Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

Логовская средняя общеобразовательная школа

"Рассмотрено"	"Согласовано"	"Утверждено"
Руководитель ШМО учителей естественно- научного цикла	Методист по УР	и.о. директора школы
_____/Кислова Н.А./	_____/Чувашина О.Н./	_____/Чувашина О.Н.
Протокол № 1		Приказ № 248
от " 01" сентября 2026 г.	"01" сентября 2026 г.	от «01» сентября 2026 г.

Рабочая программа дополнительного образования

Учебного курса по биологии «Практическая биология» с использованием оборудования центра «Точка роста»

название предмета

для__5-6_ классов

Учителя биологии__ первой квалификационной категории

предмет уровень квалификации

_____Кисловой Наталии Александровны

Фамилия Имя Отчество

Настоящая рабочая программа разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта основного(среднего) общего образования.

Автор(ы) ___Кислова Наталия Александровна

2026/2027 учебный год

Программа дополнительного образования

для учащихся 5-6 классов

«Практическая биология»

Составитель: учитель биологии Кислова Н.А.

Пояснительная записка

Программа разработана на основе:

1. Федерального закона "Об образовании в
2. Российской Федерации" от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ.
3. Федерального государственного общеобразовательного стандарта общего основного образования (Приказ МО РФ ОТ 17.12.2010 № 1897)
4. Примерные программы по биологии, разработанные в соответствии с государственными образовательными стандартами 2004 г.
5. Федеральный перечень учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях, на 2016/2017 учебный год, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации с изменениями на 26 января 2016 года
6. Концепция духовно – нравственного развития и воспитание личности гражданина России

Предлагаемый курс поддерживает и углубляет базовые знания по биологии (раздел «Ботаника») изучаемый в курсе 5 и 6 классов. Программа курса рассчитана на 34 часа из расчета 1 час в неделю.

В основе курса лежит системно - деятельностный подход как принцип организации образовательного процесса по ФГОС второго поколения.

Курс построен на основе знаний и умений учащихся, полученных в 5 классе основной общеобразовательной школы. Курс имеет интегративный характер, расширяют рамки действующего курса биологии.

Курс позволяет осуществлять межпредметные связи с предметами: химией, физикой, математикой, географией и биологией, экологией.

Проектная деятельность в обучении является одной из самых актуальных, так как способствует реализации компетентностного подхода, и направлена на формирование в ребенке самостоятельной, коммуникабельной, умеющий работать в группе личности, готовой и способной постоянно учиться новому, самостоятельно добывать и применять нужную информацию.

Цель программы: развитие исследовательских умений (постановки проблемы, определение гипотезы, актуальности и методов работы, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента).

Задачи:

1. Ознакомление учащихся с методами и технологиями проектной деятельности.
2. Поддержка мотивации в обучении.
3. Воспитание у школьников интереса к познанию мира, к углубленному изучению дисциплин, выявлению сущности процессов и явлений во всех сферах деятельности (науки, техники, искусства, природы, общества).

4. Выработка навыков самостоятельной работы с научной литературой, обучение методике обработки полученных данных и анализа результатов, составление и формирование отчета и доклада о результатах научно-исследовательской работы **с использованием оборудования центра «Точка роста».**

Тематическое планирование

№ п/п	СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПЛАН/ФАКТ	Название темы	Количество часов			Форма проведения	Образовательный продукт
			всего	лекции	практика		
1	06.09	Методология проектной и исследовательской деятельность	1	1		Лекция	Конспект
2	13.09 20.09	Исследование состава жевательной резинки	2	1	1	Лекция Создание проекта	Конспект исследовательский проект
3	27.09 04.10	Скрытые добавки	2		2	Семинар Исследование Просмотр фильма	Презентация
4	11.10 18.10	Влияние пикировки на развитие корневой системы культурных растений	2		2	Практическая работа	Эксперимент
5	25.10 08.11 15.11	Лихеноиндикация. Практическое значение лишайников в жизни человека.	3	1	2	Лекция Исследование	Проект
6	22.11 29.11	Условия прорастания семян фасоли	2	1	1	Лекция Постановка опытов и их анализ	Конспект Эксперимент
6	06.12 13.12 20.12 27.12	Пигменты	7	3	4	Лекция Просмотр видеофильма Практическая работа	Конспект Серия опытов Проект

