

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГЛАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени В. Г. КОРОЛЕНКО»

**З. Н. Петрова, Л. В. Шилева**

**Формирование практических умений  
и навыков во внеурочной деятельности  
по биологии на базе Кванториума**



Глазов  
ГГПИ  
2023



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГЛАЗОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени В. Г. КОРОЛЕНКО»

**З. Н. Петрова, Л. В. Шиляева**

**Формирование практических умений  
и навыков во внеурочной деятельности  
по биологии на базе Кванториума**

*Учебно-методическое пособие*

Глазов  
ГГПИ  
2023

УДК 374  
ББК 74.200.585  
ПЗ0

Учебно-методическое пособие выполнено по проекту «Разработка методики формирования практических умений и навыков у обучающихся в курсе биологии на базе педагогического кванториума», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках государственного задания (дополнительное соглашение Министерства просвещения Российской Федерации и ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко» № 073-03-2023-026/2 от 20.06.2023 к соглашению № 073-03-2023-026 от 27.01.2023, регистрационный № НИОКТР 1022100400003-5-5.3.1)

Рецензент:

*Фокина Анна Ивановна*, канд. биол. наук, доцент кафедры ФХМО ВятГУ

**Петрова, З. Н.**

ПЗ0 Формирование практических умений и навыков во внеурочной деятельности по биологии на базе Кванториума : учебно-методическое пособие / З. Н. Петрова, Л. В. Шилиева. – Глазов : ГГПИ, 2023. – 60 с. : цв. ил.

ISBN 978-5-93008-406-1

Учебно-методическое пособие «Формирование практических умений и навыков во внеурочной деятельности по биологии на базе Кванториума» посвящено организации практических занятий с использованием цифрового оборудования со школьниками 12–14 лет. Методические рекомендации разработаны для студентов, обучающихся по профилю «Биология», и учителей биологии, осуществляющих дополнительную образовательную деятельность в Кванториумах и Точках роста. Содержание представлено описанием практических занятий, часть из которых носит интегрированный характер.

УДК 374  
ББК 74.200.585

ISBN 978-5-93008-406-1 © ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко», 2023

## Введение

Одна из основных задач, которую необходимо решать при изучении естественно-научных дисциплин, – формирование у обучающихся целостного представления о научной картине мира и обучение способам применения знаний в практической деятельности. Ввиду ограниченности учебного времени эту задачу невозможно решить исключительно в рамках урочной деятельности, поэтому необходимо использовать ресурсы дополнительного образования.

Дополнительное образование является неотъемлемой частью процесса обучения, а для школьников младшего и среднего звена оно имеет особенно большое значение. На занятиях по программам дополнительного образования у детей появляется уникальная возможность обучаться в игровой форме. Как одна из форм подобной организации работы была разработана программа «Детективное агентство “Люди в белом”» (программа развития исследовательских навыков по химии и биологии). Интегрированная естественно-научная программа направлена на развитие интеллектуальных и творческих способностей, формирование экспериментальных и исследовательских навыков у детей 12–14 лет.

Название программы «Детективное агентство “Люди в белом”» выбрано неслучайно. В нем заключен исследовательский характер занятий и его направленность – естественно-научная. Сценарий каждого занятия представляет собой «расследование», раскрытие какой-либо загадки природы. Использование цифрового оборудования Кванториума наряду с обычным школьным оборудованием делает процесс исследования более интересным, напоминающим современные детективы, что позволяет детям почувствовать себя настоящими исследователями.

При таком подходе даже такие сложные предметы, как биология, химия, физика, оказываются более доступными, а система развивающих занятий становится своеобразным пропедевтическим курсом по этим предметам для школьников. Изучение мира природы с помощью современного оборудования становится одним из важных средств всестороннего развития и воспитания личности. Грамотно организованная работа позволяет сформировать у школьников реалистическое представление об объектах и явлениях природы, воспитать способность видеть красоту, проявлять любовь, бережное и заботливое отношение к природе.



Программа разработана с учетом образовательных возможностей педагогического технопарка «Кванториум». Содержание программы включает в себя знакомство с оборудованием лаборатории и основными методами исследования живой и неживой природы и носит интегрированный характер. В результате освоения программы школьники знакомятся с методами микроскопии, физико-химическими методами исследования с помощью учебных цифровых лабораторий, химическими и микробиологическими методами анализа природных объектов (почвы, воды и др.), доступными методами анализа пищевых продуктов и напитков.

Для реализации данной программы и методического сопровождения педагогов, осуществляющих дополнительную образовательную деятельность в Кванториумах и Точках роста, а также студентов профиля «Биология» разработаны методические рекомендации по формированию практических умений и навыков во внеурочной деятельности по биологии. В пособии описано 10 практических занятий, часть из которых носит интегрированный характер. Объем заданий по каждой теме представлен избыточно, что позволяет педагогу планировать занятие с учетом особенностей группы. К каждому занятию составлены инструктивные карточки и шаблоны для оформления результатов. В контексте тематики образовательной программы инструктивные карточки названы «расследованиями», а результаты оформляются в форме «заметок детектива». Подобный игровой формат делает выполнение практических работ более увлекательным процессом, а оформление результатов не представляет особых затруднений.

Инструктивные карточки иллюстрированы микрофотографиями, полученными с помощью микроскопа Микромед Эврика с цифровым окуляром и цифровой видеокамеры, входящей в комплект цифровой лаборатории Releon. Подобные иллюстрации помогут педагогам сориентировать обучающихся на предполагаемый результат при отсутствии опыта в микроскопии. Все микрофотографии, представленные в пособии, выполнены школьниками и студентами на практических занятиях в Кванториуме.

Представленные в данном пособии разработки занятий были апробированы при реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы со школьниками 4–6 классов.

## Тема 1. КОГО МОЖНО УВИДЕТЬ ПОД МИКРОСКОПОМ?

**Цель:** научить пользоваться цифровым микроскопом; познакомиться с представителями микроорганизмов – бактериями и простейшими.

**Оборудование:** цифровой микроскоп Микромед Эврика, ноутбук, образцы воды из природных водоемов или аквариума, настой кожуры банана, сена.

### Рекомендации к проведению занятия

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на вопрос: кого можно увидеть под микроскопом?

Прежде чем начать погружение в удивительный микромир, который захватывает и взрослых, и детей, необходимо обратить внимание на людей, которые внесли огромный вклад в его изучение. Очень много интересных сведений можно почерпнуть из книги Поля де Крюи «Охотники за микробами». И начать можно с Антони ван Левенгука, первого «охотника за микробами», продемонстрировав детям его портрет без подписи (рис. 1\*) и сопроводив вопросами: кто это? когда жил? чем занимался? чем прославился? Как правило, по внешнему виду человека на этом портрете дети могут лишь предположить, что он жил давно, в XVII–XVIII веках. Ответы на остальные вопросы – предположения и фантазии детей. Расследование продолжается...

Следующая картинка – изображение микроскопа, усовершенствованного Левенгуком (рис. 2), сопровождается вопросом: что это? Ответы также могут быть весьма разнообразными, предмет имеет мало общего с современным микроскопом.

Чтобы подвести детей к правильному ответу, можно предложить прочитать отрывок из книги Поля де Крюи «Охотники за микробами», не упоминая название и сопроводив вопросом: о ком идет речь в этом тексте?

---

\* Иллюстрации см. в цветной вкладке.

*Эти животные были слишком странны для того, чтобы можно было поверить в их подлинное существование. Вот они опять, и не только одна порода этих маленьких созданий, а вот и другие, покрупнее, движущиеся с большим проворством, потому что они снабжены массой невероятно тонких ножек, но они живые! Они плавают взад и вперед. Что за поразительно ловкие создания.*

*Они жили, рождались, боролись и умирали, совершенно незримые и неизвестные никому от начала времен... Это были существа более ужасные, чем огнедышащие драконы и чудовищные многоголовые гидры. Это были тайные убийцы, убивающие детей в их теплых люльках и королей в их защищенных дворцах. Это был невидимый, скрытый, но неумолимо жестокий, а порой и дружественный мир...*

Из текста становится понятно, что речь идет о каких-то очень маленьких существах, что наводит на мысль о микроорганизмах. Возможные ответы детей: микробы, микроорганизмы, бактерии – можно принять, и продемонстрировать картинку с изображением микроорганизмов, названных Левенгуком «анималькули» – зверушки (рис. 3), а затем вернуться к предыдущим вопросам, рассказывая о Левенгуке и его изысканиях. При этом можно упомянуть и о том, что Левенгук не был ученым, он был торговцем тканями, подчеркивая, что, имея наблюдательность и упорство, можно многого достичь.

На следующем этапе занятия предлагаем поговорить о форме и размерах бактериальных клеток. Для этого предлагаем сопоставить карточки, на которых изображены бактерии разной формы и их названия. После беседы о том, что многие бактерии вызывают заболевания, дополнить карточками с названиями заболеваний (рис. 4).

Для закрепления можно использовать не рисунки, а реальные фотографии бактерий, выполненные при помощи сканирующего микроскопа (рис. 5).

Оценивая информацию о том, что средние размеры бактерий в длину составляют 2–3 мкм, в ширину – 0,3–0,8 мкм, дети делают предположение, увидим ли мы их в обычный световой микроскоп. Этот этап особенно важен для младших школьников, которые путают понятия «бактерии» и «простейшие», называя их микробами.

При переходе к практическому этапу – работе с микроскопом – необходимо познакомить детей с правилами пользования микроскопом (или повторить их, если дети уже пользовались микроскопом ранее). Правила лучше распечатать в виде небольшой брошюры или буклета и держать всегда рядом с микроскопом.

### ***Правила работы с микроскопом***

#### ***Первое правило – работаем сидя.***

*Обязательно работай не стоя, не лежа, а сидя за столом. На столе должно быть достаточно места, чтобы расположить всё необходимое. Не ставь микроскоп на край стола, чтобы случайно не уронить. Чтобы шея, голова, руки, ноги не перенапрягались, сиди ровно, а микроскоп поставь перед собой так, чтобы было комфортно.*

#### ***Второе правило – не зажмуриваем глаза.***

*Если окуляр состоит всего из одного «глазка», научись смотреть в него так, чтобы свободный глаз не закрывался, а глядел прямо перед собой. Старайся чередовать глаза и смотреть в окуляр то правым, то левым глазом. Это сохранит зрение.*

#### ***Третье правило – правильно кладем предметное стекло.***

*Чтобы рассмотреть образец, его нужно постараться положить прямо над отверстием в предметном столике. Так он точно окажется под линзой объектива. Наблюдение всегда лучше начинать, выбрав объектив небольшого увеличения, – с ним легче настроиться на изучаемый образец. Аккуратно двигай стекло на предметном столике и смотри в окуляр. Наведи резкость, вращая винты регулировки медленно и плавно, чтобы линза случайно не задела образец.*

#### ***Четвертое правило – переходим на большое увеличение грамотно.***

*Чтобы перейти к более мощному объективу, надо сначала настроить наблюдение с объективом меньшего увеличения и убедиться, что настраиваемый объект уже находится в поле зрения. Только после этого можно сменить объектив, повернув револьверное устройство. При установке объектива в нужное положение слышен легкий щелчок.*

*Работать с большими увеличениями нужно очень аккуратно, иначе есть риск раздавить покровное стекло или повредить линзу объектива.*

***Пятое правило – учитываем законы оптики.***

*Удобно изучать объекты в капле воды. Положи объект на предметное стекло и капни на него немного чистой воды при помощи пипетки. Накрой покровным стеклом. Опускать покровное стекло нужно очень аккуратно, чтобы не было мешающих обзору пузырей воздуха.*

***Шестое правило – бережно относимся к линзам.***

*Ухаживать за зеркалом, объективом, окуляром надо при помощи специальных мягких салфеток, иначе мелкие частицы пыли могут оставить на поверхности линз царапины. Перед тем как убрать предметное стекло с предметного столика, обязательно перейди на малое увеличение и опусти предметный столик, чтобы уберечь объектив от повреждений.*

***Седьмое правило – готовим тонкие срезы.***

*Чтобы рассмотреть ткани растений или любые другие плотные предметы под световым микроскопом, нужно приготовить тонкий и прозрачный срез. Для этого понадобится пинцет, острое лезвие или скальпель. Будь очень осторожен, чтобы не порезаться.*

Правила сведены к семи пунктам для того, чтобы можно было их повторить и закрепить в игровой форме. Краткую формулировку правила записываем на «лепестке цветика-семицветика» и прикрепляем к серединке так, чтобы можно было по очереди отрывать. Каждый участник игры раскрывает содержание правила, которое ему досталось на лепестке.

После изучения (повторения) правил пользования микроскопом, а также инструктирования по сохранению микрофотографий, полученных при помощи цифровой камеры микроскопа, можно приступить к изучению различных объектов. Наиболее удачными для изучения на первом этапе будут водные настои банановой кожуры или сена, в которых можно увидеть достаточно большое количество подвижных инфузорий; также большое разнообразие микроорганизмов можно наблюдать в воде из аквариума или любого природного водоема (рис. 6, 7). Для того чтобы поймать в объектив быстро передвигающиеся микроорганизмы,

можно поместить на предметное стекло волокна ваты, в которых микроорганизмы запутываются и замедляют движение (рис. 8).

Наиболее удачные фотографии следует сохранить для дальнейшего использования, например для закрепления знаний. Самые интересные увиденные микроорганизмы рекомендуем зарисовать в «заметки детектива» с интересными комментариями.

При подведении итогов занятия возвращаемся к проблемному вопросу: так кого же можно увидеть под микроскопом? Делаем вывод, что при помощи учебного светового микроскопа мы увидели простейших (инфузории) и микроскопических ракообразных (коловратки). А вот бактерии при таком увеличении ( $16\times 20$ ) не видны.

### **Дополнительный материал**

Если позволяет время, можно внести в занятие еще один игровой момент: собрать модель бактерии из подручных материалов, ориентируясь на рисунок из учебника (рис. 9).

В нашем случае материалом для создания модели послужили: кусок поролона, спагетти, канцелярские резинки, желуди (рис. 10).

### **Занимательный материал**

- ❖ Какие микробы смогут выжить даже на Марсе? Как считают американские ученые, это бактерии из Большого соленого озера в штате Юта. Соленость воды здесь составляет 30 % – в десять раз выше, чем у морской. Плюс жара и солнце. Розовый цвет озера частично обязан своим происхождением каротиноидам, которые вырабатывают местные микроорганизмы.
- ❖ Светящиеся бактерии обитают в почве и в морской воде. В тропических морях они поселяются в различных органах рыб и других животных – в глазах, кожных покровах, отчего они начинают светиться зеленым или голубоватым светом.
- ❖ Некоторые археобактерии выдерживают температуру нагревания до  $+306\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- ❖ Кишечная палочка делится каждые 20 минут. Если бы ее размножению ничего не мешало, то за сутки ее стало бы столько, что из этого количества можно было бы соорудить пирамиду с основанием  $1\text{ км}^2$  и высотой 100 м.

- ❖ В  $1 \text{ см}^3$  воздух улиц крупных городов содержится до 500 000 частиц пыли, однако на 38 млн пылинок приходится лишь 1–2 бактерии.
- ❖ В 1878 г. французский хирург Ш. Седийо впервые использовал термин «микроб», а в 1897 г. французский химик П. Дюкло впервые предложил термин «микробиология».

## **Тема 2. ЧТО СПРЯТАНО ВНУТРИ КЛЕТКИ?**

**Цель:** повторить строение растительной клетки; познакомиться с непостоянными органоидами клетки (крахмальные зерна, липидные капли, кристаллические включения).

**Оборудование:** цифровой микроскоп Микромед Эврика, цифровая фотокамера Releon, ноутбук, набор для препарирования, раствор соли (гипертонический), образцы листьев элодеи, традесканции, образцы для изучения клеточных включений (клубни картофеля, чешуя лукавиц чеснока, семена льна и др.).

### **Рекомендации к проведению занятия**

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на вопрос: что спрятано внутри клетки?

Работа над проблемным вопросом начинается с обсуждения, какое оборудование необходимо выбрать для изучения строения клетки. Как правило, школьники считают, что для этого необходимым и достаточным оборудованием является микроскоп. Для проверки правильности ответа можно предложить практическое задание: приготовить временный микропрепарат кожицы лука и изучить его под микроскопом.

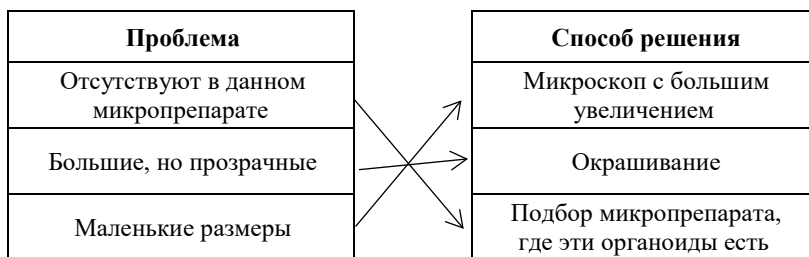
На этом этапе дети обнаруживают, что даже при большом увеличении они видят лишь ядро клетки и клеточную стенку (рис. 1).

