

ВВЕДЕНИЕ

Изменения в окружающей среде, происходящие, как под действием антропогенного фактора, так и при воздействии других экологических факторов приводят к необходимости контроля качества природной среды.

Все экологические факторы влияют на живые организмы, приводя и к положительным и к отрицательным последствиям. В основе изменений, происходящих с живыми организмами, наблюдается их повышенная чувствительность к различным условиям окружающей среды. Некоторые виды живых организмов служат удобными индикаторами состояния окружающей среды для человека.

На изменениях, происходящих с растениями основывается метод биоиндикации. Для того, чтобы организм стал хорошим биоиндикатором, у него должны проявиться выразительные ответы на изменения в окружающей среде. Одним из таких выразительных ответов оказалось нарушение симметрии в строении некоторых организмов и их частей. Оценку качества окружающей среды можно провести с использованием метода флуктуирующей асимметрии листьев любого вида травянистых и древесных растений, так как лист является лучшим вегетативным органом растений, в котором происходят морфологические изменения под воздействием антропогенного фактора. К таким изменениям относят: уменьшение площади листовой пластинки, появление асимметрии. По мере накопления токсических веществ, при формировании листовых пластинок, происходит деформация листа и торможение ростовых процессов. В нормальных условиях организм реагирует на воздействия среды с помощью сложной физиологической системы буферных гомеостатических механизмов. Если условия окружающей среды изменились в неблагоприятную сторону, эти механизмы нарушаются, что приводит к изменению в онтогенезе. Из древесных растений широко используется для данного метода исследования

– берёза повислая (*Betula pendula*); из травянистых растений проводят исследования на клевере ползучем (*Trifolium repens*). Исследования с использованием метода флуктуирующей асимметрии листьев можно проводить и на комнатных растениях. К таким растениям относится сенполия фиалкоцветковая (*Saintpaulia ionantha*), которая встречается под названием фиалка узамбарская.

Метод флуктуирующей асимметрии листовой пластинки характеризуется небольшими случайными отклонениями от идеальной двусторонней (билатеральной) симметрии у организмов или их частей (Захаров, 1987). Флуктуирующая асимметрия указывает на уровень стабильности развития и используется для оценки антропогенного стресса у живых организмов. Разработана теория о том, что различие между левой и правой половинами листа коррелирует со степенью общей нарушенности окружающей среды. Эта теория «стабильности развития» или «морфогенетического гомеостаза», разработанная учёными А.В.Яблоковым и В.М.Захаровым в процессе исследований последствий радиоактивного загрязнения.

В рамках данного исследования предстоит оценить стабильность развития (степень флуктуирующей асимметрии) на примере сенполии фиалкоцветковой.

Целью данного исследования будет являться зависимость между степенью асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой и показателями почвенного состава.

После постановки цели были определены **задачи**, необходимые для её решения:

- 1). Установить влияние комплексных удобрений на развитие асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой.
- 2). Установить влияние растворов тяжелых металлов на развитие асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой.
- 3). Оценить зависимость между концентрацией растворов тяжелых металлов и степенью асимметрии листовой пластинки.

Метод исследования флуктуирующей асимметрии листьев сенполии фиалкоцветковой широко используется в экологии для оценки качества окружающей среды. С помощью этого метода можно определить зависимость степени асимметрии листовой пластинки сенполии и показателями окружающей среды. Показателями окружающей среды являются почвенный состав, в котором произрастают растения и состав раствора для поливки данных объектов.

В связи с этим, **предметом исследования** является экологическое состояние почвенного состава по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой.

Сенполии фиалкоцветковые могут быть хорошими биоиндикаторами для оценки качества среды. В таком случае их удобно использовать для исследований в рамках школьной программы на уроках биологии, внеурочной деятельности с учащимися средних школ.

Объектом исследования является листовая пластинка сенполии фиалкоцветковой.

Теоретическая значимость определяется тем, что проведенное исследование вносит определённый вклад в изучение качества почвенной среды и растворов, которые используются для поливки растений, процессов жизнедеятельности организмов растений и зависимости онтогенеза от факторов окружающей среды.

Практическая значимость работы заключается в том, что данные результаты можно использовать в исследовательской деятельности учащихся

школ. Учащиеся знакомятся с морфологией и физиологией сенполии, условиями выращивания. В ходе исследования делают вывод о вредности тяжёлых металлов, поступающих из почвы, на развитие растений и степени её загрязнённости.

Новизна исследовательской работы заключается в том, что исследования на тему флуктуирующей асимметрии листьев растений в рамках учебного процесса в Черновской СОШ, проводятся впервые, что даёт возможность для её дальнейшего изучения.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Тяжёлые металлы входят в особую группу по своей токсичности, которую оказывают на растения, если их взять в высокой концентрации. Степень опасности тяжёлых металлов в почвах изучена не до конца, поэтому единого мнения у учёных нет. По данным программы глобального мониторинга, которая была принята в ООН в 1973 году, к тяжёлым металлам относятся всего три: Pb, Cd, Hg. Гораздо позже этот список дополнили ещё семь тяжёлых металлов: Cu, Sn, V, Cr, Mo, Co, Ni и три металлоида: Sb, As, Se. Эти данные служат основой для мониторинга тяжёлых металлов в почве (ГОСТ 17.1.02-83, 1983).

В РФ министерство природных ресурсов и экологии ведёт контроль за валовым содержанием в почвах девяти тяжёлых металлов. Для V, Mn, Pb установлены предельно допустимые концентрации (ПДК), для Cd, Cu, Ni, Zn введены ориентировочные допустимые концентрации (ОДК), для Co и Cr нормативов нет, так как степень загрязнения почвы этими металлами оценивается эмпирическим критерием, то есть, по превышению четырёх фоновых значений (Садовникова, Зырин; 1985).

Российским санитарно-гигиеническим ГОСТом 17.4.102-83 выявлены металлы, которые относятся к группе сильноопасных - As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn: умеренноопасными являются – Ni, Mo, Cu, Sb. В более поздние сроки внимание учёных привлекли шесть металлов в почвах с ОДК: Ni, Cu, Zn, Cd, Pb, As. Учёные западных стран установили токсичность тяжёлых металлов в почвах и почвенных растворах на основе воздействия на биологические объекты (Кабата-Пендиас, 1989). Обобщили исследования в этой сфере нидерландские учёные-экологи. Целью работы на данный момент является сравнение отечественных и нидерландских списков опасных металлов и металлоидов в почве, а также, привлечь внимание к группе особо опасных элементов. Какие металлы принято считать тяжёлыми? Металлы с атомной

массой более 50 называются тяжёлыми. Количество тяжёлых металлов в разных источниках литературы постоянно варьирует. По некоторым источникам количество таких металлов записывают «более 40 химических элементов». Есть и другие сведения, где список тяжёлых металлов состоит из 19 элементов. Поэтому к группе тяжёлых металлов на данный момент относят все элементы, начиная с V, с атомной массой 50.9, вплоть до U, с атомной массой 238. Отсюда исключают галогены и благородные газы. Искусственно полученные трансурановые элементы тоже не рассматриваются. Таким образом следует отметить, что к группе тяжёлых металлов и металлоидов нужно отнести 57 химических элементов ПСХЭ Д.И.Менделеева (Орлов, 1985).

При нормировании загрязнения почв тяжёлыми металлами, ключевым понятием является «предельно допустимое превышение» ПДК тяжёлых металлов в почве и почвенных растворах. Значение ПДК подсчитывается из условия : $ПДП = МДБК:10$, где МДБК – максимально допустимая биологическая концентрация, не оказывающая значимого влияния на рост или репродукцию тестовых организмов (Королёв, 2003). Значение ПДК может варьировать от 0,0061 мг/кг. Это значение относится к лёгкому металлу Be. У элемента Mo ПДП равняется 253 мг/кг. Разные значения ПДП металлов говорит о различной степени опасности элементов в почве. Если разделить элементы по степени опасности, опираясь на ПДП, то можно к первому классу отнести элементы с $ПДП < 1 \text{ мг/кг}$, ко второму классу – элементы с $1 \text{ мг/кг} < ПДП < 10 \text{ мг/кг}$, третий класс включает элементы с $ПДП > 10 \text{ мг/кг}$ (Водяницкий, 2009). Это можно увидеть в таблице №1.

Таблица 1.