	17.01 24.01 31.01						
7	07.02 14.02 21.02 28.02 07.03 14.03 21.03 04.04 11.04	Физиология растений	9	4	5	Лекция Просмотр видеофильма Практическая работа Защита проектов.	Конспект Серия опытов Проект
8	18.04 25.04 02.05 11.05 18.05 25.05	Определитель растений	6	2	4	Практикум Круглый стол	Гербарий

Требования к уровню подготовки обучающихся

1. Понимание роли растений в природе и жизни человека:

- понимать и объяснять роль растений в природе и в круговороте веществ экосистемы.

2. Использование биологических знаний в быту:

- объяснять значение живых организмов в жизни и хозяйстве человека.

4. Объяснять мир с точки зрения биологии:

- перечислять отличительные свойства живого;

- различать (по таблице) основные группы живых организмов (бактерии: безъядерные, ядерные: грибы, растения, животные) и основные группы растений (водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники, голосеменные и цветковые);

- определять основные органы растений (части клетки);

- объяснять строение и жизнедеятельность изученных групп живых организмов (бактерии, грибы, водоросли, мхи, хвощи, плауны, папоротники, голосеменные и цветковые);

5. Понимать смысл биологических терминов;

- характеризовать методы биологической науки (наблюдение, сравнение, эксперимент, измерение) и их роль в познании живой природы;

- проводить биологические опыты и эксперименты и объяснять их результаты; пользоваться увеличительными приборами и иметь элементарные навыки приготовления и изучения препаратов.

6. Оценивать поведение человека с точки зрения здорового образа жизни:

- использовать знания биологии при соблюдении правил повседневной гигиены;

- различать съедобные и ядовитые грибы и растения своей местности.

Планируемые результаты освоения предмета

Предметные результаты

В результате изучения курса обучающиеся:

- научится пользоваться научными методами для распознания биологических проблем; давать научное объяснение биологическим фактам, процессам, явлениям, закономерностям, их роли в жизни организмов и человека; проводить наблюдения за живыми объектами; описывать биологические объекты, процессы и явления; ставить несложные биологические эксперименты и интерпретировать их результаты.

- овладеет системой биологических знаний - понятиями, закономерностями, законами, теориями, имеющими важное общеобразовательное и познавательное значение;

- освоит общие приемы: рациональной организации труда и отдыха; выращивания и размножения культурных растений; правила работы в кабинете биологии, с биологическими приборами и инструментами.

- приобретет навыки использования научно-популярной литературы по биологии, справочных материалов (на бумажных и электронных носителях), ресурсов Интернета при выполнении учебных задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

• ориентироваться в системе познавательных ценностей - воспринимать информацию биологического содержания в научно-популярной литературе, средствах массовой информации и Интернет-ресурсах, критически оценивать полученную информацию, анализируя ее содержание и данные об источнике информации;

• создавать собственные письменные и устные сообщения о биологических явлениях и процессах на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников.

Живые организмы

Обучающиеся научатся:

• выделять существенные признаки биологических объектов и процессов, характерных для растений;

• осуществлять классификацию растений на основе определения их принадлежности к определенной систематической группе;

• раскрывать роль биологии в практической деятельности людей; роль растений в жизни человека;

• различать по внешнему виду, схемам и описаниям реальные биологические объекты или их изображения, выявлять отличительные признаки биологических объектов;

• устанавливать взаимосвязи между особенностями строения и функциями клеток и тканей, органов и систем органов;

• использовать методы биологической науки: наблюдать и описывать биологические объекты и процессы; ставить биологические эксперименты и объяснять их результаты;

• описывать и использовать приемы выращивания и размножения культурных растений, ухода за ними;

• знать и соблюдать правила работы в кабинете биологии.

• ориентироваться в системе моральных норм и ценностей по отношению к объектам живой природы (признание высокой ценности жизни во всех ее проявлениях, экологическое сознание, эмоционально-ценностное отношение к объектам живой природы);

• осознанно использовать знания основных правил поведения в природе; выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе;

• создавать собственные письменные и устные сообщения о растениях, животных, бактерия и грибах на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников;

• работать в группе сверстников при решении познавательных задач связанных с изучением особенностей строения и жизнедеятельности растений, планировать совместную деятельность, учитывать мнение окружающих и адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы.