Следующий этап – изучение строения растительной клетки по картинке из типового учебника и выявление тех структур, которые не были видны на микропрепарате: цитоплазматическая мембрана, ЭПС, аппарат Гольджи, митохондрии, клеточный центр, лизосомы, пластиды, рибосомы, вакуоль (рис. 2).

Выясняя причину, почему эти органоиды не были обнаружены в микропрепарате кожицы лука, можно поделить клеточные структуры на 3 группы:

Слишком мелкие	Большие, но прозрачные	Отсутствуют в данном микропрепарате
рибосомы	ЭПС	пластиды
митохондрии	аппарат Гольджи	
лизосомы	вакуоль	
	цитоплазматическая мембрана	

Подобную таблицу школьники заполняют в «заметках детектива», после чего им предлагается предложить свои варианты, как можно обнаружить эти органоиды. При затруднении в ответе на этот вопрос можно предложить установить соответствие между проблемой и способом ее решения:



На следующем этапе следует пояснить, какие методы доступны школьникам в реальных условиях:

- За счет окрашивания и использования большей разрешающей способности микроскопа можно увидеть вакуоль. При наличии цветущих растений для обнаружения вакуоли достаточно взять лепестки цветов, чья окраска обусловлена содержанием антоцианов. Эти пигменты, в отличие от каротиноидов и хлорофилла, запасаются в вакуолях, а не в пластидах (рис. 3).
- На микропрепарате кожицы (эпидермиса) листа традесканции можно увидеть пластиды (хлоропласты замыкающих клеток устьиц). Содержащие хлоропласты клетки можно рассмотреть и в клетках паренхимы, которые в некотором



количестве попадают вместе с эпидермисом в процессе снятия кожицы листа (рис. 4).

- В клубне картофеля можно обнаружить лейкопласты, запасющие крахмал (рис. 5).
- Микропрепарат мякоти красного перца (или плодов шиповника) позволит обнаружить хромопласты (рис. 6).
- Проведение опыта «Плазмолиз», в котором клетки кожицы лука погружаются в гипертонический раствор соли, позволяет обнаружить, что, помимо клеточной стенки, растительные клетки имеют еще и цитоплазматическую мембрану (рис. 7). (В процессе плазмолиза наблюдается сжатие живого содержимого клетки и отхождение цитоплазматической мембраны от клеточной стенки. Хотя саму мембрану мы не видим, этот опыт показывает ее наличие – она ограничивает клеточное содержимое.)

Стоит отметить, что все препараты (эпидермиса традесканции, паренхимы клубня картофеля, эпидермиса лука и мякоти плодов шиповника) доступны в любой сезон, просты в изготовлении и понятны в описании. Самостоятельное изготовление временных препаратов способствует формированию у школьников практических навыков и готовит их к исследовательской деятельности в области микроскопии.

Такие структурные элементы клетки, как ЭПС, аппарат Гольджи, митохондрии, рибосомы, обнаружить в световой микроскоп невозможно, для их изучения необходим электронный микроскоп. Этот вопрос заслуживает особого внимания, поскольку многие школьники (и не только они) называют электронным микроскопом обычные световые микроскопы с электрической подсветкой. Электронный микроскоп можно продемонстрировать на фотографиях (рис. 8).

Из предложенных вариантов более удачными являются 1 и 2 фотоизображения, так как они позволяют более точно оценить сложное устройство и габариты электронного микроскопа.

Кроме постоянных структур, клетка в своем составе имеет временные – клеточные включения. Это категория компонентов растительных клеток, присутствующих в ней временно, быстро исчезающих и образующихся заново. Клеточные включения – запасные вещества клетки.

### Вопросы для обсуждения:

- для чего растение запасает различные вещества?
- в каких органах растения запасают питательные вещества?
- в каком виде эти вещества могут содержаться в клетке?

Если первые два вопроса не вызывают затруднений, то для ответа на последний вопрос необходимо перейти к практической части.

1. Наиболее распространенные включения растительных клеток – крахмальные зерна. Рассмотреть крахмальные зерна можно, сделав соскоб с разреза клубня картофеля (рис. 9).

2. Липидные капли накапливаются у огромного количества растений и по своему значению являются второй после крахмала формой запасных питательных веществ. Особенно богаты ими семена и плоды. Для изучения липидных включений хорошо подходят семена льна. В раздавленном семени, помещенном в каплю воды, они наблюдаются в виде округлых блестящих капель (рис. 10).

3. В сухой чешуе чеснока можно обнаружить кристаллы оксалата кальция. В проходящем свете они видны в виде прямоугольных гранул (рис. 11).

Белковые включения в виде разнообразных аморфных или кристаллических отложений можно встретить в ядре, реже – в гиалоплазме, стромах пластид, в ЭПС и митохондриях, но размер белковых кристаллов чаще всего находится за пределами разрешающей способности светового микроскопа.

Подводя итоги этого этапа занятия, можно предложить школьникам работу с дидактическими карточками с изображением масличных растений и растений, содержащих большое количество крахмала (рис. 12). Один из вариантов работы – сортировка карточек.

По итогам этого упражнения в «заметках детектива» заполняется таблица:

<b>Масличные растения</b>	<b>Крахмалистые растения</b>
семена подсолнечника	зерна пшеницы
грецкие орехи	картофель
кедровое семя	рис
арахис	пшено

На этом этапе, как правило, возникает необходимость пояснить детям, что грецкие орехи, кедровое семя, плоды арахиса с точки зрения ботанической науки нельзя объединять понятием «орех». Настоящими орехами здесь будут являться только плоды грецкого ореха. У арахиса «орехи» – это семена плода (боб), а у кедровой сосны – открыто расположенные на семенной чешуе семена.

### **Занимательный материал**

- ❖ Мякоть плодов арбуза, лимона, апельсина состоит из столь крупных (несколько миллиметров) клеток, что их можно видеть невооруженным глазом.
- ❖ Крахмальные зерна имеют разную форму и образуют слоистость вокруг одной точки, называемой образовательным центром. Возникновение слоистости приписывают чередованию двух углеводов амилазы (линейные молекулы) и амилопектина (разветвленные молекулы).
- ❖ Пшеничная мука состоит из зерен крахмала почти на 75 %, в клубнях картофеля крахмал составляет 20–30 %.
- ❖ Семена некоторых растений (подсолнечник, хлопчатник, арахис) могут содержать до 40 % масла от массы сухого вещества, поэтому растительные жиры получают, главным образом, из семян.

Особенностью данного «расследования» является большая практическая часть. С одной стороны, это придает занятию динамичность и увлекательность, но с другой стороны, есть вероятность того, что материал будет воспринят поверхностно, как ряд малоинформативных картинок. Поэтому все увиденные клеточные включения, как и постоянные структуры клетки, важно зарисовать в «заметках детектива», а в конце занятия можно провести контрольное определение. С учетом возрастных особенностей детей это можно сделать в игровой форме.

### Тема 3. ПОЧЕМУ ЦВЕТЫ РАЗНОЦВЕТНЫЕ?

**Цель:** познакомить с растительными пигментами – антоцианами, придающими окраску плодам, лепесткам цветков, листьям.

**Оборудование:** ноутбук, микроскоп с цифровым окуляром, ягоды или соки, компоты из смородины, вишни, черники, клюквы и др., лепестки цветов красных, синих, фиолетовых оттенков, капуста краснокочанная, вода дистиллированная, растворы уксусной или лимонной кислоты, щелочи или соды, водяная баня, стаканчики химические 50 мл, пробирки, воронки, марля или фильтровальная бумага.

#### Рекомендации к проведению занятия

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на вопрос: почему цветы разноцветные?

Вне зависимости от сезона рекомендуем начать занятие с созерцания цветочных полей, дикорастущих и культурных цветущих растений разных видов и сортов. При этом обратить внимание на то, что это удивительное многообразие создается простыми средствами, находящимися в «химическом отделе» фабрики растения, – пигментами. *Ксантины* окрашивают лепестки цветков и плоды в желтый, оранжевый цвета, а *антоцианы* придают лепесткам и плодам красный, синий, фиолетовый цвета. Окраска венчиков не случайна, она помогает насекомым найти дорогу к нектару и опылить растения.

Если занятие проводится в теплое время года, то лучше начать его с экскурсии на цветочную поляну, клумбу, пришкольный участок и совместить со сбором объектов для исследования – лепестков цветов с разной окраской, ягод, плодов, листьев краснокочанной капусты. Если занятие пришлось на зимние месяцы, то неплохо будет пометать о летних каникулах, разглядывая красивые фотографии цветов, а в качестве объектов для исследования можно будет использовать заранее заготовленные сушеные лепестки цветов, свежие лепестки комнатных растений, а также замороженные ягоды или соки, компоты.

На первом этапе изучения растительных пигментов рекомендуем ограничиться изучением антоцианов, так как они дают наиболее яркие, запоминающиеся результаты. Кроме того, источники антоцианов наиболее доступны, это может быть просто

вишневый сок из коробочки или мамино варенье из смородины, лепестки пеларгонии, которая у многих растет дома, или засушенные лепестки розы. Еще одно преимущество – антоцианы хорошо растворяются в воде, в отличие, например, от каротиноидов. Обращая внимание на цвет частей растений, содержащих антоцианы, необходимо рассказать о происхождении этого слова от греч. «цветок» и «синий, лазоревый».

После сбора объектов и обсуждения их окраски можно предложить детям подумать, в какой части растительной клетки могут находиться пигменты. В этом поможет микроскоп. Предлагается рассмотреть под микроскопом лепестки живых (не сушеных) цветов (рис. 1).

Как правило, увиденное напоминает детям икринки, пузырьки. Вспомнив строение растительной клетки, приходим к выводу, что пигменты содержатся в пузырьках, называемых вакуолями, в составе клеточного сока.

Следующий проблемный вопрос, который следует обсудить перед проведением практической части занятия, можно поставить, изучая фотографию или живое растение медуницы (рис. 2).

Разглядывая медуницу, дети обращают внимание на то, что на одной веточке находятся цветы с розовой и синей окраской. Почему же так? Они окрашены одним или разными пигментами? Или что-то повлияло на изменение окраски некоторых цветков?

Далее предлагается выделить пигменты из собранных на экскурсии или принесенных заранее растений, зная их хорошую растворимость в воде. Затем проверить, как себя поведут полученные растворы при добавлении кислоты или щелочи.

При проведении данной работы вводим новые для большинства детей химические понятия – индикатор, кислота, щелочь. Таким образом, при изучении объектов живой природы проводим пропедевтическую работу по химии.

Перед практической работой обязательно необходимо напомнить детям о правилах техники безопасности, рассказать о том, что кислоты и щелочи являются едкими веществами, их попадание на кожу или внутрь опасно. Рекомендуем для детей младшего и среднего школьного возраста, еще не изучающих химию, не использовать сильные кислоты и щелочи, а заменить их уксусной или лимонной кислотой, раствором пищевой или каль-

цинированной соды ( $\text{NaHCO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Такие опыты дети могут повторить и дома с родителями.

### **Инструкция к проведению опыта**

1. Приготовление водной вытяжки пигментов.

– В стаканчики на 50 мл поместите лепестки цветов или листья, окрашенные в синие, фиолетовые, красные, розовые оттенки. Налейте дистиллированной воды примерно до половины. Нагревайте на водяной бане в течение 15 минут, не доводя до кипения, так как при высокой температуре антоцианы могут разрушаться. Затем остудите до комнатной температуры (рис. 3).

– Ягоды или плоды поместите в стаканчики, растолките, чтобы выделился сок, также добавьте дистиллированной воды примерно до половины стаканчика.

– Профильтруйте смесь через марлю или фильтровальную бумагу в чистые стаканчики.

– Готовые соки, компоты можно использовать без дополнительной подготовки.

2. Изучение окраски пигментов в разных средах.

– Приготовьте два ряда пробирок, в каждую пару пробирок налейте по 1 мл полученных растворов.

– Затем в один ряд пробирок добавьте примерно по 0,5 мл кислоты, а в другой ряд пробирок столько же щелочного раствора.

Наблюдения показывают, что растворы антоцианов в кислой среде чаще имеют красные, розовые оттенки, в нейтральной – сине-фиолетовые, а в щелочной – желто-зеленые. Следовательно, цвет пигмента зависит от среды (рН) клеточного содержимого (рис. 4).















Благодаря антоцианам растительные ткани имеют фиолетовую, синюю, красную и другие окраски, которые могут меняться при созревании плодов, отцветании цветков – процессах, при которых происходит изменение рН клеточного содержимого. Антоцианы локализируются в клеточном соке растений, имеющем кислую среду, в отличие от цитоплазмы, где среда щелочная. Вакуоли, содержащие клеточный сок, отделены от цитоплазмы мембраной, которая непроницаема для антоцианов. Но чем старше становится мембрана, тем больше в ней появляется дефектов, из-за которых в цитоплазму просачиваются пигменты, находящиеся

в вакуолях. Вследствие изменения кислотности среды, в которой находятся пигменты, меняется и окраска соцветий или плодов.

Прийти к выводу о процессах, происходящих с пигментами в клетках, может помочь и дальнейшая работа с микроскопом. Если поместить кусочек лепестка на предметное стекло и аккуратно капнуть раствор щелочи, можно наблюдать под микроскопом, как происходит изменение окраски содержимого вакуолей (рис. 5).

*Пока готовится на водяной бане вытяжка пигментов из лепестков, можно показать химический «фокус» по превращению красного цветка в синий. Для этого розовые или красные соцветия пеларгонии (герани) нужно поместить в закрытый стеклянный сосуд, на дне которого налито немного нашатырного спирта. Не нужно, чтобы лепестки касались жидкости, они должны быть в атмосфере аммиака. Через некоторое время видно, как лепестки становятся синими или зеленоватыми, так как раствор аммиака имеет щелочную среду.*

По результатам проведенного эксперимента заполняются «заметки детектива» в виде красочной таблицы (нужно закрасить капельку соответствующим цветом).

Название растения	Цвет отвара (сока)	Добавили кислоту	Добавили щелочь
			
			
			
			
			

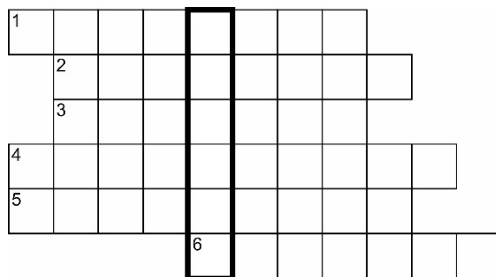
Подводя итоги, возвращаемся к теме расследования «Почему цветы разноцветные?». Делаем **вывод**: 1. Пигменты (красящие вещества) цветков, плодов называются **антоцианы**. 2. Их цвет зависит от **кислотности** среды.

### Дополнительный материал

Кроссворд «Пигменты цветка».

1. Пигмент клеточного сока, придающий лепесткам розовую, голубую, фиолетовую окраску (*антоциан*).
2. Желтый пигмент, содержащийся в пыльниках тычинок и пыльцевых зернах (*флавонол*).
3. Коричневый пигмент, присутствующий в лепестках венчика некоторых бобовых растений, например конских бобов (*катехин*).
4. Желтый пигмент лепестков лютиков, некоторых оранжевых плодов (*ксантофилл*).
5. Зеленый пигмент чашелистиков цветка (*хлорофилл*).
6. Оранжевый пигмент, содержащийся в хромопластах зрелых плодов рябины, шиповника, ландыша (*каротин*).

Ключевое слово: ЦВЕТОК.



### Занимательный материал

- ❖ В гамме расцветок вообще не существуют чистые белый и черный цвета. Можно доказать это экспериментально. Поместите в пробирку со спиртом белые лепестки ромашки, лилии и др. На дне пробирки выпадет цветной осадок.
- ❖ Те лепестки, которые наш глаз видит черными, на самом деле темно-багровые, ближе к коричневому цвету. Знаменитый черный тюльпан, увековеченный французским писателем А. Дюма, несмотря на все усилия голландских



- цветоводов, совсем не черный, а скорее темно-коричневый. Доказать это можно при помощи метода хроматографии.
- ❖ Огромное количество тонов и оттенков получается при смешивании пигментов с солями, извлекаемыми корнями растений из почвы. Например, зеленая окраска венчиков цветков копытня и селезеночника обусловлена взаимодействием ксантина с солями железа. Естественный цвет гортензии в соответствии с сортом проявляется в идеальных условиях, которые создаются подходящей кислотностью и набором питательных веществ.
  - ❖ Химические индикаторы – это сложные вещества, изменяющие окраску в различных условиях (кислая, нейтральная или щелочная среды). Они используются в химических лабораториях для анализа веществ с разной средой в растворах. Чаще всего используют такие индикаторы, как метиловый оранжевый, лакмус, фенолфталеин. Растительные пигменты – антоцианы – тоже можно использовать в качестве индикаторов, их можно изготовить даже в домашних условиях.

#### **Тема 4. ПОЧЕМУ ЛИСТЬЯ ЗЕЛЕННЫЕ?**

**Цель:** познакомить с растительным пигментом – хлорофиллом, а также методом разделения пигментов – хроматографией.

**Оборудование:** ноутбук, микроскоп с цифровым окуляром, листья, трава, спирт этиловый, фильтровальная бумага, ступки, пестики, стаканчики химические 50 мл, пробирки, воронки.