Классы опасности металлов в почве

Класс опасности	Россия		Нидерланды, ПДП для почв
	Общетокикологический норматив	ПДК подв. для почв	
1. Сильноопасные	As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn		<1: Be, Se, Tl, Sb, Cd
2. Умеренноопасные	Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr	Cu(3), Ni(4), Co(5), Cr(6)	1-10: V, Hg, Ni, Cu, Cr, As, Ba
3. Слабоопасные	Ba, V, W, Mn, Sr	Zn(23)	>10: Zn, Co, Sn, Ce, Pb, Mo

При сравнении степени опасности тяжёлых металлов и металлоидов в почвах можно сделать вывод о том, что содержание тяжёлых металлов в почве изучено неравномерно. В России сведений о содержании в почвах этих элементов совершенно недостаточно, именно на них следует сконцентрировать внимание экологов (Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2007 году, 2008).

Зависимость степени загрязнения почв тяжёлыми металлами и влияния их на биологические объекты изучается с использованием метода флуктуирующей асимметрии. Такой метод применяется при изучении различных биологических объектов. Ими могут быть и животные и растения. Нидерландские учёные-экологи применяли этот метод при изучении симметричности дождевых червей. В России учёные проводят такие исследования и на растениях. К экспериментальным растениям относят берёзу повислую (*Betula pendula*), клён остролистный (*Acer platanoides L.*), клевер ползучий (*Trifolium repens*), сеньполия фиалкоцветковая (*Streptopetalum ionantha*) (Солдатова, 2006).

При исследованиях на берёзе повислой, клевере ползучем стрессовые условия задаются с помощью различных промышленных предприятий, которые осуществляют сброс в атмосферу и водоёмы вредных продуктов (Чернышенко, 2002). Эти продукты осаждаются на почву и растительность, приводят все живые организмы в состояние стресса (Минакова, Шлычков, 2014).

При исследованиях асимметрии листовой пластинки на сенполии фиалкоцветковой, стрессовые условия задаются внесением в почву солей тяжёлых металлов при поливе раствором воды и солей металлов с повышенным содержанием ПДК. С помощью этого метода можно исследовать и сравнить длину главной жилки листовой пластинки, ширину левой и правой половинок листовой пластинки. Для лучшего сравнения, лучше брать несколько растворов с разными ПДК тяжёлых металлов (Витковская, 1998).

Лист растений является удобным вегетативным органом для таких исследований, так как листья, при любых антропогенных воздействиях, меняют морфологические признаки (Баранов, 2010). Накапливая токсические вещества на ранних стадиях онтогенеза листовой пластинки, происходит торможение всех ростовых процессов у растения. Таким образом происходит деформация листа (Большаков, Белобров, Шишов, 2004). На тех растениях, которые подвергались более высокому техногенному воздействию, площади листовых пластинок гораздо меньше, чем на тех растениях, которые не подвергались техногенной нагрузке.

В настоящее время метод флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа растений широко используется у экологов, для того, чтобы оценить уровень загрязнения окружающей среды предприятиями минерально-сырьевого комплекса (Криволуцкий, 1993). Различные случайные отклонения от симметричности листовой пластинки билатеральных морфологических структур обусловлены стохастичностью

молекулярных процессов, которые основываются на экспрессии генов (онтогенетическим шумом) и представляют собой флуктуирующую асимметрию (Орешкин, 1990). Действие любых стрессовых факторов среды, приводящих к онтогенетическому шуму, нарушению постоянства морфогенеза листовой пластинки в результате ведёт и к асимметрии. Величина флуктуирующей асимметрии возрастает (Захаров, 1985). При стрессе любой природы могут происходить изменения не только морфогенетических величин, но и показателей, связанных с физиолого-биохимическими процессами. Эти процессы тесно связаны с фенотипической адаптацией организмов (Яблоков, 1985). Таким показателем является интенсивность перекисного окисления липидов (липопероксидация). Это процесс свободнорадикального окисления полиненасыщенных жирных кислот липидов, которые в основном содержатся в биомембранах живых организмов. Липопероксидация является универсальной клеточной реакцией на воздействие различных по своей природе стрессовых факторов и у животных и у растений (Кривошукский, 1993). При этом повышенный уровень липопероксидации будет наблюдаться и при хроническом действии антропогенных стресс-факторов на растительные объекты. Доказано, что при увеличении интенсивности этого процесса стресс является не только следствием перекисного гомеостаза, но и важнейшим компонентом адаптации (Захаров, 1985).

Продукт липопероксидации- малоновый диальдегид обладает биологической активностью и может влиять на экспрессию генов и функцию белков. Процесс липопероксидации интересует исследователей в плане использования показателей интенсивности этого процесса к фитоиндикации. **Фитоиндикация** — это один из способов биоиндикации, т. е. оценка состояния окружающей среды по реакции растений. Преобладание определенной растительности на тех или иных участках позволяет делать выводы о структуре, состоянии почвы и ее свойствах. При изменении

гомеостаза развития отражаются базовые изменения функционирования живых организмов. Эти изменения выражаются в процессах, протекающих от молекулярного до организменного уровней. Оценка изменений в организмах на различных уровнях ведётся с помощью различных методов. Уровень гомеостаза развития оценивается с морфологической точки зрения (Дмитриев, Чубинишвили, 2000).

Флуктуирующая асимметрия позволяет оценить нестабильность развития организма. В данной работе это небольшие ненаправленные различия правой и левой сторон (R-L) листовых пластинок сенполии фиалкоцветковой. Большинство авторов предлагает считать определение флуктуирующей асимметрии одним из морфологических методов при оценке состояния и динамики биосистем. Сам показатель флуктуирующей асимметрии принято называть индексом стабильности развития организма.

Основным требованием к признакам флуктуирующей асимметрии является относительно равная их величина, отсутствие влияния на них различных факторов. Большое значение имеет вычленение из общей асимметрии двух её форм: направленной асимметрии и антисимметрии (Кривошукский, 1993). В исследованиях Д.Е.Гаврикова и С.Г.Баранова показаны сравнения разных методов оценки окружающей среды с помощью наблюдений за морфологическими показателями. Свою работу они назвали «Сравнение методов оценки флуктуирующей асимметрии листовых пластин *Betula pendula Roth*». Сравнение методов показало, что метод флуктуирующей асимметрии листовых пластинок может быть использован для оценки качества здоровья среды. Для того, чтобы оценить степень нарушения стабильности развития разработана пятибалльная шкала последствий в нарушении стабильности развития растений, выявленных в результате ответной реакции растения в виде стресса на различные антропогенные воздействия. Расчёт интегрального показателя производится по методике В.М.Захарова (Захаров, Баранов, 2000):

- 1). Для каждого промеренного листа вычисляется относительные величины асимметрии для каждого признака, для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) разделить на сумму этих же промеров: $(L - R)/(L + R)$;
- 2). Вычислить показатель асимметрии для каждого листа, для этого суммировать значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и разделить на число признаков;
- 3). Вычислить интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак, для этого вычислить среднюю арифметическую всех величин асимметрии;
- 4). Найти значение, являющееся средним арифметическим для всех растений (Захаров, Баранов, 2000).

Таблица 2.

Балльная шкала оценки качества среды по величине флуктуирующей асимметрии (Захаров, 2000)

Балл	Качество среды	ФА
1	Условно нормальное	<0,040
2	Начальные (незначительные) отклонения от нормы	0,040-0,044
3	Средний уровень отклонений от нормы	0,045-0,049
4	Существенные (значительные) отклонения от нормы	0,050-0,054
5	Критическое состояние	>0,054

Диапазон значений интегрального показателя стабильности развития до 0,040 соответствует первому баллу (условная норма); от 0,040 до 0,044 – второму баллу; от 0,045 до 0,049 – третьему баллу, от 0,050 до 0,054 – четвёртому баллу, от 0,054 и выше – пятому баллу (критическое состояние). Значения интегрального показателя асимметрии (величина среднего относительного различия на признак), относящиеся к первому баллу наблюдаются у

растений, которые произрастали в благоприятных условиях, например, в заповедниках. Пятый балл- критическое значение . Эти значения показателя асимметрии характерны для растений, произрастающих в неблагоприятных условиях (Захаров, Баранов, 2000).

Объектом изучения данной работы являются листовые пластинки комнатного растения сенполии фиалкоцветковой. Это растение удобно для изучения в лабораторных условиях кабинета биологии, так как неприхотливо в уходе.

Первое научное описание сенполии сделал ботаник Герман Вендланд, выделивший ее в отдельный род. Он же дал ей международное название *Saintpaulia* в честь президента дендрологического общества Германии барона Сен-Поля и его сына, которые передали ему семена домашней фиалки. В русский язык название вошло как вольное прочтение латинского термина. Из-за того, что цветок сенполия напоминает по внешнему виду цветок настоящей фиалки (*Viola*), его называют африканской или узамбарской фиалкой по местности, в которой он был впервые найден. Сенполии являются многолетними травянистыми растениями со слабо развитой корневой системой мочковатого типа. В зависимости от видовой принадлежности мясистые стебли могут быть укороченными с прикорневыми листьями, образующими розетку, или удлиненными и разветвленными со множеством свисающих розеток. Их диаметр колеблется от 6 см до 60 см. Листовая пластина может иметь круглую, яйцевидную, продолговатую форму с острым или округлым кончиком и сердцевидным или простым основанием. Ее края бывают лишенными рельефа, слегка округлыми, а также в виде мелких или крупных зубчиков. Лист сенполии может быть плоским, слегка волнистым, сильно гофрированным или же иметь форму ложки либо обратно выгнутой ложки (Макуни, 2000).

