней | Гидротропизм корня |
| 12 | Исследование влияния этилена на опадение листьев (искусственный листопад) | Листопад растений под влиянием этилена |

К прикладным экспериментам определенной тематики были разработаны соответствующие инструкции по их проведению с дополнительными пояснениями для учителей о ходе эксперимента и ожидаемым результатам.

Все 12 экспериментов были выполнены как в домашних условиях, так и в ходе практических занятий по дисциплине «Опытная работа по биологии».

Приведем пример опыта.

Опыт № 1. Тема: Изучение явления осмоса в клубнях картофеля.

Материалы: 2 клубня картофеля (один - сырой, второй - отварной), поваренная соль (NaCl), вода.

Оборудование: чашки Петри, нож.

Продолжительность: 2 часа.

Цель: продемонстрировать явление осмоса с помощью клубней картофеля в качестве модели клеточной мембраны; показать невозможность осмоса в неживых клетках.

Этапы проведения: подготовительный, проведение опыта, анализ результатов и выводы.

Часть курса биологии: Биология 9-го класса.

Учебная тема: Структура клетки.

Ключевые компетенции, которые формируются: умение учиться; основные компетенции в естественных науках и технологиях. Отдельные компоненты биологической компетентности, которые формируются:

а) знаниевый компонент — ученик оперирует терминами: клеточная мембрана, осмос; объясняет роль мембран в жизнедеятельности клеток;

б) деятельностный компонент — ученик планирует и проводит эксперимент, демонстрирует явление осмоса; наблюдает и описывает ход выполнения опыта, прогнозирует и фиксирует результаты, делает выводы;

в) ценностный компонент — ученик осознает, что клетка — целостная система, оценивает роль явления осмоса в биологических системах.

Основные сведения. Осмос - это переход молекул растворителя с области с более высокой его концентрацией в область с более низкой концентрацией через полупроницаемую мембрану. При изучении осмотических явлений в растительных клетках обычно рассматривается упрощенная модель, в которой полупроницаемой мембраной считается система, состоящая из плазмалеммы и тонопласта одновременно. Поскольку мембрана избирательно проницаема и вода проходит через нее значительно легче, чем вещества, растворенные в клеточном соке и цитоплазме, при помещении клетки в воду последняя по законам осмоса будет поступать внутрь клетки. Избирательная проницаемость мембран является важным свойством живых неповрежденных клеток, которая обеспечивает сохранение внутриклеточной среды (гомеостаз).

Ход работы

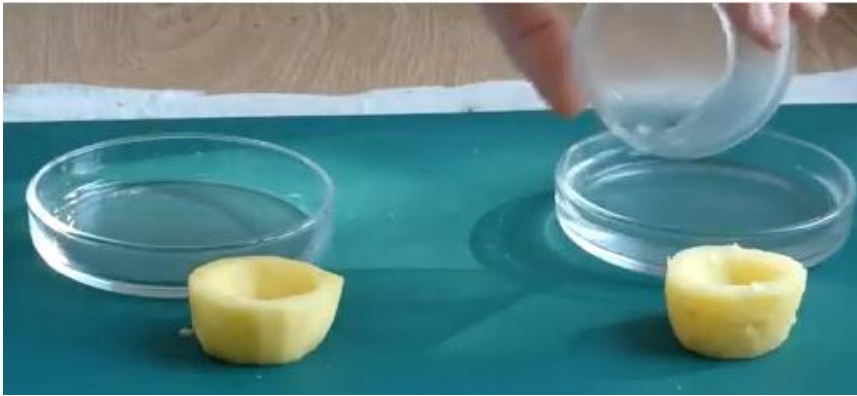
1. Разрежьте сырую и вареную картофелины на две равные половины. Оставьте 1 половину сырой картофелины, 1 половину вареного картофеля.



2. Сделайте небольшую полость в центре более широкой стороны каждой половины картофеля.



3. Налейте равное количество воды в две половинки чашки Петри.



4. Опустите каждую половину картофеля в соответствующую чашку Петри с водой вниз верхушкой, которую нужно немного срезать для устойчивости. (Ведь основание половины клубня, его более широкая часть, где была вырезана полость, находится сверху).

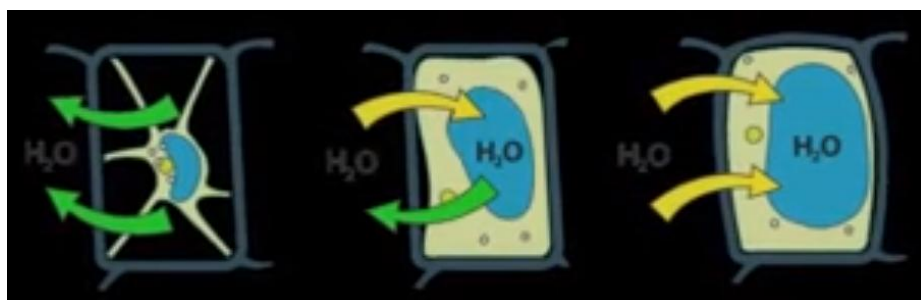


5. Положите половину чайной ложки поваренной соли в полость каждой половины картофеля.



6. Оставьте два образца на 2 часа.
7. Через 2 часа внимательно осмотрите два образца.

8. Сделайте вывод о сущности явления осмоса и его значения для биологических систем.



Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемые результаты.

Для наблюдения явления осмоса используется клубень картофеля в качестве модели избирательно проницаемой мембраны. Концентрация молекул воды выше за пределами полости картофелины, а концентрация соли (растворенного вещества) выше внутри полости картофелины. В результате молекулы воды движутся извне в полость сырой картофелины (живые клетки), которая действует как избирательно проницаемая мембрана. Вода накапливается внутри полости. Вареный клубень картофеля состоит из мёртвых клеток, поэтому процесс осмоса не происходит.

Возможные ошибки и трудности в проведении: несоблюдение рекомендованного времени может повлиять на результаты опыта: при недостаточном количестве времени вода не успевает проникнуть внутрь полости и растворить соль, а если оставить опыт на более длительное время, сырой картофель может испортиться.

Опыт № 2.

Тема: Изготовление индикаторной бумаги из растворов антоцианов.

Материалы: капуста краснокочанная, вода, фильтровальная бумага, уксус, лимонная кислота, пищевая сода, стиральный порошок, универсальная индикаторная бумага, вата, спички.

Оборудование: нож, кухонная доска, кастрюля, пинцет, воронка, пластиковые ложки, пластиковые стаканы, чашки Петри, ножницы, линейка, карандаш.

Продолжительность: 3 часа.

Цель: изучить свойства антоцианов; получить из доступных в быту материалов универсальный индикатор и проверить его эффективность.

Этапы проведения: подготовительный проведение опыта, анализ результатов и выводы.

Часть курса биологии: Биология 9-го класса. Учебная тема: Структура клетки.

Ключевые компетенции, которые формируются: умение учиться; основные компетенции в естественных науках и технологиях инициативность и предприимчивость. Отдельные компоненты биологической компетентности, которые формируются:

а) знаниевый компонент – ученик оперирует терминами: вакуоль, клеточный сок, пигмент, водородный показатель (рН) знает об индикаторных свойствах антоцианов;

б) деятельностный компонент - ученик планирует и проводит эксперимент, описывает наблюдения, фиксирует результаты и делает выводы; получает вытяжку пигментов, подбирает доступные в быту вещества с разным показателем рН, готовит растворы, использует индикаторы для определения характера среды растворов; соблюдает правила безопасного обращения с бытовыми химикатами; использует полученные знания и навыки для изготовления самодельной индикаторной бумаги и проверки ее эффективности;

в) ценностный компонент – ученик высказывает суждения о возможности использования индикаторных свойств антоцианов в

практической деятельности человека; оценивает эффективность и экономичность индикаторов, изготовленных собственноручно.

