

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профили подготовки Биология. Химия

Форма обучения очная

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНЫХ
ЭКСКУРСИЙ ПО БИОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ КОЛЛЕКЦИИ
СУККУЛЕНТОВ ПЕНЗЕНСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ
И.И. СПРЫГИНА)»**

Студент



Минайкина Наталья Андреевна

Руководитель



Фатюнина Ю.А.

Нормоконтролер



Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 09.06.23 № 13)

Заведующий кафедрой



Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой

отлично
(протокол заседания ГЭК от 05.07.23 № 1)

Секретарь ГЭК



Клыченков С.В.

Пенза, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1. Роль учебной экскурсии в школьной биологии.....	6
1.2. Понятие «интерактивная экскурсия» и возможности её использования для активизации познавательной деятельности обучающихся.....	16
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	23
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ	25
3.1. Результаты инвентаризации коллекции	25
3.2. Интерактивная экскурсия для обучающихся 6 классов «По следам покорителей пустынь»	27
3.3. Интерактивная экскурсия для 7 классов «Пришельцы из жарких пустынь»	34
3.4. Интерактивная экскурсия для 8 классов «Суккуленты в нашем доме» ...	41
3.5. Интерактивная экскурсия для 9-11 классов «Удивительный мир суккулентов»	49
ВЫВОДЫ	61
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	67
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	70
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	78

ВВЕДЕНИЕ

Экскурсия как одна из форм организации обучения и воспитания учащихся представляет собой учебную деятельность, которая позволяет проводить наблюдения и изучение природных явлений в естественных условиях.

Учителя биологии давно используют биологические экскурсии как одну из основных форм изучения живой природы. Экскурсия как форма организации обучения и экологического воспитания школьников осуществляет принцип наглядности, повышает научность обучения и укрепляет его связь с жизнью, расширяет кругозор обучающихся.

Наглядность в обучении является основной составляющей при организации учебного процесса по каждому школьному предмету. В биологии наглядность достигается не просто демонстрацией отдельных предметов, слайдов, макетов, связанных с изучаемой темой, но и проведением учебных экскурсий. Экскурсии сплачивают детей, формируют коллективный дух, развивают духовно-нравственные качества, прививают любовь к окружающей среде [12].

Глобальные изменения во всех сферах современного общества требуют от подрастающего поколения способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, эффективно сотрудничать в группах, реализовывать свои возможности, вырабатывать и изменять собственную стратегию в меняющихся обстоятельствах жизни.

Вопросы наглядности обучения в условиях современного мира не стали менее актуальными. В связи с этим в педагогической науке проблемы методики обучения биологии через организацию экскурсий, как одному из направлений подготовки школьников к самостоятельному мышлению активно изучаются, идет обмен опытом, разрабатываются методики по организации самих экскурсий и дальнейшего использования наработанного материала в последующей работе [24].

На экскурсиях по биологии легко осуществить индивидуализацию обучения, применить дифференцированный подход, что позволяет учесть разносторонние интересы учащихся [33]. Экскурсии дают большие возможности для ознакомления учащихся с научными основами охраны природы, дают возможность приобщить учащихся к труду, вооружить их умениями и навыками использования биологических закономерностей в практической деятельности.

Пензенский ботанический сад имени И.И. Спрыгина вот уже более 100 лет играет важную роль в экологическом просвещении жителей нашего города. Его сотрудниками проводятся в основном классические ботанические экскурсии, в которых обучаемые воспринимают информацию, участвуют в беседе (задают вопросы, отвечают на них), наблюдают за растениями. В настоящее время ведётся поиск интерактивных форм организации экскурсий, где обучаемые были бы включены в «субъект – субъектные взаимоотношения».

В связи с этим, цель работы – разработать учебные интерактивные экскурсии по биологии на примере коллекции суккулентов Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить по литературным данным опыт составления интерактивных экскурсий для решения задач биологического и экологического образования.
2. Провести инвентаризацию коллекции оранжереи, оценить видовое разнообразие растений–суккулентов оранжереи Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина как объектов учебной экскурсии.
3. Разработать интерактивные экскурсии по теме «Суккуленты» для обучающихся 6–11 классов.
4. Разработать материалы для анализа уровня усвоения знаний школьниками.

По материалам исследования опубликована статья: Юшковец С.Ю., Козлова В.В., Курмалеева А.Х., Минайкина Н.А., Фатюнина Ю.А. Оранжерея Пензенского ботанического сада как образовательная платформа для

школьников // Педагогический институт имени В.Г. Белинского: традиции и инновации. Материалы VIII Всероссийской научно-практической, посвящённой 83-летию Педагогического института им. В.Г. Белинского. Пенза, 2022. С. 152–155.

Автор работы выражает благодарность биологу Пензенского ботанического сада Светлане Юрьевне Юшковец за возможность осуществлять научную и научно-методическую деятельность в оранжерее, за помощь и советы при подготовке работы; научному руководителю, к.б.н., доценту кафедры ОБиБ Фатюниной Юлии Александровне за критическое осмысление работы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Роль учебной экскурсии в школьной биологии

Биология как предмет формирует у учащихся систематизированные знания о разных проявлениях живой природы. Для применения этих знаний обучающимся необходимо ознакомиться с живыми объектами непосредственно в условиях их естественного произрастания. Знакомство с местной природой лучше всего организуется учителем на экскурсиях, где учащиеся познают целостность окружающей среды.

ФГОС основного общего образования включает в себя вопросы экологического образования и воспитания школьников, что, в свою очередь, предусматривает создание системы непрерывного экологического образования и нацеливает на поиск и разработку эффективных средств воспитания экологически грамотной личности [8, 12]. В современном экологическом образовании непосредственное взаимодействие с конкретными природными объектами можно реализовать через школьную эколого-биологическую экскурсию, в ходе которой ребенок получит возможность гармонично взаимодействовать с окружающим миром и осознавать свое место в природе [6].

Главной особенностью экскурсий является возможность самостоятельного познания живых объектов, находящихся в природных сообществах. На экскурсиях устанавливаются связи теории из учебника с практикой, подробней рассматриваются и изучаются природные явления, которые мало, а подчас и вовсе недоступны изучению в стенах класса. Учащиеся учатся искать в природе объекты по заданиям, анализировать, сравнивать и сопоставлять явления природы, приобретают навыки натуралистической работы.

Специфика экскурсий заключается в сочетании в ней показа и рассказа. Учитель показывает учащимся объекты и сопровождает их анализом, пояснениями. Если нет объектов, раскрывающих какую-либо тему, не может

быть и экскурсии. Показывая объект, учитель учит экскурсантов правильно воспринимать увиденное, давать оценку увиденным явлениям [2, 37].

Биологические экскурсии сочетают в себе эколого-просветительскую и практическую формы работы. Эколого-просветительская форма работы направлена на расширение экологического кругозора, привлечение к проблемам охраны природы, развитие знаний и умений в области исследовательской работы. Практическая форма работы включает в себя проведение полевых практик, тематических занятий, организация конкурсов, викторин. Обязательным условием подобной формы обучения биологии выступает их поэтапное исследование учащимися, которое организуется либо индивидуально, либо в группе, либо фронтально.

Экскурсии играют важную роль и для самого учителя. Находясь вместе со школьниками лицом к лицу с природой, появляется понимание своей обязанности биолога знать и понимать живой мир, собирать для учебного процесса гербарий, коллекции, работать с определителями, совершенствовать свои натуралистические знания [40].

Экскурсии по биологии позволяют добиться прочных осознанных знаний, установить связь теории с практикой в процессе обучения. На уроке и даже лабораторном занятии учащиеся познают отдельные предметы и явления живой природы изолированно друг от друга: растения и животные изучаются вне связи со средой обитания [4].

Ботанические экскурсии являются необходимым звеном работы в школе. Формирование достоверных знаний, навыков и привычек экологически безопасного поведения в природе, этических норм и правил обращения с окружающей средой невозможно в рамках теоретического знакомства с биологическими объектами и явлениями [35, 40]. Содержание экскурсий имеет прямую связь с пройденным на предшествующих уроках материалом, и параллельно с этим полученные результаты наблюдений, материал, собранные в ходе экскурсии используется на последующих уроках биологии.

Знания о живом мире, полученные на уроках, расширяются и углубляются во время проведения экскурсий. Во время экскурсии можно познакомиться с разнообразным растительным миром, развить наблюдательность, внимание и мышление, установить связь организмов друг с другом и со средой обитания [23].

В соответствие с учебно-воспитательными задачами экскурсии подразделяются на: вводные, проводимые накануне изучения соответствующей темы; текущие, организуемые в процессе изучения нового материала; итоговые, проводимые после изучения соответствующей темы и имеющие целью закрепление материала [8].

Проведение экскурсии требует хорошей подготовки учителя и учащихся и требует постановки задач:

- а) учебных;
- б) воспитательных;
- в) организационных.

Учебные задачи учитывают связь программного материала с экскурсионными объектами. Для этого учитель тщательно разрабатывает: темы биологических экскурсий; маршрут экскурсий; перечень биологических объектов, которые нужно посетить; задания для учеников во время экскурсий.

Воспитательные задачи при подготовке к экскурсии способствуют формированию системы биологических знаний, развитие предметных умений и навыков, умений сравнивать, обобщать, анализировать, а также воспитание бережного отношения к природе и к своему организму [23].

Учитель перед началом нового учебного года планирует экскурсии в учебном процессе, а на соответствующих уроках, перед запланированной экскурсией создает для учащихся ситуацию, в которой необходимо ознакомиться с изученными явлениями непосредственно в самой природе. Он же осуществляет и обратную связь о процессе и результатах экскурсии после ее проведения: что следует вспомнить из увиденного и как использовать собранный материал для практических работ.

В организации и проведении экскурсии можно выделить следующие основные этапы:

1. Подготовительный. Заранее выбирается маршрут и методики изучения, готовится оборудование, литература. Для успешного проведения экскурсии нужно предусмотреть экскурсионное оборудование или дополнительное снаряжение. Снаряжение определяется тематикой и характером задания. Некоторые предметы необходимы каждому учащемуся, часть оборудования выдают небольшим группам обучающихся, а часть может быть взята на весь класс. Каждому участнику на любой экскурсии необходимо иметь блокнот для записей, карандаш, ручку, необходимые личные вещи (лекарства и т.д.) [32].

2. Основной – проведение экскурсии. Длится от часа до двух. Вначале учитель напоминает основную цель, задачи. Ставит вопросы, которые предстоит решить.

3. Подведение итогов экскурсии. Учащиеся оформляют отчет, фиксируют результаты работы. Материалы экскурсии ученики объединяют, составляют таблицы, отбирают фотоматериал и делают выводы по поставленным задачам. Нужно дать возможность детям обменяться впечатлениями, поделиться своими мыслями, задаться новыми вопросами. Беседа не должна быть продолжительной, так как может ослабиться эмоциональное впечатление, именно на нём и должен сыграть учитель, поставив дополнительные вопросы, отвечая на которые, учащиеся будут использовать дополнительный материал, например: данные книги, газетные статьи, собственный опыт, наблюдения. Тем самым формируется и повышается культура самостоятельного мышления [32].

Подготовительный этап экскурсии предполагает следующие шаги:

1. Выбор цели и места проведения экскурсии. Учитель так же подробно, как это делается для каждого урока, разрабатывает содержание учебного материала, который учащиеся должны усвоить на экскурсии; внимательно разрабатывает маршрут, предварительно проходит его сам, исследует объекты, расположенные по маршруту.

2. Класс делится на подгруппы, каждая из которых получает конкретное задание. Специалисты советуют до начала экскурсии и во время ее проведения предоставить ученикам (индивидуальные и коллективные) задания: подготовить небольшие сообщения о различных биологических объектах, подобрать стихи, загадки на биологическую тематику; начертить маршрут; сфотографировать объекты природы, следы их жизнедеятельности или записать голоса животных; подготовить выпуск альбома, бюллетеня.

Учитель сообщает обучающимся о предстоящей экскурсии, объявляет тему и цель экскурсии. При этом исходит из требований школьной программы по биологии и имеющихся в доступной близости объектов экскурсии [7]. Уже на этапе подготовки к экскурсии школьники должны проявить навыки самостоятельной работы. Учащимся так же, как и учителю необходимо подготовиться к экскурсии. Изучить соответствующую тему, собрать исторические данные о посещаемом объекте.

3. Инструктаж по технике безопасности, беседа с администрацией школы. На этапе подготовки экскурсии учитель должен отработать с учениками такие моменты, как: правила поведения в природе во время экскурсии; правила поведения во время поездки; правила дорожного движения и техники безопасности.

4. Описание всего маршрута и действий класса на каждом его участке [27].

Характер заданий на экскурсии связан с уровнем подготовленности учащихся. Обычно учитель опирается на знания наиболее подготовленных учащихся. Но вместе с тем это хорошая возможность повысить мотивацию у более слабых учащихся.

В ходе проведения экскурсии можно развить самостоятельность, организовывая во время экскурсии наблюдение, измерения, рисование и фотографирование, ведение необходимых записей [41]. Эти действия будут удерживать внимания учеников на объекте экскурсии, активизировать познавательную активность.

В процессе выполнения самостоятельной работы у учащихся могут возникнуть определенные трудности. Поэтому учитель должен прийти на помощь в нужные моменты работы учащихся, чтобы во время экскурсии помочь им.

На экскурсии учитель организывает исследовательскую деятельность школьников с помощью многообразных средств – учебных заданий различного типа, творческих биологических задач, ученических проектов по биологии и экологии, ландшафтному конструированию, наконец, множества форм отчетов учащихся о результатах исследовательской работы в природе.

В целом память, ассоциации, опыты и общение помогут более эффективной организации экскурсии и достижения высокого качества в ее проведении [1, 7]. Также важно не забывать о межпредметной связи между содержанием экскурсии и содержанием других школьных предметов, поскольку невозможно обойти вопросы величия природы, ее законов на уроках литературы, языка, истории, географии, физики и т.д.

Невзирая на то, что экскурсия одна из старейших форм в методике обучения биологии, её потенциал для улучшения познавательной и творческой активности, коммуникативных качеств личности по-прежнему высок. Роль исследователя, активный поиск информации максимально раскрываются именно наедине с природой. Поиск ответов на возникающие вопросы приводит к диалогу – обмену рациональной и эмоциональной информацией, опытом, выработке единой стратегии взаимодействия, восприятия и понимания другого человека [23].

При проведении экскурсии должен быть сделан акцент на обращение к личности ученика. Благодаря личностно-ориентированному подходу у школьника формируется бережное отношение к живой природе; каждый ученик получает опыт решения наблюдаемых в природе биологических и экологических проблем и – что особенно актуально – получает опыт творческой деятельности при изучении живой природы [27].

Экскурсия, как форма обучения, обладает специфическими чертами, которые делают возможным личностно-ориентированное обучение:

- природа является образовательной средой, обладающей сильнейшим образовательным, воспитательным и развивающим эффектом;
- выход на экскурсию в природу меняет привычную для ученика обстановку, что приводит к изменению его эмоционального фона и становится средой развития эмоциональной сферы;
- экскурсия является активной формой познания и оценки окружающего мира;
- каждая экскурсия должна быть подготовлена определённым образом, в подготовке принимают участие и учитель, и ученики;
- преобладающую роль в обучении играют практические методы, существенной частью экскурсии являются самостоятельные наблюдения каждого учащегося, методы проведения экскурсии позволяют учащимся овладеть навыками элементарного исследования природы;
- собранный на экскурсии природный материал используется на последующих уроках в качестве дидактического и иллюстративного материала [19].

Живая природа обладает большим образовательным потенциалом. Она является средой развития биологической культуры обучающегося: биологических знаний, умений познавать природу, опыта эмоционально-ценностного отношения к ней и творческой деятельности. В этом универсальность живой природы и особенно биологических экскурсий как формы ее познания, при которой учащиеся выходят в природу и наблюдают, исследуют живые объекты и процессы жизни.

Обучение имеет личностно-ориентированную направленность, если выполняются следующие условия: учитель относится к ученику как к самостоятельному субъекту, способному учиться по собственному желанию и свободному выбору; осуществляется диалогичное общение; обучение реализуется в пространстве свободы для принятия самостоятельных решений, выбора способов обучения, творческой деятельности [25].

Методика личностно-ориентированного обучения биологии на экскурсиях должна включать:

- определение задач по развитию активности личности для каждой экскурсии;
- насыщение экскурсии индивидуальными заданиями;
- предоставление ученику свободы выбора;
- увеличение доли самостоятельных, групповых, творческих работ;
- использование методических приемов, позволяющих проявлять ученикам личностное отношение к изучаемому биологическому материалу (свобода выбора, рефлексия, диалог, аргументация, ведение индивидуальных полевых дневников) [17].

Существует множество методик и технологий личностно-ориентированного обучения, которые можно использовать в биологическом образовании: модульное обучение, проблемное обучение, технология индивидуального стиля учебной деятельности, индивидуально-ориентированная технология, технологии индивидуального обучения, методика эвристического образования, педагогическая мастерская, теории решения изобретательских задач. Однако многие из них могут быть использованы только на уроках и не применимы к экскурсии или требуют адаптации [7].