Сенполия (*Saintpaulia*), родина которой Центральная и Южная Африка, одно из самых распространенных комнатных растений благодаря

практически круглогодичному цветению и многообразию оттенков цветков. Этот род насчитывает около 12 видов. Основой для выведения практически всех гибридов и сортов стала сенполия фиалкоцветная (*Saintpaulia ionantha*) — растение с собранными в розетку сердцевидными листьями небольшого размера на длинном черешке. Пятилепестковые цветки образуют венчик в форме колокола, окрашенный (у ботанического вида) в синий цвет с желтой сердцевинкой. Распространены фиолетовые, розовые и белые цветки различных оттенков с простыми и двойными венчиками и с бахромой на лепестках.

Относительно недавно благодаря достижениям в области генной инженерии, были выведены сенполии- химеры с лепестками двух цветов в виде цветных лучей. Широко распространены и «мини-сенполии», растения маленького размера, которые выращивают в небольших горшках. Сенполию выращивают только в домашних условиях в горшках диаметром 10-12 см, наполненных торфом, песком, листовым перегноем или торфяным почвогрунтом. Сенполии предпочитают хорошо освещенные места, но не выносят попадания прямых солнечных лучей. Идеальная температура для выращивания сенполий составляет 15-18°C в зимний период и 18-21 °C летом. Сквозняки, перепады температуры, ее понижение ниже 13 °C и повышение выше 30 °C вредят растению. Во избежание застоя воды и гниения сенполию поливают через поддон. После того, как грунт впитает воду, ее излишки удаляют. Для полива растения используют только мягкую воду. Для поддержания влажности в поддон кладут щебень или глину. При поливе нужно избегать попадания воды на листья, от этого на них могут появиться пятна. Сенполию пересаживают весной, но лишь при условии, что ее корни полностью заполнили горшок. Для этого используют специальную почвенную смесь на основе торфа. Новый горшок должен быть немного шире предыдущего, но диаметром не более 13-15 см. В горшке максимального диаметра меняют часть грунта, извлекая растение лишь тогда,

когда это действительно необходимо (Андреева, 2006). Как и при уходе за всеми растениями с бархатистыми листьями, для сенполий не следует использовать полироли. Также нужно периодически удалять пыль с листьев при помощи кисти. Увядавшие цветки и поврежденные листья удаляют полностью, с цветоносом и черешком, чтобы не допустить гниения оставшейся части (Ван Де Нир, 2008).

Обычно сенполии размножают листовыми черенками. Весной от растения отрезают лист с черешком длиной 3-4 см и высаживают его в торфяной перегной так, чтобы листовая пластина была на поверхности. Для лучшего укоренения поддерживают подходящий уровень влажности, избегая его превышения, и температуру 18-22 °С. Ростки появляются примерно через 40 дней. Позже, когда молодые сенполии немного подрастут, их пересаживают в горшок (Канапина, 1980). Можно укоренять листья в воде, но при этом очень велик риск гниения. Сенполию поражают тля (чаще всего зеленая тля) и мучнистый червец. Для борьбы с ними используют инсектициды систематического действия, которые впитываются самим растением, поскольку средства в виде спреев могут повредить листья. Из грибных заболеваний распространены оидиум (мучнистая роса) и серая плесень. Для их уничтожения применяют фунгициды (Берёзкина, 2010). Растению вредит и нарушение светового режима — прямые солнечные лучи вызывают выцветание листьев и образование на них пятен, а из-за недостатка света замедляется рост и прекращается цветение. Чрезмерные поливы и поливы сверху вызывают гниение. Недостаточный полив приводит к пожелтению и высыханию листьев (Ширяева, 2002).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовательская часть работы «Формирование флуктуирующей асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой под действием факторов окружающей среды» проводилась в течение 6 месяцев, с первого декабря 2017 года по 30 мая 2018 года. Для того, чтобы выявить зависимость между асимметрией листовой пластинки сенполии и показателями почвенного состава использовался метод флуктуирующей асимметрии в состав которого входит способ фитоиндикации. Этот способ позволяет увидеть изменения с растениями, которые происходят под действием факторов окружающей среды. В данном случае рассматривался состав почвы.

Объектом исследования были выбраны листовые пластинки сенполии фиалкоцветковой. Для этого были приобретены 48 растений уже выращенных растения фиалок. С них были срезаны все листовые пластинки, так как для исследования нужны были листовые пластинки, которые выросли уже на растениях, поливаемых разными растворами. Далее растения пришлось пересадить в специальную почвенную смесь для фиалок узумбарских фирмы «Сад чудес». В состав этой смеси входит торф верховой, торф низинный, доломитовая мука, набор микроэлементов. Показатель pH составляет - 6,3 и является слабокислым. Такая кислотность необходима для хорошего развития растения. Из этих 48 растений были сформированы 6 групп. Такая группировка нужна для того, чтобы в каждой группе было равное количество растений. В данном случае получилось по 8 растений в каждой группе. Растения каждой группы приходилось поливать разными растворами. Сенполии, относящиеся к первой группе поливали обычной отстоянной водопроводной водой. Вторая группа получала в качестве полива раствор отстоянной воды с разведённым комплексным удобрением Бона Форте. Способ применения удобрения состоял в том, чтобы одну чайную

ложку удобрения развести в одном литре воды. По инструкции эффект от внесения удобрений должен был наступить через 2 месяца. Данный раствор вносился при каждом поливе. Растения третьей, четвёртой, пятой и шестой групп поливались растворами солей металлов, но с разными ПДК. Сенполии третьей группы получали раствор воды и 10 ПДК CuSO_4 (сульфат меди). Растения четвёртой группы поливались раствором воды и 15 ПДК CuSO_4 . Пятая группа получала в качестве полива –раствор воды и 10 ПДК NiSO_4 (сульфат никеля). Шестая группа – раствор воды и 15 ПДК NiSO_4 . Для того, чтобы приготовить растворы воды и солей металлов, нужно было в одном литре воды развести данную концентрацию соли металла. В результате получилось четыре литровые банки с растворами солей металлов разных концентраций. Также как и в случае с комплексным удобрением, растворы солей металлов с разными ПДК вносились при каждом поливе. Полив сенполий производился в специальные поддоны. Если поливать сенполии сверху, можно получить различные заболевания растений, связанные с повреждением листовых пластинок бактериальными или грибными гнилями. Сенполии не любят сильных переувлажнений корневой системы, поэтому поливать приходилось не чаще двух раз в неделю. Такие редкие поливы связаны ещё и с местом расположения поддонов с сенполиями в лаборантской кабинета биологии. В лаборантской в наличии имеется только одно окно с западной стороны. Солнце здесь появляется уже к вечеру. Все исследования проводились только в лаборатории кабинета, так как по новым требованиям санминимума, на подоконники учебных кабинетов нельзя расставлять горшки с комнатными растениями. Растворы солей металлов должны были храниться обязательно в недоступном месте для учащихся. Те растения, которые поливали отстоянной водой и раствором удобрений листовые пластинки наращивали гораздо быстрее, чем те, которые поливали растворами солей металлов.

Листовые пластинки сенполий, политых комплексным удобрением оказались хорошо развитыми, что нельзя сказать о сенполиях из групп, которые поливали солями металлов. Растения этих групп имели листовые пластинки со скрученными краями, что затруднило дальнейшую работу при их сканировании. Также было много листьев с утолщёнными прожилками и неравными сторонами. Здесь можно увидеть явную асимметрию сторон. При нормальных условиях среды заметно билатеральное строение листовой пластинки, что нельзя сказать о растениях, которые поливали растворами солей металлов. По истечении 6 месяцев, листовые пластинки со всех растений были полностью срезаны и отсканированы на сканере Laser Jet M1132 MFP в формате JPE с разрешением 600. Такое разрешение было выбрано для более чёткого изображения сканов, чтобы были видны все прожилки листовой пластинки, которые играют важную роль при измерении листовой пластинки. Далее сканы использовались для измерения листовых пластинок в специальной программе, которая называется ImageJ. После измерения каждой группы сканов, данные были занесены в программу Excel для дальнейших вычислений. Эти вычисления нужны для того, чтобы сравнить насколько варьирует асимметрия листовых пластинок всех групп растений и выяснить, действительно ли существует зависимость между асимметрией листовых пластинок растений и факторами окружающей среды.