Основные сведения. Вакуолями называют органеллы, заполненные клеточным соком и окруженные одной мембраной — тонопластом. Клеточный сок представляет собой водный раствор минеральных и органических веществ; в вакуолях некоторых клеток содержатся водорастворимые пигменты, главным образом антоцианы. Именно антоцианы обеспечивают многообразие окраски цветков, плодов и листьев от розового до черно-фиолетового [12; 62; 37]. Антоцианы относятся к группе индикаторов - веществ, которые меняют свою окраску в зависимости от реакции среды. Поэтому вытяжка из окрашенных в красный и синий цвет органов растений может быть использована для изготовления индикаторной бумаги [4, с. 19].

Ход работы.

1. Мелко нарезанный кочан капусты насыпьте в кастрюлю и залейте водой так, чтобы она едва покрывала сырье.



2. Поставьте кастрюлю на огонь, доведите ее содержимое до кипения и кипятите 1-2 мин.

3. Полученный отвар остудите и отфильтруйте.



4. В стакан с отфильтрованным отваром опустите скрученную в трубку сухую фильтровальную бумагу на 1-2 минуты. Аналогично опустите в чашку Петри отваром кружок из фильтровальной бумаги (для изготовления шкалы рН-индикатора).

5. Процедура повторите несколько раз, каждый раз, высушивая бумагу на ровной поверхности.



6. Разрежьте полученный окрашенный лист фильтровальной бумаги на ровные полоски.



7. Приготовьте в пластиковых стаканах водные растворы лимонной кислоты, уксуса, пищевой соды и моющего средства. Один стакан оставьте с водой.

8. По очереди опустите 5 изготовленных полосок индикаторной бумаги в соответствующие растворы с различным показателем pH. Обратите внимание на изменение цвета полосок.



9. С помощью стандартной универсальной индикаторной бумаги определите pH каждого раствора.

10. Изготовьте шкалу pH индикатора, изготовленного из краснокочанной капусты: на полученный окрашенный кружок из фильтровальной бумаги ватными палочками нанесите точками каждый из растворов и укажите соответствующие показатели pH.

11. Сделайте вывод о свойствах антоцианов и эффективности полученного универсального индикатора.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов.

Возможные ошибки и трудности в проведении: так как учащимся необходимо самостоятельно определить оптимальное соотношение сырья и растворителя, появляется вероятность получить индикаторную бумагу с недостаточной интенсивностью окраски, что ухудшает ее индикаторные свойства.

Примеры растительного сырья, содержащего антоцианы: лепестки алых роз, голубых васильков, фиолетовых анютиных глазок; плоды яблони, вишни, винограда, черники, голубики; листья и стебли гречихи; головка краснокочанной капусты, корнеплоды столовой свеклы, молодая красная

кора эвкалипта, красные осенние листья и тому подобное. Одним из самых удобных и доступных растительных материалов для опыта является краснокочанная капуста. Антоцианы хорошо растворимы в воде, при получении вытяжки свободно выходят из клеток, окрашивая воду в розовый или синий цвет. Индикаторные свойства антоцианов связаны с тем, что при воздействии минеральных и органических кислот они образуют соли красного, при воздействии щелочей – синего цвета. Преимущества работы с бумажными полосками универсального индикатора очевидны – работать удобнее, чем с раствором; можно определить не только характер среды, но и то, насколько она кислая или щелочная [4; 53]. При наличии фабричной универсальной индикаторной бумаги с эталонной шкалой можно определить количественное значение рН полученных 5-ти растворов и на этой основе создать шкалу для индикатора, изготовленного собственноручно.

Опыт № 3.

Тема: Получение чернил из растительного материала.

Материалы: черный чай в пакетиках, железный купорос, вода, фильтровальная бумага сахар.

Оборудование: выпарительная чашка, водяная баня, воронка, пластиковые стаканы, пластиковые ложки, одноразовый шприц на 2 мл без иглы.

Продолжительность: 2 часа.

Цель: изучить свойства дубильных веществ, получить из доступных в быту материалов чернила. Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта свойства дубильных веществ. Часть курса биологии: Биология 9-го класса. Учебная тема: Химический состав клетки. Ключевые компетенции, которые формируются: умение учиться; основные компетенции в естественных науках и технологиях. Отдельные компоненты биологической компетентности, которые формируются: а) знаниевый компонент – ученик оперирует терминами:

вещества вторичного происхождения, дубильные вещества; знает о свойстве танинов чернеть в присутствии солей железа; б) деятельностный компонент - ученик планирует и проводит эксперимент, описывает наблюдения, фиксирует результаты и делает выводы; готовит раствор с заданной концентрацией, получает водную вытяжку из чайного листа; соблюдает правила безопасного обращения со средствами защиты растений (Железным купоросом), использует полученные знания и навыки для изготовления самодельных чернил; в) ценностный компонент – ученик высказывает суждения о возможности использования дубильных веществ в практической деятельности человека; оценивает эффективность собственноручно изготовленных чернил.

Возможные ошибки и трудности в проведении: несоблюдение соотношения компонентов и времени испарения может привести к тому, что полученные чернила будут слишком жидкие и будут иметь недостаточно интенсивную окраску.

Основные сведения. В зеленом растении углеводы и белки являются первичным материалом, который образуется непосредственно из неорганических соединений в процессе фотосинтеза. А уже из них в результате различных химических превращений в живой клетке возникают все другие органические соединения, которые являются веществами вторичного происхождения. Это: органические кислоты, дубильные вещества, алкалоиды, антибиотики и фитонциды [63, с. 10]. Дубильные вещества или танины (танинный) – полимерные фенольные соединения, растворимые в спирте и воде. Свойство танинов образовывать прочные связи с белками, полисахаридами и другими полимерами лежит в основе их дубильного действия. В процессе дубления шкуры животных танины, связываясь с белками коллагена, повышают устойчивость полученной кожи к жаре, воды и микроорганизмам [37; 38]. Дубильные вещества содержатся в коре, древесине, листьях или плодах многих видов растений. Больше всего их в коре дуба; в корневищах лапчатки прямостоячей, земляники лесной,

горца змеиноного; в траве зверобоя обычного; в чае [38, с. 17]. Характерной реакцией на дубильные вещества является почернение их при обработке слабым раствором любой соли железа, например, сульфата железа (II) (образование чернил) [38; 63].

Ход работы.

1. Приготовьте 20% -ный раствор сульфата железа (II).
2. Возьмите 2 г чайного листа, положите в испарительную чашку, залейте 50 мл горячей воды и нагревайте 30-40 минут на кипящей водяной бане.
3. Раствор отфильтруйте. К осадку добавьте еще 20-25 мл воды, прокипятите и также отфильтруйте.
4. Объедините полученные фильтраты. Выпарите вытяжку к объему 8-10 мл. Начинает образовываться интенсивно окрашенная жидкость коричневого цвета.
5. С помощью шприца отмерьте 2 мл теплого фильтрата. Добавьте к нему 0,5-1 мл 20 %- ного раствора сульфата железа (II). Наблюдайте за изменением цвета.
6. В полученные чернила добавьте 12 г сахара, чтобы сделать их более густыми.
7. Проверьте готовы ли, чернила на практике: напишите ими что-либо на бумаге. Через некоторое время проверьте состояние надписи. Чернила из чая устойчивые, не выцветают.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. Существует два типа дубильных веществ: танины, которые гидролизуются, и конденсированные танины. Танины, которые гидролизуются – это гетерогенные полимеры, состоящие из фенольных кислот (обычно галловой кислоты) и моносахарида (чаще глюкозы). Конденсированные танины образуются путем конденсации фенольных соединений, например, катехинов [37; 38]. В результате полимеризации катехинов в растениях образуются дубильные вещества, в присутствии солей железа (5-10 г на 100 г растительного сырья), которые дают зеленые, синие или черные соединения. На этом основывается получение растительных чернил [4, с. 45]. Черный

краситель можно получить также из коры дуба, плодов бузины черной, корневищ лапчатки прямостоячей. В каждом растении дубильные вещества представлены сложным комплексом близких по составу соединений. Поэтому оттенок полученных чернил будет зависеть от вида растения даже при приготовлении их по единой методике [4, с. 48].