##### **Рекомендации к проведению занятия**

Данное занятие является логическим продолжением занятия «Почему цветы разноцветные?» и проводится в виде «расследования» по поиску ответа на вопрос: а почему листья зеленые?

Поверхностный ответ на этот вопрос большинство детей дает сразу: в листьях есть хлоропласты. Такую информацию они уже получили при изучении строения растительной клетки. Многие даже расскажут про фотосинтез, который происходит в хлоропластах при поглощении растением углекислого газа и воды на свету.

На этом этапе занятия целесообразно рассмотреть препарат верхней кожицы зеленого листа растения. В замыкающих клетках устьиц под микроскопом хорошо видны небольшие округлые органоиды зеленого цвета – хлоропласты (рис. 1).

Чем же заполнены хлоропласты, почему они зеленые? По аналогии с предыдущим занятием дети могут предположить, что хлоропласты заполнены зеленым пигментом. А действительно ли пигмент зеленый или с ним тоже могут происходить превращения, как с антоцианами, исследованными на прошлом занятии? Ведь зеленые листья осенью становятся желтыми, оранжевыми, красными.

Далее предлагается выделить пигменты из зеленых частей растений и изучить их современным методом, который называется *хроматография*.

В качестве объектов для расследования лучше взять листья и молодые побеги травянистых растений, богатых хлорофиллом, например крапивы, петрушки и других. Если занятие проводится осенью, можно взять для сравнения начинающие желтеть или совсем желтые или красные листья.

Хлорофилл хуже растворяется в воде, поэтому для лучшего извлечения хлорофилла нужно приготовить спиртовую вытяжку. Измельченный растительный материал желательно выдержать в растворителе как минимум 15 минут (лучше оставить смесь хотя бы на 1 час). Это время можно использовать для объяснения сущности метода тонкослойной хроматографии.

Метод хроматографии изобрел в 1906 г. русский ботаник Михаил Семенович Цвет. Слово «хроматография» происходит от греческих слов «хрома» – цвет и «графо» – пишу, т. е. дословно «цветопись». Метод основан на различной способности веществ-поглотителей удерживать вещества, даже если они отличаются по свойствам совсем немного.

С детьми младшего и среднего школьного возраста можно использовать очень упрощенный вариант метода, не требующий особой подготовки. В качестве поглотителя можно использовать достаточно плотную, хорошо впитывающую бумагу, лучше всего подходит фильтровальная или акварельная бумага.

На рис. 2 схематично представлены действия по получению хроматограммы и предполагаемый результат. Под действием капиллярных сил растворитель будет подниматься по бумаге, а вместе с ним будут подниматься и красители. Но продвигаться по

бумаге они будут с различной скоростью. Медленнее всех поднимается желто-зеленый хлорофилл b, быстрее – ксантофилл и еще быстрее сине-зеленый хлорофилл a. С фронтом растворителя поднимается желтый или оранжевый каротин.

Любопытно рассмотреть происхождение названий пигментов: хлорофилл от греч. «хлорос» – зеленый, «филлон» – лист; ксантофилл – от греч. «ксантос» – желтый, «филлон» – лист; каротин от лат. «карота» – морковь.

### **Инструкция к проведению опыта**

1. Разотрите в ступке несколько свежесрезанных листьев, можно добавить немного речного песка, чтобы лучше измельчить листья.

2. Залейте измельченные листья спиртом и оставьте в темноте минимум на 15 минут.

3. Отфильтруйте получившуюся зеленую жидкость через вату или фильтровальную бумагу.

4. Нарезанные полоски фильтровальной бумаги (примерно 1×20 см) одним концом погрузите в стаканчик или пробирку со спиртовой вытяжкой. Понаблюдайте, что происходит.

5. Сделайте вывод. Полученную хроматограмму приклейте к «заметкам детектива».

Работу можно разнообразить, если взять разные растения, а также листья разной степени пожелтения (осенью), от растений разного возраста. Так дети будут иметь возможность сравнить результаты, сделать выводы. Например, на рис. 3 показаны хроматограммы, полученные при изучении свежих листьев крапивы, пырея и петрушки. Результаты примерно одинаковые. Следовательно, количество и соотношение пигментов в этих растениях примерно одинаковое. На рис. 4 показаны хроматограммы желтеющих, желтых, красных, зеленых листьев дикорастущих растений, собранных осенью. Видно, что в состав листьев входят разные пигменты, соотношения пигментов тоже разные. Также видно, что в осенних листьях зеленых пигментов, хлорофиллов, почти нет, они разрушились, и стали видимыми другие пигменты – антоцианы, каротиноиды.

По результатам проведенного эксперимента заполняются «заметки детектива» в виде таблицы, в которую можно приклеить полученные хроматограммы или нарисовать.

Хроматограмма	Цвет пигмента и его название
<p><b>Вывод:</b> Зеленые и желтые пигменты содержатся в _____          Цвет зеленых листьев зависит от _____          Метод разделения пигментов из смеси называется _____</p>	

Подводя итоги, возвращаемся к теме расследования «Почему листья зеленые?». Вывод получается довольно неожиданным: оказывается, зеленые листья содержат разные пигменты – зеленого, желто-зеленого, желтого цветов. Пигмент зеленого цвета называется *хлорофилл*. Спиртовая вытяжка листа содержит также 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.

### **Занимательный материал**

- ❖ Цвет определяется способностью пигмента к поглощению света. Максимальное цветоразложение солнечного света приходится на 13–15 часов. Именно в это время луг, поле кажутся нам наиболее ярко и пестро расцвеченными.
- ❖ Если свет, падающий на какую-нибудь поверхность, полностью от нее отражается, эта поверхность выглядит белой. Если все лучи поглощаются, поверхность воспринимается как черная. Если же поглощаются только лучи определенной длины, то отражение остальных создает ощущение цвета. Например, кожа апельсина поглощает лучи синей части спектра. И мы видим апельсин оранжевым.
- ❖ Молодые побеги обычно бывают темно-красными, это связано с присутствием пигмента антоциана. Поглощенная пигментом солнечная энергия превращается в тепло, повышая на 1–4 градуса температуру листьев. Антоциан выступает также в роли фильтра, задерживающего избыток солнечной радиации, защищает хлорофилл и наследственный материал клетки от повреждений.

- ❖ Японский ученый Такахаси предложил использовать для получения электроэнергии хлорофилл, извлеченный из листьев шпината. Транзисторный приемник, к которому была присоединена солнечная батарея с хлорофиллом, успешно работал некоторое время.

## **Тема 5. ЧАЙ: ТАКОЙ ЗНАКОМЫЙ И НЕЗНАКОМЫЙ**

**Цель:** познакомить с составом и свойствами чая.

**Оборудование:** ноутбук, цифровая лаборатория по химии или биологии Releon с датчиком электропроводимости, разные сорта чая – черного, зеленого, травяного, упаковки от чая, белые чайные чашки, стаканчики химические 50 мл, пробирки, растворы хлорида железа (III), соды или щелочи, лимонной кислоты, фильтровальная бумага, бумага для акварели, растворы соды и лимонной кислоты.

### **Рекомендации к проведению занятия**

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на вопрос: что нового я могу узнать о чае?

Чай – один из самых распространенных и доступных напитков для большинства жителей нашей страны. Кажется, что мы знаем о нем всё. Но в каждом знакомом, хорошо известном с детства предмете, явлении можно найти еще много интересного и неизведанного. Такой подход к выбору объектов для изучения способствует развитию внимательности, познавательной активности.

На начальных этапах лучше брать обыкновенный черный и зеленый чай без добавок. Для сравнения можно взять чай каркаде, травяные чаи, например из листьев кипрея (иван-чая). Заваривать чай рекомендуется в фарфоровых чашках белого цвета, чтобы удобно было наблюдать цвет получившихся растворов.

Занятие по изучению чая может стать еще одним этапом по изучению растительных пигментов, дополняя сведения об их многообразии, способности изменять окраску в зависимости от

условий среды. В то же время вводится дополнительная информация о других компонентах чая, а также об очень важном для всех живых организмов веществе – воде. Таким образом, цикл занятий по изучению растительных пигментов можно считать пропедевтическими занятиями, реализующими межпредметные связи химии и биологии.

На первом этапе занятия предлагается рассмотреть упаковки от чая, который принесли на занятие для изучения, а также сам чай. При изучении упаковок можно попросить детей рассказать о том чае, который они принесли: чем он нравится их семье, как заваривают, из каких растений его получают. Как правило, некоторые вопросы остаются без ответов. Так всё ли мы знаем об этом на первый взгляд известном напитке?

Далее предлагается ознакомиться с исторической информацией.

- История чая насчитывает уже не одно тысячелетие. Чайный напиток впервые упоминается в рукописях 2700 г. до н. э. В середине IV века чай уже начали культивировать. Правда, поначалу чай считали не основой для напитка, а скорее овощем.
- В VI веке китайская аристократия признала чай напитком, а четыреста лет спустя, при династии Тан, чай стал уже национальным напитком. О нем стали слагать легенды, писать книги, создавать особую посуду и особый обряд – чайную церемонию.
- В IX веке чай попал в Корею и Японию. Здесь он был сначала атрибутом религиозной церемонии и лекарством. Что же касается простых японцев, то они начали употреблять чай даже позже европейцев – не ранее XVII века. Да и в Китае, откуда чай разошелся по всему свету, его пьют гораздо реже, чем у нас в стране.
- Россия раньше Европы познакомилась с удивительным китайским напитком «тчай-е». Это название впоследствии трансформировалось в слово «чай».
- В 1638 г. русский царь Михаил Фёдорович Романов направил своих послов с богатыми дарами к монгольскому Алтанхану. Тот встретил их с почестями и за званым обедом, поил терпким горьковатым напитком, называемым чаем. Проводя русских посланников, хан подарил русскому царю 200

пакетов с надписью «бах-ча». Русские послы попытались деликатно отказаться от этой груды, но хан настоял на своем. Возвратившись в Москву и вручая царю дорогие ханские дары, послы с опаской передали и пакеты с сушеными листьями, ссылаясь на утверждение монголов об их целебной силе. Лекарь испробовал отвар на больном придворном, который подтвердил, что ему полегчало. Вот и стали лечить этим питьем царя и его приближенных. А потом чай настолько пришелся по вкусу, что его пристрастились пить в царских хоромах и богатых домах каждый день.

- Для крестьян чай был почти недоступен, и они пили его лишь в особых случаях, поэтому и возникло выражение «чайком побаловаться». Многие бедняки даже не знали, как заваривать чай. Свидетельство тому – шуточная песня, сочиненная в середине XIX в.

Историки утверждают, что родина чая – Китай. А где еще выращивают чай?

Ответ на этот вопрос снова предлагается найти на упаковках, дополнить информацию работой с географической картой.

Основными производителями чая остаются государства Азии: Индия, Китай, Шри-Ланка, Индонезия, Пакистан, Япония, Малайзия, Бирма, Таиланд, Вьетнам, Иран. В Европе чай производят Грузия, Азербайджан, Россия (Краснодарский край, Причерноморье). В Африке выращиванием чая занимаются в Кении, Судане и других странах.

Разглядывая упаковки, можно обратить внимание на словосочетания: индийский чай, китайский чай, грузинский чай и др. Возникает еще один вопрос: а одинаковые ли растения дают этот сорт чая? Таким образом переходим к биологической стороне изучаемой темы.

Чай – вечнозеленое растение, которое существует всего в двух видах: китайский чай – кустарниковая форма горных районов Юго-Восточной Азии – и ассамский чай – древовидная форма из Индии (рис. 1). Их естественный гибрид – цейлонский чай. На развитие этих растений оказывают влияние многие факторы. Например, для произрастания чая необходимы теплое лето и осень, но при этом достаточно холодная зима (среднесуточная температура должна быть не выше +10 °С, но и не ниже –3 °С).

При недостатке света и солнца чай становится неароматным, травянистым, грубым на вкус. Плодоносит дикий чайный куст более 100 лет.

Качество готового чая тесно связано с местом произрастания. Что еще может повлиять на вкусовые качества чая? – этот вопрос может послужить переходом к следующему, практическому этапу занятия, раскрывающему химическую сторону темы. Из возможных ответов детей следует сделать акцент на правильном заваривании чая.

Практическая часть занятия начинается с заваривания чая, который будет использоваться в следующих опытах. Чтобы показать, что качество чайного напитка зависит от качества воды, необходимо подготовить воду разной жесткости, например дистиллированную (можно дождевую или из талого снега), водопроводную, колодезную или родниковую, минеральную. Емкости с водой пронумеровать, но не подписывать, какая вода была взята для заваривания. А вот образцы чая лучше взять одни и те же, одной и той же массы (около 2 г на 200 мл воды), чтобы была возможность сравнить окраску настоев, приготовленных на воде разной жесткости. Заваривать чай следует в белых чашках, чтобы был хорошо виден цвет настоя. Зеленый чай заваривают 2–3 минуты, черный чай – 4–5 минут. Следует пояснить, что зеленый и черный чай получают от одного и того же растения, различается лишь способ обработки листьев (наличие или отсутствие этапа ферментации).

По истечении времени, отведенного на заваривание чая, сравниваем, одинаково ли заварился чай. Выясняется, что у одних образцов цвет чайного настоя более темный, у других более светлый, в некоторых случаях даже можно наблюдать образование небольшого осадка. На этом этапе необходимо открыть «секрет» разной воды и ввести понятие «жесткость воды». Для детей младшего и среднего школьного возраста достаточно объяснить, что жесткая вода содержит повышенное количество солей кальция и магния, можно проиллюстрировать это надписями на этикетке емкости с минеральной водой, если использовалась минеральная вода с известным составом. Дистиллированная вода совсем не содержит солей, значит, она очень мягкая.

Жесткость воды, т. е. содержание в ней солей, можно оценить по ее способности проводить электрический ток. Чем боль-



ше жесткость воды, тем больше будет ее электропроводимость. Эксперимент по оценке жесткости воды по ее электропроводимости можно выполнить с использованием датчика электропроводимости цифровой лаборатории Releon.

### **Инструкция к проведению опыта № 1**

1. В белую чашку помести 2 г чая, налей 200 мл горячей воды (80–90 °С). Подожди 2–3 минуты, если чай зеленый и 4–5 минут, если чай черный.

2. Пока чай заваривается, изучи воду, которую использовали для заваривания. Сполосни датчик электропроводимости с помощью промывалки и осторожно промокни фильтровальной бумагой. Споласкивать электрод необходимо после каждого измерения.

3. В стакан с образцом воды опусти электрод, нажми «Пуск», подожди, когда цифры установятся, запиши значение электропроводимости. Сравни с другими образцами.

4. Сопоставь значение электропроводимости и цвета чайной заварки. Запиши данные в таблицу.

5. Сделай вывод, в какой воде чай лучше заваривается. Расставь в последней колонке места (чем темнее цвет настоя, тем лучше заварился чай).

<b>Образец воды</b>	<b>Значение электропроводимости воды</b>	<b>Цвет чайного настоя</b>	<b>Качество заварки (место в рейтинге)</b>

Созревший чайный лист весьма сложен по своему химическому составу. Биохимики, изучающие эту субтропическую культуру, насчитали в ней около 130 различных веществ. Но есть среди них «три кита», определяющие основные качества сырья: кофеин, танин, эфирные масла. Собственно из этих трех слагаемых и складываются главные достоинства чайного напитка – бодрость, вкус, аромат.

Итак, какие же вещества определяют основные качества чая? (Кофеин, танин, эфирные масла.)

Лучшим часто считают чай, который меньше пачкает (или вовсе не пачкает) чашку коричневыми следами. Это характерное свойство сильно вяжущих чаев, а они, как правило, имеют достойный вкус и аромат. Поэтому не всегда коричневые следы от чая в чашке свидетельствуют о плохом качестве чая. Эти коричневые следы, а также вяжущий горьковатый вкус дает чаю танин, наличие которого детям проще всего выявить. Для опыта не требуется использование недоступных дорогостоящих реактивов, он безопасен и эффектен. При наличии танина в чае наблюдается темно-фиолетовое окрашивание. Через какое-то время осадок опускается на дно, по высоте осадка можно сделать сравнительный вывод о содержании танина и сопоставить результат этого опыта со вкусом чая (рис. 2). Зеленый чай, как правило, содержит больше танина, поэтому обладает более вяжущим вкусом.

### **Инструкция к проведению опыта № 2**

1. Налей в пробирки по 2 мл заварки, полученной в первом опыте.
2. Добавь по 2–3 капли раствора хлорида железа (III). Что наблюдаешь? Сравни результаты с разными сортами чая.

Еще один важный компонент чая – кофеин. Но опыт по выделению из чая кофеина для младших школьников довольно сложен и непонятен, кроме того, сопровождается неприятным запахом, поэтому рекомендуем проводить его с более старшими детьми, изучающими химию и владеющими экспериментальными навыками. А детям младшего возраста можно показать результат их работы – кристаллы кофеина на предметном стекле и рассмотреть их при помощи цифрового микроскопа (рис. 3). Увеличение позволяет увидеть красивую игольчатую форму кристаллов. Хорошим дополнением к этому этапу будет рассказ или видеоролик старших школьников о проведенном эксперименте.