Метапредметные результаты

Регулятивные УУД

Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;

умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения;

владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;

Познавательные УУД

Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;

умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;

смысловое чтение;

формирование системы научных знаний о живой природе и закономерностях её развития, исторически быстром сокращении биологического разнообразия в биосфере в результате деятельности человека для создания естественно- научной картины мира;

приобретение опыта использования методов биологической науки и проведения несложных биологических экспериментов для изучения живых организмов и человека, проведение экологического мониторинга в окружающей среде;

Коммуникативные УУД

Освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества; участие в школьном самоуправлении и общественной жизни в пределах возрастных компетенций с учётом региональных, этнокультурных, социальных и экономических особенностей;

формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, старшими и младшими в процессе образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

Личностные результаты

Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира;

формирование экологической культуры на основе признания ценности жизни во всех её проявлениях и необходимости ответственного, бережного отношения к окружающей среде;

формирование основ экологической грамотности: способности оценивать последствия деятельности человека в природе, влияние факторов риска на здоровье человека; выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью своему и окружающих; осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и природных местообитаний видов растений и животных.

Содержание курса

Методология проектной и исследовательской деятельность (1 час)

Основные виды исследовательских работ: доклад, тезисы, рецензия, научная статья, научный отчет, реферат, проект, учебно-исследовательская работа.

Основные этапы научного исследования. Основные понятия исследовательской работы: аспект, гипотеза, метод исследования, методология научного познания, научная тема, научная теория, научное исследование, обзор, объект исследования, предмет исследования, принцип, проблема, теория, умозаключение. Выбор темы исследовательской работы. Принципы выбора темы и обоснование ее актуальности. Формулирование гипотезы исследования. Постановка цели и задач исследования.

Исследование состава жевательной резинки (2 часа)

История возникновения жевательной резинки; ее состав; полезные и негативные свойства жевательной резинки на организм человека; отличие жевательной резинки для взрослых и детей через сравнительный анализ ее ингредиентов; анкетирование среди учащихся школы; экспериментальные исследования на способность жвачки регулировать кислотно-щелочной баланс в полости рта (pH); взаимосвязь самочувствия и успеваемости ученика с постоянным жеванием резинки; мнение специалистов (стоматолога, школьного медработника) о полезных и не очень свойствах жевательной резинки.

Скрытые добавки (2 часа)

Консерванты. Маркировка Е. Состав продуктов питания. Влияние пищевых добавок на организм человека. Натуральные пищевые добавки. Рекомендации по употреблению рассмотренных продуктов питания

Влияние пикировки на развитие корневой системы культурных растений (2 часа).

Условия развития томатов и перца, сущность пикировки.
Влияние пикировки на развитие и урожайность томатов.
Влияние пикировки на развитие разных растений в разное время года.

Лихеноиндикация. Практическое значение лишайников в жизни человека (3 часа)

Лишайники. Симбиоз. Таллом. Типы талломов лишайников. Биоиндикация. Лихеноиндикация. Ягель. Красящие вещества лишайников**.** Статистические методы исследования. Методика измерения проективного покрытия.

Условия прорастания семян фасоли (2 часа).

Семя. Строение семени. Условия прорастания семян**.**

Пигменты (7 часов)

Пигменты: антоцианы, хлорофилл, ксантофилл, каратиноиды. Индикаторы. Спиртовая вытяжка пигментов. Хроматография. Влияние магния на цвет хлорофилла. Разделение смеси спирторастворимых пигментов. Получение отпечатков, фотографий с помощью раствора хлорофилла (по К. А. Тимирязеву). Получение растительных красителей. Изготовление самодельной индикаторной бумаги. Использование пигментов в пищевой промышленности.

Физиология растений (9 часов)

Выращивание растений в закрытом сосуде. Гидропоника. Выделение кислорода растениями в процессе фотосинтеза. Образование органических веществ растениями на свету.

Определитель растений (6 часов)

Первоцветы. Видовой состав первоцветов**.** Фотоопределитель древесно-кустарниковых растений пришкольной территории. Определение дендрологического состава.