Опыт № 4. Тема: Распределение пигментов зеленого листа методом бумажной хроматографии. Материалы: свежие листья растений, 95% -ный этиловый спирт, мел, фильтровальная бумага.

Оборудование: ступка фарфоровая, ножницы, нож, пластиковая бутылка, пластиковые стаканы, карандаш, степлер. Продолжительность: 2 часа. Цель: изучить содержание и свойства пигментов зеленого листа на основе их распределения методом бумажной хроматографии.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта – распределение пигментов зеленого листа. Часть курса биологии: Биология 9-го класса. Учебная тема: Принципы функционирования клетки. Ключевые компетенции, которые формируются: основные компетенции в естественных науках и технологиях. Отдельные компоненты биологической компетентности, которые формируются: а) знаниевый компонент - ученик называет пигменты зеленого листа; объясняет зеленый цвет растений; характеризует метод хроматографии; б) деятельностный компонент - ученик планирует и проводит эксперимент, описывает наблюдения, фиксирует результаты и делает выводы; получает спиртовую вытяжку пигментов листа; практикует метод бумажной хроматографии для распределения пигментов листа; в) ценностный компонент - ученик выражает мнение относительно планетарной роли фотосинтеза; оценивает значение метода хроматографии.

Возможные ошибки и трудности в проведении: важно удачно выбрать растения, лучше использовать листья теневыносливых растений для получения более концентрированной вытяжки пигментов. Не пригодны для

получения хлорофильных вытяжек являются листья бегонии, так как они содержат много органических кислот, способных разрушать хлорофилл. Основные сведения. Все фотосинтезирующие организмы содержат пигменты, которые избирательно поглощают видимый свет, запуская тем самым химические реакции фотосинтеза. Непоглощенные участки солнечного света отражаются, что и предопределяет окраску пигмента. Так, зеленый пигмент хлорофилл поглощает красные и синие лучи, а зеленые, в основном отражаются. Важнейшую роль в процессе фотосинтеза играют зеленые пигменты - хлорофиллы. В настоящее время известно около десяти хлорофиллов, которые отличаются по химическому составу, окраске, распространением среди живых организмов. Каротиноиды - желтые, оранжевые и красные пигменты, найдены во всех фотосинтезирующих клетках и являются обязательным компонентом фотосинтетического аппарата растений. Основными представителями каротиноидов у высших растений являются β -каротин и ксантофиллы. Фикобилины - красные и синие пигменты, содержащиеся в цианобактериях и некоторых водорослях [42; 61]. Хлорофиллы и каротиноиды нерастворимы в воде, поэтому из листьев их экстрагируют с помощью спирта или других органических растворителей. Из спиртовой вытяжки отдельные пигменты можно выделить методом хроматографии. Метод адсорбционной хроматографии, разработанный российским ученым М.С. Цветом для изучения пигментов фотосинтеза, заключается в том, что из колонки с сорбентом пропускается раствор с растворенными веществами. Так как вещества различаются по степени адсорбции, они движутся с разной скоростью. В результате происходит распределение веществ. Этот метод широко используется в современной биохимии, химии и некоторых отраслях промышленности [37; 50]. Для изучения пигментов в наше время наиболее распространенной является бумажная хроматография [12, с. 48].

Ход работы.

1. Несколько свежих зеленых листьев (без средней жилки и черешка) нарежьте ножницами и положите в ступку.



2. В измельченные листья добавьте 5-10 мл этилового спирта и на кончике ножа CaCO_3 (мел) для нейтрализации кислот клеточного сока.

3. Смесь тщательно разотрите до однородной массы. Добавьте еще этилового спирта и осторожно продолжайте растирание, пока спирт не окрасится в интенсивно зеленый цвет.



4. Ножом отрежьте верхнюю часть пластиковой бутылки, чтобы сделать воронку.

5. Составьте бумажный фильтр и поместите его в воронку. Спиртовую вытяжку из листьев отфильтруйте в чистый стакан.



6. Отрежьте полоску фильтровальной бумаги шириной 4 см, длиной 15 см, один из концов намотайте на карандаш и закрепите с помощью степлера, а противоположный конец опустите в стакан с вытяжкой.



7. Оставьте полоску погруженной в вытяжку на двадцать минут.

8. Наблюдайте появление на бумаге полос разного цвета. Высушите полоску, закрасьте хроматограмму.



9. По тому же алгоритму выполните распределение пигментов листьев, которые имеют другую окраску. Сравните результаты.



10. Сделайте вывод о том, какие пигменты входят в состав листа и чем обусловлено распределение пигментов методом бумажной хроматографии.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемые результаты. Для изучения свойств пигментов хлоропластов их изымают из зеленых тканей растений и отделяют друг от друга. Пигменты определенным образом встроены в мембраны тилакоидов. Изъятие пигментов фотосинтетического аппарата заключается в механическом разрушении клеточных структур (гомогенизация тканей растений), например, путем их растирания с использованием органических растворителей, которые хорошо отделяют пигменты от их липопротеинового носителя. Лучше зеленые пигменты экстрагируют из листьев полярными растворителями (этиловым спиртом, ацетоном) [38; 60].

Лучше, если вытяжка будет концентрированной, темно-зеленой. Можно использовать листья любых травянистых, но удобнее всего комнатных теневыносливых растений. Они мягкие, легко растираются, содержат много хлорофилла. Распределение пигментов обусловлено их разной адсорбцией (поглощением в поверхностном слое) на фильтровальной бумаге и неодинаковой растворимостью в растворителе.

Каротиноиды хуже, по сравнению с хлорофиллом, адсорбируются на бумаге, больше растворяются в спирте, поэтому двигаются по фильтровальной бумаге дальше, чем хлорофилл. Количество хлорофилла в сложившихся листьях примерно в 3 раза выше, чем каротиноидов, поэтому желтый цвет каротиноидов маскируется зеленым цветом хлорофилла. Количественное соотношение хлорофилла и каротиноидов не является постоянным, зависит от возраста листа, физиологического состояния растений. Если содержание хлорофилла уменьшается, листья приобретают желто-зеленый, желтый цвет [4, с.54]. Красный цвет осенних листьев также может быть следствием усиленного синтеза антоцианов. Разрушение хлорофилла, происходит осенью, делает окраску более заметной [9, с. 138].

Методическое описание проведения остальных опытов представлено в приложении.

2.3. Методические рекомендации по проведению физиологического прикладного эксперимента

В применении метода физиологического прикладного эксперимента является целесообразным использование информационных технологий. Широкое применение информационно-коммуникационных технологий в образовательной практике вызывает потребность в наполнении новой информационной среды конкретным учебным материалом [19, с. 1]. Определенную часть демонстраций можно осуществлять, используя виртуальное экспериментирование. Если в кабинете есть доступ к Интернету,

то проще выполнить виртуальный биологический эксперимент, используя платформу YouTube. Интернет-ресурс YouTube - бесплатная онлайн-служба для работы с потоковым видео. Благодаря простоте и удобству использования, YouTube является одним из самых популярных сервисов для размещения видео файлов [39, с. 6].

Нами было создано мультимедийное сопровождение (видеоматериалы) к предложенным разработкам физиологических прикладных экспериментов. Они представляют собой короткие видеофрагменты, демонстрирующие непосредственное выполнение физиологических прикладных экспериментов, и сопровождаются соответствующими объяснениями по ходу работы. Созданные материалы могут использоваться в процессе изучения биологии, как для выполнения виртуального эксперимента, так и в качестве сопровождения реального эксперимента. Учитель также может применять эти материалы как интересный познавательный материал для мотивации учащихся. Кроме того, полученные наработки адресованы не только ученикам и учителям, но и более широкой аудитории – всем, кто интересуется биологией.