Во время выполнения этих опытов можно рассказать, как эти вещества влияют на организм человека. **Кофеин** влияет на нервную и мышечную систему, снимает сонливость и усталость. **Танин** укрепляет стенки кровеносных сосудов, губителен для паратифозных бактерий. **Эфирные масла** придают чаю приятный аромат, но при высоких концентрациях могут вызвать головную боль и головокружение.

Завершить занятие можно опытом, который будет, кроме познавательной, играть еще и релаксирующую роль. Вспоминаем из предыдущих занятий, что пигменты, антоцианы, меняли свою окраску в кислой и щелочной среде. А будет ли среда влиять на окраску чая.

### Инструкция к проведению опыта № 3

1. Налей в два ряда пробирок по 2 мл заварки, полученной в первом опыте.

2. Добавь в один ряд пробирок по 2–3 капли раствора щелочи (или соды), в другой ряд пробирок – раствор кислоты (уксусной или лимонной). Результаты занеси в таблицу. Сравни результаты с разными сортами чая.

Сорт чая	Цвет отвара	Добавили кислоту	Добавили щелочь
			
			
			

3. Ответь на вопросы:

- почему чай с лимоном светлее, чем без лимона?
- можно ли чай использовать как химический индикатор?

Индикаторы можно использовать в виде растворов, но удобнее пользоваться ими в виде индикаторной бумаги, т. е. фильтровальной бумаги, пропитанной раствором индикатора (продемонстрировать индикаторную бумагу промышленного изготовления). Предлагаем заняться изготовлением самодельной индикаторной бумаги, по которой можно писать невидимыми чернилами. В роли невидимых чернил будут выступать всё те же растворы соды и кислоты. Игровой момент придаст этому этапу изготовления не

# Тема 1. Кого можно увидеть под микроскопом?



Рис. 1. Портрет  
Антони ван Левенгука

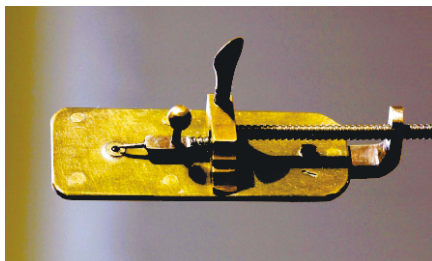


Рис. 2. Микроскоп Левенгука

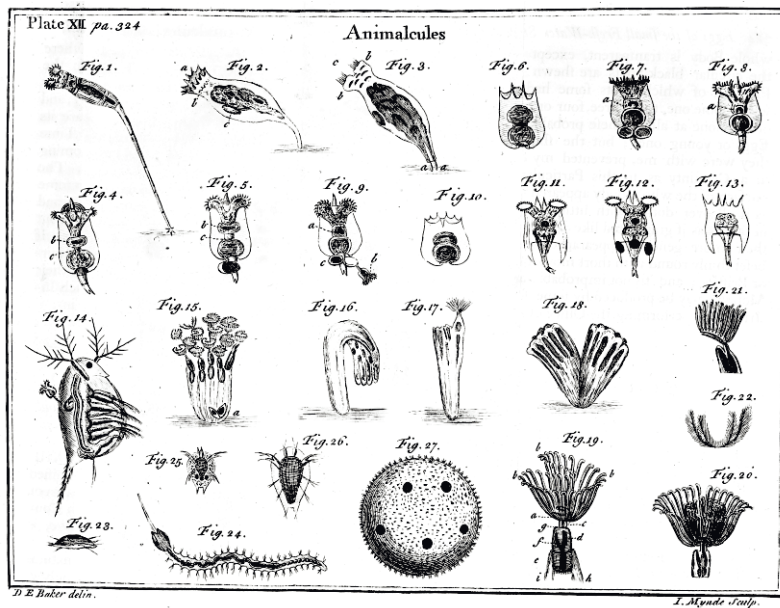


Рис. 3. Animalcules Левенгука

<b>Бациллы</b>		<b>Возбудители чумы, сибирской язвы, столбняка, брюшного тифа, туберкулеза</b>
<b>Вибрионы</b>		<b>Возбудители холеры</b>
<b>Спириллы</b>		<b>Возбудитель лихорадки укуса крысы</b>
<b>Кокки</b>		<b>Заболевания верхних дыхательных путей, фурункулез, пищевые отравления</b>
<b>Стафилококки</b>		<b>Возбудители пневмонии, сепсиса</b>
<b>Стрептококки</b>		<b>Возбудители ангины, скарлатины, ревматизма</b>
<b>Диплококки</b>		<b>Возбудители менингита</b>

Рис. 4. Карточки для упражнения на сопоставление формы, названий бактериальных клеток, вызываемых ими заболеваний

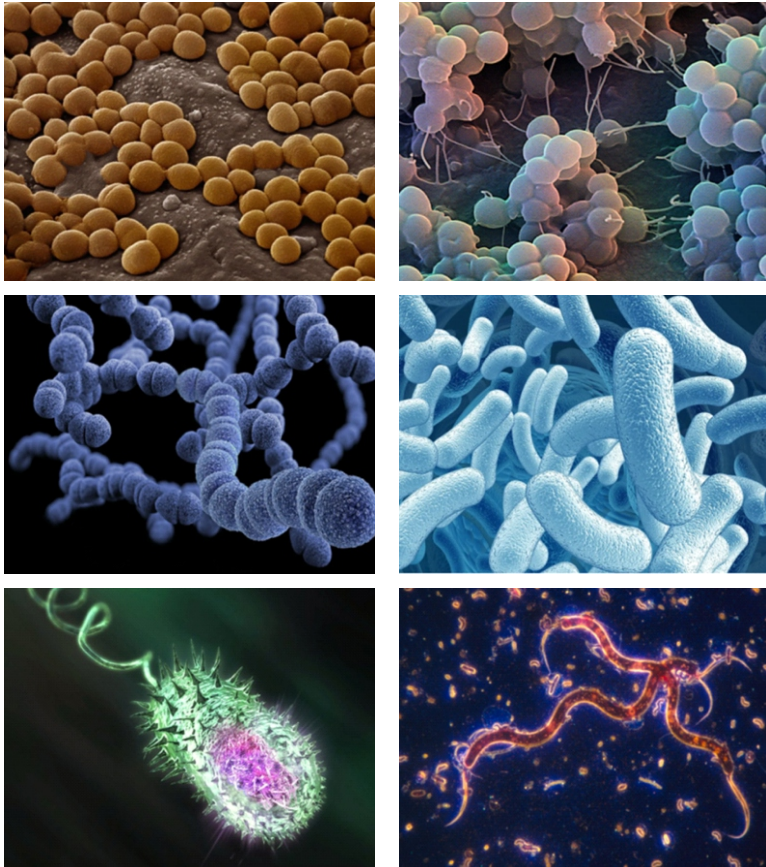


Рис. 5. Фотографии бактерий по данным сканирующего микроскопа

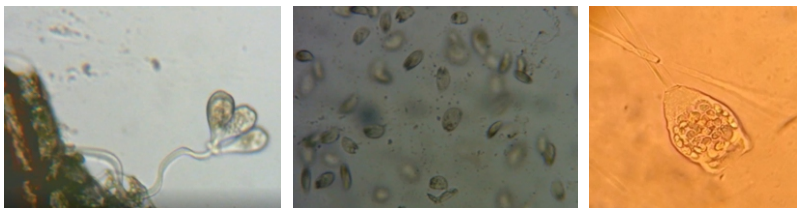


Рис. 6. Виды инфузorios

Тема 1. Кого можно увидеть под микроскопом?

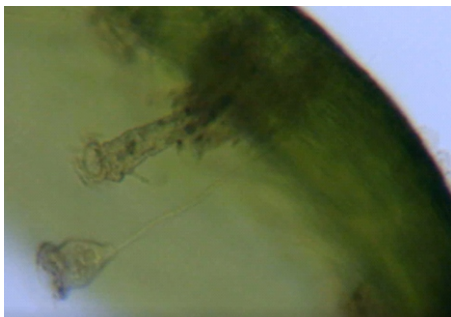


Рис. 7. Инфузория и коловратка

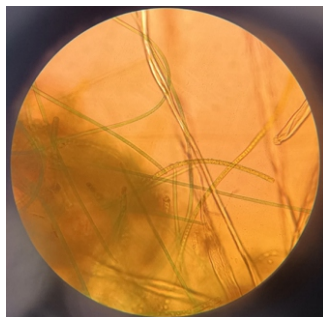


Рис. 8. Волокна ваты под микроскопом

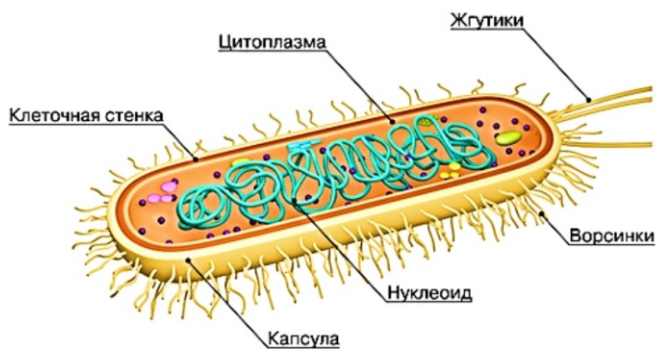


Рис. 9. Бактериальная клетка



Рис. 10. Материалы для изготовления модели бактерии



## Тема 2. Что спрятано внутри клетки?

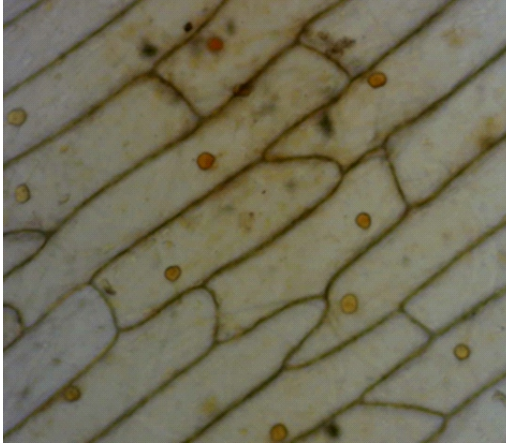


Рис. 1. Препарат чешуи лука, окрашенный йодом

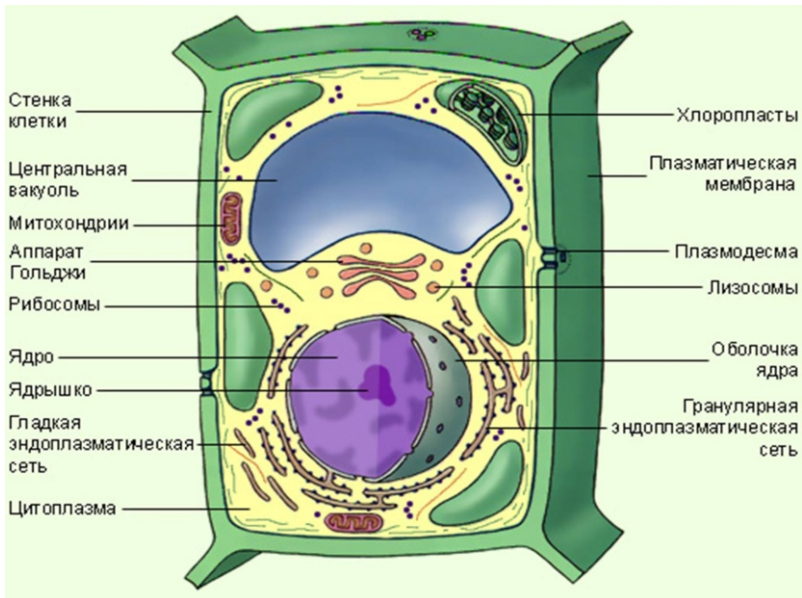


Рис. 2. Строение растительной клетки



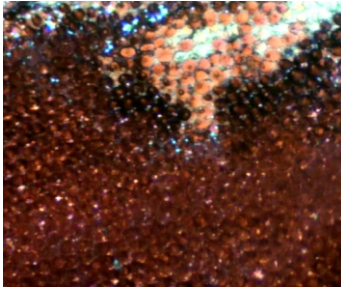


Рис. 3. Антоцианы в вакуолях лепестка пеларгонии

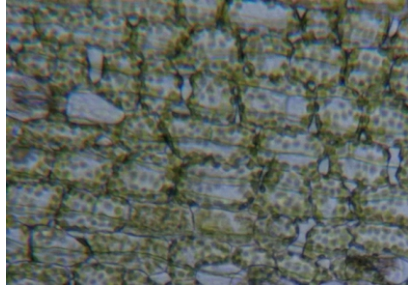


Рис. 4. Хлоропласты в паренхиме листа

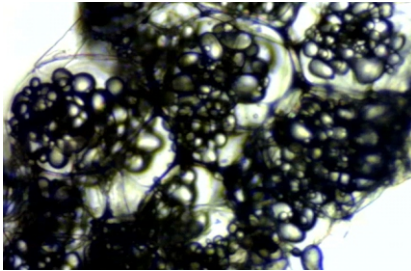


Рис. 5. Запасающая паренхима картофеля

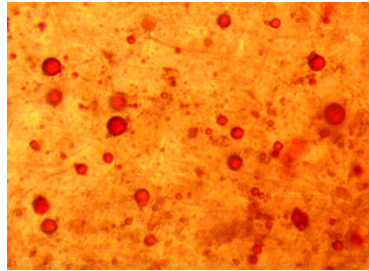


Рис. 6. Хромопласты в мякоти красного перца

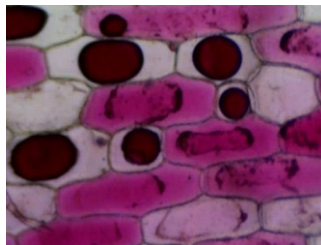
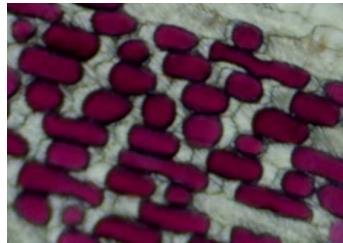
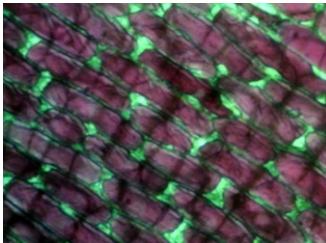


Рис. 7. Плазмолиз в клетках чешуи лука (разные стадии)



Рис. 8. Примеры иллюстраций электронного микроскопа

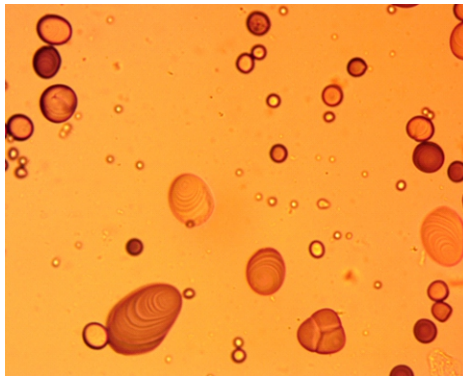


Рис. 9. Амилопласты клубня картофеля

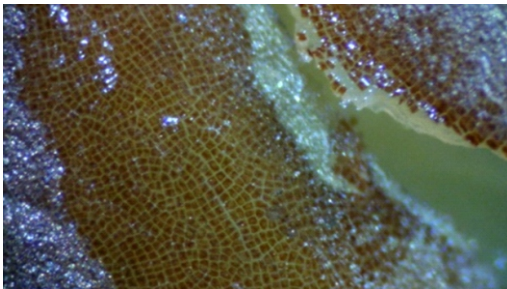


Рис. 10. Липидные капли семени льна

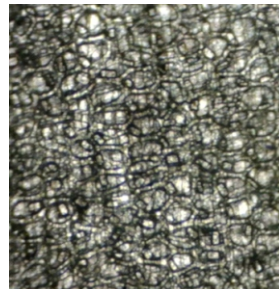


Рис. 11. Кристаллы оксалата кальция в сухой чешуе чеснока



Рис. 12. Дидактические карточки

---

Тема 2. Что спрятано внутри клетки?