Важным шагом для успешного проведения биологической экскурсии является создание проблемной ситуации с целью актуализации, усвоения, закрепления и обобщения биологических знаний и формирования у школьников способностей решать биологические проблемы и задачи.

Проблемные вопросы и задания формулируются на разных этапах экскурсии с различными целями для актуализации знаний, закрепления и осмысления материала.

Проблемная ситуация создается педагогом или возникает в результате изучения учащимся исследовательского задания. В процессе его выполнения школьник самостоятельно проходит все этапы процесса изучения: наблюдение и изучение биологических фактов и явлений; выяснение непонятных явлений, подлежащих исследованию, выдвижение гипотез,

построение плана исследования, осуществление плана, и как итог определение связей изучаемого явления с другими.

Под исследовательской задачей понимается реально существующая в биологической науке проблема, выраженная в словесной, знаковой, графической или другой форме. Она требует объяснения и доказательства закономерных связей и отношений в объекте исследования. В результате учащийся открывает новое знание, способ или средство деятельности [2].

Не менее важен тот факт, что обучение на биологических экскурсиях необходимо осуществлять на базе деятельностного подхода, что приводит к максимальной реализации самостоятельной познавательной деятельности учащихся.

Формирование высокого уровня культуры самостоятельного мышления детей и подростков является задачей, которая стоит перед педагогами общеобразовательных школ. Важно, чтобы учащиеся не просто получали знания, а умели вести исследовательскую деятельность, тем самым самостоятельно находили, получали и правильно применяли информацию, что является неотъемлемой частью современного мира [8, 12].

Суть этого подхода в том, что учебная деятельность на биологических экскурсиях является условием и результатом развития личности школьника. Поэтому стоит использовать его до экскурсии, во время ее проведения и после, когда ученик логически обосновывает результаты и готовит отчет о выполненной работе.

Особенность деятельностного подхода в ходе биологической экскурсии в том, что здесь синтезируются процесс обучения, живая природа и познающий ее ученик. Тем самым ученик не только повышает качество своих биологических знаний, но и учится взаимодействовать с живой природой, учитывая и уважая ее законы, познает себя и формирует систему личных ценностей по отношению к живой природе. Также стоит отметить, что знания, полученные на основе самостоятельной работы студентов во время экскурсии (наблюдений, экспериментов), наиболее прочно сохраняются в памяти.

Изучив методы познания природы, обучающийся получает опыт творческой деятельности. Так как деятельностный подход на экскурсиях осуществляется не только с помощью традиционных методов – рассказ, описание, доклад. Используются различные проблемные, проектные, исследовательские методы обучения для осуществления учебных экскурсий.

В современной системе образования уделяется огромное внимание к индивидуальности учащегося, происходит смена приоритета с усвоения и воспроизведения готовых знаний на сознательное развитие самостоятельности и мышления. Поэтому организуют частично-поисковую и исследовательскую деятельность, деятельность по образцу, разработав для этого систему заданий. Задания на каждом уровне предусматривают самостоятельность ученика при определении цели, планировании работы и результатов деятельности. Все это помогает индивидуализировать самостоятельную деятельность каждого учащегося. У них происходит развитие как базовых знаний и репродуктивных умений, так и способов действий на применение знаний, умений и навыков в новой проблемной ситуации, т.е. происходит развитие способностей [12].

Одна из характерных черт современной дидактики – использование исследовательского метода. Традиционно этот метод считается малоприменимым в учебном процессе, в том числе биологическом, но этот метод позволяет реализовать деятельностный подход на экскурсиях. Изучение окружающего мира по своей сущности представляет собой исследование. Учителю нужно организовать познание живой природы, в результате которого ученик приобретает новые знания и умения решения исследовательских задач. Учебную исследовательскую деятельность отличает полная самостоятельность на всех этапах ее выполнения.

На биологических экскурсиях применяется и метод проектов. Проектная деятельность – самостоятельное решение учащимися одной или целого ряда учебных биологических и экологических проблем и, главное, практическое применение полученных знаний. Любой проект как вид самостоятельной работы можно назвать творческим. Проект может выполняться

индивидуально или группой учащихся. Тематика проектов может быть различной: биологической, экологической, связанной с ландшафтным дизайном, проблемами рационального природопользования, сохранением природной среды и здоровья населения. Проект как вид творческой деятельности достаточно сложен в организации. Поэтому, учитель должен помогать учащимся и корректировать их деятельность [52]. В результате выполнения проекта, у обучающихся формируется интерес к получению нового материала, школьники учатся делать выводы из увиденного, обобщать и систематизировать данные, обсуждать увиденное с учителем и одноклассниками.

По итогам экскурсии знания, которые получают дети, выражаются на разных уровнях – это знание, систематизированное на уровне соответствующих умений и действий, предметные умения, межпредметные, общие трудовые, профессиональные умения, общие и обобщённые индивидуальные умения, интеллектуальные качества личности. Следовательно, биологические экскурсии – это основная форма изучения живой природы, когда учащиеся не в классе, а непосредственно в природе наблюдают и исследуют живые объекты, процессы жизни [23].

1.2. Понятие «интерактивная экскурсия» и возможности её использования для активизации познавательной деятельности обучающихся

Экскурсионная работа по праву считается важной дополнительной формой обучения по биологии. Современные требования, предъявляемые к подготовке учителя биологии, предполагают наличие у него как традиционных, так и инновационных технологий проведения экскурсий в ботанических и зоологических садах и парках, на предприятиях. В этой связи формирование компетенций выпускников педагогического университета, связанных с проведением интерактивных экскурсий, является важным условием становления их профессионализма [12, 29].

Под интерактивной экскурсией понимается такая форма учебной и внеучебной работы, в которой осуществляется совместная деятельность учителя-экскурсовода и руководимых им школьников-экскурсантов в процессе изучения явлений действительности, наблюдаемых в естественных условиях [6]. Эта форма обучения позволяет учащимся более глубоко и полно познакомиться с окружающим миром, проявить свои творческие способности и научиться работать в команде, что позволяет расширить кругозор учеников и увеличить их интерес к учебным предметам.

Экскурсия может проводиться как во время урока (в виде урока-экскурсии), так и вне учебных занятий (как самостоятельная форма или разновидность внеклассной работы).

Использование интерактивных методов в педагогической практике расширяют возможности педагога по индивидуальной работе с каждым учащимся и позволяют сосредоточиться на руководстве познавательной деятельностью обучающегося, способствовать формированию навыков самостоятельного изучения окружающей действительности [13].

Для того, чтобы инновационные технологии стали базой современного школьного образования, необходимо выполнение нескольких условий [20]:

- наличие качественного мультимедийного оборудования в школе и компьютерного класса;
- наличие педагогов, способных реализовать модели новых педагогических практик, а значит создание условий для развития мотиваций к профессиональному росту;
- последовательное выполнение инновационных принципов работы: системность, диагностичность, дифференцированность, оптимальность, технологичность;
- организация социального партнерства между всеми участниками школьного образовательного пространства – администрацией, учениками, родителями.

Участие школьников в экскурсии по биологии должно реализовываться с использованием компьютерных технологий [12]. Это тем более актуально потому, что современные учебные программы по биологии содержат значительное количество лабораторно-практических работ и экскурсий, при этом время, отводимое на их выполнение, крайне ограничено [23, 35]. В данном случае целесообразно за неделю до проведения экскурсии дать учащимся возможность познакомиться с экскурсионным объектом (площадкой) с помощью интернет-ресурсов. Необходимо не только представить объект, план-маршрут, но также цели и задачи экскурсии и алгоритм действия каждой из групп учащихся [42]. Интернет-технологии расширяют возможности индивидуальной работы с каждым из учащихся, поэтому во время экскурсии могут быть использованы различные формы индивидуально-групповой работы. Подготовка к экскурсии с помощью интернет-ресурсов позволит учителю сосредоточиться на руководстве познавательной деятельностью, научить школьников наблюдать, сравнивать, устанавливать связи между наблюдаемыми объектами и явлениями живой природы, способствовать формированию навыков самостоятельного изучения окружающей действительности [29].

Во время подготовки к экскурсии учащиеся используют следующие интерактивные компьютерные ресурсы [25]:

- электронные энциклопедии;
- компьютерные модели живых объектов;
- интеллектуально-творческие игры с использованием мультимедийной установки;
- ресурсы, подготовленные учителем и размещенные на страничке общешкольного, учительского сайта или в оболочке дистанционного обучения, например такой, как MOODLE.

Один из видов таких ресурсов – инструктивные карточки к экскурсии, которые могут включать помимо обязательных заданий еще и задания дополнительные. Они должны носить творческий характер и побуждать

учащихся к созданию научно-исследовательских проектов с использованием собранных материалов и наблюдений во время экскурсии. Это может быть и тематика рефератов или темы научных исследований, предлагаемых учителем и тесно связанных с темой экскурсии [15].

Деятельность учащихся должна быть направлена на реализацию следующих задач [4]:

1. Сформировать и углубить знания об изучаемом объекте, явлении;
2. Развивать навыки индивидуальной и коллективной работы;
3. Закрепить умение анализировать, систематизировать, обобщать материал, полученный в ходе экскурсии;
4. Совершенствовать навыки работы с терминами, биологическими понятиями, определениями.

Таким образом, современные инновационные технологии существенно расширяют возможности проведения экскурсии в обучении биологии.

В современных школах, особенно городских, часто игнорируется экскурсионная форма учебной работы. Причинами этого являются слабая ориентация учителей в местной природе, неумение выбрать природные объекты для наблюдений и научных исследований, а также незнание методики экскурсионной работы.

По мнению А.В. Топор и Т.Н. Калугиной [48], те экскурсии, которые проводятся в нынешних школах, превращаются в так называемый урок под открытым небом. Самостоятельная исследовательская работа учащихся на таких экскурсиях нередко заменяется обычным рассказом учителя. В результате у школьников не вырабатываются первоначальные умения и навыки проведения наблюдений и естественнонаучных исследований. В связи с этим перед системой современного школьного образования встала острая необходимость раскрыть всю важность и сущность учебных экскурсий в методике преподавания биологии. Современная программа по биологии, соответствующая ФГОС нового образца, предусматривает проведение тематических экскурсий в каждом учебном процессе, начиная с 6-го по 11-й классы, и рекомендует тематику конкретных программных учебных

экскурсий за счет времени, отводимого на изучение соответствующих тем из курса биологии. Экскурсии, проводимые в современной школе, достаточно разнообразны. В зависимости от содержания экскурсий, различают экскурсии ботанические, зоологические, по общей биологии и др. Экскурсии различаются по месту проведения, по продолжительности, по связи с учебными занятиями, по дидактической задаче [48].

Содержание экскурсии по биологии может быть самым разнообразным: изучение степени озеленения жилых массивов с целью определения наиболее благоприятных условий проживания человека, экскурсии по экологическим тропам области, изучение эрозионных процессов в почве, влияние деятельности человека на окружающую среду города, состояние водоемов города и сельской местности, изучение лечебных свойств растений на примере экологической группы суккулентов и др.

Возможность изучить полезные и лекарственные свойства растений, определить их фармакологические характеристики видов, которые не произрастают на территории России в связи с несоответствующими экологическими характеристиками (климат, рельеф, почва, влажность, количество света и т.д.), есть не у каждого. У учащихся города Пензы есть возможность расширить образовательное пространство и провести наблюдение за особенностями развития и адаптации экологической группы – суккуленты, в оранжерее Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина, посещая тематические интерактивные экскурсии.

Большое воспитательное значение в учебном процессе школы имеют зоологические экскурсии, которые дают большую возможность близко и конкретно познакомиться с разнообразным миром животных и понаблюдать за ними как в природной среде, так и в фермерских хозяйствах. При организации зоологических экскурсий необходимо принимать во внимание их специфические особенности: огромное разнообразие зоологических объектов, которые могут быть встречены на экскурсии; материал экскурсий, как правило, очень непостоянен в своем составе; маленькие размеры большинства изучаемых объектов; животные не допускают близко экскурсантов;

большинство животных, ведут скрытный образ жизни. По этим причинам планировать и проводить зоологические экскурсии труднее, чем ботанические: следует принимать во внимание переменный состав объектов вплоть до того, что могут быть не найдены даже такие организмы, которые существенным образом нужны для полноты рассмотрения изучаемой темы.

Грамотно организованные и проведенные интерактивные экскурсии позволяют учащимся расширить, изучить и углубить полученные на уроках знания. На экскурсии учащиеся учатся видеть, наблюдать, сравнивать, находить примеры, отражающие взаимоотношения организмов между собой и окружающей средой [12].

Дополнительно, можно обратить внимание на следующие аспекты. Важно предоставить учащимся достаточно времени для задавания вопросов и проведения экспериментов. Также, учитель должен быть готов ответить на любой вопрос и помочь ученикам, если они столкнулись с трудностями в выполнении заданий. При использовании данного формата обучения, необходимо соблюдать баланс между знаниями и увлекательностью, чтобы ученики не потеряли интерес и могли получить максимум знаний.

К.П. Ягодский писал: «Главная цель любой биологической экскурсии в школе должна заключаться не в том, чтобы школьники запомнили виды нескольких десятков живых существ или научились их находить и описывать морфологические и биологические особенности отдельного животного или растительного организма, а в том, чтобы их научить видеть жизнь природы, познакомить их с пониманием биологических процессов. Они должны обращать внимание не на один организм, а на общее явление, и отдельные организмы являются лишь примерами, иллюстрирующими эти явления. Только при этом необходимом условии мы сможем добиться того, что наши дети представят себе жизнь в виде ряда тесно связанных явлений, а не в виде отдельных существ, которые отличаются тем или иным удивительными чертами».

Экспериментальная деятельность играет важную и полезную роль в процессе проведения интерактивной экскурсии. Учащиеся, которые

приобретают практический, подлинный опыт, могут развить любопытство и интерес, что приводит к желанию узнать больше. Улучшаются навыки наблюдения и восприятия, используя все свои органы чувств. Социальные навыки развиваются по мере того, как учащиеся делятся своими знаниями и мыслями с другими. Школьники заинтересованы и мотивированы, что позволяет обучению подняться на новый и более высокий уровень. Усиленный интерес к науке может привести учащегося к карьере, связанной с наукой, или обеспечить более качественную научную грамотность [50].

Экскурсия дает широкие возможности для более полного, комплексного использования методов обучения (и в первую очередь проблемных). Любая экскурсия предоставляет учителю возможность изучить своих воспитанников. Известно, что в естественной и непринужденной обстановке быстрее проявляются те качества личности, которые не сразу и не всегда можно выявить в условиях урока.

Подводя итоги, необходимо подчеркнуть, что обучение биологии на экскурсиях способствует развитию активности учащихся, их волевых качеств, коммуникативных и творческих способностей.

Таким образом, анализ литературы показал, что проблема экологического образования и воспитания по-прежнему стоит довольно остро, несмотря на значительные достижения. Разработка экскурсий является актуальной задачей для решения этой проблемы как один из эффективных методов.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа проводилась на базе оранжереи Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина г. Пенза в период с 2021 по 2023 гг.

Пензенский ботанический сад имеет долгую историю, на всём протяжении которой выполнял важные функции в сфере биологического и экологического образования [49, 50].

Оранжерея Пензенского ботанического сада является одним из самых молодых структурных подразделений, организована в 2017 г. Несмотря на относительно небольшую площадь (300 м²), в оранжерее собрана богатая коллекция представителей тропической и субтропической флоры – 256 таксонов (видов и сортов) растений.

Мы приняли участие в инвентаризации коллекции, в том числе выявления наиболее перспективных видов для разработки интерактивных форм экскурсий.

Многочисленными были разработаны экскурсии для 6–11 классов, состоящие из теории, практических и тестовых заданий.

В качестве основных экспонатов экскурсий были выбраны растения из экологической группы «Суккуленты». Было изучено 63 вида и таксона (варианта, не определённых до рода культивара) листовых и стеблевых суккулентов, из которых как объекты экскурсий были отобраны 57 вид. Каждая из экскурсий разрабатывалась с учётом возрастных особенностей обучающихся. Они содержат в себе различные интерактивные формы работы, такие как практические задания, работа с изображением растения на дидактической карточке, эвристическая беседа, мастер-класс, работа с таблицами, решение задач проблемного и частично-поискового характера.

Для разработки ряда дидактических карточек использовались собственные микрофотографии. Внутреннее строение вегетативных органов изучали на временных микропрепаратах, выполненных от руки. Использовали материал, фиксированный в спирте (соотношение спирт: вода 50:50). Для выявления лигнифицированных тканей использовали реактив 0,5%

спиртового раствора флороглюцина с добавлением концентрированной соляной кислоты. Микрофотографии выполнены с использованием микроскопа Carl Zeiss Axio Vert.A1. Микроскопирование в светлом поле и дифференциально интерференционном контрасте (увеличение $\times 100$, $\times 200$, $\times 400$) и прилагающаяся программа для измерений и фотофиксации ZEN.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Результаты инвентаризации коллекции

В ходе инвентаризации было установлено, что коллекция оранжереи Пензенского ботанического сада насчитывает 256 таксонов (видов и сортов) растений. Споровые представлены папоротниками (6 видов из 5 семейств (*Pteridaceae*, *Davalliaceae*, *Nephrolepidaceae*, *Dryopteridaceae*, *Polypodiaceae*), голосеменные – 3 видами из 2 семейств (*Araucariaceae*, *Cycadaceae*). Ядро коллекции (247 таксонов, или 96,5 %) образовано видами отдела цветковые (52 семейства). Наиболее многочисленны *Cactaceae* (33 таксона), *Asparagaceae* (30) и *Araceae* (21), *Moraceae* (12 таксонов), *Crassulaceae* (11); по 9 таксонов из *Asphodelaceae*, *Bromeliaceae*, по 7 видов – из *Amaryllidaceae*, *Commelinaceae*, *Myrtaceae*, *Marantaceae*, *Euphorbiaceae*, *Acanthaceae*. 42% семейств представлены в коллекции оранжереи единственным видом, что говорит об исключительном систематическом разнообразии коллекции.