Учебно – методическое обеспечение

Список литературы для учителя

1. Алексашина, И. Ю. Естествознание с основами экологии: 5 кл.: практ. работы и их проведение: кн. для учителя / И.Ю. Алексашина, О.И. Лагутенко, Н.И. Орещенко. – М.: Просвещение, 2005. – 174 с.

2. Громова, В. И. ФГОС. Настольная книга учителя / В. И. Громова, Т. Ю. Сторожева.- Саратов, 2013.- 120с.

3. Моисеев, В. П. Физиология и биохимия растений. Методические указания к лабораторно – практическим занятиям /В. П. Моисеев, Н. П. Решецкий. - Горки, 2009. - 124 с.

4.Поливанова, К. Н. Проектная деятельность школьников: Пособие для учителя / К.Н. Поливанова. - М.: Просвещение, 2011.- 179 с.

5. Тимонин, А. К. Малый практикум по ботанике. Морфология и анатомия растений : учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / А.К.Тимонин, В.Р.Филин, М.В.Нилова, Т. А. Федорова, А. С. Беэр. - М.: Академия, 2012. - 208 с.

6. Проектная и исследовательская деятельность учащихся. [Электронный ресурс],

https://infourok.ru/proektnaya_i_issledovatelskaya_deyatelnost_uchaschihsya.-574687.htm - статья в интернете

7. Консерванты пищевые - список их видов (безопасные, опасные, запрещенные), применение в пищевой промышленности. [Электронный ресурс], http://xcook.info/konservanty- статья в интернете

Список литературы для обучающихся

1.Пасечник, В. В. Биология. Многообразие покрытосеменных растений. 6 класс: учебник для общеобразоват. учрежд. ФГОС /В.В.Пасечник. – М.: Дрофа, 2014. – 160 с.

2. Пасечник, В. В. Биология. Бактерии, грибы, растения. 5 класс: учебник для общеобразоват. учрежд. ФГОС / В.В.Пасечник. – М.: Дрофа, 2015. – 169 с.

3. Реймерс, Н.Ф. Краткий словарь биологических терминов / Н. Ф. Реймерс. – М.: Просвещение,1995. – 250 с.

4. Шанцер, И. А. Растения средней полосы Европейской России / И. А. Шанцер. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 470 с.

5. Языкова, М. Ю. Школьный практикум по биологии / М. Ю. Языкова, Рытов Г.Л., Врубель Е.М. – Самара: Самарский университет, 2003. – 104 с.

6.Лихеноиндикация. [Электронный ресурс]

http://wiki.iteach.ru/images/b/b3/Nikushina_Nm.pdf

7. Гидропоника- сайт о гидропонном выращивании растений. http://www.ponics.ru
8. Открытый атлас растений России и сопредельных стран. Определитель растений on-line. . [Электронный ресурс], http://www.plantarium.ru/

Мультимедийные средства

Программы

1.Виртуальный живой уголок - http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/c18f9c03-c7d3-1f36-55ea-baec59269170/114724

2. Уроки биологии Кирилла и Мефодия «Растения. Бактерии. Грибы» 6 класс

Видео

1. Физиология растений. Практикум в ЦПМ. Часть 4. Методы определения пигментов (Е. Быкова)- https://youtu.be/c8od-Hli6VI

2.Физиология растений. Лекции профессора Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова В.В. Чуба. - https://youtu.be/uxhOxCWw0Po?list=PLq5hGWHKnVwJAF8ji_mZlQOhFRjRNPoP9

3. Самая полезная программа. Консерванты (19.09.2015) HD. - https://youtu.be/P9uhdyYEaHU

Список использованной литературы

1. Программа основного общего образования. Биология. 5–9 классы (авторы В.В. Пасечник, В.В. Латюшин, Г.Г. Швецов) / Рабочие программы. Биология. 5–9 классы: учебно-методическое пособие. - М.: Дрофа, 2013.
2. Беседина, Л. А. Проектная деятельность в биологическом образовании / Л. А. Беседина / / Биология в школе. - 2010. - №2.- С. 16-18
3. Грищенко, А. Игра цветов, или пигменты в нашей жизни / А. Грищенко, С. В. Кодацкая / / Биология в школе. - 2010. -№6.