### Тема 3. Почему цветы разноцветные?

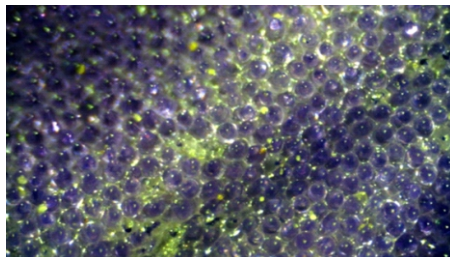


Рис. 1. Лепесток ириса под микроскопом



Рис. 2. Медуница лекарственная



Рис. 3. Получение водной  
вытяжки пигментов



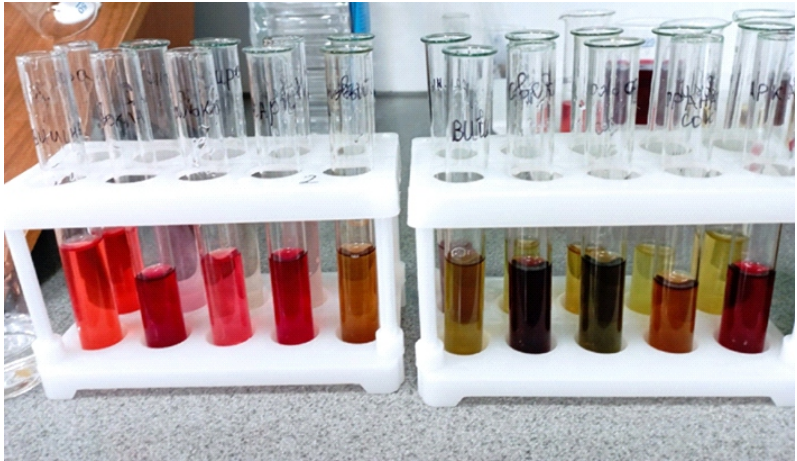


Рис. 4. Изменение окраски пигментов  
в кислой и щелочной среде



Рис. 5. Лепесток пеларгонии с нанесенной на него  
каплей щелочи под микроскопом

## Тема 4. Почему листья зеленые?

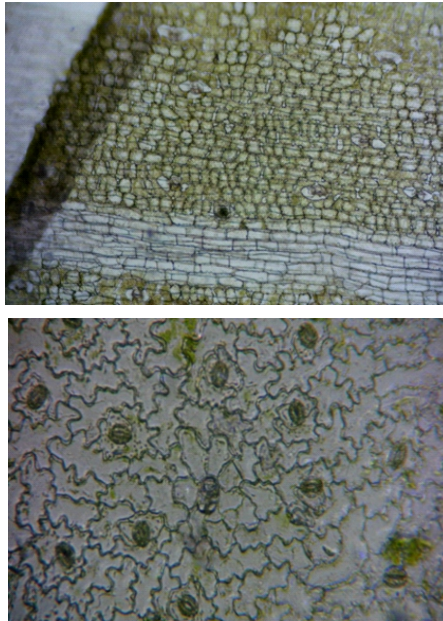


Рис. 1. Клетки листа, содержащие хлоропласты, под микроскопом



Рис. 2. Метод тонкослойной хроматографии

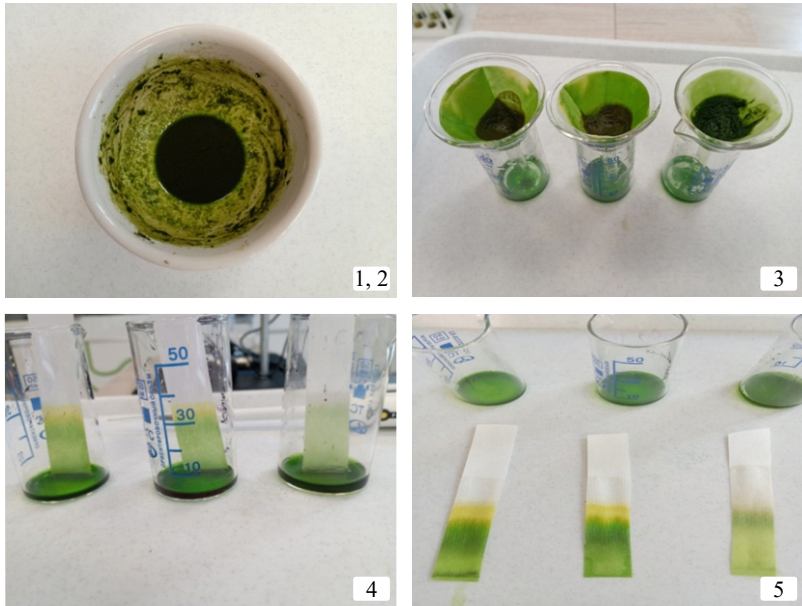


Рис. 3. Результаты практической работы по изучению пигментов зеленых листьев (нумерация фотографий приведена в соответствии с пунктами инструкции)

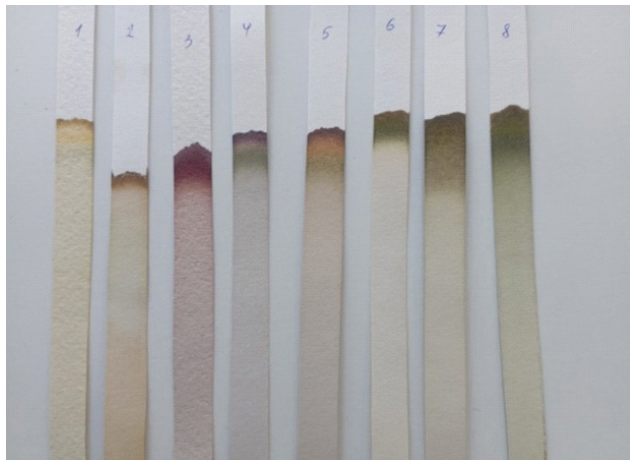


Рис. 4. Результаты бумажной хроматографии желтеющих, желтых, красных, зеленых осенних листьев



## Тема 5. Чай: такой знакомый и незнакомый



Рис. 1. Китайский и ассамский чай

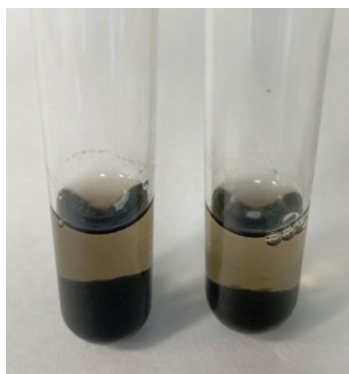


Рис. 2. Возможный результат опыта по обнаружению танина в черном и зеленом чае



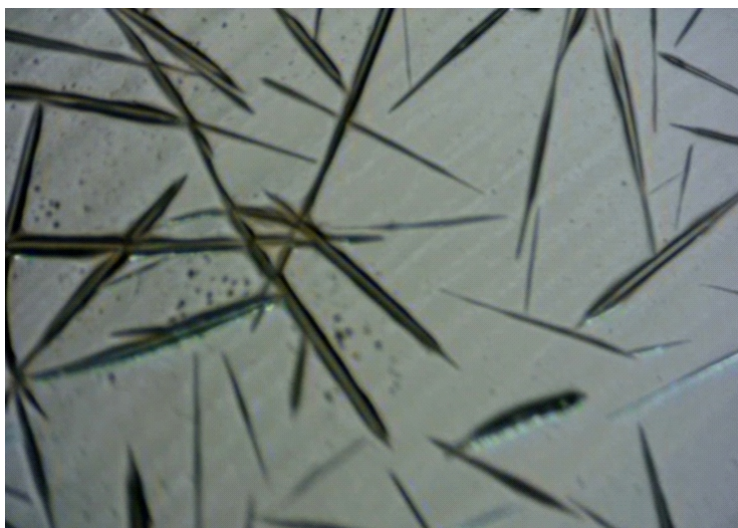
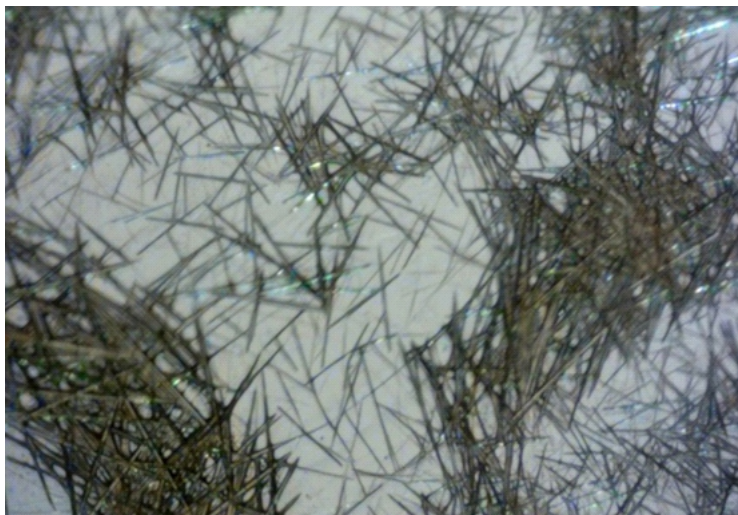


Рис. 3. Кристаллы кофеина под микроскопом при малом и большом увеличении



Рис. 4. Бумага, пропитанная чаем каркаде,  
и рисунок, выполненный растворами соды и уксусной кислоты

---

Тема 5. Чай: такой знакомый и незнакомый

## Тема 6. Почему мед разный?

**Выбери прилагательные,  
характеризующие свойства меда  
(подчеркни нужное)**

желтый  
кислый  
тягучий  
жгучий  
вкусный  
ароматный  
синий  
липкий  
зернистый  
густой  
сладкий  
лёгкий

Рис. 1. Характеристики меда

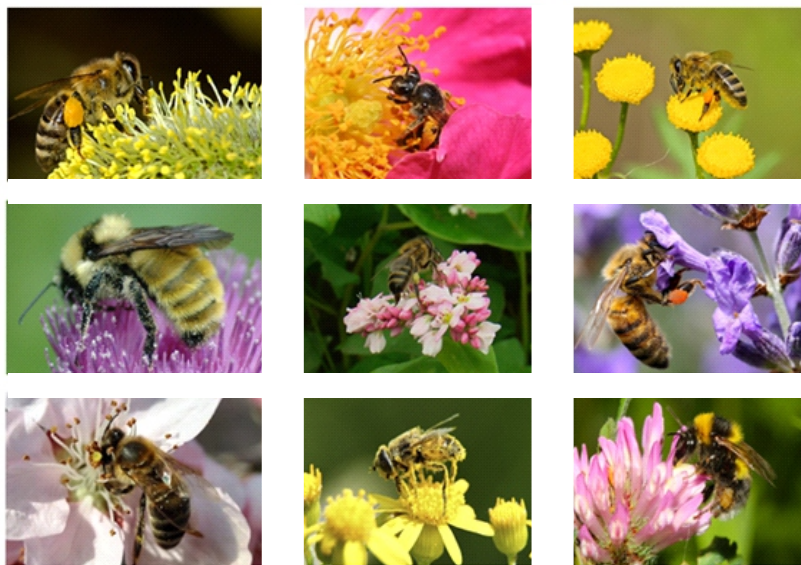


Рис. 2. Процесс опыления



Рис. 3. Пыльца и нектар цветковых растений





Клевер



Гречиха



Липа



Ива



Кипрей



Донник

Рис. 4. Медоносные растения



Рис. 5. Пищеварительная система пчелы



трутень

царица

рабочая пчела

Рис. 6. Полиморфизм пчелы



Рис. 7. Определение  
консистенции меда

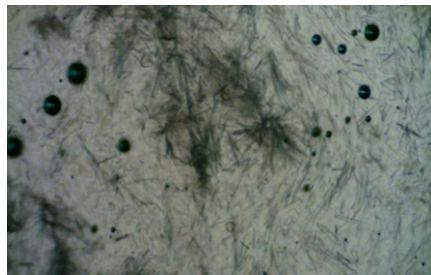


Рис. 8. Закристаллизованный мед  
под микроскопом

## Тема 7. Поглощение воды



Рис. 1. Край фильтровальной бумаги под микроскопом



Рис. 2. Опыт «Влияние площади листовой поверхности на поглощение воды»

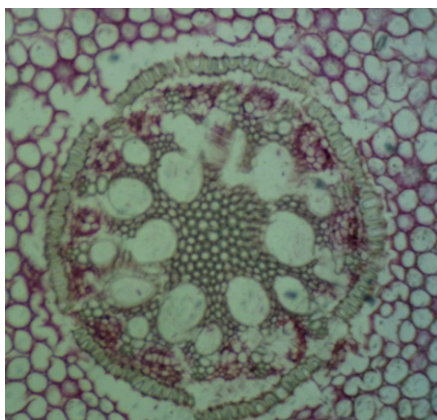


Рис. 3. Строение корня ириса



Рис. 4. Иллюстративные карточки к вопросу «На что похожи проводящие клетки?»



Рис. 5. Использование мха в строительстве



Рис. 6. Использование мха в цветоводстве



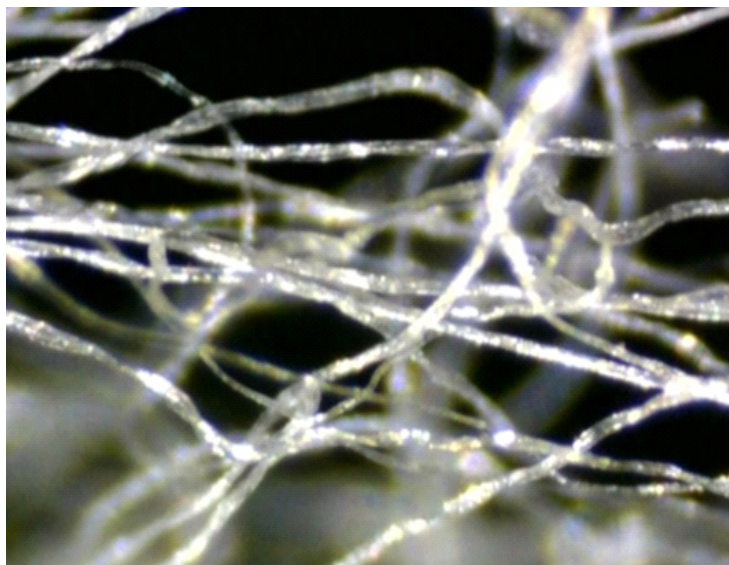


Рис. 7. Волокна ваты



Рис. 8. Хлопковая ткань

## Тема 8. Что такое «ваби-куса»?



Рис. 1. Примеры фитокомпозиций в стиле ваби-куса



Рис. 2. Листостебельный мох

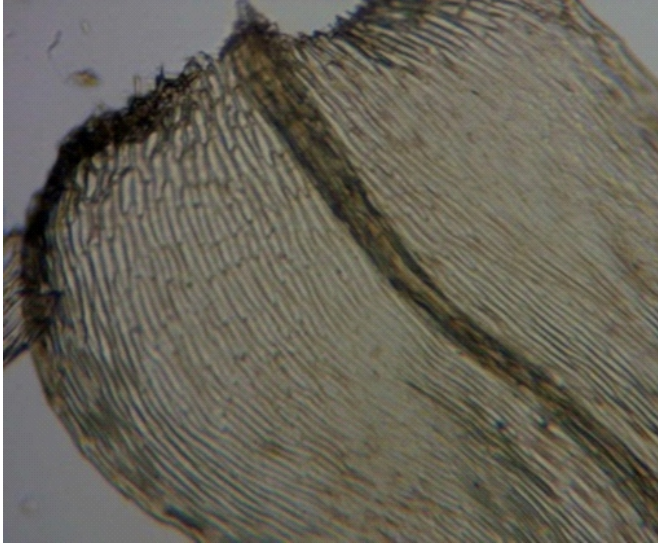


Рис. 3. Лист сфагнома

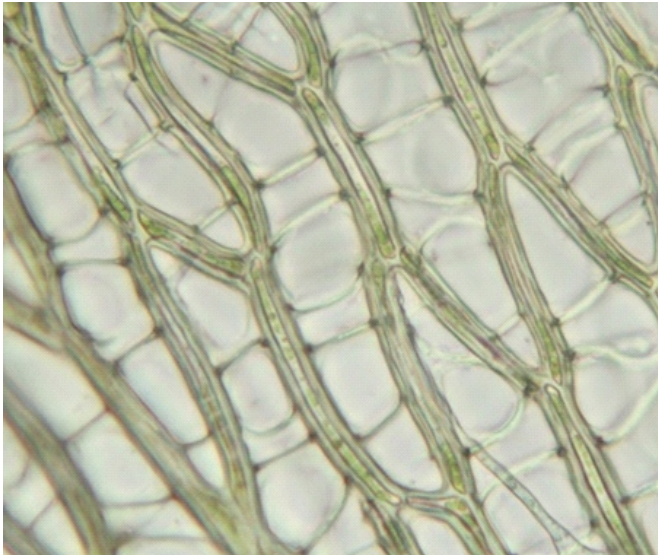


Рис. 4. Клетки листа сфагнома





Рис. 5. Примеры фитокомпозиций из мха

## Тема 9. Из чего сделана наша одежда?



Рис. 1. Комплект карточек «Получение хлопковой ткани»



Рис. 2. Жизненный цикл тутового шелкопряда



Рис. 3. Особенности строения гусеницы тутового шелкопряда



Рис. 4. Куколка тутового шелкопряда



Рис. 5. Кокон тутового шелкопряда

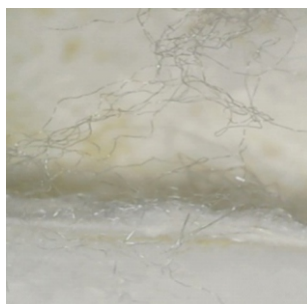


Рис. 6. Шелковые нити под микроскопом

Тема 9. Из чего сделана наша одежда?