В нашем случае существует фактор среды в виде почвы, в которую искусственно вносились шесть растворов: водопроводная вода, раствор удобрений и четыре раствора солей металлов с разными ПДК. Для того, чтобы увидеть изменения, которые происходили с листовыми пластинками сенполий за 6 месяцев, нужно обратиться к следующей главе данной работы.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

После окончания данной исследовательской части работы, были получены следующие данные, которые можно увидеть в сводной таблице № 3.

Таблица 3.

Результаты исследования

	Удобрения	Вода	Cu 10 ПДК	Cu 15 ПДК	Ni 10 ПДК	Ni 15 ПДК
Площадь листьев, мм ²	1773,3 ± 158,78	899,5 ± 92,53	1289,9 ± 94,94	865,7 ± 45,74	810,6 ± 47,10	674,3 ± 42,47
Коэффициент асимметрии, %	7,11 ± 1,192	5,57 ± 0,576	5,78 ± 1,118	7,18 ± 1,000	7,34 ± 0,797	10,48 ± 1,147
Отношение разности сторон листа к его площади, %	2,22 ± 0,260	-4,94 ± 0,397	-0,59 ± 0,595	2,93 ± 0,210	1,36 ± 0,369	8,40 ± 0,425
Абсолютная разность площадей левой и правой половины листа, мм ²	1102,58	-1643,62	-168,26	811,99	506,47	2380,29
Объем выборки	35	51	24	33	48	44

Из данных таблицы видно, что площадь листьев больше у растений, которые поливали удобрениями. Это можно объяснить тем, что растениям хватало питательных веществ, которые они извлекали из почвы в виде микроэлементов, необходимых для нормального развития всех органов растения.

Также можно заметить и то, что значительно крупнее листья растений поливаемых медью. Это можно объяснить тем, что медь в почве теряет подвижность, связываясь с органическими и неорганическими компонентами почвы, а доступные количества меди при этом близки к оптимальным для

сенполии. Медь является важным компонентом для протекания всех физиологических процессов в онтогенезе растений, так как она входит в состав медьсодержащих белков и ферментов (около 25), играющих важную роль в ускорении процессов обмена, усилении тканевого дыхания, ускорении процесса окисления глюкозы и др.

Размеры листовой пластинки растений поливаемых водой, 15 ПДК меди и 10 ПДК никеля не имеют достоверных различий (достоверность определяется t-критерием Стьюдента. Критические значения можно увидеть в таблице 4.

Таблица 4.

Критические значения t-критерия Стьюдента ($P = 0,995/\alpha = 0,005$)

Для сравнения средних площадей листьев:

	Удобрения	вода	Cu 10 ПДК	Cu 15 ПДК	Ni 10 ПДК	Ni 15 ПДК
Удобрения		1,98861	2,002465	1,996564	1,989686	1,991254
вода			1,992997	1,989319	1,984723	1,985802
Cu 10 ПДК				2,004045	1,994437	1,996564
Cu 15 ПДК					1,99045	1,992102
Ni 10 ПДК						1,986674

Для сравнения коэффициентов асимметрии:

	Удобрения	вода	Cu 10 ПДК	Cu 15 ПДК	Ni 10 ПДК	Ni 15 ПДК
Удобрения		1,998971	2,01174	2,002465	1,993943	1,996008
вода			2,002465	1,354901	1,663884	1,991254
Cu 10 ПДК				2,006647	1,996564	1,998971
Cu 15 ПДК					1,991673	1,993464
Ni 10 ПДК						1,987934

Для сравнения абсолютных разностей площадей:

	Удобрения	вода	Cu 10 ПДК	Cu 15 ПДК	Ni 10 ПДК	Ni 15 ПДК
Удобрения		1,494951	1,677927	1,672029	1,6666	1,667916
вода			1,672029	1,720267	1,663884	1,664885
Cu 10 ПДК				1,674689	1,668271	1,669804
Cu 15 ПДК					1,665151	1,666294
Ni 10 ПДК						1,662765

Если его значение больше критического, то различие достоверно с вероятностью 95% , что видно по нашим данным. Листовые пластинки растений поливаемых 10 ПДК никеля достоверно меньше, чем поливаемые 15 ПДК меди.

Следовательно - можно предположить, что сульфат меди является менее токсичным для сенполии, чем сульфат никеля или менее доступен для растений из почвенного раствора. Большая токсичность сульфата никеля подтверждается наименьшими площадями листьев растений, которые им поливали. Самые мелкие листовые пластинки у растения поливаемого 15 ПДК никеля.

Для асимметрии были отброшены результаты не укладывающиеся в определенный диапазон (метод 3σ). Количество обработанных листьев для каждой выборки приведено в нижней строчке сводной таблицы.

Несмотря на внешние различия по коэффициенту асимметрии достоверно отличаются от других только листья поливаемых 15ПДК никеля, у них самые асимметричные листья, при этом они являются самыми искривлёнными- площадь левых половинок у них намного больше правых. Кроме того, по сравнению с поливаемыми водой более асимметричны листья растений поливаемых 15ПДК меди и 10 ПДК никеля.

Из этих данных можно сделать несколько выводов: полив 10 ПДК меди не отличается от полива водой, значит медь недоступна для растений в опасных концентрациях. Судя по поливу 10ПДК никеля, никель или токсичнее или доступнее для растений. Асимметрия действительно возрастает под действием тяжелых металлов. Возрастание её под действием удобрений статистически недостоверно. Из полученных результатов видно, что цифры разные, но статистика говорит, что разница эта в пределах случайностей.

Третья строка в таблице показывает на сколько % от площади листа левая половина больше правой (если в значениях знак "-" то правая сторона листа больше).

Интересно то, что чем выше степень асимметрии тем больше именно площадь левой половины. Листья при поливе водой и 10 ПДК меди в среднем демонстрируют большую площадь правых половин, но поливаемые удобрениями и 15 ПДК меди, 10 и 15 ПДК никеля листья демонстрируют более развитую левую половину, чем у листьев поливаемых водой.

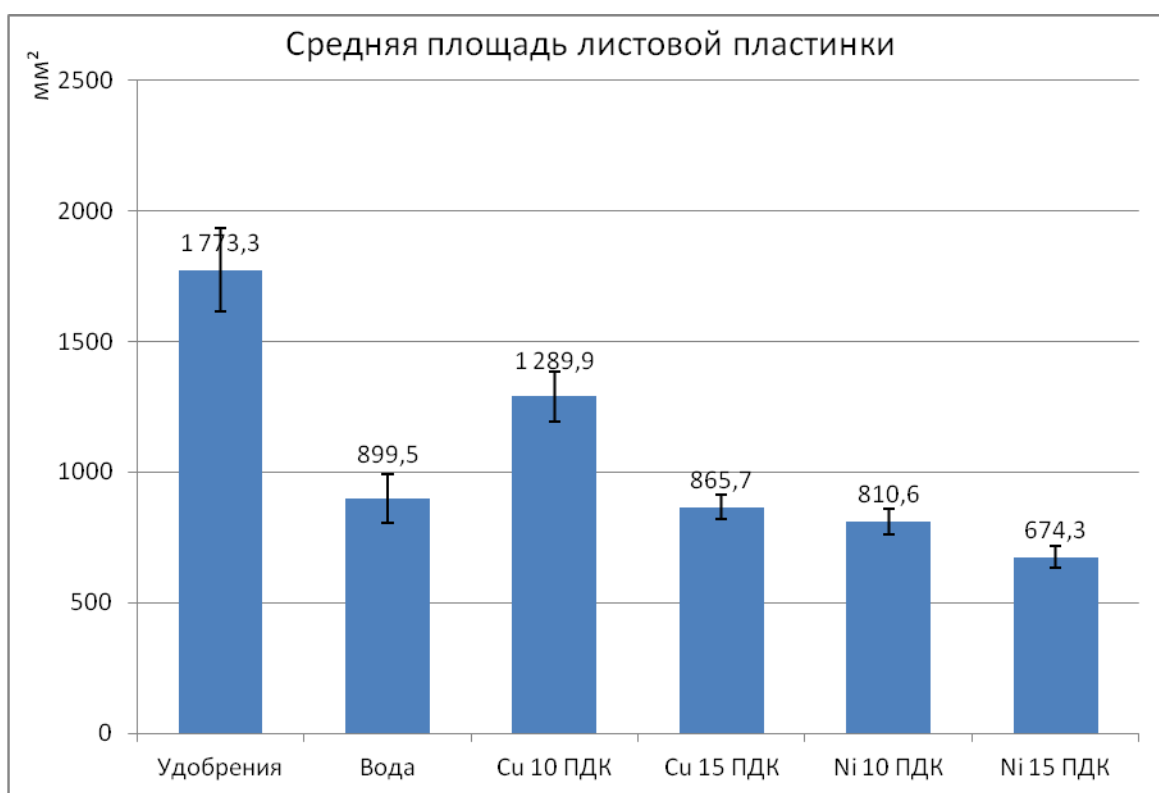


Рис. 1 Средняя площадь листовой пластинки

Из рис. 2 видно, что средние площади листовых пластинок сенполий, которые были политы комплексными удобрениями, гораздо больше, чем листовые пластинки растений из остальных групп.