4. Марина, А. В. Переход на ФГОС основного общего образования: проблемы в деятельности учителя биологии и пути их решения / А. В. Марина / / Биология в школе. - №1. – 2016. – С.17-24
5. Марина, А .В. Вопросы школьного учителя биологии к проектной деятельности учащихся в условиях перехода на ФГОС / А. В.Марина, С. Н. Трифонова, Т. В. Новаева // Биология в школе. - 2014. -№5. – С.17-19
6. Павлова, Г.А. Формирование у учащихся познавательных универсальных учебных действий посредством освоения предметной информации / Г.А. Павлова // Биология в школе. - 2013. -№4. – С.14-16

Приложение А

Пигменты

Опыт 1. Почему лепестки цветков белые?

Цель: убедиться в том, что белый цвет лепестков фиалки, ромашки, белой лилии и других цветов обусловлен не наличием красящего вещества, а развитой системой межклетников.

1. Рассмотрите под микроскопом лепесток белого цветка фиалки.

2. Удалите воздух из межклетников. Это можно сделать несколькими способами.[3]

А. Осторожно сожмите лепесток пальцами. Воздух из межклетников выходит, и лепесток становится бесцветным и прозрачным, как лед.

Б. Погрузите лепестки в воду. Через несколько часов, когда вода через устьица проникнет в межклетники, лепестки станут бесцветными.

В. Лепестки поместите в шприц (без иглы) и заполните его водой. Установив шприц наконечником вверх, задвиньте поршень, чтобы вытеснить воздух. После этого закройте пальцем отверстие наконечника и отведите поршень вниз. В результате создавшегося разрежения из лепестков в воду начнут выделяться пузырьки воздуха. Через 1–2 мин воздух из межклетников выйдет. Вновь вдвиньте поршень в шприц – вода поступит в межклетники, и лепесток станет прозрачным.

3. Рассмотрите под микроскопом лепесток цветка фиалки, ставший прозрачным после опыта. Воздушные межклетники исчезли.

Вывод: белый цвет лепестков цветов обусловлен развитой системой межклетников.

Опыт 2. Изучение индикаторных свойств антоцианов

Антоцианы – водорастворимые пигменты. Их водную вытяжку можно получить из свеклы, из листьев краснокочанной капусты или из лепестков цветков с цветовой гаммой от розовой до фиолетовой. Для этого 0,5–1 г растительного вещества надо поместить в ступку и измельчить с небольшим количеством хорошо промытого песка, добавить около 5 мл воды и отфильтровать получившийся раствор. В зависимости от вида растения такая вытяжка может быть голубого, синего, фиолетового, розового, малинового цвета.

Антоцианы также содержатся в свекольном соке и соке плодов многих растений: смородины, черноплодной рябины, вишни, малины.

Далее нам понадобятся 1% соляная кислота или столовый уксус, 0,001% раствор гидроксида натрия или порошок питьевой соды, пробирки и индикаторная бумага.

В чистую пробирку налейте 2–3 мл вытяжки пигментов, добавьте 1–2 капли разбавленной кислоты. Если полученная вытяжка антоцианов имела первоначально буроватую окраску, то после добавления капель кислоты она примет красивый розово-красный цвет. Изменения окраски связаны с перестройками в молекуле антоциана.

Определите pH раствора с помощью индикаторной бумаги и добавляйте по каплям разбавленную щелочь или немного, на самом кончике ножа, порошка питьевой соды. Пронаблюдайте за изменением окраски раствора по мере изменения pH. Цикл изменения окраски антоциановых растворов под действием кислот и щелочей можно повторить несколько раз.

Испытайте индикаторные свойства растворов антоцианов, выделенных из разных растений. (Растворы пигментов быстро портятся, поэтому их лучше хранить в холодильнике и готовить непосредственно перед опытом.) Вывод: антоцианы изменяют окраску в зависимости от pH среды, их водные растворы можно использовать в качестве кислотно-щелочных индикаторов.