Биоморфологический анализ показал, что преобладают травянистые многолетники несуккулетного облика – 74 таксона, или 28,5 %. 52 таксона (20,3 %) формируют древесную, 20 таксонов (7,8 %) – кустарниковую биоморфу. Многочисленны стеблевые (13,7 %) и листовые (11,3 %) суккуленты. Лиановидную форму роста образуют 18 видов древесных и кустарниковых (7,0 %) и 11 видов травянистых (4,3 %) растений. 13 таксонов (5 %) – эпифиты. Единичны полукустарники (3 вида) и кустарнички (1 вид). Большинство видов (за исключением 4-х листопадных видов кустарников и деревьев) относятся к группе «вечнозелёных». Такое разнообразие открывает большие возможности для организации исследований по изучению жизненных форм.

Таким образом, на долю стеблевых и листовых суккулентов приходится 35 и 28 видов соответственно, то есть почти четверть видового разнообразия оранжереи, они традиционно привлекают внимание посетителей, в том числе

детей, поэтому именно на них мы и сосредоточили своё внимание при разработке экскурсий.

Коллекция суккулентов оранжереи Пензенского ботанического сада включает в себя 63 вида из 11 семейств. Наиболее многочисленно семейство *Cactaceae* (18 видов и таксонов), *Crassulaceae* (8 видов), *Dracaenaceae* (6 видов). Наибольшее число видов по происхождению связано с внутренними районами Латинской Америки (55%), значительно число африканских видов (41%). Наименее представлены суккуленты Азии (табл. 1).

Таблица 1 – Коллекция суккулентов оранжереи Пензенского ботанического сада имени И.И. Спрыгина

№	Вид	Семейство	Жизненная форма	Родина
1.	<i>Agave americana</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС*	Мексика
2.	<i>Agave victoriae-reginae</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Мексика
3.	<i>Agave filifera</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Мексика
4.	<i>Agave potatorum</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Мексика
5.	<i>Sansevieria suffruticosa</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Восточная Африка
6.	<i>Sansevieria trifasciata</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Западная Африка
7.	<i>Sansevieria trifasciata laurentii</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Западная Африка
8.	<i>Sansevieria cylindrica</i>	<i>Asparagaceae</i>	ЛС	Южная Африка
9.	<i>Aloe arborescens</i>	<i>Asphodelaceae</i>	ЛС	Южная Африка
10.	<i>Aloe vera</i>	<i>Asphodelaceae</i>	ЛС	Аравийский полуостров
11.	<i>Aloe juvenna</i>	<i>Asphodelaceae</i>	ЛС	Кения
12.	<i>Gasteria carinata</i>	<i>Asphodelaceae</i>	ЛС	Южная Африки
13.	<i>Haworthia fasciata</i>	<i>Asphodelaceae</i>	ЛС	Южная Африка
14.	<i>Beaucarnea recurvata</i>	<i>Asparagaceae</i>	КС	Мексика
15.	<i>Astrophytum capricorne</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
16.	<i>Austrocylindropuntia subulate</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Перу
17.	<i>Cephalocereus palmeri</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
18.	<i>Coryphantha cornifera</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
19.	<i>Dolichothele decipiens</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
20.	<i>Echinocactus grusonii</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
21.	<i>Echinopsis hybrid</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Латинская Америка
22.	<i>Echinopsis intricatissima</i> Speg.	<i>Cactaceae</i>	СС	Западная Аргентина
23.	<i>Ferocactus glaucescens</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
24.	<i>Hatiora salicornioides</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Бразилия
25.	<i>Leuchtenbergia principis</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
26.	<i>Schlumbergera truncate</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Бразилия
27.	<i>Neobuxbaumia polylopha</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика
28.	<i>Notocactus sp.</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Южная Америка
29.	<i>Opuntia sp.</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Мексика

Продолжение таблицы 1

30.	<i>Parodia leninghausii</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Бразилия
31.	<i>Rebutia sp.</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Южная Америка
32.	<i>Portulacaria afra</i>	<i>Portulacaceae</i>	ЛС	Южная Африка
33.	<i>Euphorbia leuconeura</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
34.	<i>Euphorbia caerulescens</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	СС	Мадагаскар
35.	<i>Euphorbia tirucalli</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	СС	Индия
36.	<i>Synadenium grantii</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	СС	Южная Африка
37.	<i>Plectranthus amboinicus</i>	<i>Lamiaceae</i>	ЛС	Южная Африка
38.	<i>Plectranthus hadiensis</i>	<i>Lamiaceae</i>	ЛС	Южная Африка
39.	<i>Plectranthus neochilus</i>	<i>Lamiaceae</i>	ЛС	Южная Африка
40.	<i>Plectranthus purpuratus</i>	<i>Lamiaceae</i>	ЛС	Южная Африка
41.	<i>Crassula ovata</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Южная Африка
42.	<i>Echeveria sp.</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мексика
43.	<i>Kalanchoe beharensis</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
44.	<i>Kalanchoe blossfeldiana</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
45.	<i>Bryophyllum daigremontianum</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
46.	<i>Kalanchoe tomentosa</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
47.	<i>Sedum hybridum</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Южная Америка
48.	<i>Sedum burrito</i>	<i>Crassulaceae</i>	ЛС	Мексика
49.	<i>Peperomia clusiifolia</i>	<i>Piperaceae</i>	ЛС	Ямайка
50.	<i>Peperomia obtusifoli</i>	<i>Piperaceae</i>	ЛС	Мексика
51.	<i>Peperomia pecuniifolia</i>	<i>Piperaceae</i>	ЛС	Мексика
52.	<i>Ananas comosus</i>	<i>Bromeliaceae</i>	ЛС	Южная Америка
53.	<i>Bromelia sp.</i>	<i>Bromeliaceae</i>	ЛС	Южная Америка
54.	<i>Tillandsia usneoides</i>	<i>Bromeliaceae</i>	ЛС	Южная Америка
55.	<i>Pachypodium lamerei</i>	<i>Apocynaceae</i>	ЛС	Мадагаскар
56.	<i>Rhipsalis pilocarpa</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Бразилия
57.	<i>Cereus peruvianus</i>	<i>Cactaceae</i>	СС	Южная Америка

*Примечание: ЛС – листовой, КС – корневой (каудексоформный), СС – стеблевой суккулент

Проанализировав видовой состав суккулентов оранжереи, их биологические и экологические особенности, мы разработали интерактивные экскурсии для обучающихся разных возрастных групп. Рекомендуемое число обучающихся, одновременно присутствующих на экскурсии – 8–10 человек.

3.2. Интерактивная экскурсия для обучающихся 6 классов «По следам покорителей пустынь»

Продолжительность: 40 минут.

Цель: повысить познавательную активности обучающихся посредством использования исследовательских, практико-ориентированных методов обучения и сформировать представления об экологической группе растений засушливых мест – суккулентах.

Задачи: познакомить школьников 6 класса с правилами безопасного и уважительного поведения посетителей в Пензенском ботаническом саду имени И.И. Спрыгина; расширить знания обучающихся о многообразии растительного мира засушливых мест; сформировать эмоционально-ценностное отношение к окружающему миру; установить межпредметные связи между биологией, географией, историей и литературой.

Формы работы: А) Эвристическая беседа для решения вопросов об условиях обитания суккулентов, об адаптациях и их значениях. Б) Поиск объекта с заданными свойствами. В) Мини-игра «Зелёные верблюды».

Ход экскурсии

I. Приветствие. Организационная часть.

Здравствуйте, дорогие ребята! Мы находимся с вами в Пензенском ботаническом саду им. И.И. Спрыгина.

На нашей планете много разных растений. Мы живём в умеренном поясе. Где мы можем познакомиться с растениями тропиков и субтропиков? Ответ на этот вопрос вы найдёте, разгадав ребус (Приложение 1).

Всё верно, мы идём на экскурсию в оранжерею. Оранжерея – это застеклённое помещение для выращивания и содержания растений в определённых условиях. Там проходят научные эксперименты и ведутся наблюдения за большим количеством видов растений. В оранжерее обитают только теплолюбивые растения, которые не могут расти на улице из-за слишком холодного климата.

Сегодня мы посвятим нашу экскурсию растениям, которые в естественных условиях обитают в засушливых районах нашей планеты. Мы рассмотрим, какие растения называют «суккулентами», в каких условиях они проживают, как к этим условиям приспособляются и познакомимся с некоторыми представителями этой группы.

II. Основная часть. Общие сведения о суккулентах.

Растения, о которых мы сегодня будем говорить, объединены в одну группу по экологическому принципу. Это значит, что их роднит, в первую очередь, не общее происхождение и общий предок, а те условия окружающей среды, в которой им приходится существовать. Суккуленты – многолетние растения с мясистыми сочными листьями или стеблями.

Ребята, а какие условия необходимы всем растения, чтобы они хорошо росли? Вода, свет, тепло, воздух, почва. Одинаково ли нужно поливать растения? По-разному. Да, разные растения имеют разную потребность в воде: одним ее нужно много, другим мало, третьим нужна «непродолжительная засуха». Это потому, что все растения родом из разных мест: одни у себя на родине растут в сырых заболоченных местах, где всегда влажная почва и воздух. Такие растения привыкли, что вода всегда в достаточном количестве и ее не нужно запасать впрок. У таких растений чаще всего тонкие мягкие листья, их много.

Другие растения у себя на родине растут в сухих, солнечных, иногда очень жарких местах – на бедных песчаных почвах или каменистых грунтах. В таких местах дожди идут редко, поэтому влаги в почве совсем нет. Растения «привыкли» запасать воду – накапливать ее в стеблях, листьях и потом понемногу ее использовать. Такие растения имеют толстые, мясистые стебли, сочные листья, или же листьев совсем нет – вместо них колючки.

Большинство суккулентов происходят из засушливых районов, таких как полупустыни и пустыни Африки. И условия жизни в естественной среде обитания суккулентов зачастую очень суровы. Как вы думаете, какие это условия? Это малое количество осадков и неравномерность их распределения (есть периоды дождей и засухи), яркое солнце и сильная солнечная радиация, сухой воздух, отсутствие тени, бедные песчаные или каменистые почвы, большой перепад между дневными и ночными температурами – в среднем 30 °С.

При дефиците воды в окружающей среде суккуленты научились накапливать ее в специальных тканях, подобно верблюду (горб

верблюда исполняет роль кладовой питательных веществ, в одном таком горбу скапливается до 50 кг жира, этого запаса верблюду вполне хватит, чтобы обеспечить себя не только необходимыми питательными веществами, но и водой), и у суккулентов из-за этих тканей их стволы и ветки приобретают характерную толстую, мясистую форму.

Чаще всего суккуленты подразделяют на две подгруппы: стеблевые и листовые. Стеблевые сохраняют воду в утолщенном стебле, а листовые суккуленты сохраняют влагу в толстых листьях.

В своей естественной среде обитания суккуленты сталкиваются со сложными условиями существования – с водой там определенные проблемы, бывает очень жарко, почвы обычно не отличаются особым плодородием. При этом создавать для растения суровых пустынь идеальный комфорт не следует – все механизмы этого организма приспособлены для выживания именно в сухих условиях, потому часто поливать или вносить лишние удобрений в почву к добру обычно не приводит.

Коллекция суккулентов оранжереи Пензенского ботанического сада насчитывает около 60 видов. Познакомимся с этими растениями подробнее и узнаем, какие приспособления помогают им выжить в таких суровых условиях.

Перед вами находятся два растения (алоэ древовидное и фикус бенджамина).

— Опишите внешний вид этих растений (следить, чтобы учащиеся называли все особенности стеблей, листьев и т.п.).

— Какое из этих растений может запасать воду?

— Как вы узнали, что растение может запасать воду?

— Как называется часть растения, в котором запасается вода?

— Как называется растение, которое не может запасать воду?

— Как вы узнали, что растение не может запасать воду?

— Как мы должны ухаживать за этими растениями?

Вывод: растения нужно поливать в зависимости от их потребностей, связанных с местом обитания в природе. Толстые листья, стебли, колючки – это приспособления растений к запасанию воды и ее малому расходованию.

Ребята, сейчас предлагаю вам отыскать и сфотографировать в оранжерее растения из экологической группы «суккуленты» и объяснить, почему вы выбрали именно их. А после этого вы поделитесь находками друг с другом и расскажете, почему вы выбрали именно эти растения.

Обсуждение суккулентов, которые обнаружили школьники на территории оранжереи.

Молодцы, вы все справились с заданием. А теперь давайте еще раз посмотрим на суккуленты, которые вы отыскиали.

Молочай – запасают воду в своих стеблях, это стеблевые суккуленты. Ребристость стебля объясняется особенностями климата. При сильных осадках складки расправляются под напором набираемой воды и этим препятствуют гибели растений. В противном случае стебель просто лопнул бы. Некоторые особо крупные молочаи способны вместить до 3 тонн воды.

Отличительная особенность этих растений – наличие млечного сока в стеблях и листьях, что и дало название «молочай». По наличию ядовитых веществ, содержащихся в их соке, они занимают первое место среди других растительных семейств. Если обломить стебелёк, в заметных количествах выделяется густой млечный сок. При работе с молочаями нужно соблюдать осторожность.

Познакомимся с огромным семейством **Кактусовых**. Где бы ни встречались кактусы, везде они сохраняют свой характерный облик. Какие особенности строения характерны для кактусов? Толстый стебель, от листьев не осталось и следа. Название «кактус» происходит от древнегреческого слова «кактос», что обозначает любое растение с колючками.

«Аж сам не веришь факту:

Из всей бузы и вара

встает растенье – кактус

трубой от самовара»

В. Маяковский написал эти необычные строчки, путешествуя по Мексике. Он писал «На фоне красного восхода, сами окрапленные красным, стояли кактусы. Одни кактусы. Огромными ушами в бородавках вслушивалась опунция, любимый деликатес ослов... В пять человеческих ростов, еще какой-то сросшийся трубами, как орган консерватории, только темно-зеленый, в иголках и шишках...».

Характерная особенность кактусов – наличие колючек, они защищают кактусы от поедания животными. Эти части растения кактус тоже могут захватывать влагу из воздуха и проводить к внутренним клеткам стебля. Это позволяет растениям эффективно использовать влагу, образующуюся из воздуха при перепадах температуры. На колючках кактусов может скапливаться ночная роса – иногда единственный источник влаги для кактусов.

Эти суккуленты способны месяцами обходиться без влаги и расти на беднейших почвах при полном отсутствии питательных веществ. А особенности строения этих растений позволяют им не только выживать под палящим солнцем, но и цвести.

Опунция принадлежит к семейству Кактусовых. Многие любят кактусы за их необычную внешность. Не все знают, что опунция дает съедобные плоды. После цветения на месте почек, располагающихся по верхнему краю члеников, формируются плоды. Их цвет зависит от сорта кактуса. В Америке распространено название плодов «индейская смоква». Мякоть у них сочная, ароматная, по вкусу напоминающая ягоды.

Не только кактусы приспособились к жизни в засушливых областях, но и **агавы** отлично себя чувствуют в сухом климате. К какому типу суккулентов относится агава? Это типичные листовые суккуленты. От кактусов их отличает как раз наличие мясистых, хорошо развитых листьев. Стебель же у них настолько короток, что почти незаметен, хотя агавы – древовидные растения.

С латыни название агава переводится как «удивительный». Потому что продолжительность их жизни зависит от того, когда Агава готова к цветению,

ведь эти растения цветут всего один раз в жизни, после чего погибают. На цветение расходуются все жизненные силы растения. Некоторые агавы цвели в возрасте 25 лет (агава одноколочковая), некоторые в 35 лет (агава Вера-Крус).

Многие из вас обратили внимание на суккулент, который трудно не узнать – алоэ древовидное. Оно получило свое название за прямые, крепкие, древеснеющие побеги, на которых расположены мясистые листья – почти на 97% алоэ состоит из воды.

Это одно из самых распространенных комнатных растений, называемое в обиходе «столетник». А почему его так назвали? Есть предположения? Существует мнение, что это растение цветет раз в сто лет, но на самом деле это не так – при правильном уходе оно цветет ежегодно.

Еще в 356 гг. до н.э. Аристотель попросил своего ученика Александра Македонского завоевать остров Сокотра, по той причине, что туземцы там разводили чудесное растение – алоэ, отлично показавшее себя при лечении ран. Александр Македонский выполнил просьбу своего учителя. С тех пор разведение алоэ стало преимуществом греков.