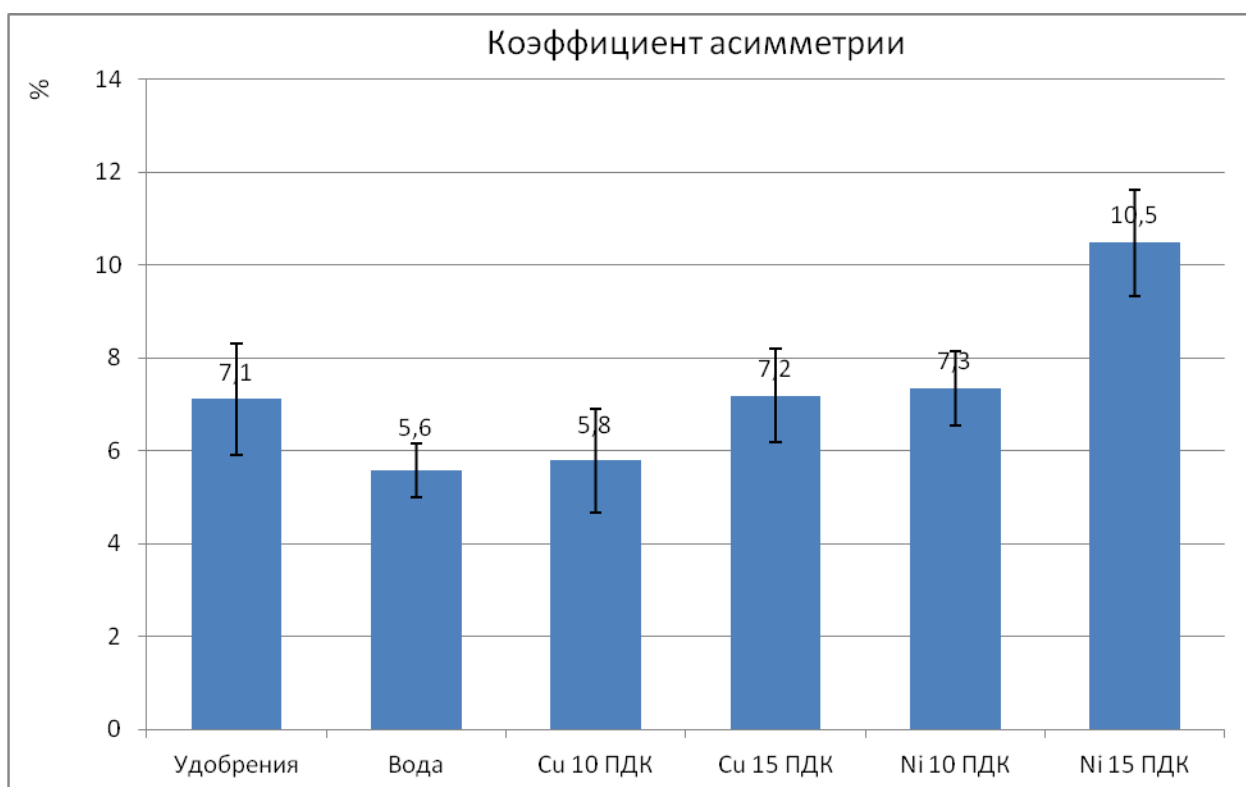


Рис. 2 Коэффициент асимметрии

Самый высокий коэффициент асимметричности имеют листовые пластинки сенполий, которые были политы раствором воды и никеля, имеющего 15ПДК. Это изображено на рисунке 2.

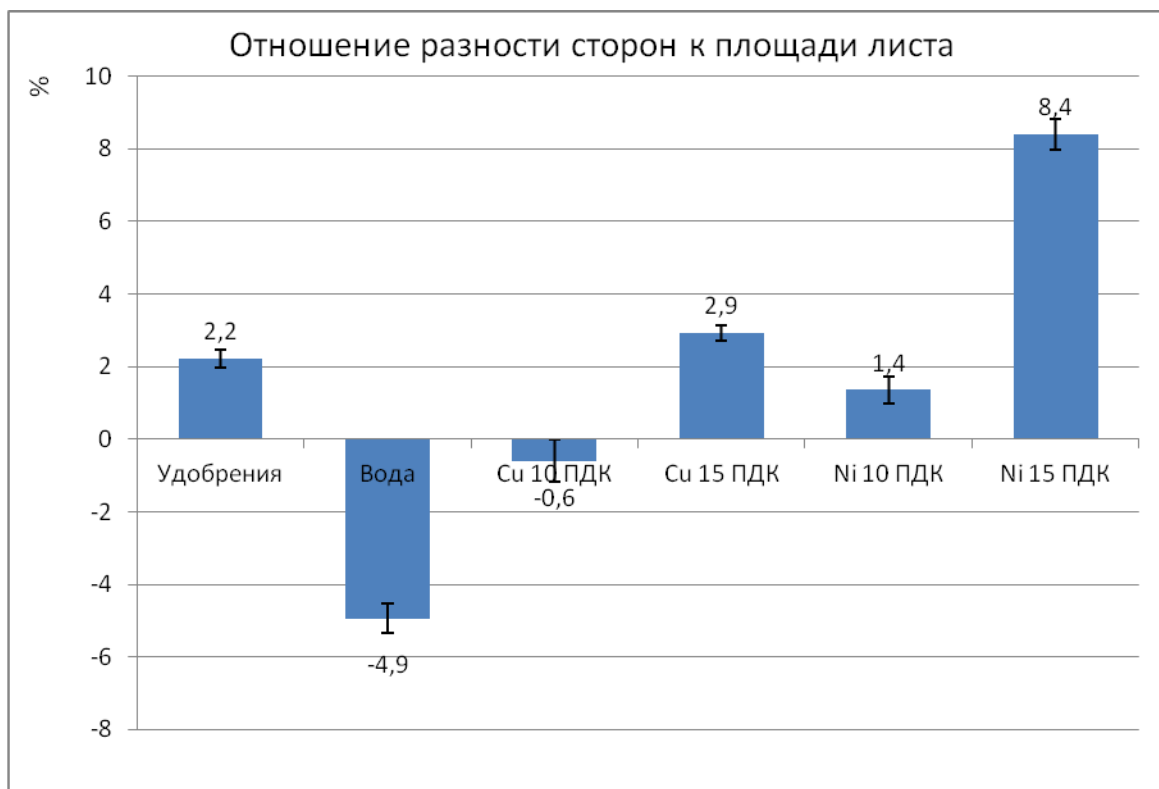


Рис. 3 Отношение разности сторон к площади листа

Из этих данных можно сделать несколько выводов: полив 10 ПДК меди не отличается от полива водой, значит, медь недоступна для растений в опасных концентрациях. Судя по поливу 10ПДК никеля, никель или токсичнее или доступнее для растений. Асимметрия действительно возрастает под действием тяжелых металлов. Возрастание её под действием удобрений статистически недостоверно. Из полученных результатов видно, что цифры разные, но статистика говорит, что разница эта в пределах случайностей.

Третья строка в таблице показывает на сколько % от площади листа левая половина больше правой (если в значениях знак "-" то правая сторона листа больше).

Интересно то, что чем выше степень асимметрии тем больше именно площадь левой половины листовой пластинки. Листья при поливе водой и 10 ПДК меди в среднем демонстрируют большую площадь правых половин, но поливаемые удобрениями и 15 ПДК меди, 10 и 15 ПДК никеля листья демонстрируют более развитую левую половину, чем у листьев поливаемых водой.