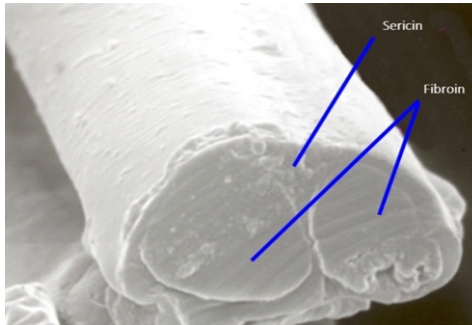


Рис. 7. Строение шелковой нити



Рис. 8. Классификация текстильных волокон



Рис. 9. Капроновая ткань под микроскопом

просто полосок индикаторной бумаги, а создание рисунков, открыток (рис. 4). Для этого лучше брать не фильтровальную, а более плотную бумагу для акварели. Отметим, что самые живописные открытки получаются при использовании чая каркаде (бумага становится розовой).

#### **Инструкция к проведению опыта № 4**

1. Пропитай раствором чая бумагу и высуши ее.
2. Нанеси рисунки или надписи на подсохшую бумагу растворами соды (или щелочи) и кислоты. Дождись, когда рисунок подсохнет.
3. Полюбуйся своим результатом и подари тому, кого хочешь порадовать!

#### **Занимательный материал**

- ❖ Для заваривания хорошего чая нужна хорошая вода. Чтобы чай заварился как следует, то есть, говоря химическим языком, легко экстрагировался, в воде должно быть мало примесей. Вода должна быть без запаха (в том числе хлора). Не пригодна минеральная вода: растворенные в ней соли мешают экстракции. Жесткая вода лишает чай вкуса и аромата (поэтому на Украине не так уж много любителей чая). Хороша мытищенская вода в Подмоскowie.
- ❖ На улицах Пекина некогда продавали для чая ключевую воду, привезенную с гор. Но самой лучшей считалась «персиковая» или «сливовая» вода – из снега, выпавшего весной на только что распутившиеся цветы персика или сливы.
- ❖ Для правильного чая нужна правильная посуда. Даже теплопроводность чашки влияет на вкус: из железной кружки пить горячо и невкусно. И заваривать в металлическом чайнике тоже не рекомендуется. Фарфоровый чайник легко прогревается, поэтому он предпочтительнее, если чайник нагревают снаружи, погружая его в кипяток. Если же ограничиться более привычной заливкой кипятка внутрь, то теплоизоляционные свойства фаянса окажутся предпочтительнее.
- ❖ Издавна Россия снабжала всю Европу нашим иван-чаем. В нем меньшее содержание кофеина, теобромина и теофиллина, но зато больше содержится витаминов Р, С, эфирных ма-



сел, органических кислот, магния, марганца, натрия, калия, кальция, фтора, меди. Иван-чай (листья и цветы) заготавливаются в самом начале цветения.

- ❖ Повсеместно, кроме чая, знамениты и чайные напитки из липового цвета. Они имеют медовый запах, нежный вкус, обладают потогонным действием.
- ❖ Чай можно приготовить из листьев, плодов, цветков, молодых веточек шиповника. По вкусу и аромату этот напиток может соперничать с любым стандартным чаем, а по содержанию витаминов превосходит все другие.

## Тема 6. ПОЧЕМУ МЕД РАЗНЫЙ?

**Цель:** изучить состав и свойства меда.

**Оборудование:** цифровой микроскоп Микромед Эврика, цифровая фотокамера Releon, ноутбук, образцы меда, вода дистиллированная, настойка йода аптечная, стаканчики на 50 мл, стеклянные палочки, пробирки, предметные стекла, коллекция медоносных растений, модель цветка, коллекция «Перепончатокрылые насекомые».

### Рекомендации к проведению занятия

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на проблемный вопрос: почему мед разный?

В начале занятия детям предлагается загадка:

Не конфета и не фрукт,  
Но известный и знакомый!  
Это сказочный продукт  
От летучих насекомых...

После того как ответ (мед) найден, обсуждается ряд вопросов:

- почему мед сравнивают с конфетами и фруктами?
- почему мед так популярен?
- почему в загадке он назван сказочным?
- о каких летучих насекомых идет речь?
- как эти насекомые производят мед?

Для формирования представлений о меде как о пищевом продукте в «заметках детектива» детям предлагается выбрать прилагательные, характеризующие свойства меда (рис. 1).

В «заметках детектива» должны быть отмечены такие характеристики, как густой, липкий, сладкий, ароматный, вкусный, тягучий и зернистый. Последняя характеристика выбирается с оговоркой, что это свойство зрелого меда.

При обсуждении этого задания, как правило, выясняется, что мед бывает разным по цвету, консистенции, вкусовым качествам, запаху. Отсюда возникает вопрос: почему мед разный?

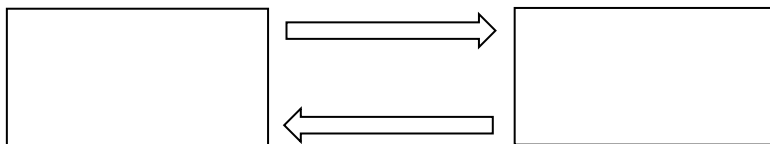
Как правило, дети без труда выявляют связь между особенностями меда и цветами, с которых были взяты пыльца и нектар. Если с ответом возникают проблемы, то можно дать подсказку (рис. 2).

Следующие проблемные вопросы:

- как растения привлекают насекомых?
- какую пользу при этом они получают?

Для ответа на первый вопрос детям предлагается изучить цветки и соцветия с помощью цифровой видеокамеры и микроскопа. В зависимости от сезона можно использовать дикорастущие или комнатные цветущие растения. Основное условие – у цветка должны быть хорошо заметны пыльца или капли нектара (рис. 3).

При ответе на второй вопрос предлагается дополнить схему «пчела ↔ цветок».



Взаимопользные отношения пчелы и цветкового растения

Иллюстративный материал должен подбираться таким образом, чтобы дети пришли к выводу, что строение цветка – форма и окраска венчика, длина тычинок и пестика, расположение нектарников – демонстрирует приспособленность к опылению определенными видами насекомых. Особое внимание уделяется соцветиям, в которых цветки могут быть мелкими и давать мало некта-

ра, но, собранные в соцветия, они успешно справляются с задачей привлечения опылителей.

При обсуждении иллюстраций следует обратить внимание детей на сортовые отличия меда, полученного с разных медоносных растений (задание про медоносные растения) (рис. 4). Мед разных сортов отличается по цвету, аромату, консистенции, скорости кристаллизации.

#### Характеристика разных сортов меда

Клеверный мед	Почти прозрачный, светло-коричневый с тонким нежным и приятным ароматом, очень вкусный
Гречишный мед	Отличается от других сортов зелено-бурым цветом, сильным приятным ароматом и особенным вкусом
Лесной мед	Светло-желтый или коричневый цвет, имеет своеобразный терпкий аромат и привкус
Луговой мед	Светло-желтый или светло-коричневый цвет, нежный приятный вкус и аромат, напоминающий запах букета луговых цветов
Липовый мед	Приятный аромат, резкий специфический вкус, светло-желтый или янтарный цвет, в жидком виде прозрачно-водянистый, при кристаллизации становится крупнозернистым, почти белым
Ивовый мед	Золотисто-желтого цвета с типичным ивовым ароматом и горьковатым привкусом, при кристаллизации становится крупно-зернистым и приобретает кремовый оттенок
Кипрейный мед	Отличается нежным и ненавязчиво сладким вкусом, наличием приятного цветочного аромата. В жидком виде цвет светлый золотистый, при кристаллизации становится почти белым

На следующем этапе предлагается выяснить, как происходит образование меда. Выделяются основные этапы, к каждому предлагается практическое задание (см. табл. ниже).

Результаты выполнения практических заданий 1 и 5 оформляются в виде фотоотчета, 2, 3 и 4 в «заметках детектива» (рис. 5, 6).

Этап	Задание	Оборудование
1. Высасывание нектара с помощью хоботка	Изучение ротового аппарата пчелы медоносной	Цифровая видеочкамера Releon
2. Перенос нектара в улей в зобике	Изучение строения пищеварительной системы пчелы	Иллюстрация
3. Передача нектара пчеле-приемщице и дальнейшая ферментация	Изучение энтомологической коллекции «Полиморфизм пчелы»	Коллекция, цифровая видеочкамера Releon
4. Раскладка обработанного нектара в соты и его сушка	Знакомство с дополнительным материалом	Дидактические карточки «Верю – не верю» (см. «Занимательный материал» на с. 39)
5. Запечатывание ячеек с медом	Изучение меда в сотах	Цифровая видеочкамера Releon

Следующий этап – изучение состава и свойств меда.

**Состав меда** представлен большим количеством самых разнообразных веществ. В состав натурального меда обязательно входят:

- углеводы (глюкоза, фруктоза – 70–75 %), придающие меду сладкий вкус;
- минеральные вещества, в том числе вода (15–21 %); большее количество воды в меде говорит о его незрелости, такой мед может быстро забродить и станет непригодным;
- витамины (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, С, Е, Н, РР и др.);
- азотистые вещества (аминокислоты, ферменты), попадают в мед с цветочной пылью и секретом из пчелиных желез;
- органические кислоты (яблочная, винная, щавелевая, молочная и др.), ароматические вещества, красящие вещества (хлорофиллы, каротин, танины).

Определять химический состав меда с детьми, не изучающими химию, нецелесообразно. Лучше провести опыты, позволяющие распознать качественный мед.

### **Инструкция к опытам по определению качества меда**

1. При определении качества меда прежде всего оценивают его цвет, аромат, вкус и консистенцию.

Цвет натурального меда может быть от светло-желтого до темно-коричневого, без пены на поверхности. Аромат медовый, не кислый. В меру густой, тянется струйкой, образует горку на поверхности (рис. 7). При растирании между пальцами мед впитывается в кожу.

2. В жидкий незрелый мед для повышения вязкости и создания видимости кристаллизации обычно добавляют муку или крахмал. Для их обнаружения можно провести следующие простые опыты:

– Добавьте в мед воды комнатной температуры и перемешайте. Если мед полностью растворился, примеси муки или крахмала отсутствуют. Если наблюдается помутнение, на дне образовался осадок, значит, мед фальсифицирован. Мука, крахмал не растворяются в холодной воде, а в горячей набухают, образуя коллоидный раствор.

– К полученному водному раствору меда добавьте несколько капель аптечной йодной настойки. При наличии муки или крахмала наблюдается темно-синее окрашивание.

3. Сахарный песок в 8–10 раз дешевле меда, поэтому его добавляют иногда в жидкий мед для увеличения массы, вязкости и создания видимости кристаллизации. Обнаружить сахар можно визуально. Дело в том, что кристаллы сахара имеют форму слегка перекошенных спичечных коробков, а кристаллы глюкозы игольчатые, могут образовывать друзы в виде звездочек.

– Нанесите кристаллизующийся мед тонким слоем на предметное стекло и рассмотрите под микроскопом (рис. 8). Если мед густой, сильно закристаллизованный, можно нанести каплю дистиллированной воды, чтобы растворить мелкие кристаллы.

4. Влажность меда – важный показатель. Если воды в меде избыток, мед незрелый, быстро забродит.

– Упрощенный способ определить излишнюю влажность меда: нанесите каплю меда на бумагу. Если вокруг капли образовалось влажное пятно, значит, мед некачественный.

Результаты проведенных опытов удобно оформить в виде таблицы в «заметках детектива».

## Исследование меда

Характеристики меда	Результаты моих наблюдений и опытов
Вид меда	
Цвет	
Запах	
Консистенция (густота)	
Наличие муки или крахмала	При добавлении в мед воды раствор стал _____ При добавлении йода в раствор меда _____, значит, примеси _____
Вид меда под микроскопом	
Влажность	При нанесении меда на бумагу _____

**Вывод:** мед (качественный или некачественный) \_\_\_\_\_

---

На завершающем этапе занятия следует вернуться к теме расследования «Почему мед разный?». Если сначала ответ был дан поверхностно (разный мед из разных цветов), то в ходе занятия формируется понимание, что отличия разных сортов меда заключаются в их химическом составе – содержании витаминов, микроэлементов, пигментов.

### Дополнительный материал

В качестве дополнительного материала можно предложить разгадать кроссворд.

По вертикали:

1. Он есть у пчел для собирания нектара (*хоботок*).
2. Там пчелы хранят мед (*соты*).
3. Мед с этого растения имеет темный цвет и сильный аромат (*гречиха*).
5. Пчела переносит ее при опылении (*пыльца*).
6. Медоносное растение с красными головками (*клевер*).
9. В нем пчела переносит нектар (*зобик*).
11. Дерево с медоносными цветами (*липа*).

12. Прибор, позволяющий увидеть пыльцу (*микроскоп*).

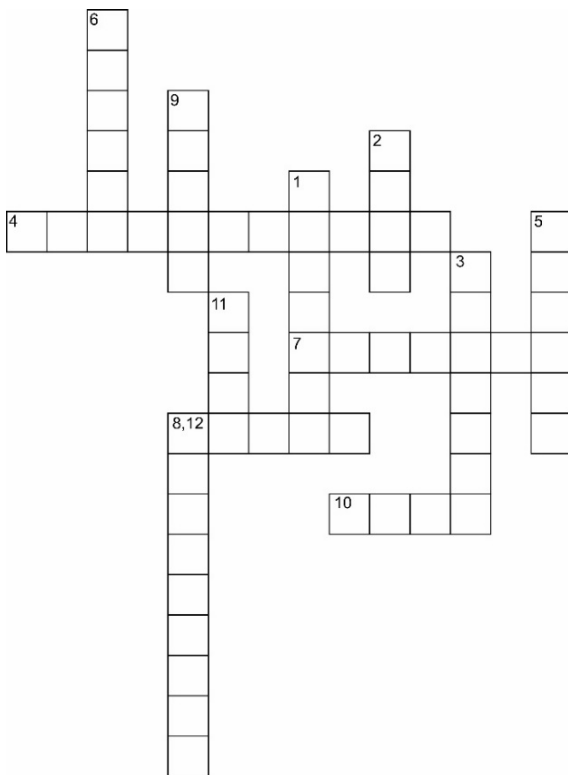
По горизонтали:

4. Свойство зрелого меда (*зернистость*).

7. Самец пчелы (*трутень*).

8. Пчелиная царица (*матка*).

10. От ее количества зависит зрелость меда (*вода*).



### Занимательный материал

- ❖ Чтобы собрать 1 кг меда, пчела должна:
  - посетить 10 млн медоносных цветков;
  - принести в улей 120–150 тысяч нош нектара (за 1 раз пчела может принести в улей 20–30 мг);
  - проделать путь от 360 до 450 тыс. км, т. е. 8,5–11 раз обогнуть земной шар по экватору.

- ❖ За летний сезон одна пчелиная семья собирает до 150 кг меда.
- ❖ Мед обладает обеззараживающими бактериальными свойствами, так как содержит муравьиную кислоту – отличное противогнилостное средство.
- ❖ Мед является отличным консервантом. Древние греки и римляне применяли мед для консервирования свежего мяса, которое не изменяло своего естественного вкуса в течение 4 лет. В Египте и Древней Греции его использовали для бальзамирования. Сам мед при правильном хранении может не портиться в течение тысячелетий.
- ❖ Искусственный мед можно получить в домашних условиях, нужно лишь нагревать в течение 40–45 минут сахарный сироп с лимонной кислотой. Для придания медового аромата добавить ложечку натурального меда, так как искусственный привычным медовым ароматом обладать не будет.
- ❖ Карточки «Верю – не верю».

<b>За 1 раз пчела может принести в улей 20–30 мг</b>	<b>За летний сезон одна пчелиная семья собирает до 500 кг меда</b>	<b>Мед является отличным консервантом</b>	<b>При правильном хранении мед хранится 10 лет</b>
<b>Для сбора 1 кг меда пчела должна посетить 10 млн медоносных цветков</b>	<b>Мед обладает обеззараживающими бактериальными свойствами, так как содержит яблочную кислоту</b>	<b>В Египте и Древней Греции мед использовали для бальзамирования</b>	<b>Искусственный мед можно получить из сахарного сиропа с лимонной кислотой</b>

## **Тема 7. ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ**

**Цель:** познакомить с особенностями механизма поглощения воды у живых и неживых объектов.

**Оборудование:** ноутбук, микроскоп с цифровым окуляром, цифровая видеокамера, набор для препарирования, термометр,



мерные стаканы, образцы мха, волокон хлопка, хлопчатобумажной ткани, фильтровальная бумага, микропрепарат «Поперечный срез корня», проростки гороха.

### **Рекомендации к проведению занятия**

На первом этапе предлагается рассмотреть под микроскопом молодые корни проростков гороха и край фильтровальной бумаги. Особое внимание обратить на детали строения, размеры и пространственное расположение элементов структуры. Корни проростков рассматриваются в ходе всасывания при минимальном увеличении. Волокна фильтровальной бумаги хорошо видны с краю, если он оторван, а не отрезан ножницами (рис. 1).