Опыт 3. Доказательство влияния магния на цвет хлорофилла

Характерное для хлорофилла поглощение света определяется химической структурой его молекулы. Система сопряженных двойных связей играет большую роль в поглощении сине-фиолетовых лучей. Присутствие магния в ядре молекулы обусловливает поглощение в красной области. Нарушение структуры, например удаление из молекулы магния, приводит к изменению цвета хлорофилла. Удалить из хлорофилла магний можно, проделав реакцию взаимодействия хлорофилла с кислотой.

Для работы понадобятся свежие листья злаков или комнатных растений, 95% этиловый спирт, фарфоровая ступка с пестиком, воронка и фильтровальная бумага, 10% раствор соляной кислоты, уксуснокислый цинк, спиртовка, пипетка, 4 пробирки.

Осторожно! Не забывайте о правилах работы с концентрированными кислотами!

Сначала надо получить спиртовую вытяжку пигментов листа. Для этого к измельченным листьям (для опыта достаточно 1–2 листьев пеларгонии) добавьте 5–10 мл этилового спирта, на кончике ножа порошок $CaCO3$ (мел) для нейтрализации кислот клеточного сока и разотрите в фарфоровой ступке до однородной зеленой массы. Прилейте еще этилового спирта и осторожно продолжайте растирание, пока спирт не окрасится в интенсивно зеленый цвет. Полученную спиртовую вытяжку отфильтруйте в чистую сухую пробирку или колбу.

Рассмотрите полученный раствор хлорофилла в проходящем свете (он имеет зеленый цвет) и в отраженном свете (вишнево-красный – явление флуоресценции). Если добавить к вытяжке (в отдельной пробирке) несколько капель воды и встряхнуть, то прозрачный раствор хлорофилла мутнеет (явление флуоресценции исчезает).

Перенесите по 2–3 мл спиртовой вытяжки пигментов в три чистые пробирки. Одна из пробирок контрольная, в две другие добавьте по 2–3 капли раствора соляной кислоты. Цвет раствора меняется на бурый: в результате взаимодействия с кислотой магний в молекуле хлорофилла замещается двумя атомами водорода и образуется вещество бурого цвета – феофитин. Одну из пробирок с феофитином оставьте для контроля, а в другую внесите на кончике ножа уксуснокислый цинк и нагрейте на водяной бане до кипения. Атом цинка замещает атомы водорода (заместившие ранее магний) в молекуле хлорофилла и бурый цвет раствора вновь меняется на зеленый.

Вывод: цвет хлорофилла зависит от наличия металлоорганической связи в его молекуле.

Опыт 4. Изучение зависимости цвета вытяжки пигментов листа от количества хлорофилла

В этом опыте свет должен проходить через раствор хлорофилла снизу вверх – нам понадобится источник света, который можно разместить под пробиркой. Это может быть положенная горизонтально настольная лампа без абажура, осветитель для аквариума, мощный фонарь и т.п. Кроме того, нужно приготовить темно-зеленую спиртовую вытяжку пигментов листа, как указано в опыте 3.

Высокую пробирку оберните черной бумагой, чтобы свет не попадал на раствор сбоку, и поместите ее над источником света. Смотрите в пробирку сверху и добавляйте в нее небольшими порциями раствор хлорофилла.

Пока вытяжки в пробирке немного, ее цвет изумрудно-зеленый – за счет поглощения в первую очередь лучей сине-фиолетовой и красной областей спектра. Голубые, желтые и оранжевые лучи поглощаются в очень небольшой степени. Однако по мере увеличения количества вытяжки в пробирке суммарное количество поглощенного света в этих областях (сначала в голубой и желтой областях спектра, а затем и зеленых лучей) возрастает. На определенном этапе остаются непоглощенными только дальние красные лучи, и раствор в пробирке приобретает вишнево-красный цвет.

Вывод: хлорофилл поглощает лучи большей части видимого спектра, но интенсивность поглощения разных лучей неодинакова. Суммарное поглощение зависит от общего количества хлорофилла.

Опыт 5. Разделение смеси спирторастворимых пигментов

Приготовим спиртовую вытяжку пигментов листа (Опыт 3). Вытяжка имеет зеленый цвет, но на самом деле в ней, помимо хлорофиллов, содержатся и желтые пигменты группы каротиноидов – каротин и ксантофилл. Убедиться в этом можно несколькими способами.