Физиологический прикладной эксперимент, как любой научный метод, имеет свои ограничения. Это обусловлено, прежде всего, его преимущественно качественным направлением, так как в быту обычно недоступны точные измерительные приборы, чтобы проводить измерения и осуществлять количественный анализ. Сами инструкции также не являются четкими указаниями действий, а часто ориентированы на самостоятельность и инициативность учащихся. Например, при выполнении эксперимента с антоцианами (второй опыт) при приготовлении вытяжки из капусты учащимся необходимо самостоятельно определить оптимальное соотношение сырья и растворителя, чтобы достичь интенсивности окраски бумаги методом проб и ошибок. Бытовые условия – также понятие относительное. При выполнении опытов с проращиванием семян при неблагоприятных условиях (высокая влажность воздуха, слабая вентиляция,

избыточное увлажнение субстрата) имеется высокий риск появления плесени, которая заставляет прекращать эксперимент. Возможны также инструментальные ошибки, связанные с несовершенством оборудования, используемого, например, в случае с пятым опытом при изучении процесса образования хлорофилла. Итак, в проведении физиологического прикладного эксперимента существуют определенные трудности, что вызывает необходимость дальнейшего, более детального изучения этого вопроса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При исследовании сущности прикладного эксперимента в изучении естественных дисциплин, выяснено, что в методике обучения биологии отсутствуют какие-либо упоминания об использовании прикладного эксперимента. Учитывая это, нами введено авторское определение понятия физиологического прикладного эксперимента как вида учебного эксперимента, направленного на изучение и демонстрацию биологических процессов на основе типичных физиологических объектов в условиях, доступных для проведения в быту.

В ходе выполнения магистерской работы была рассмотрена сущность учебно-исследовательской деятельности обучающихся на уроке биологии, дана общая характеристика организации учебно-исследовательской деятельности школьников по биологии посредством биологического эксперимента, проанализирована сущность прикладного эксперимента как основы организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений.

В ходе анализа теоретических основ биологического экспериментирования было определено, что к учебному биологическому эксперименту предъявляются следующие методологические требования: активное вмешательство в ход биологических процессов, целеустремленность, соблюдение «чистоты» эксперимента, воспроизводимость, возможность варьирования условий, выделение в объекте частей, интересующих исследователя, возможность контроля и измерения процессов.

Нами разработана методика формирования таких компонентов биологической компетентности учащихся средствами физиологического прикладного эксперимента как знаниевый, деятельностный и ценностный. Она может быть внедрена в образовательный процесс учреждений общего среднего образования и практику подготовки учителей биологии. К

предложенным разработкам физиологических прикладных экспериментов было создано мультимедийное сопровождение в виде видеофрагментов. В выпускной квалификационной работе проанализированы недостатки и возможные трудности применения предложенной нами методики, что обуславливает необходимость дальнейших исследований в этом направлении.

Таким образом, в процессе написания диссертации нами разработаны основы использования физиологического прикладного эксперимента как средства организации учебно-исследовательской работы обучающихся по физиологии растений и как элемент методики формирования биологической компетентности учащихся основной школы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, Н. Г. Развитие исследовательской деятельности учащихся / Н. Г. Алексеев, М. В. Гущина. — М.: Народное образование, 2001. — 120 с. —Текст : непосредственный.
2. Алямшина, Н. Х. Условия успешной реализации исследовательской деятельности школьников по биологии на основе ФГОС основного общего образования / Н. Х. Алямшина, Е. В. Рубина – Текст :электронный // Молодой ученый. — 2019. — №4. — С. 370-372. — URL <https://moluch.ru/archive/242/56046/> (дата обращения: 21.10.2019).
3. Андреева, Н. Д. Развитие понятий по экологии человека в курсе школьной биологии / Н. Д. Андреева: Дис. на соиск. ученой степ. канд. пед. наук. СПб., 1992. -148 с. —Текст : непосредственный.
- 4.
5. Аничкина, А. В. Использование домашнего эксперимента по химии вподготовке будущих учителей / В. Аничкина – Текст : непосредственный // V региональная научно-практическая конференция «Житомирские химические чтения - 2016». - Житомир,2016. - С. 108-112.
6. Аничкина, А. В. Формирование умений проведения химического эксперимента в школе будущими учителями естественных дисциплин / А. В. Аничкина: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. пед. наук: спец. 13.00.02«Теория и методика обучения (химия)». - Киев, 2016. - 20 с. —Текст : непосредственный.
7. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. М., 1980. - 368 с. —Текст : непосредственный.
8. Арцев, М.Н. Учебно-исследовательская работа учащихся: методические рекомендации для учителя и педагогов / М. Н. Арцев – Текст : непосредственный // Завуч. -2005. — № 6.

9. Бабанский, Ю. К. Интенсификация процесса обучения / Ю. К. Бабанский. М., 1987. - 80 с. –Текст : непосредственный.
10. Баранников, А. В. Содержание общего образования. Компетентностный подход / А. В. Баранников. - М.: ГУ ВШЭ, 2002. – 316 с. –Текст : непосредственный.
11. Барановская, Л. И. Прикладной химический эксперимент как средство повышения интереса к химии / Л. И. Барановская – Текст : непосредственный // Химия. Школьный мир. - 2009. -№ 2. - С. 4-10.
12. Батурицкая, Н. В. Удивительные опыты с растениями /Н. В. Батурицкая, Т. Д. Фенчук. - Минск: Народная асвета, 2011. - 208 с. – Текст : непосредственный.
13. Биологический эксперимент в школе: кн. для учителя / А. В. Бинас, Р. Д. Маш, А. И. Никишов и др. - Москва: Просвещение, 2010. - 192 с. – Текст : непосредственный.
14. Биология и экология.10-11 классы: проектная деятельность учащихся/ авт.-сост. М.В. Высоцкая.-Волгоград: Учитель, 2008.-203 с. – Текст : непосредственный.
15. Биология.5-9 классы: проектная деятельность учащихся / Е. А. Якушкина и др.-Волгоград: Учитель, 2009.-186 с. – Текст : непосредственный.
16. Болотов, В. А. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе / В. А. Болотов, В. В. Сериков – Текст : непосредственный // Педагогика. - 2013. - № 10. -С. 8-14.
17. Большая Советская Энциклопедия –Текст :электронный / Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/>. - (дата обращения: 01.12.2018).
18. Боровицкий, П. И. Методика преподавания естествознания / П. И. Боровицкий. Л., 1955. - 668 с. –Текст : непосредственный.
19. Бриттон, Ю. Д. Биохимия природных пигментов / Ю. Д. Бриттон; Пер. с англ. В. Д. Цыдендамбаева. - Москва: Мир, 1986. - 422 с. –Текст : непосредственный.

20. Букреева, И. А. Учебно-исследовательская деятельность школьников как один из методов формирования ключевых компетенций / И. А. Букреева, Н. А. Евченко – Текст : электронный // Молодой ученый. — 2012. — №8. — С. 309-312. — URL <https://moluch.ru/archive/43/5286/> (дата обращения: 21.10.2019).
21. Ващенко, Л. Компетентностный подход в образовании: от усвоения знаний к овладению ими / Л. Ващенко – Текст : непосредственный // Биология и химия в школе. - 2012. - № 4. - С. 14-18.
22. Верзилин, Н. М. Общая методика преподавания биологии / Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская. - М., 1983.-383 с. –Текст : непосредственный.
23. Веришин, Т. К. Общая методика преподавания биологии: учебник для студентов биол. фак. пед. ин-тов. / Т. К. Веришин. - 3-е изд. - Москва: Просвещение, 2011. - 384 с. –Текст : непосредственный.
24. Викторов, Д. П. Малый практикум по физиологии растений: учеб. Пособие для биол. спец. вузов / Д. П. Викторов. - 3-е изд. -Москва: Высшая школа, 1983. - 135 с. –Текст : непосредственный.
25. Всесвятский, Б. В. Проблемы дидактики биологии / Б. В. Всесвятский. М., 1969. - 240 с. –Текст : непосредственный.
26. Генкель, П. А. Физиология растений: учебник для студентов биол. фак. пед. ин-тов / П. А. Генкель. - Москва: Просвещение, 1975. - 335 с. – Текст : непосредственный.
27. Грабовой, А. К. Прикладной химический эксперимент как фактор проектной деятельности учащихся по химии в общеобразовательных учебных заведениях /А. К. Грабовой – Текст : непосредственный // Science and Education а NewDimension. Pedagogy and Psychology - 2018. - Вып. VI - С. 24-27.
28. Грабовой, А. К. Прикладной химический эксперимент как фактор проектной экспериментально-методической деятельности будущих учителей химии /А. К. Грабовой – Текст : непосредственный