В современном мире алоэ ценится за его лечебные свойства и выращивается для производства лекарственных препаратов. Это растение очень неприхотливое, и загубить его практически невозможно. Алоэ способен прожить без воды семь лет и при этом пускать новые побеги. В мякоти листа есть специальные ячейки, которые сохраняют воду: во время засухи их размеры могут уменьшаться из-за постепенного расхода влаги, необходимой для поддержания жизни растения. Если засуха продолжительная, алоэ сбрасывает нижние листья, чтобы сохранить себе жизнь.

III. Мини-игра «Зелёные верблюды».

Организационная часть. Разделимся на две команды. У каждой команды будет свое «табло» для подсчета баллов, заработанных в конкурсах. Это кактус, который благодаря вашим знаниям и умениям, может вскоре зацвести. За правильно выполненное задание команда получает цветок для кактуса.

Задание 1 «Найдите в тексте ошибки». Команды получают текст, в котором необходимо найти и отметить ошибки.

«У меня дома целая коллекция кактусов. Я их очень люблю за причудливую необычную форму, неприхотливость. За ними совсем не нужно ухаживать. Так как родина всех кактусов – Африка, это дети пустыни, они очень любят солнце, поэтому я их поставила на подоконник, обращенный на Восток. Зимой, чтобы они не замерзли, я их ставлю поближе к батарее, там им тепло и хорошо».

Задание 2. «Внешнее строение». Изучение видового разнообразия растений-суккулентов, растущих в оранжерее.

Рассмотреть внешнее строение растений-суккулентов и сравнить. Наблюдения оформить в таблице (Приложение 1):

Задание 3. «Интересные факты». Изучите список фактов. Команда 1 из списка интересных фактов выбирает те, которые говорят о лекарственной роли суккулентов, а команда 2 – те, которые говорят о пищевой роли суккулентов.

Задание 4 «Ребусы». Посмотрим, как вы запомнили названия растений. Следующее задание – отгадайте ребусы с названиями суккулентов и покажите их.

IV. Заключение. Подведение итогов, подсчет «цветков» на кактусе у каждой команды. Сегодня мы сами узнали, что суккуленты – это растения, имеющие специальные ткани для запаса воды. К этой группе относятся представители разных семейств, которые сходны по внешнему облику и биологическим особенностям. Их общие черты выработались в результате приспособления к определенным природным условиям.

А сейчас я предлагаю вам проверить себя и выполнить тестовое задание по теме «Суккуленты» (Приложение 5).

3.3. Интерактивная экскурсия для 7 классов «Пришельцы из жарких пустынь»

Продолжительность: 60 минут.

Цель: повысить познавательную активности обучающихся посредством использования исследовательских, практико-ориентированных методов обучения и сформировать представления об экологической группе растений засушливых мест – суккулентах.

Задачи: расширить знания обучающихся о многообразии растительного мира засушливых мест и роли суккулентов в ландшафтном дизайне; сформировать эмоционально-ценностное отношение окружающему миру; установить межпредметные связи между биологией, географией и литературой.

Формы работы: А) Эвристическая беседа с вопросами частично-поискового характера. Б) Практическая работа по созданию мини-садика из суккулентов в горшке. В) Заполнение и анализ таблицы. Г) Самостоятельная работа с дидактическими карточками. Д) Работа с изображениями на дидактической карточке с целью установления взаимосвязи между суккулентом и животным.

Ход экскурсии

I. Приветствие. Организационная часть.

Здравствуйте, дорогие ребята! Нашу экскурсию я хочу начать со стихотворения Арсения Тарковского:

Далеко, далеко, за полсвета
От родимых долгот и широт,
Допотопное чудище это
У меня на окошке живет.

Что ему до воклюзского лавра
И персидских мучительниц-роз,
Если он под пятой бронтозавра
Ластовидной листвою оброс?

Терпеливый приемыш чужбины,
Доживая сотысячный век,
Гонит он из тугой сердцевины
Восковой криворукий побег.

Жажда жизни кору пробивала, —
Он живет во всю ширь своих плеч
Той же силой, что нам даровала
И в могилах звучащую речь.

Кто-нибудь догадался о каких растениях сегодня пойдёт речь? Нашу экскурсию мы посвятим растениям засушливых областей из экологической группы «суккуленты». Мы рассмотрим, в каких условиях они проживают и как к этим условиям приспосабливаются, а в конце экскурсии каждый из вас самостоятельно соберёт мини-садик из суккулентов в горшке, после чего вы получите рекомендации по уходу за садиком, который, конечно, можно будет забрать с собой.

В климатических условиях Пензы, не представляется возможным, наблюдение произрастания в естественных условиях растений тропиков и субтропиков. Однако, ботанические сады, вполне справляются с этой задачей, создавая в оранжереях условия, благоприятные и очень близкие естественным. Благодаря ботаническим садам, житель любого региона и любого климатического пояса, имеет возможность, круглый год, наблюдать за тропическими и субтропическими растениями.

II. Основная часть. Общие сведения о суккулентах.

Суккуленты знакомы всем, даже тем, кто об этом не подозревает. Эти растения причудливой формы с сочными тканями зеленых стеблей или листьев, растущие в крайне засушливых и жарких странах, главным образом в тропиках, давно привлекают к себе внимание как специалистов-ботаников, так и любителей комнатных растений.

Большинство суккулентов происходят из засушливых районов и условия жизни в них зачастую очень суровы. Как вы думаете, какие это условия?

При дефиците воды в окружающей среде суккуленты научились накапливать ее в специальных тканях, подобно верблюду (горб верблюда выполняет роль кладовой питательных веществ, в одном таком горбу скапливается до 50 кг жира, этого запаса верблюду вполне хватит, чтобы

обеспечить себя не только необходимыми питательными веществами, но и водой), и у суккулентов из-за этих тканей их стволы и ветки приобретают характерную толстую, мясистую форму.

Давайте познакомимся с этими растениями подробнее, узнаем, какие приспособления помогают им выжить в суровых условиях и как это можно применить в ландшафтном дизайне, добавив изюминки участку.

Сейчас я раздам вам дидактические карточки и на протяжении экскурсии предлагаю вам фиксировать полученную информацию в виде таблицы «Адаптации растений-суккулентов» (Приложение 2).

Невероятное разнообразие форм, цветов, размеров и текстур – это то, что делает суккуленты такими особенными. Суккуленты адаптировались к своей родной среде и умеют запасать воду в листьях и стеблях. Но у некоторых суккулентов появились дополнительные инструменты адаптации, которые сделали их особенно интересными для нас.

Стебель и листья являются главными емкостями влаги у суккулентов. Суккуленты подразделяют на две подгруппы: стеблевые и листовые. Листовые суккуленты накапливают воду в мясистых листьях. Они встречаются в засушливых областях Центральной Америки (агава), Африки и Средней Азии (алоэ), а также на сухих песчаных почвах в умеренных широтах (очиток, молодило). Стеблевые суккуленты имеют сильно развитые водозапасающие ткани в коре и сердцевине стебля. Они широко представлены в американских пустынях (кактусы) и засушливых областях Африки (молочай).

Заметьте, что листья у некоторых суккулентов (алоэ, хавортия, агавы) имеют форму желоба. Это нужно для того, чтобы атмосферные осадки стекали по ним к корням.

Очень важным фактором приспособления суккулентных растений является особый тип фотосинтеза (CAM-фотосинтез). В отличие от других растений устьица суккулентов днём закрыты. Ночью при открытых устьицах в растение поступает углекислый газ и образуются органические кислоты. Вот

почему листья очитков, каланхоэ вкуснее утром, чем вечером. Днём кислоты разрушаются, освобождая углекислый газ.

В большинстве случаев тонкие боковые корни суккулентов расположены близко к поверхности, чтобы всасывать максимальное количество воды. С их помощью растения получают влагу из дождевой воды и росы, а при укоренении в почву – питательные вещества из нее. При недостатке влаги в почве некоторые суккуленты могут отрастить воздушные корни и с их помощью получают влагу из воздуха.

Характерная особенность для кактусов – наличие колючек. У кактусов иголки представляют собой видоизмененные почечные чешуи, образованные из тех же тканей, что и листья, и в них также находятся сосуды, содержащие хлорофилл.

Вода, которую кактус во время дождей запасает влагу в своих толстых мясистых стеблях, испаряется очень медленно, поскольку площадь поверхности у колючек намного меньше, чем у обычных листьев. На колючках может скапливаться ночная роса – иногда единственный источник влаги для кактусов. За счет этого суккулент может спокойно обходиться без влаги месяцы и даже годы.

Чем гуще иголки покрывают стебель суккулента, тем меньше он страдает от высоких и низких температур. Плотные колючки закрывают тело растения от солнечных лучей и препятствуют появлению ожогов. Ночью в пустынных областях бывает очень холодно. Густые иголки хорошо удерживают накопленное днем тепло и защищают суккулент даже от заморозков.

Некоторые суккуленты создают защитный восковой слой, чтобы защититься от интенсивного солнечного излучения. Белесый налет у эхеверии на поверхности листьев – это воск, он легко стирается пальцами или смывается под сильной струей воды.

Пушистые листья у суккулентов развились по той же причине, чтобы защитить растение от ожогов и высыханий в условиях яркого и жаркого солнца. Пушистые суккуленты отращают на своих листьях тонкие

«волоски», которые называются трихомы. Каждый крошечный волосок отбрасывает крошечную тень на лист, защищая его от перегрева и потери влаги. Какой бы маленькой ни была тень, умножьте её на сотни или даже тысячи волосков на каждом листе и это обеспечивает отличную защиту. Волоски также уменьшают потерю влаги из листьев от сухого ветра.

Суккуленты – важный компонент экосистемы. Поработайте с дидактической карточкой (Приложение 2) и определите, какие виды взаимоотношений могут быть у животных и суккулентов.

А) Зяблики могут отламывать иголки у кактусов и использовать их для выкармливания своих птенцов. Они также могут использовать эти иголки как материал для строительства своих гнезд.

Б) Некоторые виды ящериц могут использовать растения-суккуленты в качестве укрытия от хищников или для терморегуляции. Они находят тень и прохладу в плотных зарослях растений-суккулентов, что позволяет им сохранять необходимый температурный режим. Некоторые виды ящериц также используют растения-суккуленты для защиты от хищников, так как они имеют колючки и шипы, которые отпугивают хищников.

В) Пчелы посещают цветы растений-суккулентов для сбора нектара и пыльцы, и являются необходимыми опылителями для этих растений.

Г) Дятел Гила известен своей способностью превращать структуру недружелюбных колючек в уютную среду обитания. Умные обитатели пустыни используют свои длинные клювы, чтобы сделать отверстия в кактусах, которые обеспечивают безопасное и прохладное место для них, чтобы растить своих птенцов.

Мы с вами выяснили, что одни животные используют суккуленты как источник пищи или воды, другие – для укрытия и защиты от хищников, а некоторые виды являются важными опылителями для растений-суккулентов.

III. Практическая работа «Мини-садик с суккулентами».

Цель: способствовать формированию практических умений и навыков по работе с растениями, используя приобретенные знания.

Оборудование: горшок для посадки суккулентов, растения для посадки, песок, почва, керамзит, раковины, камни, декоративные элементы для украшения.

Чем хороши суккуленты, так это тем, что даже неопытный цветовод может их выращивать. Кроме того, они отлично уживаются друг с другом. То есть можно высаживать разные виды суккулентов. А также комбинировать их с другими растениями, нуждающимися в таком же, как для суккулентов, грунте и поливе.

Сегодня мы с вами составим композицию из кактусов и других суккулентных растений. Объединяя суккуленты в композицию, мы можем получить небольшой уголок пустынного ландшафта у себя дома. Он будет согревать вас и радовать, особенно длинными снежными зимами, напоминая, что где – то за океаном совсем другой климат, растения.

1. Подготовка почвы: смешать почву с небольшим количеством песка. На дно горшка необходимо положить керамзит, затем засыпаем почву.

2. После этого насыпаем землю и сажаем в него растения (без полива), осторожно распределяя корневую систему и не засыпая грунтом корневую шейку. Это важно, если заглубить шейку, то может возникнуть скопление влаги и растение загниёт. На заднем плане располагаем высокий цереус, или клейстокактус, рядом может быть опунция. На переднем плане можно посадить мамиллярию, эхинопсис или пародию.

Посадка кактусов. Осторожно, с помощью вынимаем кактус из горшочка и, не заглубляя, высаживаем на место, прижимая почву вокруг растения.

3. В конце можно насыпать декоративную присыпку и украсить садик камнями, ракушками, миниатюрными фигурками.

4. Первые 3-4 дня такой садик не следует поливать, по истечении этого времени можно осуществлять полив с поддона.

5. Презентация композиций. Необходимо рассказать, почему для композиции были подобраны именно эти растения.

Каждый из вас посадил свой садик из суккулентов и сейчас я предлагаю вам самостоятельно поработать с дидактической карточкой для того, чтобы закрепить полученную информацию (Приложение 2).

V. Заключение.

Сегодня мы сами узнали, что суккуленты – это растения, имеющие специальные ткани для запаса воды. К этой группе относятся представители разных семейств, которые сходны по внешнему облику и биологическим особенностям. Их общие черты выработались в результате приспособления к определенным природным условиям.

А сейчас я предлагаю вам проверить себя и выполнить тестовое задание по теме «Суккуленты» (Приложение 5).

3.4. Интерактивная экскурсия для 8 классов «Суккуленты в нашем доме»

Продолжительность: 60 минут.

Цель: повысить познавательную активности обучающихся посредством использования исследовательских, практико-ориентированных методов обучения и сформировать представления об экологической группе растений засушливых мест – суккулентах.

Задачи: расширить знания обучающихся о многообразии растительного мира засушливых мест; проанализировать лекарственное действие суккулентов и их особенности влияния на здоровье людей; сформировать эмоционально-ценностное отношение к окружающему миру; установить межпредметные связи между биологией, историей и математикой.

Формы работы: А) Эвристическая беседа для решения вопросов о лекарственных свойствах суккулентов. Б) Практическая работа «Изучение приспособления растений-суккулентов к засухе на примере алоэ». В) Самостоятельная работа с дидактическими карточками. Г) Практическая работа «Фитонцидные свойства комнатных растений-суккулентов».

Д) Мозговой штурм «Чему я только что научился и где мне это может пригодиться?».

Ход экскурсии.

I. Приветствие. Организационная часть.

Здравствуйте, дорогие ребята!

Растения всегда играли важную роль в жизни человека, как создатели необходимого нам для дыхания кислорода, так и как прекрасные украшения жилья. Кроме этого, большинство из ныне живущих людей не представляют, что их прекрасные украшения являются так же ценными очистителями воздуха, их защитниками, оберегающими от возникновения болезней.

Известно, что большинство растений, в том числе и комнатных, обладают бактерицидными свойствами, иначе говоря, вызывают гибель бактерий и одноклеточных организмов, которые в большинстве своем являются болезнетворными.

II. Основная часть. Общие сведения о суккулентах.

Суккуленты – многолетние растения с мясистыми сочными листьями или стеблями. К этой группе относятся представители разных семейств, некоторые из них имеют полезные лекарственные свойства, а некоторые даже используются в кулинарии.

Суккуленты – это не класс, не семейство, не какой-либо другой таксон. Из-за схожих условий обитания они выработали определенные приспособления, предназначенные для успешного произрастания в засушливых условиях. Также имеют особые ткани для накопления воды. В период достаточной влаги стремительно растут и цветут. Растения, которые входят в группу, объединяемую термином «суккуленты», не связаны между собой общим происхождением, их схожие черты вызваны схожими условиями обитания. Большинство суккулентов происходят из засушливых районов, таких как степи, полупустыни и пустыни. И условия жизни в естественной среде обитания суккулентов зачастую очень суровы.

В своей естественной среде обитания суккуленты сталкиваются со сложными условиями существования – с водой там определенные проблемы,

бывает очень жарко, почвы обычно не отличаются особым плодородием. При этом создавать для растения суровых пустынь идеальный комфорт не следует – все механизмы этого организма приспособлены для выживания именно в сухих условиях, потому что часто поливать или вносить лишние удобрения в почву к добру обычно не приводит.

Практическая работа «Изучение приспособления растений-суккулентов к засухе на примере алоэ».

Инструкция:

1. Рассмотреть внешнее строение и внутреннее строение листа алоэ. Наличие плотной кожицы, хорошо развитый водоносный слой клеток в листьях алоэ.

2. Опустить в стакан с водой. Что наблюдаете? Хорошо видна серебристая пленка на поверхности листьев, которая появляется из-за способности листьев алоэ хорошо отталкивать воду. Это восковой налет, не позволяющий листу смачиваться. Обратить внимание обучающихся на то, что лист «вышел сухим из воды».

3. Потрите пальцем восковой налет на листьях и вновь опустите в воду. Что наблюдаете? Лист приобрел зеленую окраску, и способность смачиваться водой.

4. Какие можно сделать выводы? Восковая пленка на листьях алоэ является одним из средств приспособления растения к засушливому местообитанию.