На фильтровальную бумагу нанесите стеклянной палочкой каплю полученной спиртовой вытяжки пигментов листа. Через 3–5 мин на бумаге образуются цветные концентрические круги: в центре зеленый (хлорофилл), снаружи – желтый (каротиноиды).

Полоску фильтровальной бумаги шириной примерно в 1 см и длиной 20 см погрузите одним концом в пробирку с вытяжкой. Через несколько минут на бумаге появится зеленая полоса хлорофилла, а выше нее – желтые полосы каротиноидов (каротина и ксантофилла). В зеленой зоне можно различить две полосы: зеленую (хлорофилл a) и зелено-желтую (хлорофилл b).

Разделение пигментов обусловлено их различной адсорбцией (поглощением в поверхностном слое) на фильтровальной бумаге и неодинаковой растворимостью в растворителе, в данном случае – этиловом спирте. Каротиноиды хуже, по сравнению с хлорофиллом, адсорбируются на фильтровальной бумаге, передвигаются по ней дальше хлорофилла.

На различной растворимости пигментов в разных растворителях основан еще один способ их разделения. Для этой работы нам понадобится чистый (для заправки зажигалок) бензин.

Осторожно! Не забывайте о правилах работы с огнеопасными жидкостями!

В пробирку налейте 2–3 мл спиртовой вытяжки пигментов листа, добавьте столько же бензина и 1–2 капли воды. Закройте пробирку пробкой (можно и большим пальцем), энергично взболтайте в течение 2–3 мин и дайте отстояться.

Жидкость в пробирке разделится на два слоя: более легкий бензин наверху, спирт – внизу. Спирт будет окрашен в желтый цвет пигментом ксантофиллом, который в бензине не растворяется. Бензиновый слой будет зеленым за счет растворенного в нем хлорофилла. На самом деле там же, в бензиновом слое, содержится и каротин, но его цвет маскируется интенсивно зеленым цветом хлорофилла.

Чтобы убедиться в том, что в бензиновом слое действительно присутствует пигмент каротин, нам понадобится 20% раствор гидроксида натрия или гидроксида калия.

Осторожно! Не забывайте о правилах работы с концентрированной щелочью!

По химическому строению хлорофилл представляет собой сложный эфир дикарбоновой кислоты хлорофиллина и двух спиртов: метилового и фитола. При взаимодействии сложных эфиров со щелочами происходит реакция омыления – разрыв сложноэфирных связей с образованием соли данной кислоты и спиртов. В результате реакции омыления хлорофилла образуется натриевая или калиевая соль хлорофиллина, метиловый спирт и фитол.

Налейте в пробирку 2–3 мл спиртовой вытяжки пигментов, добавьте 4–5 капель 20% раствора щелочи, закройте пробирку пробкой (в данном случае именно пробкой, не пальцем!), взболтайте. Происходит реакция взаимодействия хлорофилла со щелочью. Цвет раствора не меняется, так как хлорофиллины натрия и калия имеют зеленую окраску.

Добавьте в пробирку бензин в таком количестве, чтобы общий объем жидкости в пробирке увеличился в два раза, взболтайте и дайте отстояться. Жидкость в пробирке разделится на два слоя – внизу спирт, наверху – более легкий бензин.

Нижний спиртовой слой окрасится в зеленый цвет благодаря присутствию в нем соли – хлорофиллина натрия, которая, в отличие от хлорофилла, в бензине нерастворима. Здесь же, в спиртовом слое, находится пигмент ксантофилл, но его окраска маскируется интенсивно зеленым цветом натриевой соли хлорофиллина. Верхний слой бензина будет окрашен в желтый цвет пигментом каротином.

Вывод: спиртовая вытяжка листа содержит хлорофилл и два желтых пигмента – каротин и ксантофилл. Цвет листа растения в первую очередь зависит от количественного соотношения этих пигментов, а также от возможного присутствия пигментов группы антоцианов.

В продолжение работы интересно взять для анализа экстракты листьев разного цвета – разных видов растений и разного возраста. Взрослые сформировавшиеся листья содержат больше хлорофилла, чем молодые. Старые листья содержат больше желтых пигментов. Поэтому окраска листа изменяется с возрастом: от желто-зеленой у молодых до интенсивно зеленой у взрослых и желтой у опадающих осенних листьев.