- // Актуальные вопросы подготовки будущего учителя химии: теория и практика: сб. науч. трудов / редкол. О. Г. Ярошенко [и др.]. - Винница, 2017. - Вып. 3. - С. 44-47.
29. Гришаненкова, А. А. Развитие познавательной активности учащихся при условии организации самостоятельной деятельности в разделе «Человек и его здоровье» / А. А. Гришаненкова – Текст : непосредственный // Сборник материалов VIII международного методологического семинара Гуманитарные технологии в биологическом и экологическом образовании СПб: Тесса, 2008 г.
30. Дидактика средней школы / Под ред. М. А. Данилова, М. Н. Скаткина. - М., 1975. - 319 с. – Текст : непосредственный.
31. Добрецова, Н. В. Как приобщить школьников к исследовательской деятельности / Н. В. Добрецова – Текст : непосредственный // Биология в школе. 1991. - №4. - С. 59-63.
32. Запрудский, Н. И. Технология исследовательской деятельности учащихся: сущность и практическая реализация / Н. И. Запрудский – Текст : электронный // <http://www.alsak.ru/item/1349-4.html> / Школьная физика для учителей и учеников
33. Захлебный, А. Н. Экологическое образование школьников во внеклассной работе / А. Н. Захлебный, И. Т. Суравегина. М., 1984. - 160 с.
34. Зверев, И. Д. Развитие знаний учащихся об эволюции органического мира / И. Д. Зверев. - М., 1962. - 168 с. – Текст : непосредственный.
35. Зимняя, И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании / И. А. Зимняя. - Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. - 42 с. – Текст : непосредственный.
36. Исследовательская деятельность учащихся в профильной школе / Б. А. Татьяннин. - М.: 5 за знания, 2007. - 272 с. – Текст : непосредственный.

- 37.Кларин, М. В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии / М. В. Кларин. (Анализ зарубежного опыта) — Рига, НПЦ «Эксперимент», 1995.- 320 с. — Текст : непосредственный.
- 38.Коноводова, Ю. А. Роль самостоятельной учебно-исследовательской деятельности учащихся при обучении биологии / Ю. А. Коноводова.— Текст : непосредственный // Актуальные задачи педагогики: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Чита, февраль 2013 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2013. — С. 123-124. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/67/3414/> (дата обращения: 21.10.2019).
- 39.Коротяев, Б. И. Организация деятельности ученика на уроке / Б. И. Коротяев. — М.6 Знание, 1985. — 80с. —Текст : непосредственный.
- 40.Корсунская, В. М. Активизация методов обучения на уроках биологии / В. М. Корсунская. -М., 1961.-93 с. —Текст : непосредственный.
- 41.Лаврова, А. В. Подход к организации и проведению школьногоучебного физического эксперимента / А. В. Лаврова, В. Ф. Заболотный — Текст : непосредственный //Информационные технологии и средства обучения. - 2015. - № 6. - С. 57-70.
- 42.Лебедев, А. Е. Компетентностный подход в образовании /А. Е. Лебедев — Текст : непосредственный // Школьные технологии. - 2004. - № 5. - С. 3-12.
- 43.Леонтович, А. В. Организационно-содержательные проблемы развития исследовательской деятельности учащихся//Исследовательская деятельность учащихся: сборник статей/ Под ред. А. С. Обухова — Текст : непосредственный. М.: журнал «Исследовательская деятельность школьников, 2006.С.5.
- 44.Леонтович, А. В. В чем отличие исследовательской деятельности от других видов творческой деятельности / А. В. Леонтович — Текст : непосредственный // «Завуч», № 1, 2001.

45. Матяш, Н. Ю. Концептуальные основы проектирования содержания биологического образования в школе / Н. Ю. Матяш – Текст : непосредственный. // Биология и химия в родной школе. -2014. - № 5. - С. 34-37.
46. Маюрова, Л. В. Современные подходы к организации учебно-исследовательской деятельности школьников / Л. В. Маюрова – Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2014. — №21. — С. 660-664. — URL <https://moluch.ru/archive/80/14547/> (дата обращения: 21.10.2019).
47. Медведев, С. С. Физиология растений: учебник / С. С. Медведев. - Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. - 336 с. –Текст : непосредственный.
48. Методические указания к проведению лабораторных работ по курсу «Физиология растений» для студентов специальности 7.010103 «Биология с дополнительной специальностью «Химия» и «Химия с дополнительной специальностью «Биология»/ составитель к.б.н. С. В. Рева. - Кривой Рог: КГПУ, 2001. - 48 с. –Текст : непосредственный.
49. Мягкова, А. Н. Методические рекомендации для учителя по работе с учебником «Общая биология» / А. Н. Мягкова. -М., 1987. 83 с. –Текст : непосредственный.
50. Нечипуренко, П. П. Определение соединений железа в ходе ученического прикладного эксперимента / П. П. Нечипуренко, Н. П. Чмиль – Текст : непосредственный // Вестник Международного исследовательского центра: «Человек: язык, культура, познание» / глав.ред. А. Н. Холод. - Кривой Рог, 2014. - Т. 37 (3). - С. 74 - 81.
51. Никишина, Е. В. Организация самостоятельной учебно-исследовательской деятельности в разделе «Человек и его здоровье» / Е. В. Никишина – Текст : непосредственный // Сборник материалов VII международного методологического семинара Гуманитарные

- технологии в биологическом и экологическом образовании СПб: Тесса, 2007 г.
52. Обучение биологии в старшей школе на академическом уровне: монография / Н. Ю. Матяш, В. В. Вербицкий, А. Г. Козленко, Т. В. Коршевич. - Киев: Педагогическая мысль, 2013. - 228 с. – Текст : непосредственный.
53. Общая методика обучения биологии: учеб. пособие для студ. Вузов / Л. С. Барна, А. Д. Гончар, Г. Я. Жирская и др.; под ред. И. В. Мороза. - Киев: Лыбидь, 2006. - 590 с. –Текст : непосредственный.
54. Обычные формы работы - новый подход: развиваем ключевые компетентности: метод. пособие. / К. А. Дмитренко, М. В. Коновалова, А. П. Семиволос, С. В. Бекетова. - Харьков: Основа, 2018. -119 с. – Текст : непосредственный.
55. Организация учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников: методические рекомендации / сост. Т. В. Дымова. — Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2012. — 40 с. – Текст : непосредственный.
56. Пасечник, В. В. Самостоятельная познавательная деятельность учащихся в процессе обучения ботаники / В. В. Пасечник: Автореф. дис. на соиск. ученой степ, кан. пед. наук. Л., 1982. - 22 с.
57. Пахомова, Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении / Н. Ю. Пахомова: Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. — М.: АРКТИ, 2003. -165 с. –Текст : непосредственный.
58. Полевой, В. В. Физиология растений: учеб. для биол. спец. вузов / В. В. Полевой. - Москва: Высшая школа, 1989. - 464 с. –Текст : непосредственный.
59. Пономарева, И. Н. Экологические понятия, их система и развитие в курсе биологии / И. Н. Пономарева: Учебное пособие. Л., 1979. - 87 с.