А теперь давайте познакомимся с некоторыми представителями группы суккуленты и изучим на их примере полезные свойства для человека.

А) Агава американская *Agave americana*. Широко распространенное комнатное растение. Листья агавы мясистые, длинные, с очень острыми шипами по краям. Растение при хорошем уходе достигает значительных размеров.

Сахаристый сок агавы часто используется в кулинарии. Сироп, приготовленный на основе сока агавы, служит отличным заменителем сахара. Аромат его напоминает мед с карамельным оттенком. Сироп из агавы

добавляют во все виды выпечки, как самостоятельный компонент или в качестве заменителя сахара, меда, кленового сиропа. Часто его добавляют в кофе или чай вместо сахара.

Агава содержит кальций, железо, другие витамины и минералы. С лечебной целью используются старые листья и свежий сок агавы. Оно обладает болеутоляющим, жаропонижающим, обеззараживающим, отхаркивающим и противовоспалительным свойствами.

Из листьев многих видов агавы изготавливают канаты, веревки, шпагат, упаковочные и грубые ткани; из отходов производят бумагу, главным образом оберточную. Некоторые виды агавы разводят в тропических областях обоих полушарий для получения волокна.

Б) Каланхоэ Дегремона *Kalanchoe daigremontiana*. Слава о свойствах этого лекарственного растения распространилась не так давно в народе его зовут «комнатным или домашним женьшенем». Родина – остров Мадагаскар.

В комнатном цветоводстве используется несколько сортов каланхоэ, но не все они обладают лекарственными свойствами. Целебные свойства каланхоэ перистого и Дегремона получили признание официальной медицины и используются в народной медицине и фармакологии.

У каланхоэ Дегремона листья длинные, треугольные и как бы сложенные пополам по средней жилке. Поверхность листьев тёмно-зеленого цвета, а на нижней части пластины легко различаются фиолетовые пятна. Длинные острые листья с многочисленными детками напоминают скорее пасть крокодила, чем цветок. Наверное, поэтому многие его так и зовут – крокодил. Но это только за внешнее сходство со страшным зверем, а в благодарность за лечебные свойства люди присвоили каланхоэ и другие имена – дерево жизни, хирург без ножа, домашний доктор, комнатный женьшень.

В народной медицине используют сок каланхоэ. Самый известный способ справиться с насморком и начавшимся простудным заболеванием – закапывание сока каланхоэ в нос.

Также сегодня в аптеках продают мазь каланхоэ. Лечебная мазь обладает теми же полезными качествами, что и сок каланхоэ.

В) Сансивиера *Sansevieria*. «Тещин язык», «змеиная кожа», «щучий хвост» – как только не называют это удивительно неприхотливое и очень изящное растение.

Лечебные свойства «тещиного языка» очищать воздух благодаря находящимся в его составе органическим соединениям, выделять просто огромное для такого небольшого растения количества кислорода, дезинфицировать воздух доказаны путем многочисленных исследований. Даже в NASA изучали сансевиерии и обнаружили, что они фильтруют большинство вредных летучих органических веществ из воздуха.

Используется сансевиерия в косметологии, входит в состав моющих средств, препараты с веществами, полученными из этого растения, в традиционной медицине используют для лечения воспаления ротовой полости.

Вещества, за которые ценят сансевиерию, в больших дозах становятся ядом. В медицине их используют с осторожностью, не рекомендуя беременным и детям.

Г) Толстянка *Crassula*. Толстянка хорошо известна как денежное дерево, медвежье ушко или крассула. Люди уверены, что комнатное растение притягивает финансовое благополучие в дом, поэтому вазон с цветком нередко можно увидеть на столах и подоконниках в офисах и квартирах. Помимо этого, толстянка славится еще и массой лечебных свойств, благодаря чему активно используется в народной медицине.

Благодаря летучим соединениям она очищает воздух от вирусов и бактерий. А еще говорят, что если в доме кто-нибудь заболевает, то растение вянет, а листья облетают. Но когда человек поправляется, тогда и толстянка набирается сил.

Сок и мякоть листьев толстянки можно прикладывать к ранам, нарывам, порезам и царапинам. Вещества, входящие в состав сока растения, будут способствовать процессам регенерации кожных покровов и предупредят воспалительный процесс.

Денежное дерево имеет еще одно название – мозольник, и, как вы уже догадались, с его помощью можно лечить мозоли.

Что же касается внутреннего применения, то, поскольку это растение обладает токсическим свойством и содержит мышьяк, делать это необходимо крайне осторожно и ни в коем случае нельзя принимать сок или мякоть в чистом виде.

Д) Алоэ древовидное *Aloe arborescens*. Это одно из самых распространенных комнатных растений, обладающих целебными свойствами. Его польза доказана не одним поколением и это одно из любимых «бабушкиных» лекарств, которое действительно работает.

Еще древние египтяне открыли лечебные свойства алоэ, и первые упоминание о нем датируются 2 тыс. лет до н.э. Античные врачи знали и высоко ценили лечебные свойства алоэ. Именно из-за этого растения Аристотель советовал Александру Македонскому завоевать остров Сокотра, где туземцы из произрастающего там алоэ готовили сгущенный сок. Это впечатляет, ведь за это время растение не потеряло свой авторитет, а наоборот, только увеличил.

Препараты на основе сока алоэ вера не редкость в аптеке или косметическом магазине. Так в чем же его сила? Свежий сок этого растения нашел широкое применение в различных областях медицинской практики и в народной медицине. Это прекрасное средство от ожогов, если под руками нет специального средства. Уменьшает зуд и покраснения кожи при проявлении аллергии. Используют сок и при проблемах ЖКТ. Например, лечение язвы. Будет полезен сок алоэ и при анемии, его добавляют в лечебные сиропы, он способствует лучшему усвоению железа. Принимаете антибиотики? Тогда алоэ вас выручит, ведь он минимизирует вредное воздействие этих препаратов.

Благодаря содержанию витаминов, минеральных кислот и других полезных веществ, алоэ вера благоприятно влияет на кожу. Он насыщает ее влагой, разглаживает и делает эластичной. Поэтому, часто можно встретить алоэ в составе омолаживающих кремов.

Еще великая царица Клеопатра использовала алоэ в качестве косметического средства. Ее крем, состоящий из порошка алоэ, меда, розовой воды и жира обладал чудодейственным успокаивающим и целебным действием. Благодаря применению желе алоэ кожа женщин индейского племени майя на полуострове Юкатан долго оставалась нежной и эластичной. Существует легенда, согласно которой индейцы племени сименолов, испокон веков заселявшие территорию нынешней Флориды, описывали бодрящий «фонтан молодости», заключавшийся в «водице, стекавшей с центра надреза листьев растения Алоэ.

III. Фитонцидные свойства суккулентов.

Человечество давно использует растения как живые фильтры. Комнатные растения способны нейтрализовать вредные вещества и газы, поступающие в ткани вместе с углекислотой.

Значение комнатных растений многогранно. Многие из них способны насыщать воздух ароматическими фитонцидными веществами, убивающими болезнетворные микробы и благотворно влияющими на жизнедеятельность человека.

Многие растения выделяют летучие вещества, которые способны убивать микробы, вызывающих опасные заболевания. Такие вещества называют фитонцидами. Фитонциды – это те невидимые средства, при помощи которых растения защищаются от полчищ своих врагов.

Практическая работа «Фитонцидные свойства комнатных растений-суккулентов»

Цель: изучить влияние фитонцидов комнатных растений-суккулентов на простейшие организмы (инфузорию-туфельку) и различные санитарно-гигиенические свойства суккулентов, влияющие на экологическую обстановку жилых помещений.

Задачи:

1. Экспериментально исследовать фитонцидные свойства комнатных растений, используемых в озеленении жилых помещений, доказать роль фитонцидов на жизнедеятельность простейших организмов;

2. Научиться применять исследовательские методики на практике;
3. Развить интерес учащихся к экологическим проблемам.

Оборудование: листья растений-суккулентов, микроскоп, ступка с пестиком, пипетка, предметные и покровные стёкла, сосуд с культурой инфузории-туфельки, ткань для протирания микроскопа и предметного стекла, чистая вода для промывания, секундомер.

Используется вариант методики определения фитонцидной активности экстрактов растений, разработанной Б.П. Токиным. В этом случае определяется активность фитонцидов, входящих в состав тканевого сока растений-суккулентов.

Ход работы

1. Подготовка оборудования к работе: получить тканевый сок из растений при помощи приготовления кашицы, растирая листья растений с помощью пестика и ступки. Отжать через марлю несколько капель сока исследуемого растения.

2. Нанести капли с культурой инфузорий на предметное стекло, наблюдая за активностью инфузорий под микроскопом. Наблюдения проводить при помощи микроскопа с увеличением в 140 раз. Методика работы с микроскопом стандартная.

3. Затем нанести капли сока растения рядом с каплей с инфузориями, соединить две капли. Наблюдать за изменением активности инфузорий, до их гибели, отмечая время с помощью секундомера.

4. Рассчитать фитонцидную активность каждого растения по формуле Федоровой А.И., Никольской А.Н.:

$$A = \frac{100}{T},$$

, где А – фитонцидная активность (%); Т – время гибели микроорганизмов (в минутах).

5. Данные занести в таблицу (Приложение 3).

Вывод: разные виды комнатных растений проявляют различную фитонцидную активность клеточного сока. Наибольшую активность

фитонцидов тканевого сока можно отметить у алое древовидное и каланхоэ. Наименьшую фитонцидную активность из исследуемых видов комнатных растений проявили – толстянка и сансевиера.

IV. Заключение.

Мы узнали, что суккуленты, наряду с необычайно красивым внешним видом, несут ещё лечебные свойства. Такие суккуленты как Алоэ и Сансевиерии (тёщин язык) фильтруют токсины из воздуха. Кроме того, суккуленты – отличные комнатные растения, потому что они увлажняют воздух, улучшая его качество в закрытых помещениях. Некоторые суккулент, идеально подходящие в качестве комнатных растений, активно производят кислород ночью. Таким образом, они отлично подходят для спальни, обеспечивая вас чистым воздухом пока вы спите. Это помогает вам легче дышать ночью и обеспечивает хороший здоровый сон.

А сейчас я предлагаю вам проверить себя и выполнить тестовое задание по теме «Суккуленты» (Приложение 5).

3.5. Интерактивная экскурсия для 9-11 классов «Удивительный мир суккулентов»

Продолжительность: 60 минут.

Цель: расширить знания обучающихся о многообразии растительного мира засушливых мест; сформировать эмоционально-ценностное отношение к окружающему миру; установить межпредметные связи между биологией, историей и литературой.

Формы работы: А) Эвристическая беседа с вопросами частично-поискового характера. Б) Работа с дидактическими карточками с изображением микрофотографии суккулентов с целью установления анатомических адаптаций на уровне строения листа. Б) Практическая работа «Вычисление объёма кактуса».

Ход экскурсии.

Здравствуйте, ребята! Сегодня мы познакомимся с миром суккулентов в виде квеста. Нужно будет выполнить 6 заданий на 6 станциях.

Станция 1. Вы, конечно, знаете, что суккуленты – это сочные растения, обитатели экстремально засушливых областей Земли – пустынь и полупустынь. Они запасают воду. Посмотрите на нашу коллекцию суккулентов, в ней более 60 различных видов. На какие 2 группы их можно разделить? (*Отвечают*) Правильно, выделяют листовые суккуленты с сочными листьями и стеблевые суккуленты, у которых влага запасается в стеблях или в видоизменённых побегах – кладодиях. А вот здесь у нас растёт корневой суккулент – бокарнея отогнутая из семейства спаржевые. Она хранит воду в надземном каудексе. Каудекс – это не совсем корень, часть его образовалась из основания побега, но тем не менее закрепилось такое название – «корневые суккуленты». Ещё один известный корневой суккулент – сейба, у нас не представлен.

Итак, переходим к нашему испытанию. Всем известно, что суккуленты живут там, где экстремально сухо. Но оказывается, в одних пустынях и полупустынях большое видовое разнообразие видов суккулентов, а в других – флора суккулентов бедна. Посмотрим, сможете ли вы разгадать эту загадку – работа с дидактической карточкой №1 (Приложение 4).

Итак, после того, как вы поработали с карточкой, отметим, что в мире насчитывается не менее 9000 видов суккулентов из 570 родов и 40 семейств. Некоторые авторы эту цифру увеличивают до 15000 и 50 семейств (Левин, 2000).

Наиболее богат видами юг Африки – так называемая Капская флористическая область, где вообще очень высокое видовое разнообразие и эндемизм. Здесь сложный рельеф из самых древних на континенте гор в составе плоскогорья Большое Карру и Малое Карру. Климат здесь средиземноморского типа – сухой субтропический – с влажным осенним периодом (в южном полушарии он приходится на март - апрель) и засушливым летом (начиная с декабря по март). В нашей коллекции этот центр

видообразования представлен алоэ древовидным *Aloe arborescens*, или колчанным деревом, названным так потому, что местные племена бушменов использовали его ветви для изготовления колчанов для стрел. Из этого же семейства асфodelовые – гастерия килеватая *Gasteria carinata*, хавортia полосатая *Haworthia fasciata*. Всем знакома красуля овальная, или денежное дерево, названная так за форму листочков, похожую на монетки – растение семейства толстянковые. Интересный вид портулякария африканская *Portulacaria afra*, которую часто используют для составления бонсай. Обратите внимание на её красный стебель. Это связано с наличием антоцианов – пигментов, помогающих растению преодолевать окислительный стресс. А вот здесь у нас разные виды плектрантусов *Plectranthus* из семейства губоцветные родом из Южной Африки. Высокий эндемизм на уровне семейств и родов говорит о том, что именно здесь находится центр происхождения многих групп суккулентов, откуда они распространились по другим засушливым областям.

Какой центр происхождения на втором месте по числу видов? Правильно, Южноамериканский. На территории каких стран он находится, давайте посмотрим на карту? Главным образом – Бразилии, Парагвая, частично Чили и Перу. С запада – высочайшие Анды закрывают территорию от Тихого океана, на востоке – Бразильское плоскогорье. Из этого центра, давайте посмотрим, в нашей коллекции много кактусов – представителей семейства кактусовые – типичного американского семейства. Вот, например, пародия *Parodia sp.*, названная так по имени парагвайского ботаника XX века Лоренсо Пароди. В настоящее время систематика этого семейства существенно пересматривается, и например, род нотокактус, тоже представленный в нашей коллекции, тоже предлагается объединить с пародиями. Пародии считаются аристократами среди кактусов. Их труднее других размножать, у них мельчайшие семена, похожие на пыль, они плохо размножаются черенками, в отличие от нотокактуса, и в момент цветения действительно великолепны за счёт крупных цветков очень разнообразной окраски. Вы можете заметить, что у нотокактуса колючки, расположенные

ареолами – группами, прямые, а у пародии одна центральная загнута вниз. Ещё из кактусов этого центра можно заметить в нашей коллекции самый распространённый в комнатном цветоводстве и самый давно известный – его выращивают в Европе с начала XVIII века эхинопсис *Echinopsis*. Название переводится как «подобный ежу», так как «эхинус» с древнегреческого – ёж, и действительно, чаще всего для представителей этого рода характерна округлая форма. А цветки имеют вид воронок. А вот здесь – ребуция, названная в честь французского кактусиста Пьера Ребю. Совсем другой облик имеет хатиора солянковидная *Hatiora salicornioides*, этот род объединяют часто с родом рипсалис. Это растение – эпифит. Видовое название – из-за схожести с солеросом – однолетним суккулентом из семейства амарантовых из Европы. Это популярное ампельное растение, очень холодостойкое. Его бытовое название в английском языке – «кактус – танцующие кости» (dancing bones cactus) из-за сходства расширяющихся в местах присоединения к друг другу кладодиев.

Практически не уступает по числу видов Мексиканский центр. Мексика – это множество протянувшихся с юга на запад горных хребтов Сьерра-Мадре, Сьерра-Невада, изолирующих внутренние районы от океанов, поэтому здесь климат здесь сухой тропический и субтропический. Здесь также родина многих родов кактусов.

В первую очередь Мексика у большинства людей ассоциируется с канделябровидными высокими кактусами, например, цереусами. В нашей коллекции цереусы есть, но они из южноамериканского центра – крупные древовидные кактусы (ц. перуанский, ц. Хэнка), мексиканских видов нет. Но глядя на эти высокие кактусы можно легко представить, как они в некоторых экосистемах действительно выполняют роль деревьев. Например, в них делают гнёзда птицы. В этом отношении хорошо изучен цереус гигантский, или карнегия гигантская, или сагуаро. Это эндемик пустыни Сонора, мексиканский вид, у нас в коллекции он не представлен. Но изучено, что сначала в них выдалбливают гнёзда золотистые дятлы *Colaptes auratus*,

тёмные дятлы *Melanerpes uropygialis*, а затем в них селятся другие птицы, например, самая маленькая сова в мире эльфовый сычик *Micrathene whitneyi*.

Вот *Ferocactus* (название от латинского «ферос» - дикий, жестокий, что видимо, связано с очень крупными и длинными колючками, часто окрашенными в яркие цвета), Колючки крупных кактусов некоторые птицы, например, дятловые дарвиновы вьюрки с Галапагосских островов *Camarhynchus pallidus* используют как инструменты для вытаскивания личинок насекомых. Также из этого семейства у нас есть *Echinocactus* *Cephalocereus*.