Вопросы для обсуждения и предполагаемые ответы представлены в таблице:

<b>Вопросы</b>	<b>Предполагаемые ответы</b>
1. Что общего между корневыми волосками и волокнами фильтровальной бумаги?	<i>Они длинные, тонкие, прозрачные, выглядят, как капиллярные трубки</i>
2. В чем между ними разница?	<i>Корневые волоски растут перпендикулярно основной части корня, параллельно друг другу, а волокна переплетены друг с другом</i>
3. Какие факторы будут влиять на поглощение воды бумагой и корнем?	<i>Волокна неживых объектов впитывают воду при любой температуре одинаково. У живых объектов поглощение воды зависит от температуры жидкости и от испарения воды листьями</i>
4. Как отличается скорость поглощения воды у корневых волосков и фильтровальной бумаги?	<i>Бумага впитывает воду быстро, а корни очень медленно</i>

Для того чтобы получить правильный ответ на вопросы № 3 и № 4, можно провести следующие опыты:

### **Инструкция к проведению опыта № 1**

Из листов фильтровальной бумаги изготовь 2 трубочки длиной 10–12 см, опусти их в стаканчики с водой. Уровень воды в стакане должен быть не более 1 см, чтобы смачивался только нижний конец трубочки. В стакане № 1 холодная вода (темпера-

тура 10 °С), в стакане № 2 – теплая вода (температура 25 °С). Зафиксируй время, в течение которого вода смочит фильтровальную бумагу полностью. Результаты занеси в таблицу и сделай вывод.

№ стакана	Время смачивания фильтровальной бумаги (в сек.)
Стакан № 1 (холодная вода)	
Стакан № 2 (теплая вода)	

По результатам опыта предполагается вывод, что смачивание фильтровальной бумаги не зависит от температуры воды.

### **Инструкция к проведению опыта № 2**

Налей в стаканчики № 1 и № 2 по 25 мл холодной и теплой воды (10 °С и 25 °С соответственно). Опустив в воду проростки гороха и наблюдай за процессом поглощения в течение такого же промежутка времени, которое понадобилось для полного смачивания фильтровальной бумаги. Изменился ли уровень воды в стаканах?

Запиши результат своих наблюдений.

Предполагаемый ответ: уровень воды не изменился в обоих стаканах, поскольку растения впитывают воду очень медленно.

*Для того чтобы опытным путем показать, что скорость поглощения воды корнями живого растения зависит от температуры, требуется более длительный опыт, в котором стаканы с проростками помещаются в разные температурные условия на длительный период. При этом необходимо минимизировать испарение с поверхности стаканов, закрыв их изолирующим материалом. В рамках занятия можно предложить предсказать результаты этого опыта, задав наводящий вопрос: почему комнатные цветы и культурные растения советуют поливать теплой водой?*

В результате формулируется вывод, что корни плохо впитывают холодную воду.

Поглощение воды живым растением зависит еще и от испарения воды листьями. Чтобы доказать это, предлагается обсудить вопрос: почему деревья и кустарники в условиях холодного климата осенью сбрасывают листья?

Предполагаемый ответ: осенью деревья сбрасывают листья, поскольку те испаряют много воды. (Необходимо отметить, что физиологическая сухость лишь одна из причин листопада.)

Обсуждение можно дополнить демонстрацией опыта, который показывает зависимость поглощенной воды от площади листовой поверхности (рис. 2).

### **Работа с микроскопом**

На следующем этапе предлагается рассмотреть микропрепарат «Строение корня ириса» (рис. 3).

Для обсуждения предлагаются вопросы:

– почему клетки в составе корня имеют разную форму и размеры?

– как должны выглядеть клетки, которые проводят воду?

– на что похожи проводящие клетки? Для ответа на этот вопрос можно предложить ряд иллюстраций (рис. 4).

В результате обсуждения микропрепарата формулируется вывод, что форма и строение клеток связаны с выполняемой функцией и что проводящие клетки похожи на трубы.

### **Демонстрация**

На завершающем этапе демонстрируется опыт «Поглощение воды дерновинками мха». Для обсуждения предлагается вопрос: каким образом мох так быстро впитывает воду?

Как правило, после проведенных опытов возникает версия о наличии у мха проводящих клеток. Для того чтобы проверить эту версию, следует показать процесс поглощения воды дерновинками мха под микроскопом. Поскольку листья мха достаточно мелкие и для их препарирования требуется определенный навык, этот этап лучше провести демонстрационно. Выведя изображение на большой экран, можно показать особенности анатомического строения клеток мха, отметив водоносные клетки.

Обсуждая микропрепарат, можно предложить вспомнить, как используется свойство гигроскопичности мха в хозяйственной деятельности человека. Для подсказки или подтверждения правильности ответов предлагаются иллюстрации (рис. 5, 6).

### **Дополнительный материал**

В зависимости от темпа работы группы можно предложить дополнительные задания, задав вопрос: какие материалы, кроме фильтровальной бумаги, будут хорошо впитывать влагу?

Предполагаемый ответ: вата, хлопчатобумажная ткань.

Эти материалы также можно рассмотреть с помощью светового микроскопа (рис. 7, 8). Волокна ваты будут видны при любом увеличении и освещении, а для изучения образца хлопковой ткани, в зависимости от ее плотности, может понадобиться верхняя подсветка.

### **Занимательный материал**

- ❖ Береза ежедневно расходует из почвы более 200 литров воды, сосна – 120–150 литров, бук – около 250 литров.
- ❖ Эвкалипт выкачивает корнями из земли до 300 л воды, вековой дуб – более 600 литров.
- ❖ Мох способен впитывать большое количество влаги. Некоторые виды поглощают в 25–30 раз больше собственного веса.
- ❖ Гигроскопичность мха в 6 раз больше, чем у ваты.
- ❖ Хлопковое волокно может впитывать до 20 % влаги от своего веса, но оставаться сухим на ощупь.
- ❖ Хлопок удерживает до 65 % воды, не отдавая ее в виде капель, поэтому его используют для банного текстиля.

## **Тема 8. ЧТО ТАКОЕ «ВАБИ-КУСА»?**

**Цель:** познакомить с различными направлениями фитодизайна и методикой создания простых цветочных композиций.

**Оборудование:** коллекция мхов, почвопокровные и низкорослые мелколистные растения, питательный грунт, кокосовая мульча, керамзит, прозрачная емкость для фитокomпозиции, цифровой микроскоп Микромед Эврика, цифровая фотокамера Releon, ноутбук.



## Справочная информация

Ваби-куса, или вабикуса, – это композиция из травянистых водолюбивых и водных растений. Используют ваби-кусу в фитодизайне. Родоначальницей стиля ваби-куса является японское искусство икебана. Ваби в переводе с японского означает «умеренность, спокойное созерцание простоты природы, в которой заключена мощная внутренняя энергия, отрицание внешней эффективности». Куса переводится как «трава». Таким образом, под термином ваби-куса подразумевается созерцание обычной, внешне ничуть не броской травы.

Ваби-куса не просто название, а зарегистрированный бренд. Им владеет компания ADA, созданная гуром аквариумистики и основателем популярной концепции Nature Aquarium Такаши (Такаси) Аmano.

### Теоретический этап

Ваби-кусу можно представить как мини-экосистему. В этом помогут вопросы:

– как растения в фитокомпозиции получают минеральное питание? *Предполагаемый ответ: низкорослым растениям хватает того грунта, который попадает со мхом. В качестве дополнительного питания (и связующего компонента) можно использовать голубую глину.*

– каким образом растения должны получать воду? *Предполагаемый ответ: основа композиции – мох, который впитывает много влаги; увлажнение можно проводить с помощью пульверизатора. Иногда ваби-куса создается с частичным погружением в воду.*

– какую роль в фитокомпозиции играет мох? *Предполагаемый ответ: мох является основой композиции, своей плотной дерниной он дает опору растениям, накапливает влагу, выделяет антибактериальные вещества, препятствуя загниванию.*

– какие растения можно добавить в ваби-кусу? *Предполагаемый ответ: низкорослые травянистые растения, которые растут среди мхов на переувлажненных почвах*

С помощью микроскопа и цифровой камеры Releop можно рассмотреть особенности морфологии и анатомического строения мха (рис. 2–4). Дети видят отсутствие корневой системы, отмеча-

ют водоносные полости в листьях. Особенности анатомического строения листа мха упоминались в практической работе «Из чего сделана наша одежда?» при демонстрации готового препарата. Самостоятельная работа по изучению листа мха и трудности в изготовлении микропрепарата, связанные с мелколистностью мхов, позволят закрепить полученные знания.

На этом этапе можно предложить сравнить лист сфагнома с листьями цветковых растений и записать свои наблюдения в «заметки детектива» в виде таблицы.

### Сравнение листа мха сфагнома с листом цветкового растения

Признаки	Лист мха	Лист цветкового растения
Каковы размеры?		
Сколько слоев?		
Наличие клеток, запасующих воду		

Говоря о поглощающих способностях мха, стоит сделать акцент, что именно это свойство позволяет использовать мхи как основу для создания композиции.

### Практический этап

Основная цель практического этапа – создание ваби-кусы из материалов, собранных на экскурсии. Ввиду отсутствия у школьников опыта в фитодизайне целесообразно сначала подробнее познакомить их с примерами композиций (рис. 5).

Обычно готовая композиция размещается в аквариум, но создание такой ваби-кусы более затратно по времени и не всегда получается с первого раза. Для первого опыта предлагается создание автономной композиции, которая будет увлажняться из пульверизатора.

При создании ваби-кусы рекомендуется руководствоваться следующей инструкцией:

1. Подбери прозрачную емкость или подставку. Это может быть неглубокий аквариум, большой бокал, салатник, невысокая банка с широким горлом, чашка Петри или глубокая тарелка.

2. Грунт и торф хорошо перемешай, чтобы получилась масса, напоминающая комок пластилина.
3. Обложи комок сфагнумом (для прочного прикрепления можно в некоторых местах обмотать нитками).
4. Размести получившуюся основу в емкости или на подставке.
5. Растения и элементы декора добавляй в композицию, делая лунки с помощью пинцета.
6. Готовую композицию сбрызни водой из пульверизатора.
7. Сделай фотографию своей работы.

### **Занимательный материал**

- ❖ Моховидная зелень относится к ряду погодостойчивых растений, поэтому представителей данного рода можно встретить на всех континентах мира, включая Антарктиду.
- ❖ Мхи занимают второе место (после водорослей) в ряду древних растений.
- ❖ Благодаря своей уникальной структуре мох может впитывать в себя воду в объеме, в 20 раз превышающем его собственную массу.
- ❖ Если на дно горшка поместить кусок пропитанного водой моховидного растения, то цветок можно будет подолгу не поливать.
- ❖ Мхи – низкорослые растения, но некоторые виды могут быть достигать 60 см в высоту. К примеру, *Dawsonia superba* является самым высоким прямостоячим мхом. Этот вид встречается в Новой Зеландии, Австралии и Новой Гвинее.
- ❖ Многие маленькие растения, которые часто называют мхами, на самом деле ими не являются, а относятся к водорослям или лишайникам. К примеру, «мох», который часто встречается на северной стороне деревьев – это *Pluogossus*, род зеленых водорослей семейства Хетофоровые. Ирландский, дубовый, олений «мох» – разновидности лишайников.



## Тема 9. ИЗ ЧЕГО СДЕЛАНА НАША ОДЕЖДА?

**Цель:** изучить структуру натуральных и синтетических волокон.

**Оборудование:** коллекция «Развитие тутового шелкопряда»; комплект карточек «Получение хлопковой ткани из хлопка»; образцы волокон шерсти, хлопка, шелка и тканей из них; цифровой микроскоп Микромед Эврика, цифровая фотокамера Releon, ноутбук.

### Рекомендации к проведению занятия

Занятие проводится в виде «расследования» по поиску ответа на проблемный вопрос: из чего сделана наша одежда?

Прежде чем приступить к практической работе, школьники знакомятся с комплектом карточек с натуральными образцами «Получение хлопковой ткани из хлопка» (рис. 1). В данный комплект входят следующие карточки: коробочка хлопка, семя с волокнами, хлопок-сырец, хлопок очищенный, хлопок прочесанный, ровница, хлопковая пряжа и нитки, суровая ткань, отбеленная ткань, крашенная ткань. Подобный комплект можно изготовить самостоятельно на примере льна (шерсти) или заменить иллюстрациями. Демонстрация карточек сопровождается рассказом педагога, а по завершении детям предлагается сложить карточки по порядку самостоятельно.

Далее происходит изучение коллекции «Развитие тутового шелкопряда» (рис. 2).

В коллекции можно рассмотреть стадии яйца, гусеницы, куколки и имаго. Рассказывая о стадии куколки, можно сделать акцент на том, что при выходе из кокона насекомое прогрызает кокон. А значит, получить из него нить уже не получится.

Изучая коллекцию, дети делают вывод о том, что тутовый шелкопряд – насекомое, развивающееся с полным метаморфозом.

С помощью цифровой фотокамеры изучаются особенности строения гусеницы тутового шелкопряда (рис. 3), куколки (рис. 4), кокона (рис. 5) и шелковых нитей (рис. 6). Все эти объекты являются слишком крупными и поэтому не умещаются в поле зрения целиком. Тем не менее увеличение с помощью цифровой фотокамеры позволяет увидеть детали их строения, не видимые невооруженным глазом.

На следующем этапе можно предложить познакомиться с интересным материалом о производстве шелка.

- Выращиванием тутовых шелкопрядов люди занимаются с III века до нашей эры. Пионерами в этом деле стали китайцы. Долгое время китайский шелк считался одним из самых лучших, благородных и дорогих материалов в мире.
- Шелковые нити получают путем разматывания коконов тутового шелкопряда. Это гусеница, которая сворачивается в плотный шелковый кокон, когда собирается окукливаться.
- И выращивание тутовых шелкопрядов, и последующая обработка сырья – процессы очень долгие и дорогостоящие, поэтому шелковые ткани и изделия из них дорогие.
- В одном шелковом коконе содержится порядка трех тысяч метров нити, но только 300–800 метров из них пригодны для производства хорошего шелка.
- Натуральный шелк обладает особыми свойствами: он сразу приобретает температуру тела, согревается и прекрасно держит тепло, благотворно влияет на кожу, не притягивает пыль, гипоаллергенный.

Особого внимания заслуживает технология производства шелка, которая состоит из следующих этапов:

1. Очистка и сортировка коконов тутового шелкопряда (обработка коконов горячей водой).
2. Высушивание (в мокром состоянии волокно легко рвется).
3. Наматывание на катушку (волокно складывается в несколько раз до получения нужной толщины).
4. Обесцвечивание (натуральное сырье имеет желтый цвет).
5. Окрашивание (пигмент проникает глубоко в структуру волокна, поэтому ткани долго не выцветают).

При наличии изделия из шелковой ткани можно предложить рассмотреть шелковую нить под микроскопом. При минимальном увеличении ( $4\times 10$ ) уже видно, что шелковая нить состоит из нескольких скрученных коконных волокон. Хорошо заметны гладкость и блеск нитей. Световой микроскоп не позволяет увидеть строение коконного волокна, но его можно показать на фотографиях, полученных с помощью электронного микроскопа (рис. 7).

Основную массу (85 %) волокна составляет белок фиброин. На фотографии видно, что он занимает центральную часть, образуя длинные волокна. Эти волокна склеены между собой белком

серицином. Именно серицин разрушается при термической обработке коконов, что позволяет производить сматывание нити.

В результате формулируется вывод, что свойства шелковой ткани определяются ее строением.

Для перехода к следующему этапу практической работы предлагается вопрос: из чего еще можно получить ткани?

Как правило, дети вспоминают о шерсти, поэтому можно предложить им продолжить предложения:

1. В отличие от хлопка и шелка, шерсть...
2. Так же, как хлопок и шелк, шерсть...

При работе в таком формате выявляются общие свойства натуральных волокон и их особенности. Волокна шерсти или образцы шерстяных тканей также можно изучить с помощью микроскопа.

Кроме натуральных волокон, существуют еще и химические, которые, в свою очередь, подразделяются на синтетические и искусственные (рис. 8).

Искусственные волокна производят из полимеров, полученных из природных материалов, чаще всего – из древесной целлюлозы. А вот сырье для синтетики синтезируют лабораторным путем, в природе его нет. Из искусственных волокон проще всего продемонстрировать вискозу, а из синтетических – капрон.

### **Демонстрация**

На завершающем этапе демонстрируется микрофотография образца ткани капроновых колготок.

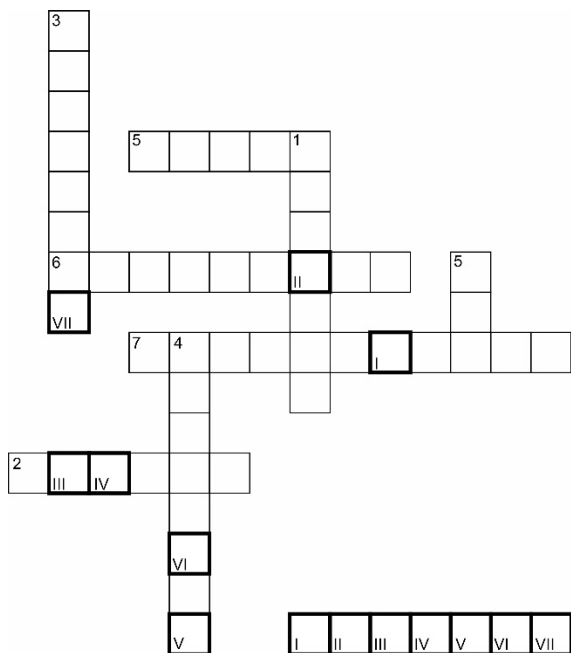
Для обсуждения предлагаются вопросы:

- это ткань натуральная или синтетическая?
- какими свойствами она обладает?
- какие изделия можно изготовить из такой ткани?