ГЛАВА 4. ВНЕДРЕНИЕ ТЕМЫ В ШКОЛЬНУЮ ПРОГРАММУ

Данная тема актуальна для изучения в школе. В общеобразовательную программу по биологии входит раздел «Ботаника», в котором рассматриваются темы, связанные с изучением растений. По плану изучение растений приходится на 6 класс. Для рассмотрения данного раздела выделяется 34 учебных часа в год, поэтому данную тему целесообразно вынести на внеурочные занятия в виде кружковой работы. С темой асимметрии листовой пластинки учеников можно познакомить на уроке, посвящённом изучению процессов жизнедеятельности растений. На уроке выяснить каким образом происходит всасывание воды и минеральных солей корнями растений. Рассмотреть на примере практической работы, которая предусматривает проведение опыта. У комнатного растения срезается верхняя часть стебля. На срезанный участок стебля надевается трубочка. Растение помещается в стакан с водой. В результате, из трубочки появляются капли воды. В конце урока подводятся итоги о проведённом опыте. Этот опыт показывает о всасывающей способности корня воды. Если же мы окрасим воду в стакане любым красителем, цвет листовых пластинок изменится. Важно заметить, что при добавлении в воду для полива растений различных веществ, изменяется и их внешний вид. Здесь можно привести пример на растениях, которые поливают только водой и не подкармливают удобрениями или наоборот, «перекармливают». Затем плавно перейти к тому, что даже на комнатных растениях можно пронаблюдать как реагирует растение на те или иные изменения окружающей среды.

В данном случае при поливе различными растворами. Заинтересовать учащихся на уроке и предложить провести исследовательскую работу, которая будет основываться на опытах с сенполией фиалкоцветковой. Сенполия распространённое комнатное растение, разведением которого занимаются многие цветоводы любители. Она встречается и в кабинетах педагогов, так как не занимает много места. Горшки с этим растением можно

поставить и с северной стороны кабинета. Неприхотлива в уходе и красиво цветёт несколько раз за сезон. Для изучения понадобятся листья сенполии, которые она быстро наращивает заново. Это растение удобно и для изучения учащимися из-за ровных краёв листовых пластинок, которые учитываются уже при измерении листа. Сенполия неядовитое растение. Разрешено для украшения классов и коридоров в школе .

При планировании исследовательской работы нужно учитывать наличие лаборатории в классе биологии, так как придётся проводить опыты с применением солей металлов. В таком случае, опытные растения лучше разместить в лаборантской кабинета биологии. Это нужно сделать и с учётом норм санминимума, по которым запрещается размещать комнатные растения на подоконниках учебных кабинетов.

Данное исследование проводить с учащимися на кружке, так как планируемых учебных часов согласно общеобразовательной программе обычно не хватает для различных длительных опытов.

При изучении данной темы ученики знакомятся с техникой безопасности при работе с растением сенполией фиалкоцветковой, различными химическими веществами, правилами поведения в классе при проведении опытов. Учатся ухаживать за этим растением, пользуясь справочниками по уходу за комнатными растениями. Закрепляют знания и умения при работе с живыми организмами. При планировании любого внеурочного курса нужно в начале составить рабочую программу согласно ФГОС.

Кружок будет называться «Путешествие в мир комнатных растений». На этом кружке учащиеся познакомятся с различными комнатными растениями. Происхождением этих растений, их уходом в комнатных условиях. Отработают несколько способов вегетативного размножения комнатных растений. Закрепят знания, полученные на уроках биологии в 6

классе по темам «Вегетативные и генеративные органы цветковых растений», «Процессы жизнедеятельности растений».

Программа кружка «Путешествие в мир комнатных растений» разработана на основе Федеральных государственных образовательных стандартов второго поколения основного общего образования, опубликованных в сборнике «Примерные программы по учебным предметам (биология)» - М.: Просвещение, 2010 года.

Пояснительная записка.

Программа предметно-ориентированного курса «Путешествие в мир комнатных растений» предназначена для ознакомления с комнатными растениями и формирования практических умений и навыков у учащихся 6 классов по уходу за комнатными и цветочно-декоративными растениями и их разведению. Она включает в себя знания по биологии и экологии, практические навыки. В рамках этой программы предусматриваются теоретические и практические занятия. Чтобы правильно ухаживать за комнатными растениями, необходимы теоретические знания. Теоретические занятия проводятся в форме лекции, курс направлен на изучение декоративных растений, условий их содержания, элементов ухода за ними, методов размножения комнатных растений. Работа по данной программе предлагает задания для проведения в школе. Практические занятия позволяют получить учащимися основные навыки по уходу за комнатными растениями, такие занятия предполагают активную самостоятельную работу учащихся.

Программа позволяет решать важные учебно-воспитательные задачи, углубляя и расширяя биологические знания учащихся. Комнатные растения широко используются как демонстрационный материал для постановки опытов и наблюдений практически во всех темах ботаники. Дети активно проявляют интерес к познанию окружающего мира, стремятся к

самостоятельной работе. Работа направлена на воспитание любви к живой природе. Озеленение помещений (жилых, служебных и др.) в настоящее время получает все большее распространение. Большое значение имеют растения в создании благоприятной среды в коридорах школы и во время учебного процесса и на переменах. Озеленение коридоров улучшает психологический климат, снимает нервное напряжение, растения поглощают часть шума. Через изучение взаимодействия человека с природой, детям прививаются эстетические навыки, развивается эмоциональная сфера. Условия организации занятий позволяют использовать личностно – ориентированный подход в обучении, формировать интерес к естественным наукам, создавать условия для развития творческого потенциала учащихся.

Направленность образовательной программы:

- Развитие мотивации личности ребенка к познанию и творчеству;
- Расширение знаний в области биологии, реализация своего интереса к предмету;
- Обеспечение эмоционального благополучия ребенка;
- Создание условий творческой самореализации личности ребенка;
- Этот курс способствует самоопределению учащихся относительно профиля обучения в старшей школе.

Программа отличается экологической и практической направленностью, личностной ориентацией.

Актуальность программы научно – познавательного направления:

Программа «Путешествие в мир комнатных растений» имеет огромное воспитательное значение: всесторонне развитой личности, ответственное отношение к природе, понимание необходимости защиты окружающей среды, воспитание экологической культуры, в сложившемся потребительском отношении к природе. Воспитание детей через живые объекты-растения. Программа открывает детям нравственные ценности,

проверенные веками: трудолюбие, милосердие, любовь к природе, к родной земле.

Цель программы:

- формирование у учащихся интереса к изучению растений;
- формирование интереса к цветоводству посредством создания условий для приобретения навыков самостоятельного наблюдения и ухода за комнатными растениями;
- обучение учащихся 6 класса специфическим знаниям, необходимым для цветовода;
- привитие практических умений и навыков по выращиванию растений;
- углубление в знания о разнообразии комнатных растений.

Задачи:

Предметные :

- познакомить учащихся с видовым разнообразием комнатных растений;
- объяснить роль биологии в практической деятельности людей;
- обучить практическим приёмам содержания комнатных растений.

Метапредметные :

- сформировать у учащихся способность получать информацию из различных источников и обрабатывать данную информацию в соответствии с поставленными целями и задачами;
- научить проводить простейшие наблюдения.

Обучающие:

- дать понятие о биологических и морфологических особенностях цветочно – декоративных растений и их роли в жизни человека;
- сформировать познавательный интерес при сборе информации о растениях;
- сформировать знания, умения и навыки по основам выращивания комнатных растений.

Развивающие:

- способствовать развитию любознательности;
- развивать творческие способности, через приобщение к природе родного края;
- развивать умения наблюдать и объяснять происходящие явления природы, работать со справочной литературой, интернет – ресурсами;
- формировать практические умения по выращиванию цветочно–декоративных культур.

Воспитательные:

- воспитывать умения и навыки рационального природопользования;
- формировать духовную культуру и нравственность;
- развивать эстетические чувства школьников.

Реализация данной программы предполагает:

- формирование ведущих интегративных качеств личности;
- непрерывную педагогическую диагностику, переходящую в самодиагностику, самопознание;
- практическую деятельность;
- оптимальное сочетание индивидуального воспитания, самовоспитания и воспитания в коллективе;
- педагогизацию воспитательной среды в социуме, неразрывную связь с воспитательными факторами среды: родителями, внешкольными воспитательными учреждениями, производственными и обслуживающими объектами микрорайона.

Программа предназначена для учащихся: 6-х классов.

Тип программы: Рабочая программа. Тематическая.

Сроки реализации программы:

Содержание программы ориентировано на добровольные разновозрастные группы детей.

1 год обучения – 34 ч., 1 час в неделю. Учебный план предусматривает 1 занятие в неделю с продолжительностью 45 минут каждое.

1 модуль (17 ч)- I полугодие «Путешествие в мир комнатных растений».

2 модуль (17 часов) – II полугодие «Комнатное цветоводство – размножение комнатных растений». Каждый модуль включает теоретические и практические занятия.

Методическое обеспечение программы:

Учитывая возрастные и психологические особенности детей, специфику курса «Путешествие в мир комнатных растений», наиболее оптимальными формами проведения занятий являются такие формы, как практические работы, экскурсии. В программе используются современные технологии и методы: здоровьесберегающие, игровые, проектные технологии, ИКТ – технологии и др.