Кроме кактусов, из Мексиканского центра есть виды семейства толстянковые. Вот эхеверия (эчеверия) – довольно большой род, названный по имени мексиканского художника – иллюстратора монографии по флоре Мексики. Известно, что племена ацтеков использовали листья для утоления жажды. Из толстянковых можно отметить очень интересный и популярный как ампельное растение *Sedum burrito*. Его конусообразные листочки опадают при малейшем прикосновении и осыпаясь, участвуют в вегетативном размножении.

Из семейства перечные мы вам можем показать листовой суккулент пеперомию. У нас несколько видов. «Пепер» – это перец, тот самый чёрный перец, популярная пряность, родиной из Индии. В Мексике растут похожие по внешнему виду растения из того же семейства.

Из мадагаскарского центра – виды молочаев (*Euphorbia leuconeura*, *E. caerulea*), каланхоэ (*Kalanchoe beharensis*, *K. tomentosa*, *K. blossfeldiana*) и бриофиллум *Bryophyllum daigremontianum*, который сейчас сближают с родом каланхоэ. Вообще каланхоэ – это пантропический род, то есть широко распространённый в тропических широтах, однако более половины всех видов живут именно на Мадагаскаре. Этот остров был частью Африки довольно давно, примерно 50 млн лет тому назад. Длительная изоляция привела к формированию многих эндемичных видов.

Мадагаскар – центр видового разнообразия рода баобаб: здесь растут все 7 видов рода, в то время как во всей Африке только 1 – *Adansonia digitata*. К

сожалению, баобаба в нашей коллекции нет. Но зато мы можем вам показать аналогичную жизненную форму из семейства кутровые – пахиподиум Ламера *Pachypodium lamerei* с бочонковидным стволом, запасающим воду. Некоторые пахиподиумы в быту называют «бутылочное дерево», хотя это же название применяют и к другим родам, например, сейбам, баобабам. «Пахи» – с древнегреческого «толстый», «подос» – нога, что отражает морфологические особенности.

Из других центров разнообразия и происхождения суккулентов у нас в коллекции есть *Aloe vera*, *Aloe juvenna*, *Sansevieria suffruticosa* из сомалийского центра; *Sansevieria trifasciata* из канарского центра.

Итак, возвращаясь к нашему вопросу: почему одни сухие территории могут похвастаться тысячами видов суккулентов, несмотря на маленький размер территории, а на других (обширные пространства самого сухого континента – Австралии, или самой большой пустыни мира – Сахары, или пустыни Средней Азии) суккулентов существенно меньше?

Что сближает все названные территории: 1) сухой климат, 2) длительная история развития территории, 3) горный рельеф, 4) изоляция от других территорий, 5) разнообразие условий.

Видообразование наиболее интенсивно протекает в горах, чем на равнинах, так как высокая доля ультрафиолетовых лучей стимулирует мутагенез, а хорошо выраженный микрорельеф приводит к изоляции. Поэтому равнины Сахары не стали центрами видообразования и заселены суккулентами, распространившимися сюда из Южноафриканского и Сомалийского центра. Австралия – давно изолирована от остальных южных материков, составлявших некогда Гондвану, поэтому сюда не смогли проникнуть виды из других центров. Но вот загадка, которую не могут решить даже учёные – почему так мало суккулентов в Азии – ведь Юго-Восточную Азию считают родиной цветковых растений, здесь есть и сложный рельеф, и разнообразие условий, и внутриконтинентальные районы с резко засушливым климатом, но видовое разнообразие скромное.

Станция 2. Итак, мы выяснили, что в экстремально засушливых условиях в разных семействах выработались сходные адаптации. Это называется конвергентная эволюция. Давайте изучим эти адаптации, и начнём с морфологических. Перед вами следующее задание (Приложение 4).

Итак, какая адаптация обозначена цифрой 1? Правильно, строение корневой системы – она поверхностная, но имеет большой диаметр (экстенсивного типа). Это позволяет быстро использовать влагу редко выпадающих осадков, которые не промачивают почву на большую глубину. Кроме того, так можно использовать влагу, которая конденсируется из охлаждающегося ночного воздуха. Старые корни толстые, покрытые толстой пробкой, а молодые корешки с сосущими окончаниями образуются только после выпадения осадков – эфемерные корни.

Что под цифрой 2? Верно, способность некоторых суккулентов за счёт деятельности вытягивающих корней погружаться в почву для уменьшения транспирации. Например, долгое время не знали о существовании альбуки однолистная (семейство спаржевые), так как она способна вытягивать свой единственный лист в почву.

Что под цифрой 3? Верно, колючки. Они есть не у всех суккулентов, обычно у стеблевых. У кактусов колючки – это почечные чешуи и листья, расположенные группами – ареолами. Каждая ареола – это редуцированный боковой побег, способный к нарастанию, поэтому из почки могут формироваться новые колючки. Какие 3 главные задачи у колючек? (Сократить испарение, защитить от травоядных животных, конденсировать росу). Общая поверхность колючек огромна, в результате на ней ночью конденсируется влага из охлаждающегося воздуха. Через отверстия она поступает в стебель.

Что под цифрой 4? Кутикула – жироподобная плёнка на поверхности стебля, сильно снижающая испарение.

Цифра 5 показывает погружённые устьица. Если устьице спрятать в ямки, борозды, скорость ветра многократно снижается и испарение уменьшается.

А какое самое главное приспособление изображённого растения, которое мы не назвали? Сама форма растения – шаровидная. Чтобы понять, как она помогает, проведём небольшой опыт.

Станция 3. Практическая работа по определению поверхности стеблевого суккулента и его объёма.

Оборудование: мерный цилиндр на 500–1000 мл с водой, линейка, сантиметровая лента, пакет или картон для предохранения высыпания грунта из кашпо; Объект исследования – растение шаровидной формы в кашпо (мамиллярия и др.)

Давайте поделимся на звенья (пары) и каждое звено будет определять объём особой мамиллярии, погружая её в воду. Осторожно закрепим грунт с помощью диска с отверстием, чтобы мы могли с вами перевернуть растение и опустить в мерный цилиндр. По увеличению столбика воды в мерном цилиндре определим объём особи мамиллярии в мл. Данные запишем в общую таблицу. Затем рассчитаем площадь поверхности этой же особи, используя одну из этих формул

Итак, давайте обменяемся данными, какие соотношения площади поверхности к объёму получились? У растений иной формы это соотношение намного больше. Уменьшение площади поверхности позволяет сохранить влагу.

Станция 4. Итак, мы изучили морфологические адаптации суккулентов, а теперь познакомимся с особенностями внутреннего строения и выявим анатомические адаптации

Итак, какие черты сходства видны у всех? Значительно развита водозапасающая паренхима. Эпидерма с толстой кутикулой. Наличие идиобластов с кристаллами оксалата кальция, идиобластов с танинами, алкалоидами, слизями – для защиты от поедания и для удерживания влаги.

Что отличает? У каланхоэ и толстянки нет дифференциации на хлоренхиму и водозапасающую ткань – одна и та же ткань одновременно и фотосинтезирует и хранит воду. У агавы и алоэ – есть. Разная степень развития проводящих тканей.

А теперь изучим особенности эпидермиса, так как именно он предназначен для защиты от испарения.

Итак, какие закономерности вы увидели? У листовых суккулентов устьица равномерно размещены на обеих сторонах листа, а у молочая как стеблевого суккулента – только на нижней. С этим видом всё логично, он ведёт себя как настоящий ксерофит. Листья он сбрасывает в сухой сезон. А вот по каким причинам листовые суккуленты не прячут устьица на нижнюю сторону, мы узнаем на следующей станции.

Станция 5. На этой станции мы обнаружим физиологические адаптации суккулентов, потому что именно физиологические процессы образуют основу устойчивости.

Практическая работа «Измерение интенсивности транспирации»

Оборудование: торсионные весы.

Итак, если сравнить интенсивность транспирации суккулента агавы с несуккулентными растениями, можно заметить, что интенсивность испарения у суккулентов на несколько порядков меньше, чем у мезофитов и ксерофитов. Известны данные, что побеги цереуса сушки в естественных условиях потеряли за 10 лет не более 5% своего веса. Как им это удаётся?

Прослушайте наблюдения одного немецкого естествоиспытателя Бенджамина Хейна, которые он сделал в ботаническом саду Индии, изучая листья *Bryophyllum calycinum* (современное название – каланхоэ перистое). «Однажды я решил попробовать листья бриофиллума на вкус. Я был очень удивлён своему открытию. Днём они были почти безвкусными, с обычным привкусом травы, но утром становились очень кислыми, а вечером – почти горькими». Учёный не смог это объяснить, а вы как думаете, в чём причина? Давайте изучим карточку, на которой изображён процесс фотосинтеза растений семейства толстянковые

Итак, как можно сформулировать отличия фотосинтеза? У большинства несуккулентных растений устьица открываются с первыми лучами солнца, а затем циклически открываются и закрываются в зависимости от оводнённости тканей. При открытых устьицах поступает необходимый для фотосинтеза

углекислый газ, но и улетучиваются пары воды. У листовых суккулентов, и это впервые было открыто именно у растений семейства толстянковые, устьица днём закрыты, поэтому и транспирация незначительная. Но как же они тогда фотосинтезируют, ведь углекислый газ не поступает? Они запасают его ночью в виде органических кислот в вакуолях, поэтому у них такие огромные вакуоли. Днём углекислый газ высвобождается и поступает в хлоропласт. Но много запasti углекислого газа невозможно, поэтому интенсивность фотосинтеза низкая, и приросты тоже. Суккуленты очень медленно растут. Суккулентный тип фотосинтеза получил своё название в честь большого семейства толстянковые *Crassulaceae* – *Crassulaceae Acid Metabolism* (сокращенно – САМ-метаболизм, САМ-путь, САМ-тип).

А сейчас я предлагаю вам проверить себя и выполнить тестовое задание по теме «Суккуленты» (Приложение 5).

Наша экскурсия подошла к концу. Я надеюсь, вам интересно было поближе познакомиться с растениями жарких засушливых областей нашей планеты. Вы можете задать мне свои вопросы, которые возникли у вас во время экскурсии.

Таким образом, экскурсии на базе ботанического сада включают в себя разнообразные методы: квест, работа с таблицами (их самостоятельное заполнение и анализ), решение задач проблемного и частично-поискового характера, дискуссия, «мозговой штурм», работа с дидактическими карточками, практическая работа.

Предусмотрены задания для индивидуальной работы, работа в парах, работа в малых группах.

Предусмотрены формирования межпредметных связей биологии со следующими сферами наук: математикой (статистическая обработка измерений объёма растения), географией (установление связи между ареалом вида и его биологическими особенностями), историей (формирование народных примет прихода весны как отражение земледельческой специфики деятельности наших предков).

Благодаря экскурсиям, где развиваются внутриколлективные связи, формируются внутригрупповые качества, школьники получают возможность посмотреть на вроде бы давно знакомые вещи совершенно с другой стороны. А также повышается уровень осознанности проводимых работ, расширяется граница самоорганизации, усиливается связь между изученной ранее информацией по биологии и другим смежным дисциплинам.

Работа на разработанных экскурсиях позволяет формировать следующие ключевые компетенции: ценностно-смысловую, общекультурную, учебно-познавательную, информационную, коммуникативную, личностного самоусовершенствования.

Ценностно-смысловая компетенция связана с рефлексией, когда после выполнения заданий обучающихся просят смоделировать ситуацию, в которой им могут в дальнейшем пригодиться приобретенные на данной станции умения или навыки. Также в этом направлении работает приём, когда педагог перед выполнением задания спрашивает, какие умения, способности для его выполнения. Кроме того, любые уточняющие вопросы по ходу работы на каждой из станций, которые делают активность обучающихся более осмысленной, стоит расценивать как реализацию данной компетенции.

В отношении общекультурной компетенции реализуется та её составляющая, которая касается сферы экологической культуры (аспекты, связанные с проблемой сохранения биоразнообразия, ответственным отношением к окружающей среде как основе устойчивого развития человеческого общества).

Информационная компетентность приобретается за счёт работы с разными источниками информации (устная речь педагога, текстовая информация на дидактических карточках).

Коммуникативная компетентность обучающихся совершенствуется благодаря: включению их при выполнении заданий в мини-группы, пары, когда для достижения цели необходимы скоординированные действия всех членов команды (пары); представление результатов работы в устной форме; включению в дискуссии, когда необходимо аргументировано высказать свою

точку зрения, значительной доле эвристических бесед при подведении итогов на экскурсии.

Компетенция личностного совершенствования будет формироваться тогда, когда педагог будет инициировать вопросы «что позволило тебе (твоей группе) успешно справиться с данным заданием; каковы причины не слишком успешного прохождения станции; над чем нужно ещё поработать, чтобы в следующий раз справиться лучше?».

Учебно-познавательная компетенция связана с решением познавательных задач проблемного и частично-поискового характера, с инициированием педагогом дискуссий по поводу вопросов, на которые нет однозначного ответа. Наивысшей степенью реализации этой задачи будет появление заинтересованности обучающегося в проведении научно-исследовательской работы на территории ботанического сада, пришкольного участка. Для стимулирования такой активности учитель может упоминать те аспекты видов растений (объектов изучения на конкретной станции), которые всё ещё слабо изучены, но могли бы иметь большое практическое значение. Таким образом можно показать, что каждый заинтересованный школьник может внести свой вклад в науку.

ВЫВОДЫ

1. Проанализирована литература о возможностях экскурсии для решения задач экологического образования, принципах организации; обобщён положительный опыт по организации экскурсий, в том числе на основе ботанических садов.

2. Изучено видовое разнообразие растений из экологической группы – суккуленты на территории оранжереи в Пензенском ботаническом саду им. И.И. Спрыгина. В настоящее время объем коллекций превысил 2500 видов, сортов и форм дикорастущих и культурных растений умеренных широт земного шара.

3. Разработаны интерактивные экскурсии для 6-11 классов по имеющимся на данный момент растениям из экологической группы «суккуленты» на базе Пензенского ботанического сада имени И.И. Спрыгина.

4. Разработаны задания с элементами научно-исследовательской деятельности для каждой из экскурсий, благодаря которым у школьников значительно активизируются интеллектуальные функции, в том числе такие, как абстрагирование, воображение, комбинаторная функция, оценочная функция, оперативная память.

5. На экскурсиях используются разнообразные методы: квест, работа с таблицами (их самостоятельное заполнение и анализ), решение задач проблемного и частично-поискового характера, дискуссия, «мозговой штурм», работа с дидактическими карточками, практическая работа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Н. Л., Савельева Т.В., Дьяченко Е.А., Овсянников А.Ю. Использование современных онлайн-технологий при организации экологических экскурсионных маршрутов в Ботаническом саду УРО РАН // Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования. Екатеринбург: УрГПУ, 2016. С. 223–227.
2. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Тарасов С.В. Дидактические игры по экологии. СПб, 1993. 131 с.
3. Андреева Н.Г. Суккуленты и их секреты. К.: София-А, 2007. 96 с.
4. Аниськин С.В. Формирование экологической культуры будущего учителя в процессе обучения в педагогическом университете (на примере естественно-географического факультета). Самара, 2005. 25 с.
5. Бабаев М.Ш., Меджидов М.М. Методика преподавания биологии (переработанное второе издание). Учебник для вузов. Издательско-полиграфический центр "НУРЛАР", 2005. 184 с.
6. Батурин М.П. Методические рекомендации при проведении экологических экскурсий. М.: Турист, 1991. 97 с.
7. Беянина Л.А. Методика личностно-ориентированного обучения биологии на экскурсиях в 6–9 классах. Астрахань, 2008. 173 с.
8. Беянина Л.А., Манькова Н.Ю. Экскурсия – одна из форм развития творческих способностей личности // Биология в школе. 2008. № 2.
9. Боголюбов В.И. Использование инновационных технологий в педагогике // Школьные технологии. 2005. №1. С. 39–58.
10. Бузаров К.И. Комплексный подход как методологический принцип построения воспитательной работы школы (Теоретический аспект) / К.И. Бузаров// Серия 3: Педагогика и психология, 2012. №2. С. 32–36.
11. Булякова З.А., Рябова Т.Г. Методика организации и проведения экскурсий по ботанике. Инновационные технологии в обучении: коллективная монография, 2018. 162 с.