Подводя итоги занятия, следует вернуться к теме расследования «Из чего сделана наша одежда?» и подчеркнуть, что свойства ткани определяются особенностями строения волокон, из которых она состоит. Каждый вид одежды выполняет различные функции, поэтому ее изготавливают из разных тканей.

### **Дополнительный материал**

В качестве дополнительного материала можно предложить разгадать кроссворд:



1. Растение, из которого делают одно из самых прочных волокон (*конопля*).
2. Растение, волокна которого служат основой для изготовления джинсовой ткани (*хлопок*).
3. Какая стадия развития тутового шелкопряда производит шелковую нить? (*гусеница*)
4. Растение, которое облюбовало насекомое, вырабатывающее шелковое волокно (*тутовник*).
5. Вещество, которое является основой шерсти и шелка (*белок*).
6. Вещество, которое является основой льна, хлопка и других растительных волокон (*целлюлоза*).
7. Какую процедуру проводят перед окрашиванием хлопковой ткани? (*отбеливание*)
8. Растение, из которого изготавливают холсты для картин (*лен*).

По окончании разгадывания кроссворда должно получиться ключевое слово – ВОЛОКНА.

### **Занимательный материал**

- ❖ Ткань из крапивы существует! Она носит название «рами». Эта ткань не выцветает на солнце, в отличие от других материалов природного происхождения. Ткань из крапивы требует больших временных затрат на производство. По этой причине цена на изделия из рами такая высокая.
- ❖ В старину известна была так называемая «лесная шерсть» – волокнистый материал, извлекаемый из сосновых иголок. Для получения «сосновой шерсти» иглы распаривали, вываривали в щелоке, расчесывали, отмывали и сушили. Полученное волокно шло на изготовление теплых вязаных вещей.
- ❖ Из льна не только шили одежду, но и производили доспехи. Линоторакс – древнегреческий панцирь из льняной ткани.
- ❖ Конопля – не только наркотик, но и ценное сырье для получения волокон. Конопляная ткань обладает исключительными свойствами: она дает самые прочные натуральные волокна, причем в мокром виде они еще прочнее. Конопляное волокно не растягивается, а конопляный текстиль может быть очень мягким.

## **Тема 10. ИЗУЧЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА**

**Цель:** познакомить с методикой изучения снежного покрова и определением количества воды, содержащейся на пробной площадке с помощью формул.

**Оборудование:** снегомерная рейка, рулетка, бланк для сбора данных, пластиковые стаканы на 500 мл, мерный цилиндр, водяная баня.

### **Рекомендации к проведению занятия**

Занятие проводится в сезон с устойчивым снежным покровом. В отличие от остальных занятий, где в одной теме предлагается одно «расследование», здесь ставится три задачи, логически связанные между собой:

- сколько снега выпало в этом году в нашем городе?
- сколько воды будет весной на улицах города?

– чем отличается талая вода от водопроводной и минеральной?

В первой части занятия осуществляется выход на улицу для сбора данных о глубине снежного покрова и забора пробы снега для дальнейшей работы.

Сначала нужно выбрать место для пробных площадок. Желательно, чтобы эти площадки были заложены в разнородных местах (на открытой местности, у зданий, под деревьями). Форма площадок может быть произвольной, но достаточно простой, чтобы в дальнейшем не возникло затруднений при подсчете ее площади. Размеры площадок измеряются с помощью рулетки, а результаты фиксируются в бланк для сбора данных.

<b>№ пробы</b>	<b>Высота снежного покрова</b>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Измерение глубины снежного покрова проводится с помощью снегомерной рейки или предмета, ее заменяющего (лыжная палка, прямая ветка). Погружать снегомерную рейку, ветку и другие предметы в снег нужно строго вертикально, убеждаясь, что она достигла твердой земли, а не уперлась в наст или закрытый снегом кустарник. На каждой площадке проводится 5–10 измерений, в зависимости от ее размеров.

В завершение этого этапа работы в пластиковый стакан необходимо набрать пробу снега (500 мл без утрамбовки). По возвращении в аудиторию стаканы с пробами снега помещаются в теплое место (или на водяную баню) для быстрого таяния.

Вторая часть проходит в лаборатории Кванториума в виде «расследований» по поиску ответов на проблемные вопросы: сколько снега выпало в этом году в нашем городе? сколько воды будет весной на улицах города? чем отличается талая вода от водопроводной и минеральной?

В лаборатории школьники приступают к заполнению «заметок детектива», где им предлагается обработать собранные дан-

ные (заполненный во время выхода на улицу бланк можно переписать или вклеить). Сначала предлагается определить среднюю глубину снежного покрова на каждом участке, потом посчитать объем выпавшего на этой площадке снега. Если работа проводилась на нескольких площадках, то данные сопоставляются и анализируются. Для совместного обсуждения можно предложить следующие вопросы:

- на каких площадках снега больше?
- какие факторы могли повлиять на глубину снежного покрова?
- как влияет глубина снежного покрова на живых обитателей и на почву?

При обсуждении последнего вопроса следует выделить как положительное, так и отрицательное влияние снежного покрова на живых обитателей. Как вариант, можно предложить для сортировки готовые карточки «Роль снега в жизни живых организмов»:

<b>Защищает от вымерзания</b>	<b>Затрудняет поиск корма</b>
<b>Обеспечивает укрытие</b>	<b>Затрудняет передвижение</b>
<b>Маскирует следы</b>	<b>В оттепель образуется воздухо-непроницаемая корка</b>

Если школьники готовы работать с большими числами, то можно предложить вопрос: как определить объем снега в нашем городе (или любом другом населенном пункте), если средняя глубина снежного покрова уже известна? Подобное задание можно отнести к заданиям на формирование функциональной грамотности. Зачастую дети не в состоянии ответить на этот вопрос и им требуется помощь с определением алгоритма решения. Если подсказать, что теперь весь город является нашей пробной площадкой, то по аналогии с выполненным заданием они успешно справляются с подсчетами.

При проведении задания с более младшими школьниками, можно провести подсчет демонстрационно, но в этом случае лучше перевести итоговый результат в более понятные величины. Так, к примеру, площадь города Глазова примерно 68 км<sup>2</sup>. При средней глубине снежного покрова 0,6 метра объем выпавшего

снега составит  $40\,800\,000\text{ м}^3$ . Дети воспринимают эту цифру как большую, но не осознают, насколько она велика. Поэтому можно предложить посчитать, сколько машин потребуется, чтобы вывезти весь снег из города. На одном самосвале можно увезти до  $20\text{ м}^3$  снега, значит, для вывоза снега, накопившегося за зиму, понадобится  $2\,040\,000$  самосвалов или  $2\,040$  машин, каждая из которых сделает  $1\,000$  рейсов. Основной смысл этих подсчетов – показать, насколько велико влияние снежного покрова на почву и живых существ и что с помощью знания математики можно решать практические задачи.

Проведение второго «расследования» также связано с расчетами. Проба снега, поставленная на водяную баню, к этому времени уже оттаивает, поэтому появляется возможность определить ее объем с помощью мерного цилиндра. Следует обратить внимание на важность формирования такого умения школьников, как обращение с лабораторной посудой. Даже в 5–6 классах у детей возникают сложности с переливанием, особенно если необходимо отлить определенный объем жидкости. Также следует приучать их правильно называть ту посуду, которую они используют.

На этом этапе часто выясняется, что, хотя пробы снега у всех были взяты в одинаковые пластиковые стаканы, количество талой воды может существенно отличаться. Поэтому здесь уместно обсудить плотность снега и факторы, которые на нее влияют. Результаты заносятся в таблицу:

Объем снега	
Объем талой воды	

В расчетной части задания сначала прогнозируется объем талой воды на пробной площадке. На этом этапе дети составляют пропорцию:

Объем снега в стакане ( <i>500 мл</i> )	Объем талой воды в стакане ( <i>данные из таблицы</i> )
Объем снега на площадке ( <i>данные из первой части задания</i> )	Прогнозируемый объем воды на площадке ( <i>X</i> )

Далее аналогичным образом можно подсчитать объем талой воды в городе. После выполнения расчетов можно обсудить с детьми, где и с какой целью выполняются подобные расчеты (в



сельском хозяйстве, в дорожном строительстве, при проектировании ливнестока).

Обсуждая весеннее таяние снега, интересно предложить детям объяснить поговорку: *Большие снега – малые воды, малые снега – большие воды.*

Если на этом этапе возникают затруднения, то следует предложить обратиться к карточкам о плюсах и минусах снежного покрова, обратив внимание на пункт о защите от вымерзания.

В третьем расследовании детям предстоит выяснить, чем отличается талая вода от водопроводной и минеральной. В этой части занятия они используют цифровую лабораторию Releon с датчиком электропроводности, с помощью которого определяют наличие растворенных в воде солей. Результаты измерений оформляются в виде таблицы:

Образцы	Электропроводность
Талая вода	
Водопроводная (сырая)	
Водопроводная (кипяченая)	
Дистиллированная	

Школьники, не изучавшие химию, не знакомы с понятием электропроводности, поэтому им надо объяснить, что чистая, лишённая примесей вода не способна проводить ток, но значение электропроводности воды повышается по мере повышения концентрации растворенных в воде солей. Далее следует обсудить результаты измерений, задав следующие вопросы:

– какая вода (кроме дистиллированной) имеет низкую электропроводность? с чем это связано? *Ответ: талая вода, потому что она получается из снега.*

– какая вода в природе будет иметь такую же низкую электропроводность? *Ответ: дождевая, за исключением кислотных дождей.*

– почему у водопроводной воды после кипячения электропроводность становится ниже? *Ответ: часть солей выпадает в осадок, давая накипь.*

– в каких случаях нам нужна вода с меньшим содержанием солей? *Ответ: при использовании воды в таких приборах, как увлажнитель воздуха, диффузор, электрический утюг.*

– почему не рекомендуется пить дистиллированную воду?  
*Ответ: с водой человек получает нужные ему минеральные элементы.*

В завершение занятия можно предложить детям проанализировать «заметки детектива» и придумать темы проектных работ, связанных с изучением снега и воды.

### **Занимательный материал**

- ❖ Утверждение, что «каждая снежинка уникальна», – миф. В одинаковых условиях образуются идентичные снежинки.
- ❖ Снежинки всегда имеют шестиугольную форму.
- ❖ Чистого снега не бывает. В центре каждой снежинки – пылинка.
- ❖ Один кубический метр снега состоит из 350 миллионов снежинок. Обычно диаметр снежинки – около 5 мм, а вес – около 0,004 г.
- ❖ Снег хрустит при ходьбе, потому что мы ломаем кристаллы.
- ❖ В предпоследнее воскресенье января в разных городах мира организуются снежные фестивали.
- ❖ За день из капающего крана может «уплыть» в трубу до 75 литров воды.
- ❖ Около 1 миллиарда людей на Земле не имеют доступа к чистой, пригодной для питья воде.
- ❖ Горячая вода быстрее замерзает и превращается в лед, чем холодная.
- ❖ Около 85 % заболеваний в мире передается посредством воды.
- ❖ За всю свою жизнь среднестатистический человек выпивает примерно 35 тонн воды.
- ❖ 22 марта во всем мире отмечается День водных ресурсов.

## Список использованных источников

1. Мартыненко Б. В., Михалёва М. В., Самойлова К. Н. Тематический вечер «Ода меду» // Химия в школе. – 2010. – № 8. – С. 69–75.
2. Махова Л. В. Лучший подарок – конечно же, мед! // Химия для школьников. – 2007. – № 3. – С. 56–63.
3. Созонтова О. В., Шабаршин В. М. Биолого-химический кружок в летнем лагере // Химия в школе. – 1998. – № 4. – С. 71–72.
4. Лыгин С. А., Краснова А. О., Пурина Е. С. Практико-ориентированный проект «Пигменты растений» // Химия в школе. – 2018. – № 3. – С. 60–63.
5. Аликберова Л. Ю. Занимательная химия. – М.: АСТ-Пресс, 1999. – 560 с.
6. Антоцианы – красящие вещества в клетках растений // Удивительный мир растений: [сайт]. – URL: <https://www.valleyflora.ru/7-1.html> (дата обращения: 25.05.2023).
7. Предметная неделя биологии в школе / А. В. Грабар и др. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 221 с.
8. Предметная неделя химии в школе / Э. Б. Дмитренко и др.; под общ. ред. К. Н. Задорожного. – Ростов н/Д.: Феникс, 2006. – 250 с.
9. Степин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2002. – 432 с.
10. Грищенко А., Кодацкая С. Игра цветов, или Пигменты в нашей жизни // Биология. – 2010. – № 6 (901). – URL: [https://bio.1sept.ru/view\\_article.php?id=201000604](https://bio.1sept.ru/view_article.php?id=201000604) (дата обращения: 25.05.2023).
11. Харина С. Б., Герцева М. А. Научно-практическая конференция «Загадки чая. Неизвестное об известном» // Химия в школе. – 2010. – № 1. – С. 66–71.
12. Внеурочная работа по биологии. 6–11 классы / сост. С. М. Курганский. – 2-е изд. – М.: ВАКО, 2017. – 286 с.
13. Попова Л. А. Открытые уроки: природоведение, биология. 5–8 классы. – М.: ВАКО, 2009. – 191 с.

14. Бондаренкова Т. Н. Загадки человека и природы. Внеклассная работа по биологии. – Ярославль: Академия развития; Владимир: ВКТ, 2008. – 255 с.
15. Ван дер Неер, Ян. Всё об очищающих воздух комнатных растениях. – СПб.: Кристалл, 2011. – 80 с.
16. Игровые технологии в преподавании биологии. 5–7 классы: методическое пособие с электронным приложением / Е. А. Стручков. – М.: Планета, 2016. – 144 с.
17. Энциклопедический словарь юного натуралиста: для сред. и ст. школ. возраста / сост. В. К. Рахилин, А. Г. Рогожкин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Педагогика-Пресс, 1996. – 400 с.
18. Тайны живой природы: в 6 ч.: учеб. пособие для доп. образования / Р. Моррис и др. – М.: РОСМЭН, 1996. – 200 с.
19. Биология в вопросах и ответах: учебное пособие / сост. М. Б. Беркинблит, С. М. Глаголев, М. В. Голубева и др. – М.: Академкнига, 2003. – 336 с.
20. Шакирова Н. С. От занимательных опытов к познавательному эксперименту // Химия в школе. – 2021. – № 5. – С. 67–70.
21. Северюхина Т. В., Сентемов В. В. Исследование пищевых продуктов // Химия в школе. – 2000. – № 5. – С. 72–79.
22. Крюи, Поль де. Охотники за микробами. – М.: АСТ, 2018. – 480 с.
23. Лимонова Т. Л. Диалоги с природой: мастерские по биологии. – Ижевск: Изд-во ИПКиПРО УР, 2003. – 48 с.
24. Мазур О. Ч. Невидимый мир. – СПб.: Levenhuk Press, 2021. – 100 с.
25. Рохлов В. С., Теремов А. В., Петросова Р. А. Занимательная ботаника: книга для учащихся, учителей и родителей. – М.: АСТ-ПРЕСС, 1998. – 432 с.

## Содержание

Введение .....	3
Тема 1. Кого можно увидеть под микроскопом? .....	5
Тема 2. Что спрятано внутри клетки? .....	10
Тема 3. Почему цветы разноцветные? .....	15
Тема 4. Почему листья зеленые? .....	20
Тема 5. Чай: такой знакомый и незнакомый .....	24
Тема 6. Почему мед разный? .....	32
Тема 7. Поглощение воды .....	39
Тема 8. Что такое «ваби-куса»? .....	43
Тема 9. Из чего сделана наша одежда? .....	48
Тема 10. Изучение снежного покрова .....	52
Список использованных источников .....	58

Учебное издание

Зульфия Нурисламовна Петрова,  
Лариса Викторовна Шиляева

### **Формирование практических умений и навыков во внеурочной деятельности по биологии на базе Кванториума**

*Учебно-методическое пособие*

Технический редактор, корректор *М. В. Пермякова*

Оригинал-макет: *И. С. Леус*

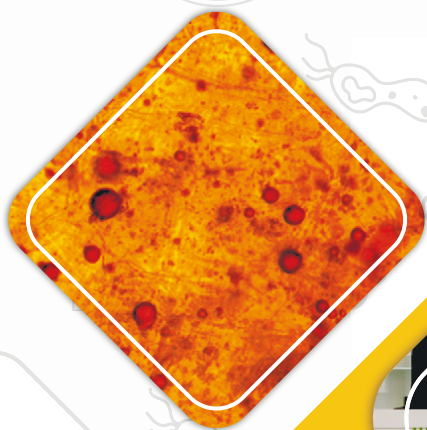
Дизайн обложки: *И. С. Леус*

---

Подписано в печать 06.07.2023. Напечатано на ризографе. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 2,4. Тираж 100 экз. Заказ № 2261 – 2023.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко»

427621, Россия, Удмуртская Республика, г. Глазов, ул. Первомайская, д. 25  
Тел./факс: 8 (34141) 5-60-09; e-mail: izdat@mail.ru



ISBN 978-5-93008-406-1



9 785930 084061