Технологии:

- модульная технология, основная идея которой заключается в том, что школьник должен учиться сам, а учитель осуществляет управление его учебной деятельностью;
- игровая технология, которая предполагает использование игры как формы организации учебной деятельности – индивидуальной или коллективной. Проведение творческих конкурсов, игр, викторин, презентаций, демонстрирующих отношение учащихся к сохранению уникальной природы родного края;
- технология проектной деятельности, сущность которой заключается в личностно – ориентированном обучении, предполагающем развитие личности, способной самостоятельно добывать информацию, принимать нестандартные решения;
- исследовательская деятельность, направленная на самостоятельное добывание знаний об особо охраняемых природных объектах края,

города, страны, процессах жизнедеятельности растений и изменении внешнего вида растений в зависимости от условий среды.

Методы:

- вербальные (рассказ, беседа, сообщения), способствуют обогащению теоретических знаний детей, является источником новой информации;
- наглядные (демонстрация рисунков, схем, коллекций, натуральных объектов растений) дают возможность более детального обследования объектов, дополняют словесные методы, способствуют развитию мышления детей;
- практические методы (изготовление рисунков, схем, паспортов растений, практические работы с натуральными объектами) позволяют воплотить теоретические знания на практике, способствуют развитию навыков и умений детей. Проявление интереса к живой природе.

Формы, средства, приемы:

Групповая работа (кружковая), индивидуальная работа по заданию, теоретические занятия, практические работы, творческие занятия, проектная деятельность, экскурсии, наблюдения, беседы, игровая деятельность (викторины), трудовые дела.

Конечный результат:

1. Создание паспортов для комнатных растений этажей школы и кабинета биологии (паспортизация)
2. Разработка рекомендаций по уходу за распространенными комнатными растениями (презентации).
3. Создание и выпуск стенгазет.
4. Участие в массовых экологических мероприятиях в апреле посвященных «Дню Земли», «Дню Воды» (работа на пришкольном участке - посадка декоративно – цветочных культур, посев семян, выращивание рассады цветочных культур для посадки в открытый грунт).

5. Регулярный уход за комнатными растениями в школе и в кабинете биологии.

6. Написание групповой исследовательской работы по теме «Формирование флуктуирующей асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой под действием среды».

Результаты развития УУД в ходе освоения курса

«Путешествие в мир комнатных растений».

Познавательные УУД

Ученик будет знать:

- Биологические и морфологические особенности декоративных растений, их роль в жизни человека.
- Особенности содержания растений в комнатах и способы ухода за ними.
- Основные способы размножения комнатных растений.
- Способы защиты от вредителей.
- Жизненные формы растений.
- Разнообразие комнатных растений.
- Правила размещения растений в комнатах.
- Правила поведения на природных экскурсиях.

Ученик будет уметь:

- Осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий с использованием учебной и дополнительной литературы.
- Выделять существенную информацию из текстов разных видов.
- Ориентироваться в тексте: определять умения, которые будут сформированы на основе изучения данного текста.
- Формулировать проблему.
- Строить речевые высказывания в устной и письменной форме.
- Отвечать на вопросы учителя, находить нужную информацию в тексте.

- Проводить анализ, сравнение, обобщение, делать выводы из поставленных задач.

- Устанавливать причинно-следственные связи.
- Определять виды комнатных растений, проводить их классификацию.
- Проводить паспортизацию растений.
- Изготавливать этикетки паспортов растений.
- Вести календарь ухода за комнатными растениями.
- Приготавливать земляную смесь для посадки растений.
- Подбирать вазоны, горшки для комнатных растений.
- Высаживать растения в приготовленную смесь.
- Правильно поливать, рыхлить, вносить удобрения, купать комнатные растения.
- Подбирать средства борьбы с вредителями и обрабатывать ими растения.

- Размножать и выращивать комнатные растения.

Личностные УУД

- Положительное отношение к школе.
- Формировать уважительное отношение к иному мнению.
- Воспитывать культуру общения.
- Воспитывать любовь к природе, формировать чувство прекрасного.
- Формирование адекватной самооценки и самопринятия.
- Развивать творческие способности.
- Развивать инициативность и творчество в труде, трудовые навыки.
- Способность адекватно судить о причинах своего успеха/неуспеха в учении, связывая успех с усилиями, трудолюбием, старанием.
- Мотивация учебной деятельности: сформированность познавательных мотивов, интерес к новому; интерес к способу решения и общему способу действия; сформированность социальных мотивов; стремление выполнять социально значимую и социально оцениваемую деятельность. Быть полезным обществу. Сформированность учебных мотивов; стремление к

самосовершенствованию, приобретение новых знаний и умений; установление связи между умением и будущей профессиональной деятельностью; установка на здоровый образ жизни

- Развивать самостоятельность и личную ответственность за свои поступки.

- Развивать этические чувства, навыка сотрудничества со сверстниками и учителем.

Регулятивные УУД

- Ставить цели и задачи, понимать и сохранять поставленные цели и задачи.

- Вносить коррективы в действия и проявлять инициативу.

- Выделение и осознания учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения.

- Способность к волевому усилию и преодолению препятствий.

- Организовать свое рабочее место под руководством учителя.

- Адекватно воспринимать оценку учителя.

- Различать способ и результат действия.

- Соотносить выполненное задание с образцом, предложенным учителем.

- Определять план выполнения заданий внеурочной деятельности.

- Умение учитывать выделенные учителем ориентиры действия и построение ориентировочной основы в изучаемом материале, в сотрудничестве с учителем.

- Использовать при выполнении заданий различные средства: справочной и прочую литературу, ИКТ и пр.

Коммуникативные УУД

- Участвовать в диалоге на занятии.

- Задавать вопросы, с помощью вопросов получить необходимые сведения от партнера о деятельности с учетом разных мнений.
- Отвечать на вопросы учителя, товарища по классу.
- Участвовать в паре, группе, коллективе.
- Формулировать собственное мнение и позицию.
- Уважение к окружающим - умение слушать и слышать партнера, признавать право на собственное мнение и принимать решение с учетом позиции всех участников, эмоционально-позитивное отношение к процессу сотрудничества.
- Понимать возможность существования различных позиций и точек зрения на какой – либо предмет или вопрос.
- Ориентироваться на позицию других людей, отличную от собственной позиции, уважать иную точку зрения.

Планируемые результаты реализации программы.

По окончании изучения курса учащиеся должны иметь представления:

- о биологических особенностях комнатных растений разных экологических групп;
- о природных местах обитания комнатных растений.

По окончании изучения курса учащиеся должны знать:

- видовое разнообразие комнатных растений;
- научные и народные названия комнатных растений;
- химический состав клеток растений (фитонциды);
- фармакологическое значение растений;
- разнообразие заболеваний и вредителей комнатных растений и способы борьбы с вредителями;
- правила ухода за комнатными растениями;
- условия необходимые для жизнедеятельности растений;
- основные способы размножения комнатных растений.

По окончании изучения курса учащиеся должны уметь:

- ухаживать за комнатными растениями (производить полив, рыхление, поддерживать температурный режим);
 - самостоятельно готовить и составлять почвенные смеси для рассады цветов комнатных растений;
 - выбирать посуду для посадки комнатных растений;
 - проводить стеблевое и листовое черенкование, деление корневища
- проводить посев семян, пикировку рассады, посадку и перевалку растений;

Способы проверки планируемых результатов:

- отчеты о проведении работы;
- составление коллекции растений;
- разработка и защита презентации;
- защита индивидуальных проектов;
- защита групповой исследовательской работы.

Формы подведения итогов:

- организация выставки растений;
- проведение экскурсий;
- групповые занятия, практическое выполнение работ;
- разработка групповых и индивидуальных проектов;
- открытое мероприятие «Творческий отчет»

Содержание программы.

Программа рассчитана на 34 ч. (1ч. в неделю)

Модуль 1 «Путешествие в мир комнатных растений». 17 часов.

Тема 1. Введение. (17 ч.)

Занятие 1. История комнатного цветоводства. (1ч.)

Появление первых комнатных растений. Оранжереи и теплицы. Роль коллекционеров – путешественников в распространении комнатных растений.

Занятие 2. Значение комнатных растений в жизни человека. Энергетика растений. Ознакомление с информационными источниками по цветоводству.

Положительные и отрицательные значения комнатных растений в жизни человека. Энергетика растений.

Занятие 3. Экскурсия «Знакомство с комнатными растениями кабинета биологии, школы».

Общее знакомство с комнатными растениями кабинета биологии, школы.

Занятие 4-5. Экскурсия в сельскую библиотеку с. Черновское. Знакомство с комнатными растениями библиотеки, литературой по разведению комнатных растений. Беседа с цветоводами-любителями с. Черновское. Знакомство с цветоводом-любителем сенполий Хлебниковой Г.Н. Обсуждение презентации, посвящённой уходу за сортовыми сенполиями Галины Николаевны.