12. Верзилин Н.М. Проблемы методики преподавания биологии. М.: Педагогика, 1974.
13. Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии: учебник для студентов биол. фак. пед. ин-тов. Изд. 3-е. М.: Просвещение, 1976. 384 с.
14. Вихор В.Т. Информационные технологии в системе образования. 2003. №5. С. 22–23.
15. Волкова Н.А. Организация самостоятельной работы на уроках биологии: [Электронный ресурс]. URL: <http://festival.1september.ru/articles/419051> (Дата обращения: 07.02.2023)
16. Гайдаржи М.М., Никитина В.В., Баглай К.М. Суккулентные растения. К.: Киевский университет, 2011. 176 с.
17. Долженко Г.П. Экскурсионное дело. М.: ИКЦ «МарТ», 2005. 272 с.
18. Дусматова А.С. Методические рекомендации по проведению экскурсий по биологии. ГБПОУ «Аргаяшский аграрный техникум», Челябинск, 2016. 37 с.
19. Захлебный А.Н., Дзятковская Е.Н. Экологическая компетенция школьника как цель обучения // Экология и жизнь. 2009. №10. С. 36–41.
20. Зверев И.Д. Организация экологического образования в школе. М., 2015. С. 173–183.
21. Зыков И.Е., Ющенко Ю.А., Шурыгина А.И. Виртуальная экскурсия как вид проектной деятельности // Проблемы современного педагогического образования. Сборник трудов. Ялта: РИО ГПА, 2020. №66(3). С. 81–85.
22. Иванов С.А., Абрамова Н.Л. Генезис детских экологических практик: от изучения экосистем – к сенсорному взаимодействию с природой // Научный диалог. 2016. № 9 (57). С. 283–296.
23. Кавтарадзе Д.Н. Активные методы обучения в природоохранном образовании. М.: МГУ, 1992. 123 с.

24. Карташова Н.С., Кулицкая Е.В. Инновационное обучение биологии общеобразовательных заведениях: Учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. 83 с.
25. Карташова Н.С., Кулицкая Е.В. Методика преподавания биологии: Учебное пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов. Тула: Изд. ТГПУ им. Л.Н. Толстого, 2012. 119с.
26. Киндря Н.А. Учебная экскурсия как одна из форм образовательного процесса на подготовительном факультете // Вопросы педагогики. 2018. №4(1). С. 123–333
27. Комиссаров Б.Д. Методологические проблемы школьного биологического образования. М.: 1991.
28. Концевая И.И., Бачура Ю.М., Дайнеко Н.М., Жадько С.В. Методика преподавания биологии. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2016. 180 с.
29. Коренькова Н.В., Кореньков А.Э. Интегрированный подход к использованию образовательных технологий в преподавании биологии. 2005. №1. С. 3–12.
30. Короткова Н.А. Познавательно-исследовательская деятельность старших дошкольников. 2003. № 3. С.4
31. Костенков П.П. Экологическое воспитание школьников: Учебно-методическое пособие. Барнаул: Алт.кн. изд-во, 1990. С. 125–129.
32. Кривошеева А.М., Кислицкая М.В. Экологические экскурсии в школе: пособие для учителей М.; Ростов н/Д: Март, 2015. 20 с.
33. Кропотова Л. А. Проектирование и анализ современного урока. Новокузнецк, 2001.
34. Куставинова З.Т. Экскурсия – одна из форм внеурочной образовательной деятельности / З.Т. Куставинова [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/vospitatelnaya-rabota/2014/04/09/ekskursiya-odna-iz-form-vneurochnoy-formy> (Дата обращения: 07.02.2023)
35. Кучер Т.В. Экологическое просвещение учащихся. М.: Просвещение, 1990. С. 57.

36. Ладилова Н.Н. Деловые игры как средство обучения экологическому мышлению // Экологическое образование для устойчивого развития: теория и педагогическая реальность: Материалы 11 научно-практической конференции. Нижний Новгород: НГПУ, 2011. С. 203–207.
37. Левин Г.М. Видообразование в аридной зоне (на примере суккулентов) // Суккуленты. 2000. №1–2. С. 2–11
38. Лиликина В.И., Осипова Л.Я. Экологические игры в школьном курсе «Биологии»: Методические рекомендации для учителей-биологов. Самара: СИПКРО, 1993. 154 с.
39. Литвиненко Д. Г. Географическое распространение наземных суккулентов // Кактусы и другие суккулентные растения. 1999. №2. С. 5–15.
40. Николаева С.Н. Теория и методика экологического образования детей: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2011. 336 с.
41. Образовательная технология XXI века: деятельность, ценности, успех. М.: Центр «Педагогический поиск», 2004. 96 с.
42. Пономарёва И.Н., Рогова О.Г., В.П. Соломин Методика обучения биологии. М.: Академия, 2012. 368 с.
43. Пономарева И.Н. Экологические понятия, их система и развитие в курсе биологии. М.: Просвещение, 1989. 231 с.
44. Пономарёва И.Н., Соломин В.П., Сидельникова Г.Д. Общая методика обучения биологии: учебное пособие для студентов пед. вузов. М.: Академия, 2003. 272 с.
45. Розенштейн А.М. Использование средств обучения на уроках биологии. М.: 1989.
46. Сборник статей Всероссийских с международным участием студенческих Герценовских чтений, 15 апреля 2020 года, Санкт-Петербург. Проблемы биологического и экологического образования школьников и студентов. Выпуск 6. СПб.: Свое издательство, 2020. 106 с.
47. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии. М.: Академия, 2000.

48. Титова Н.С. Реорганизация учебно-воспитательного процесса при проведении урока с применением новых педагогических технологий // Школьные технологии. 2002. №5. С. 135–141.

49. Топор А.В., Калугина Т.Н. Краеведческие экскурсии как форма эколого-ориентированной работы в школе / А.В. Топор, Т.Н. Калугина // Молодой ученый [Электронный ресурс], 2013. – №12(59). – 533-535. URL: <https://moluch.ru/archive/59/8331/> (Дата обращения: 07.02.2023)

50. Трайтак Д.И. Как сделать интересной внеклассную работу по биологии. М.: «Просвещение», 1971. 119 с.

51. Удалова Р.А. Агавы, алоэ и другие суккуленты. СПб; Агропромиздат, 1994. 112 с.

52. Федеральный государственный образовательный стандарт Среднего (полного) общего образования. – М.: Министерство образования и науки РФ, – 2012. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru> (Дата обращения: 07.02.2023)

53. Цикало Е.С. Биологические экскурсии в школьном образовании [Электронный ресурс]. URL: http://bio.1september.ru/view_article.php?ID=200701004/ (Дата обращения: 07.02.2023)

54. Шкребнева Э.Н., Вяль Ю.А., Мазей Н.Г., Ростовцева М.В. Коллекция древесных растений дальневосточной флоры в Пензенском ботаническом саду им. И. И. Спрыгина // Ботанические коллекции – национальное достояние России: сб. науч. ст. Всерос. (с Междунар. участием) науч. конф., посвящ. 120-летию Гербария им. И. И. Спрыгина и 100-летию Русского ботанического общества (Пенза, 17–19 февраля 2015 г.). Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. С. 290–292.

55. Щуркова Н.Е. Практикум по педагогической технологии. М.: Педагогическое общество России, 2001. 250 с.

Задания для интерактивной экскурсии для 6 класса

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №1

Задание: отгадать ребус.



Ответ (оранжерея)

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №2

Задание: заполните таблицу, сделайте вывод о причинах сходства и различия

Признак	Алоэ древовидный	Молочай тирукалли	Хавортия полосатая	Толстянка яйцевидная	Опунция
Высота растения (низкое, среднее, высокое)					
Наличие и цвет листьев					
Укороченный или хорошо развитый стебель					
Наличие и месторасположение шипов					

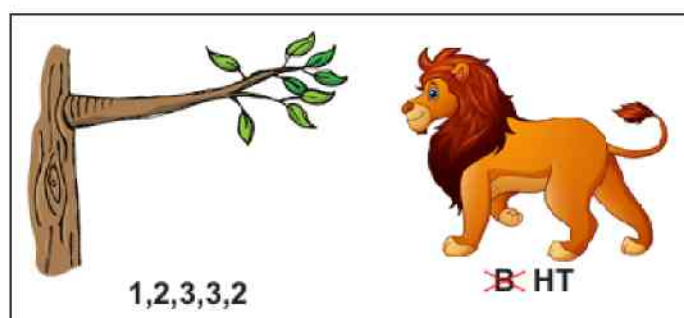
ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №3

Задание: выбрать из списка факты, указывающие на лекарственную роль суккулентов

1. В Мексике вытяжкой из корней опунции индейцы лечат переломы костей.
2. Побеги опунции маринуют, солят и жарят. Плоды (туны) варят, делают варенье, пастилу, вино, конфеты. По вкусу мякоть не уступает яблокам.
3. В кактусах – цереусах селятся птицы и звери, вначале делая дупло, а затем выводят в них детенышей.
4. Алоэ известно своими успокаивающими и целебными свойствами, особенно при использовании во время ожогов.
5. Для животных – опунция считается настоящим «зеленым мясом», источником углеводов и влаги.
6. Суккуленты существуют во всех цветах и оттенках радуги.
7. Сахаристый сок агавы часто используется в кулинарии. Сироп, приготовленный на основе сока агавы, служит отличным заменителем сахара. Аромат его напоминает мед с карамельным оттенком.
8. Сок каланхоэ обладает противовоспалительными, антисептическими, ранозаживляющими, кровоостанавливающими и тонизирующими свойствами.
9. В природе суккуленты могут жить сто лет. В домашних условиях при правильном уходе они могут прожить 30-50 лет.

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №4

Отгадайте ребусы



Задания для интерактивной экскурсии для 7 класса

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №1		
<i>Задание: заполнить таблицу</i>		
Адаптация суккулентов	Значение адаптации	Примеры растений

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №2

Задание: определить взаимосвязь между суккулентами и зябликами, ящерицами, пчёлами и дятлами.



ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №3

Задание: выберите правильные варианты ухода за суккулентами, исходя из их биологических особенностей.

Свет:

- прямые лучи солнца
- полутень
- яркий рассеянный свет
- тень

Полив:

- зимой (подчеркните правильный ответ): обильный, умеренный, редкий.
- летом (подчеркните правильный ответ): обильный, умеренный, редкий.

Температура воздуха:

- прохладное содержание зимой, умеренная температура летом
- теплолюбивое растение в любое время года

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Задания для интерактивной экскурсии для 8 класса

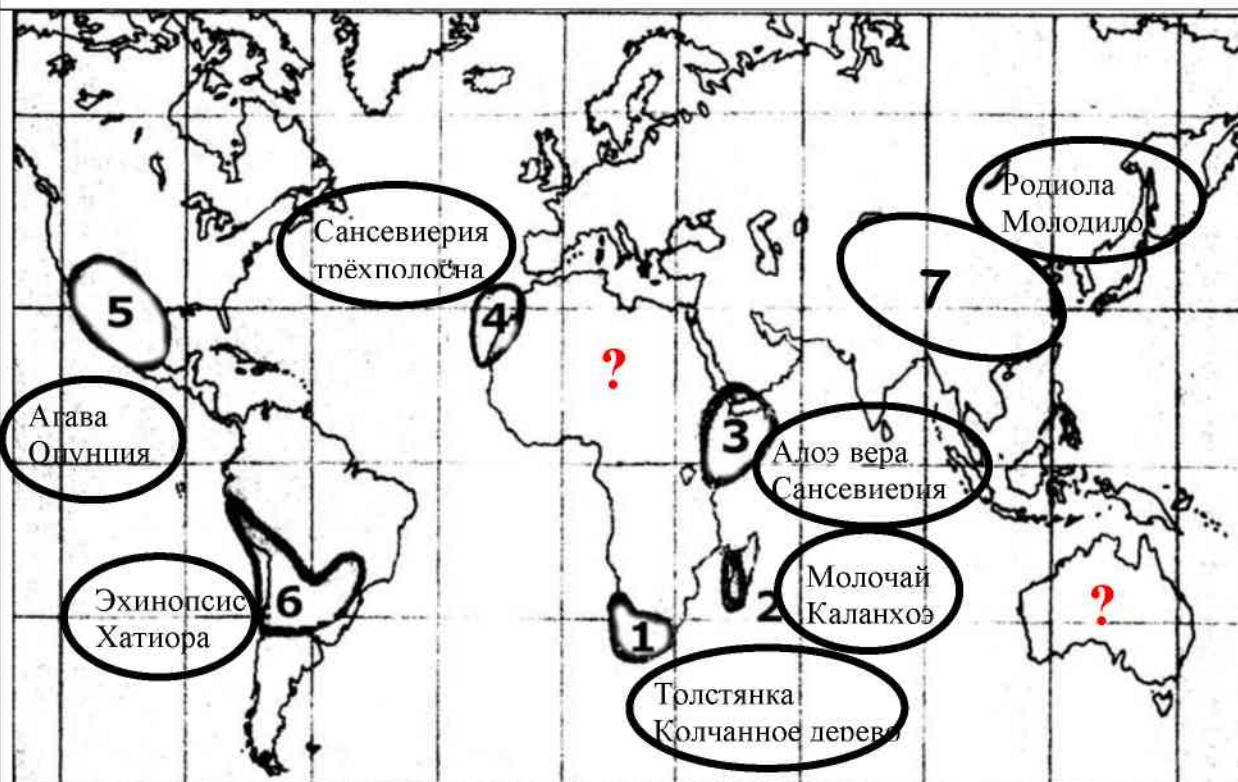
ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №1

№	Виды растений:	Время гибели инфузорий (мин.) (среднее значение)	Фитонцидная активность растений (%)
1	Толстянка		
2	Каланхоэ		
3	Алоэ древовидное		
4	Сансевьера		

Задания для интерактивной экскурсии для 9–11 класса

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №1

Изучите картосхему «Центры видового разнообразия суккулентов» и таблицу. А) Найдите в коллекции примеры видов, происходящие из каждого из обозначенных центров. 2) Объясните, почему несмотря на наличие протяжённых пустынь в Средней Азии, Австралии и «пустыне пустынь» Сахаре, здесь относительно небольшое видовое разнообразие суккулентов (по [37, с изменениями; Китайский центр выделен по Гайдаржи, 2011])

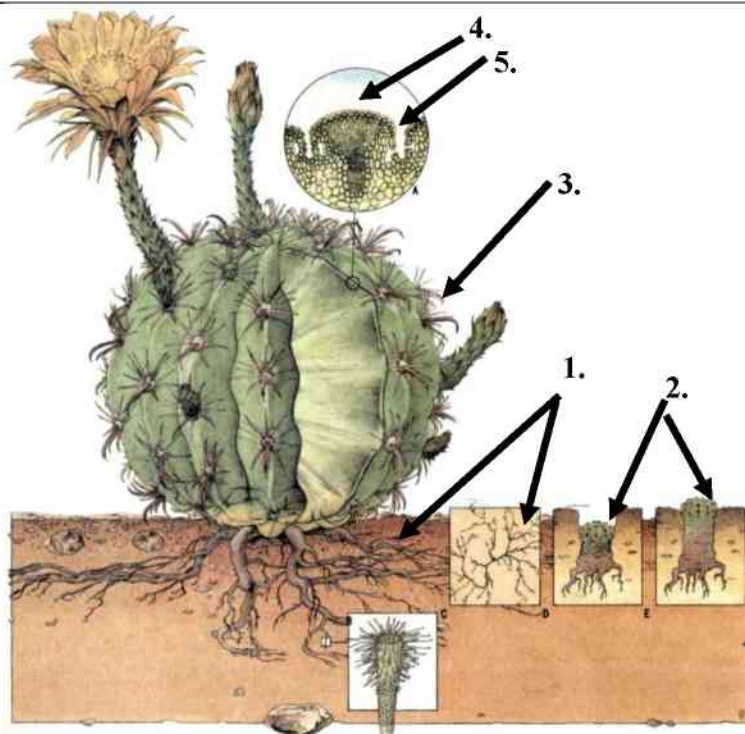


Центры видового разнообразия суккулентов

Центр	Число видов	Число родов	Число семейств / в том числе эндемичных
1. Южноафриканский	4300	225	30/8
2. Мадагаскарский	300	32	17/1
3. Сомалийский	600	65	22/2
4. Канарский	160	25	10/1
5. Мексиканский	1800	160	20/3
6. Южноамериканский	2000	165	18/2
7. Китайский	300	16	
? Австралия	27	17	8
? Сахара	20	10	5

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №2

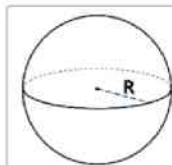
Назовите адаптации стеблевого суккулента, обозначенные на рисунке стрелками, и объясните их приспособительное значение



ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №3

Определите объём особи маммиллярии, используя мерный цилиндр с водой.
Рассчитайте площадь поверхности по формулам:

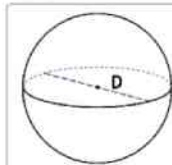
Формула площади поверхности шара через радиус



$$S = 4\pi R^2$$

R - радиус шара

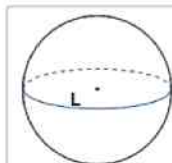
Формула площади поверхности шара через диаметр



$$S = \pi D^2$$

D - диаметр шара

Формула площади поверхности шара через длину окружности



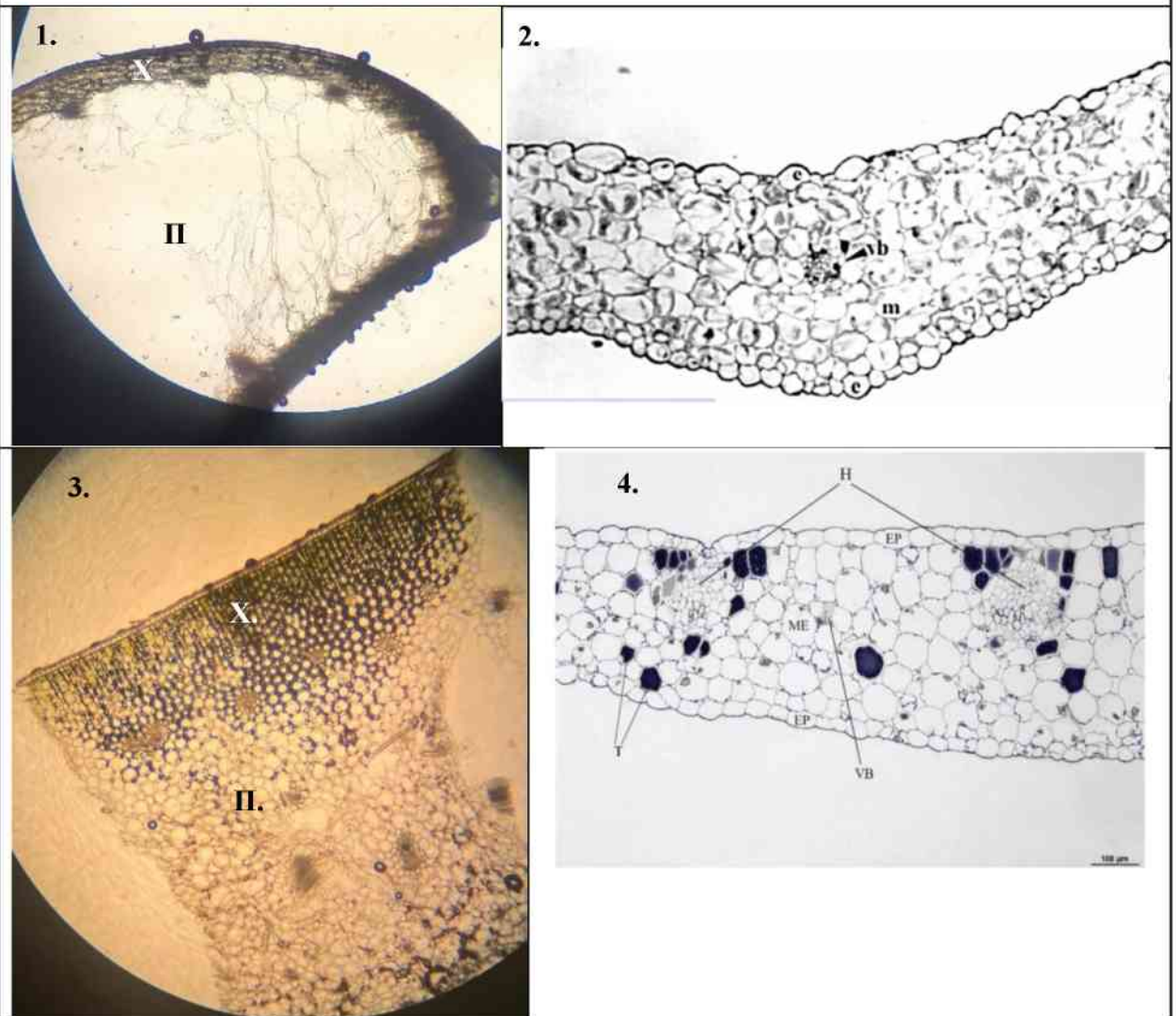
$$S = \frac{L^2}{\pi}$$

L - длина окружности шара

№	Площадь, см ²	Объём, мл	Соотношение
1			
2			
3			

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №4

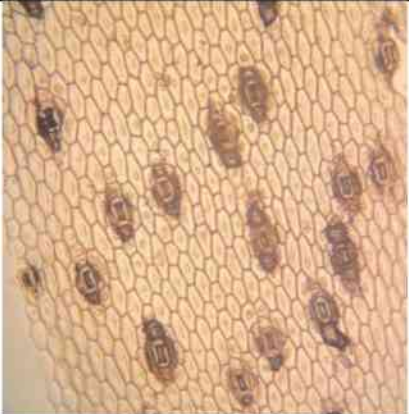
Изучите микрофотографии 4-х видов листовых суккулентов из нашей коллекции: каланхоэ (2), агава (3), алоэ (1), толстянка (4). Выделите черты сходства и различия, объясните их. Назовите ткани, обозначенные буквами



Изучите строение листа красулы сердцевидной (4). Буквой Н обозначены гидатоды – специальные желёзки предназначенные для выведения воды на поверхность, обеспечивающие процесс гуттации. Если большинство суккулентов выделяют воду, зачем ей выделительные желёзки?

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №5

Изучите микрофотографию эпидермиса агавы и данные таблицы «Число устьиц в 1 мм²» и ответьте на вопрос. Большинство растений открытых мест обитаний формирует устьица на нижней стороне листа, так как она наименее нагревается, следовательно транспирация сокращается. Проявляется ли эта закономерность у суккулентов?

	Вид	Нижний эпидермис	Верхний эпидермис
	Алоэ древовидное	11,3±0,5	18,1±1,9
	Агава американская	25,5±1,9	30,3±2,1
	Толстянка овальная	18,7±0,9	19,3±1,0
	Молочай беложилковый	176,5±19,5	0

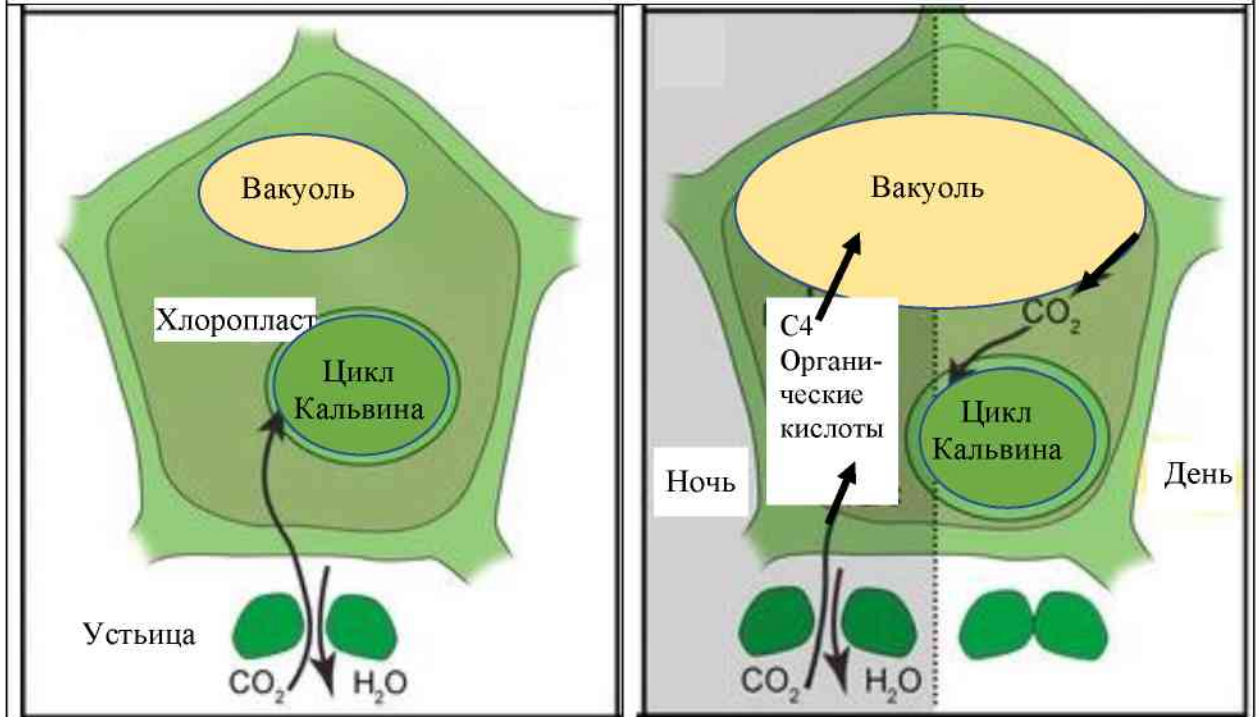
ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №6

Выполните практическую работу «Измерение интенсивности транспирации». Отделите от растения часть листа и прикрепите его на крючок торсионных весов, уравновесьте весы при помощи регулятора. Через 2 минуты определите, на сколько уменьшилась масса листа. По разнице в массе рассчитайте интенсивность транспирации, заполните таблицу, сделайте вывод.

№	Растение	Интенсивность транспирации, мг/г * мин
1	Агава	0,004 – 0,025
2	Финиковая пальма	3,4 – 4,5
3	Банан	3,3 – 3,4

ДИДАКТИЧЕСКАЯ КАРТОЧКА №7

Изучите схему «Процесс фотосинтеза у C3-растений и суккулентов». Объясните, как суккулентам удаётся так слабо транспирировать, почему они кислые по утрам, почему у них такие крупные вакуоли, занимающие до 98% объема клетки и такие мелкие малочисленные хлоропласты



Тестовые задания (6 класс)

1. Суккуленты – это растения, которые			
А) Растут на засоленных почвах	Б) Имеют специальные ткани для запаса воды	В) Растут в пресных и солёных водоёмах	Г) Имеют короткий вегетационный период
2. Главный признак, по которому суккуленты объединяют в одну группу			
А) Общее происхождение	Б) Общий предок	В) Схожие условия обитания	Г) Способ размножения
3. Родиной суккулентов считается:			
А) Африка	Б) Центральная Америка	В) Северная Америка	Г) Австралия
4. Какое из перечисленных растений НЕ является суккулентом?			
А) Алоэ	Б) Кактус	В) Молочай	Г) Роза
5. Отличительная особенность растений из семейства Молочайные			
А) Наличие колючек	Б) Наличие млечного сока	В) Отсутствие корней	Г) Наличие опушённых листьев
6. Какой признак НЕ характерен для Алоэ древовидного?			
А) Мясистые листья	Б) Лечебные свойства	В) Короткий стебель	Г) Жизненная форма – дерево
7. Основная функция колючек у растений семейства Кактусовые			
А) Защита от поедания животными	Б) Фотосинтез	В) Удаление токсичных веществ наружу	Г) Участие в половом размножении
8. Найдите соответствие. Составьте логические пары, выписав буквенные обозначения, соответствующие цифровым обозначениям.			
А) Алоэ	Б) Кактус	В) Агава	Г) Молочай

1) Листовой суккулент		2) Стеблевой суккулент	
9. Обозначьте, какие из суждений верны.			
1) Все растения имеют одинаковую потребность в воде			
2) Большинство суккулентов происходят из засушливых районов			
А) Верно только 1	Б) Верно только 2	В) Оба суждения верны	Г) Оба суждения неверны
10. Алоэ при продолжительной засухе сбрасывает _____			

Тестовые задания (7 класс)

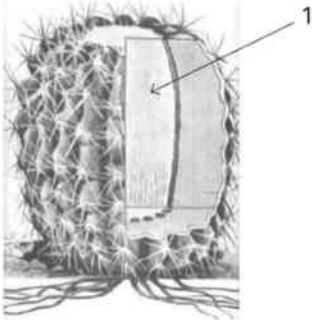
1. Выберите правильное определение. Суккуленты – это			
А) Растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха	Б) Растения, имеющие специальные ткани для запаса воды	В) Растения, которые большей своей частью погружены в воду	Г) Растения, произрастающие преимущественно в тенистых местообитаниях
2. На какие группы подразделяют растения-суккуленты?			
А) Споровые и семенные	Б) Тенелюбивые и светолюбивые	В) Стеблевые и листовые	Г) Влаголюбивые, засухоустойчивые
3. Основные области распространения суккулентов			
А) Степи	Б) Смешанные леса	Г) Пустыни и полупустыни	Д) Тундра
4. Особенность суккулентов, которая защищает их от высоких и низких температур:			
А) Густые иголки	Б) Листья в форме желоба	В) Особый тип фотосинтеза	Г) Корни, близко расположенные к поверхности
5. Видоизменение корней, которое выполняет функцию дополнительного дыхания при недостатке влаги			

А) Ходульные корни	Б) Корни-присоски	В) Воздушные корни	Г) Боковые корни
6. Функция, которую НЕ выполняют пушистые листья у суккулентов:			
А) Защита растения от перегрева	Б) Помогают прикрепляться растениям к различным поверхностям	В) Снижение потери влаги листьями	Г) Защита от поедания животными
7. Колючки у кактуса – это видоизменение:			
А) Почечных чешуй	Б) Побегов	В) Пазушных почек	Г) Придаточных корней
8. Из перечня признаков отметьте те из них, по которым растение можно отнести к группе «суккуленты»			
А) Наличие яркого цветка	Б) Отсутствие корневой системы	В) Наличие водозапасающей ткани	
Г) Особый тип фотосинтеза (САМ-фотосинтез)	Д) Мясистые листья или стебли	Е) Тонкая листовая пластинка	
9. Обозначьте, какие из суждений верны.			
1) В отличие от других растений устьица суккулентов днём закрыты.			
2) Характерная особенность для кактусов – наличие колючек.			
А) Верно только 1	Б) Верно только 2	В) Оба суждения верны	Г) Оба суждения неверны
10. Восковой слой на листьях у некоторых суккулентов защищает растение от _____			

Тестовые задания (8 класс)

1. По какому признаку суккуленты объединяют в одну группу?

А) Общий способ адаптации к условиям засухи	Б) Общее происхождение	В) Имеют общие полезные для человека свойства	Г) Способны свободно скрещиваться между собой
2. Естественная среда обитания для суккулентов			
А) Районы с низкой температурой	Б) Районы с умеренным климатом	В) Засушливые районы	Г) Районы с засоленной почвой
3. Из предложенных растений, выберите листовой суккулент			
А) Кактус цереус	Б) Верблюжья колючка	В) Алоэ древовидное	Г) Опунция
4. Сок агавы используют в качестве			
А) Заменителя сахара	Б) Средства от ожогов	В) Маски для лица	Г) Лекарства с фармакологии
5. В народной медицине широко используют			
А) Сок алоэ	Б) Колючки кактуса	В) Корни молочая	Г) Плоды опунции
6. Что является адаптацией суккулентов к засушливому местообитанию?			
А) Тонкие и мелкие листья	Б) Отсутствие корневой системы	В) Слабо развита проводящая система	Г) Восковой налёт на листьях
7. Некоторые суккуленты оказывают губительное воздействие на болезнетворные микробы, выделяя			
А) Кислород	Б) Лёгкий аромат	В) Фитонциды	Г) Углекислый газ
8. Найдите соответствие между растением и его применением			
А) Толстянка	Б) Алоэ	В) Каланхоэ	Г) Агава
1) Заменитель сахара	2) Капли против насморка	3) Средство против мозолей	4) Входит в состав

			омолаживающих кремов
9. Обозначьте, какие из суждений верны.			
1) В период достаточной влаги суккуленты быстро растут и цветут			
2) У листьев алоэ отсутствует плотная кожица			
А) Верно только 1	Б) Верно только 2	В) Оба суждения верны	Г) Оба суждения неверны
10. Какая ткань обозначена на рисунке под цифрой 1?			
			

Тестовые задания (9–11 класс)

1. Выберите из списка корневой суккулент			
А) Алоэ	Б) Эхеверия	В) Бокарнея	Г) Маммилярия
2. Дыхание у суккулентов происходит			
А) В темноте	Б) На свету	В) В темноте и на свету	Г) В тёплое время года
3. Черта строения, характерная для всех САМ-растений			
А) Тонкие и мелкие листья	Б) Механические ткани сильно редуцированы	В) Одревесневший стебель	Г) Наличие водозапасающих тканей
4. Особенность корневой системы суккулентных растений			
А) Поверхностная корневая система	Б) Не способна проводить воду и минеральные вещества	В) Корневая система отсутствует	Г) Взаимодействует с корнями других растений (симбиоз)

5. При осуществлении САМ-пути устьица суккулентов			
А) Открыты днём и ночью	Б) Открыт днём	В) Закрыты днём	Г) Не функционируют
6. Какое из перечисленных растений НЕ является суккулентом?			
А) Декабрист	Б) Крассула	В) Фикус	Г) Хавортия
7. Выберите правильное определение. Кутикула – это			
А) Клетки эпидермы, образующие опушение на поверхностных органах растения	Б) Жироподобная плёнка на поверхности стебля, сильно снижающая испарение	В) Внутренняя хлорофиллоносная ткань, выполняющая основную функцию – фотосинтез	Г) Ткань растений, поглощающая жидкие или газообразные вещества из внешней среды
8. Из перечня функций отметьте те из них, которые характерны для колючек суккулентов			
А) Сокращают испарение	Б) Участвуют в фотосинтезе	В) Защищают от травоядных животных	
Г) Конденсируют росу	Д) Увеличивают скорость испарения влаги	Е) Запасают органические вещества	
9. Обозначьте, какие из суждений верны.			
1) Суккуленты живут там, где экстремально влажно			
2) Листовые суккуленты запасают влагу в стеблях или в видоизменённых побегах			
А) Верно только 1	Б) Верно только 2	В) Оба суждения верны	Г) Оба суждения неверны
10. Колючки у кактусов – это почечные чешуи и листья, расположенные группами, которые называют _____			