60. Прикладной химический эксперимент в школе: методические рекомендации для студентов и учителей химии / составители: Л. А. Карпенко, П. П. Нечипоренко, Л. И. Томилина. - Кривой Рог, ДВНЗ «КГПУ», 2015. - 43 с. –Текст : непосредственный.
61. Психология развития и возрастная психология: Учебник и практикум для академического бакалавриата / И. В. Шаповаленко. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 576 с. –Текст : непосредственный.
62. Райков, Б. Е. Пути и методы натуралистического просвещения / Б. Е. Райков. М., 1960.-485 с. –Текст : непосредственный.
63. Рыков, Н. А. Методика преподавания зоологии / Н. А. Рыков. Д., 1951.- 311 с.
64. Савенков, А. И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании / А. И. Савенков – Текст : непосредственный // <http://www.researcher.ru/> Учебно-методический портал /Исследователь.ру
65. Савенков, А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению / А. И. Савенков. – М.: «Ось-89», 2006. – 480 с. –Текст : непосредственный.
66. Савенков, И. А. Учим детей выдвигать гипотезы и задавать вопросы / И. А. Савенков –Текст : непосредственный// Одаренный ребенок. 2003. №2. С.76-86.
67. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И. С. Сергеев. – М.: АРКТИ, 2003. – 320 с. –Текст : непосредственный.
68. Тимирязев, К. А. Избранные работы по хлорофиллу и усвоению света растением / К. А. Тимирязев; под. ред. Н. А.Максимова. - Москва: АН СССР, 1948. - 352 с. –Текст : непосредственный.

- 69.Тяглова, Е. В. Учебно-исследовательская работа учащихся по биологии. Метод.пособие/ Е. В. Тяглова.-М.: Глобус, 2008.-255 с. – Текст : непосредственный.
- 70.Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. –Текст :электронный. .Доступ к электронному ресурсу: http://window.edu.ru/resource/768/72768/files/FGOS_OO.pdf.
- 71.Физиология растений. Методические рекомендации: учеб. пособие / Ю. П. Гудзь, А. С. Котелевец, С. С. Волынская, И. Ф. Афанасьева. - Киев: НПУ,1999. - 420 с.–Текст : непосредственный.
- 72.Физиология растений. Онлайн-энциклопедия – Текст :электронный. / Режим доступа: <http://fizrast.ru/>.
- 73.Физиология растений: лабораторный практикум для студентов биологического факультета / А. П. Кудряшов –Текст :электронный. Минск: БГУ, 2011. - Режим доступа: <http://www.elib.bsu.by>
- 74.Физиология растений: практикум / В. Войцеховская, А. В. Капустян,А. И. Косик и др. ; под ред. Т. В. Паршиковой. - Луцк: Терен, 2010. - 420 с.–Текст : непосредственный.
- 75.Фролов И. Т. Очерки методологии биологического исследования (Система методов биологии) / И. М. Фролов. - Москва: Мысль,1965. - 286 с.–Текст : непосредственный.
- 76.Хуторской, А. В. Ключевые компетенции. Технология конструирования / А. В. Хуторской. - М.: Педагогика, 2003. – 320 с. – Текст : непосредственный.
- 77.Шеленкова, Н. Ю. Организация исследовательской деятельности учащихся в школьном научном обществе / Н. Ю. Шеленкова –Текст : непосредственный // Завуч. 2005.№ 5. С. 98-115
- 78.Якиманская, И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. М., 1996. - 96 с. –Текст : непосредственный.

79. Янеева, Е. Е. Из опыта работы по организации внеурочной проектно-исследовательской деятельности учащихся по биологии / Е. Е. Янеева – Текст : непосредственный // Актуальные задачи педагогики: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Чита, январь 2015 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2015. — С. 104-109. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/146/6884/> (дата обращения: 21.10.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ

Опыт № 5. Тема: «Фотография жизнью» (по К. А. Тимирязеву).

Материалы: семена кресс-салата, вода, фильтровальная бумага, картон, бумага.

Оборудование: деревянный ящик, линейка, карандаш, канцелярский нож, гвозди, молоток.

Продолжительность: неделя.

Цель: показать, что для образования хлорофилла в листе необходим свет.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы.

Исследуемый физиологический процесс или часть объекта образования хлорофилла в листьях растений под действием солнечного света.

Часть курса биологии: Биология 6-го класса.

Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: в ходе проращивания семян в темном месте при определенных неблагоприятных условиях (высокая влажность воздуха, слабая вентиляция, избыточное увлажнение субстрата) имеется высокий риск появления плесени. Поэтому стоит подбирать такое место, где эти факторы будут минимизированы. Кроме того, при выставлении ящика с ростками на свет, важно плотно прикрепить картон с прорезанным надписью, так как при наличии щелей и диффузном распространении света, в итоге полученная масса листьев позеленеет мозаично, то есть будет отсутствовать контраст.

Основные сведения. Климент Аркадьевич Тимирязев писал, что «зерно хлорофилла - исходная точка любого органического движения, всего того, что мы понимаем под словом жизни» [58, с. 17]. Именно хлорофилл придает растениям характерный зеленый цвет и играет важнейшую роль в процессе фотосинтеза. Проростки растений, выросших при отсутствии света, называют Этиолированные. Такие проростки характеризуются измененной формой (вытянутые стебли, неразвитые листья) и слабым желтым окрасом (хлорофилла в них нет). Образование хлорофилла требует света [37; 61].

Ход работы¹. Возьмите плоский деревянный ящик, на дно положите несколько слоев фильтровальной бумаги.² Равномерно рассыпьте семян кресс-

салата по фильтровальной бумаге, увлажненной водой.3. Оставьте ящик с семенами в темном месте. Время от времени увлажняйте субстрат.4. Через неделю наблюдайте образования почти сплошной поверхности с первых желтых листьев кресс-салата.5. На картонном листе ножом вырежьте сквозными буквами любое слово (Тимирязев выбрал слово «свет»).6. Прибейте гвоздями картонный лист к краям ящика.7. Возьмите ящик на свет (но не на солнце).8. Через несколько часов снимите лист картона.9. Наблюдайте на желтом фоне газона с кресс-салата надпись зелеными буквами.10. Сделайте вывод о значении света для процесса фотосинтеза. Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов Название этого опыта, как и описание, данные К.А. Тимирязевым в его известном труде «Солнце, жизнь и хлорофилл». Кресс-салат был избран ученым с учетом скорости прорастания и мелкие семядольных листьев, что важно для создания однородного фона. Вместо кресс-салата можно использовать семена растений, которые быстро и легко прорастают: салата, горчицы, ржи, пшеницы. В оригинальном опыте в качестве субстрата для проращивания был использован войлок, так как она хорошо впитывает воду, семена на нем лежат ровно, дружно всходят. Войлок можно заменить несколькими слоями фильтровальной бумаги или поролоновым матрасом.

Результаты опыта свидетельствуют, что без света в покрытосеменных растениях хлорофилл не образуется. В то же время хвойные, папоротники и много зеленых водорослей способны синтезировать хлорофилл в полной темноте.

Опыт № 6. Тема: Наблюдения и исследования фотосинтеза с использованием плавающих листовых дисков.

Материалы: листья плюща, пищевая сода, моющее средство, кипяченая вода.

Оборудование: дырокол, пинцет, пластиковые стаканы, пластиковая тарелка, одноразовый шприц на 10 мл без иглы, чайная ложка, пинцет.

Продолжительность: 2 часа.

Цель: продемонстрировать процесс фотосинтеза в действии с использованием плавающих листовых дисков.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта образования кислорода в листьях растений в процессе фотосинтеза. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Ключевые компетенции, формируются: общение государственной

Возможные ошибки и трудности в проведении: Несоблюдение рекомендуемых пропорций при изготовлении раствора может влиять на результат. Могут возникнуть трудности с осадкой дисков на дно. Обычно это связано с недостаточным количеством моющего средства. В этом случае следует добавить к раствору еще несколько капель, но слишком много моющего средства приведет к образованию пены, что является нежелательным. При вырезании листовых дисков следует избегать крупных жилок, так как они снижают их плавучесть.