Опыт 6. Получение растительных красителей

I. Получение красителя из луковой шелухи

Экстракт шелухи лука широко применяется для окрашивания пищевых продуктов и тканей в желто-коричневый цвет.

Для работы понадобятся железо-аммонийные квасцы [(NH4)2SO4 × Fe2(SO4)3 × 24 H2O] и сульфат железа (II).

1. 100 г луковой шелухи залейте на 30–35 мин 1 л теплой воды, добавьте 1 чайную ложку питьевой соды и прокипятите 1,5 ч на слабом огне, слегка помешивая.

2. Экстракт слейте, а шелуху лука еще раз залейте небольшим количеством воды и прокипятите в течение часа. Снова слейте экстракт, смешайте с полученной ранее порцией и дайте отстояться. Для увеличения концентрации красителя полученный экстракт можно упарить.

Для получения стойкого окрашивания нужно использовать протравитель (4 г квасцов или 1 г сульфата железа на 2 л воды). Окраску можно проводить тремя способами:

а) с предварительным протравливанием: окрашиваемый материал прокипятите 15–20 мин в растворе протравителя, затем переложите в холодный раствор красителя и прокипятите 45–60 мин;

б) с одновременным протравливанием: раствор протравителя добавьте к раствору красителя, опустите туда окрашиваемый материал и, все время его переворачивая, доведите до кипения;

в) с последующим протравливанием: материал прокипятите около 1 ч в отваре красителя, затем добавьте в раствор протравитель и кипятите еще 40 мин.

3. Окрашенную ткань или пряжу прополощите в теплой воде, в которую добавлено немного столового уксуса.

При кипячении в экстракте из луковой шелухи материал постепенно окрасится в темно-коричневый цвет. При одновременном использовании квасцов или сульфата железа (II) материал окрасится в черный цвет.

II. Получение чернил из растительного материала

Некоторые виды растительного сырья, богатого дубильными веществами, могут быть использованы в качестве чернил. Для работы понадобится сульфат железа (II).

1. Приготовьте 20% водный раствор сульфата железа (II).

2. Залейте 2 г сухого чайного листа 50 мл горячей воды и нагревайте 30–40 мин на кипящей водяной бане.

3. Раствор отфильтруйте, к осадку добавьте еще 20–25 мл воды, прокипятите и снова отфильтруйте. Фильтраты объедините и упарьте до объема 8–10 мл.

4. К 2 мл теплого фильтрата добавьте 0,5–1 мл 20% раствора сульфата железа (II) до появления черного цвета. Чтобы загустить чернила, добавьте 1–2 г сахарного песка.

Вместо чая можно использовать другое сырье, богатое дубильными веществами: дубовую кору, корни лапчатки прямостоячей или щавеля курчавого, плоды конского каштана обыкновенного или бузины черной. Такого материала для работы понадобится 50–100 г.

Опыт 7. Изготовление самодельной индикаторной бумаги

Лучшими индикаторными свойствами обладает вытяжка из листьев краснокочанной капусты. Исходно она имеет малиново-сиреневый цвет. В сильнокислой среде (pH 2–3) приобретает красный, а при pH 4–5 – розовый цвет. Далее по мере нейтрализации розово-красный цвет изменяется сначала на сиреневый, затем на светло-синий (pH 6–7). При переходе значений pH в щелочную область цвет раствора становится зеленым (pH 8), желто-зеленым (pH 9–10) и в сильно щелочной среде (pH выше 10) – желтым.

Пропитав этой вытяжкой полоски фильтровальной бумаги и высушив их, можно получить хорошую индикаторную бумагу для достаточно точного определения pH растворов в кислой области. Чтобы приготовить индикатор на щелочь (красную индикаторную бумагу) вытяжку краснокочанной капусты перед пропитыванием фильтровальной бумаги нужно предварительно подкислить 1–2 каплями уксуса до появления розовой окраски.

Индикаторные свойства красителя из краснокачанной капусты сходны с лакмусом: область перехода окраски лежит в интервале pH 3–12. Для более точного определения pH раствора нужно составить цветную шкалу изменений окраски этого индикатора.