Основные сведения. Зеленые растения на свету способны образовывать органические вещества из неорганических. Этот процесс называется фотосинтезом. Способность к фотосинтезу - основной признак зеленых растений. Фотосинтез - очень сложный процесс. Известно, что для фотосинтеза растение использует воду и углекислый газ. Попав в лист, они начинают взаимодействовать. Толчком для этого служит энергия Солнца, которую растение получает благодаря хлорофиллу, содержащегося в хлоропластах. На свете вода претерпевает изменения, в результате которых из нее выделяется кислород. Другая часть воды сочетается с углекислым газом и образует органическое вещество - глюкозу, с которой потом образуется крахмал, сахар и другие вещества [40, с. 124].

Наблюдать процесс фотосинтеза в действии мы можем в ходе опыта с листовыми дисками - кружочками, вырезанными из обычного листа растения. Слоеные диски при обычных условиях плавают. Если мы заполним воздушные пространства водой, общая плотность листа увеличится и диск начнет тонуть. Небольшое количество бикарбоната натрия в водном растворе служит источником углерода для фотосинтеза. В процессе фотосинтеза образуется кислород, который поступает внутрь листа, меняет его плавучесть - что вызывает поднятие дисков на поверхность [68, с. 2].

Ход работы1. Приготовьте раствор пищевой соды: добавьте 1 / 8 чайной ложки соды в 300мл кипяченой воды и размешайте.2. К раствору добавьте 1 каплю моющего средства.3. С помощью дырокола вырежьте из листа 10 листовых дисков.4. Извлеките поршень из шприца и пинцетом поместите листовые диски в цилиндр. Вставьте поршень на место и опустите так, чтобы не повредить слоёный материал и оставить в цилиндре небольшой объем воздуха.5. Наберите небольшой объем раствора соды в шприц. Листовые диски должны свободно плавать на поверхности.6. Большим пальцем зажмите отверстие шприца и потяните поршень на себя, чтобы создать вакуум. Держите шприц в таком положении около 10 секунд.7. Отпустите вакуум. Раствор соды будет заполнять воздушные пространства в

листочку и листовые диски будут оседать на дно. Если этого не происходит, следует повторить эту процедуру несколько раз. 8. Поставьте шприц под источник света. Наблюдайте, как листовые диски будут постепенно воздействовать на поверхность раствора. 9. Сделайте вывод о сущности явления фотосинтеза и его значение в жизни растений.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. Этот эксперимент предназначен для демонстрации фотосинтеза в действии. Карбонат-ион служит источником диоксида углерода для фотосинтеза. Мышьяк-содержащее средство смачивает гидрофобную поверхность листа и способствует проникновению раствора внутрь. Выбор слоеного материала - это, пожалуй, самый важный аспект всей процедуры. Поверхность листа должна быть гладкой и не очень толстой. Избегайте растений с опушенными листьями. Листья плюща и свежего шпината - наиболее удачные объекты. Поскольку клеточное дыхание с потреблением кислорода происходит одновременно с процессом фотосинтеза, скорость поднятия дисков является косвенным измерением чистой скорости фотосинтеза [68, с. 2].

Опыт № 7. Тема: Покраска цветов пищевыми красителями. Материалы: 2 белые розы (или другие растения с белыми цветками), жидкие пищевые красители, вода.

Оборудование: 2 колбы, стеклянные палочки, нож.

Продолжительность: 1 сутки. Цель: продемонстрировать транспорт воды с растворенными веществами по сосудам.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта восходящего движения веществ сосудами растений. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: желательно использовать свежие растения, так как окраска цветов подвявших растений требует значительно больше времени, что связано со снижением скорости транспорта веществ.

Основные сведения. Жизнедеятельность растительного организма обеспечивается транспортом веществ, который осуществляется по двум направлениям: от подземных к наземным органам движется вода с минеральными веществами, а от листьев в направлении корневой системы транспортируются органические вещества. У цветочных растений транспорт веществ осуществляется ведущими тканями. Питательные вещества по восходящему течению движутся по ксилеме, а по нисходящей - по флоэме. Ведущие клетки ксилемы соединяются между собой в длинные цепочки, при

этом перегородки между ними исчезают. Такие ведущие элементы становятся мертвыми и называются сосудами. Стенки сосудов имеют с внутренней стороны утолщения в виде колец, спирали и такое строение сосудов не случайно, оно лучше обеспечивает движение воды с растворенными веществами [40; 41]. Используя процесс восходящего движения воды сосудами, мы можем закрасить лепестки цветков растений.

Ход работы. 1. Приготовьте растворы красителей: в две колбы налейте одинаковое количество воды, в каждую емкость добавьте краситель соответствующего цвета, тщательно перемешайте стеклянными палочками. 2. Подготовьте растения: удалите листья, ножом срежьте кончики стеблей под острым углом. 3. Поместите стебли растений в соответствующие емкости с красителями. 4. Оставьте образцы в сутки. Наблюдайте постепенную окраску лепестков цветков в цвет красителя. 5. Сделайте вывод о сущности явления транспорта веществ, его значении для жизнедеятельности растений и возможности применения в повседневной жизни.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. Применив пищевые красители, можно предоставить лепесткам цветов необычное для данного вида окраску. В качестве объектов для опыта подойдут любые растения с цветками светлого цвета, например, розы, хризантемы, гвоздики и тому подобное. Сначала краситель накапливается в сосудах, благодаря чему становится заметной густая сеть жилок, пронизывающие лепестки. Постепенно, по мере проникновения красителя из сосудов в клетки, лепестки окрашиваются полностью. Восходящее движение воды сосудами растений происходит благодаря процессу испарения воды с поверхности листьев, лепестков. Поэтому скорость движения воды может колебаться в зависимости от вида растения и условий внешней среды [4, с. 74].

Опыт № 8. Тема: Выращивание растения с двумя стеблями из одного семени.

Материалы: семена гороха посевного, почва, вода.

Оборудование: 2 горшка, нож.

Продолжительность: 10-12 дней.

Цель: продемонстрировать явление ростовых корреляций в растительном организме показать их практическое значение.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведения опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта ростовая корреляция - торможение роста боковых почек

верхушечной почкой. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: если заглубить семена в почву слишком сильно, оно может совсем не прорасти. Важен также правильный полив: необходимо не допускать как пересыхания, так и переувлажнения почвы. В исследовательском горшке желательно разграничить растения, у которых удаляют стебель с прилистниками, от растений, у которых прилистники оставляют, чтобы предотвратить путаницу.

Основные сведения. При рассмотрении особенностей роста необходимо учитывать, что все органы растительного организма взаимосвязаны и влияют друг на друга. Зависимость роста и развития одних органов или частей от других называют ростовыми корреляциями. Примером этого явления является взаимодействие между верхними и боковыми точками роста. Боковые почки растения при интенсивном росте верхушки могут в течение всего вегетационного периода оставаться в состоянии покоя, однако достаточно удалить верхушечную почку, чтобы боковые начали интенсивно расти. Похожую ситуацию можно наблюдать и на корневой системе. Удаление кончика корня вызывает его усиленное ветвление. Торможение роста боковых побегов верхним называют апикальным доминированием [13; 50; 61]. Ростовые корреляции имеют большое значение в практике сельского хозяйства.

Ход работы 1. В два горшка посейте по 5-6 семян гороха, близко к поверхности почвы. 2. Когда появятся всходы, в одном горшке в части растений срежьте стебли у самой поверхности почвы так, чтобы удалить ту часть стебля, на которой находятся прилистники. 3. Через несколько дней наблюдайте появление двух боковых побегов вместо удаленного главного. 4. Выкопайте несколько исследовательских и контрольных растений и сравните их. 5. В остальной части исследовательских растений после появления первого листа обрежьте верхушку стебля. 6. Через несколько дней наблюдайте образования боковых побегов из почек, находящихся в пазухах прилистников. 7. Сделайте вывод о сущности явления ростовой корреляции и ее значении для растительных организмов и практической деятельности человека.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. Опыты показывают, что у основания (в пазухах) всех листьев есть спящие почки, которые начинают расти после удаления части побега с верхушечной почкой. Торможение роста боковых почек ростом верхней - проявление так называемой ростовой корреляции. Она имеет гормональную природу и обусловлена количественным распределением гормона ауксина. Основной

источник ауксина в побеге - клетки верхушечной почки, которые активно делятся. Оттуда он перемещается вниз по побегу и накапливается в боковых почках в чрезмерном количестве, что и тормозит рост. При удалении верхушки побега концентрация ауксина в боковых почках снижается до оптимальной и почки начинают расти [4, с. 82].

Опыт № 9. Тема: Исследование влияния табачного дыма на рост растений. Материалы: семена гороха или фасоли, фильтровальная бумага, вода, сигареты, спички, почва. Оборудование: 3 чашки Петри, 3 стеклянные колпаки, стеклянная пластинка, спринцовка резиновая (без наконечника), пластиковая трубочка, линейка, 3 горшка.

Продолжительность: неделю.

Цель: исследовать влияние табачного дыма на рост растений.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта рост растений под влиянием табачного дыма. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: в ходе проращивания семян при несоблюдении условий увлажнения и температурного режима возможно появление плесени. Поскольку табачный дым негативно влияет и на развитие микроорганизмов, которые более склонны к появлению плесени контрольные растения, а это может значительно исказить результаты. Поэтому очень важно предупредить появление плесневых грибов: держать образцы не в очень теплом месте, с возможностью проветривания, следить за оптимальным увлажнением проростков.

Основные сведения. Рост - это необратимое увеличение размеров и массы клеток, тканей и органов растений, связанное с новообразованием элементов их структуры. Развитие - это качественные изменения в структуре и жизнедеятельности растений в онтогенезе [64, с. 286]. Рост и развитие тесно связаны между собой, но не заменяют друг друга. Регуляция этих процессов осуществляется на клеточном уровне. Рост и развитие многоклеточных организмов обеспечивается деятельностью образовательных тканей и регулируются фитогормонами. Значительное влияние на эти процессы имеют и внешние условия: свет, влажность, температура и питания растений [40, с. 133]. Табачный дым - это горячая смесь газов, паров жидкостей и твердых веществ, образующихся в результате сгорания табачных листьев [17 с. 22]. Загрязнение воздуха, в том числе табачным

дымом, оказывает отрицательное влияние на рост растений, особенно выраженный у молодых особей [4, с. 96].

Ход работы. 1. В трех чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге разложите по 10 семян фасоли. 2. После прорастания семян поместите чашки под стеклянные колпаки. 3. Составьте устройство для окуривания: в отверстие резиновой спринцовки вставьте пластиковую трубку, а в свободный конец трубки вставьте сигарету. 4. Проростки в первой чашке - контрольные. проведите окуривания табачным дымом проростков во второй чашке следующим образом: сожмите резиновую грушу, зажгите сигарету, отпустите грушу; поместите часть трубки с зажжённой сигаретой под колпак; последующим сжатием и отпуском груши раскурить всю сигарету, заполнив табачным дымом все пространство подколпаком. 5. Повторите ту же процедуру для проростков в третьей чашке. 6. Окуривайте табачным дымом проростки в третьей чашке еще два раза с интервалом 1-2 дня. 7. На следующий день после последнего окуривания снимите колпаки и сравните проростки в трех чашках. 8. Измерьте длины корней проростков в каждой чашке, подсчитайте среднее арифметическое для каждого варианта опыта. Сравните полученные количественные показатели. 9. Посадите несколько проростков с каждого опыта в горшки с почвой. Наблюдайте за их дальнейшим ростом и развитием. 10. Сделайте вывод о влиянии табачного дыма на рост растений.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. Обычно уже однократной обработки растений табачным дымом достаточно, чтобы у проростков растений листья приобрели бледно-зеленую окраску, развился слабый стебель. В третьей чашке растения заметно отстают в росте, окраска листьев бледно-зеленые, стебли согнуты [4, с. 97].

Опыт № 10. Тема: Изучение влияния прикосновений на рост растений.

Материалы: семена гороха или фасоли, вода, почва.

Оборудование: 2 горшка. Продолжительность: 2 недели.

Цель: изучить влияние прикосновений на рост растений.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта - двигательные реакции растения на прикосновения. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: слишком сильное трение листьев может привести к их разрыву.

Ход работы. 1. В два горшка с грунтом посадите по одной семени фасоли. 2. После появления 1-2 листьев начните влияние: листья одного растения слегка потрите между большим и указательным пальцами около 30-40 раз. Второе растение - контрольное. 3. Повторяйте эту процедуру ежедневно в течение двух недель. Наблюдайте за ростом растений. 4. По истечении двух недель сравните оба растения. 5. Сделайте вывод о влиянии прикосновений на рост растений.

Пояснения по ходу эксперимента и ожидаемых результатов. К концу второй недели различия будут видны четко: растение, которое испытывало механическое раздражение, отстает в росте. Результаты эксперимента свидетельствуют, что длительное воздействие на клетки слабыми раздражителями может привести к торможению процессов жизнедеятельности растений [4, с. 111].

Опыт № 11. Тема: Изучение гидротропизма корней. Материалы: семена гороха, фильтровальная бумага, вода, пластилин. Оборудование: чашки Петри. Продолжительность: неделя. Цель: изучить явление гидротропизма корней растений.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта гидротропизм корня. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Возможные ошибки и трудности в проведении: при накрывании чашки Петри верхней частью (крышкой) последняя может касаться семян, и мешать росту корней. Поэтому следует выбирать не очень большое семя и сделать высоту пластилинового барьера такой, чтобы оставалось пространство между семенами и поверхностью крышки.

Ход работы. 1. В чашке Петри на увлажненной фильтровальной бумаге разложите 10-20 семян гороха. Ждите, пока не появятся корешки. 2. В двух чашках Петри сделайте барьеры из пластилина в виде круга, которые будут делить площадь поверхности чашек на две равные части: круг в центре и кольцо вокруг него. 3. На барьер каждой из чашек положите по 5-10 семян, что проклюнулись, слегка вдавливая их в пластилин, чтобы при росте корня семена НЕ сдвинулись. Корешки должны быть направлены четко вдоль барьера. 4. Создайте различные условия увлажнения в чашках: в контрольную чашку налейте воду таким образом, чтобы влажность во внутренней и внешней ее частях была одинакова; в исследовательской чашке вода наливается только в одну половину, а вторая остается сухой. 5. Обе чашки накройте крышками и поставьте в теплое место. 6. Каждый день наблюдайте за положением корешков. 7. Когда их направленность будет хорошо

заметной, подсчитайте количество семян, корни которых проявили положительный гидротропизм (растущие в сторону воды).8. Сделайте вывод о сущности явления гидротропизму и его значение для растений.

Опыт № 12. Тема: Исследование влияния этилена на опадение листьев (искусственный листопад). Материалы: 2 ветви рябина, псевдоакация, красные яблоки или зрелые бананы, вода. Оборудование: 2 стеклянных колпака, 2 пластиковых стакана. Продолжительность: неделя. Цель: изучить влияние этилена на опадение листьев.

Этапы проведения: подготовительный, собственно проведение опыта, анализ результатов и выводы. Исследуемый физиологический процесс или часть объекта листопад растений под влиянием этилена. Часть курса биологии: Биология 6-го класса. Учебная тема: Растения.

Ход работы. 1. В стаканы с водой поместите по 1-2 побега растения.2. Накройте стаканы стеклянными колпаками.3. Под один из колпаков положите несколько зрелых яблок. Под вторым колпаком - контрольные побеги. Наблюдайте за изменениями в строении побегов.4. Через 5-6 дней снимите колпаки. Сравните исследовательский и контрольный варианты.5. Сделайте вывод о влиянии этилена на опадение листьев и возможности применения этого свойства в практической деятельности.