Занятие 6. Световой режим растений. Экологические группы растений по отношению к освещенности. Особенности строения комнатных растений разных экологических групп. Световой режим растений.

Занятие 7. Воздушный и водный режим.

Правила воздушного режима. Влажность воздуха. Правила водного режима. Полив: обязательный, умеренный, редкий. Правила полива.

Занятие 8. Полив и купание растений. Практическая работа № 2 «Правила полива растений разных экологических групп».

Экологические группы комнатных растений по отношению к воде. Правила и практическая работа по поливу и купанию комнатных растений.

Занятие 9. Особенности ухода за комнатными растениями осенью и зимой. Практическая работа № 3.

Особенности ухода за комнатными растениями осенью и зимой. Отработка практических навыков.

Занятие 10. Характеристика типов почв. Составление почвенных смесей для разных групп растений.

Почва и её состав. Типы почв. Необходимые варианты земельных смесей для различных комнатных растений.

Занятие 11. Практическая работа № 4. «Правила приготовления земельной смеси».

Правила по выбору почвенных смесей в магазине. Приготовление учащимися почвенных смесей для комнатных растений.

Занятие 12. Выращивание комнатных растений без почвы. Гидропоника.

История создания метода выращивания растений без почвы. Гидропоника. Развитие метода гидропоники для выращивания комнатных растений.

Занятие 13. Подбор посуды (горшков, кашпо) для посадки растений. Практическая работа № 5 «Соответствие горшков для разных комнатных растений».

Посуда для посадки комнатных растений. Методы подбора посуды (горшков, кашпо) для посадки растений.

Занятие 14. Питание комнатных растений. Характеристика видов удобрений. Правила внесения удобрений.

Типы питания растений. Почвенное питание комнатных растений. Виды удобрений и их характеристики. Значение химических веществ (на примере сульфата никеля и сульфата меди), микроэлементов, удобрений для роста и развития растений. Стимуляторы роста. Основные правила по выбору удобрений в магазине. Правила и календарь внесения удобрений.

Занятие 15. Болезни и вредители комнатных растений, способы борьбы с ними.

Признаки болезней комнатных растений. Вредители комнатных растений. Биологические и химические средства защиты комнатных растений. Профилактика и способы борьбы с вредителями и болезнями.

Занятие 16. Практическая работа № 6. «Определение заражения растений болезнями и вредителями».

Отработка навыков по определению заражения растений болезнями вредителями.

Занятие 17. Защита групповой исследовательской работы.

Модуль 2 «Комнатное цветоводство – размножение комнатных растений».17 часов.

Тема 1. Разнообразие комнатных растений (2ч)

Занятие 1. Характеристика комнатных красивоцветущих растений, растений с декоративными листьями.

Общая характеристика декоративных комнатных цветущих растений. Декоративно-лиственные растения. Лианы. Эпифиты. Суккуленты.

Занятие 2. Проведение викторины «Знакомые незнакомцы».

Тема 2. Размещение растений в комнате в соответствии с экологическими особенностями.(1ч.)

Занятие 3. Размещение растений в соответствии с освещенностью и температурой. Практическая работа № 1. «Размещение растений в соответствии с освещенностью и температурой в кабинете биологии».

Естественная и искусственная освещенность помещения. Температурный климат в помещении в разные периоды года. Методы размещения растений в соответствии с освещенностью и температурой. Отработка навыков по правилам размещения комнатных растений в соответствии с освещенностью и температурой в кабинете биологии.

Тема 3. Строение декоративных растений. (2ч.)

Занятие 4. Особенности строения комнатных растений.

Особенности строения стебля, листа и их видоизменений. Классификация стебля по сочности, деревянистости, по характеру роста и положению в пространстве. Побег. Видоизмененные побеги. Виды и формы листовых пластинок. Простые и сложные листья.

Занятие 5. Строение и классификация цветков и плодов. Практическая работа № 2.«Строение и классификация цветков и плодов».

Строение цветков и плодов. Классификация плодов. Съедобные, условносъедобные и несъедобные цветы и плоды комнатных растений школы и кабинета биологии.

Тема 4. Фитонциды. (1ч.)

Задание 6. Фитонцидные свойства комнатных растений. Специфичность их действия. Фитонциды. Фитонцидные свойства комнатных растений. Специфичность их действия. Составление списка фитонцидных растений школы и кабинета биологии и оценка их состояния.

Тема 5. Фармакологическое действие комнатных растений.(1ч.)

Задание 7. Целебные свойства комнатных растений, их применение в народной медицине.

Фармакологическое действие веществ содержащиеся в комнатных растений. Целебные свойства комнатных растений, их применение в народной медицине.

Тема 6. Паспортизация растений (3ч).

Занятие 8. Что такое паспорт растений? Его характеристика.

Понятие – паспорт растения. Характеристика паспорта растения.

Занятие 9. Как составлять паспорт комнатных растений.

Ознакомление с правилами оформления паспортов комнатных растений. Работа учащихся со справочной литературой при изучении правил оформления паспорта комнатных растений.

Занятие 10. Практическая работа № 3. «Изготовление паспортов комнатных растений».

Работа учащихся со справочной литературой при оформлении паспортов комнатных растений школы и кабинета биологии. Отработка навыков по изготовлению паспортов комнатных растений.

Тема 7. Особенности ухода за комнатными растениями в весенне-летний период.(1ч).

Занятие 11. Уход за комнатными растениями весной и летом. Вегетационный рост, полив, выгонка растений.

Особенности, принципы и методы уход за комнатными растениями весной и летом. Вегетационный рост. Особенности полива растений, выгонка растений весной и летом.

Тема 8. Вегетативное размножение комнатных растений.(3ч).

Занятие 12. Размножение черенками: листовыми, стеблевыми.

Способы размножения. Вегетативное размножение комнатных растений. Методы и правила черенкования комнатных растений.

Занятие 13. Размножение видоизмененными подземными побегами: луковичками, корневищами, клубнями.

Способы размножения. Вегетативное размножение комнатных растений. Особенности размножения видоизмененными подземными побегами: луковичками, корневищами, клубнями.

Занятие 14. Практическая работа № 4 «Размножение комнатных растений черенками».

Отработка навыков по размножению разными способами комнатных растений.

Тема 9. Пересадка и перевалка комнатных растений (1ч).

Занятие 15. Практическая работа № 5 «Сроки и правила пересадки и перевалки комнатных растений различных экологических групп».

Правила и сроки пересадки комнатных растений. Отработка навыков по пересадки растений.

Тема 10. Прищипка, обрезка, омолаживание. (1ч).

Занятие 16. Практическая работа № 6 «Методика проведения мероприятий по омолаживанию и формированию побега».

Методы и принципы обрезки, омолаживания и прищипки побегов и растений в целом. Отработка навыков по омолаживанию и формированию побегов растений.

Обобщение (1ч).

Занятие 17. Защита творческих работ.

**Учебно-тематический план внеурочной деятельности на тему
«Комнатное цветоводство» 1 модуль (осень, зима) 17ч I п/г**

№ п/ п	Название разделов и тем занятий	Количество часов			Форма организац и
		всего	теор ия	прак -тика	
	Введение	17	10	9	
1	История комнатного цветоводства.	1	1		Беседа.
2	Значение комнатных растений в жизни человека. Энергетика растений. Знакомство с литературой по комнатному цветоводству.	1	1		Беседа.
3	Экскурсия «Знакомство с комнатными растениями кабинета биологии, школы».	1	1		Экскурсия.
4-5	Экскурсия в сельскую библиотеку.	2		2	Экскурсия
6	Световой режим. Особенности световых и теневых растений	1	1		Беседа, демонстрация
7	Воздушный и водный режим	1	1		Беседа, демонстрация
8	Правила полива и купания растений.	1		1	Практическая работа № 2.
9	Особенности ухода за комнатными растениями в осеннее – зимний период.	1		1	Практическая работа № 3.
10	Типы почв. Составление почвенных смесей.	1	1		Беседа.
11	Практическая работа № 4. «Правила приготовления земельной смеси».	1		1	Практическая работа № 4.
12	Выращивание комнатных растений без почвы. Гидропоника.	1	1		Лекция, беседа
13	Посуда для посадки растений.	1	1	1	Практическая работа № 5

14	Питание комнатных растений. Правила внесения удобрений.	1	1	1	Лекция, беседа.
15	Болезни и вредители комнатных растений, способы борьбы с ними.	1	1		Беседа.
16	Практическая работа № 6 «Определение заражения растений болезнями и вредителями».	1		1	Практическая работа № 6
17	Защита групповой исследовательской работы «Формирование флуктуирующей асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой под действием факторов среды».			1	Защита исследовательской работы на внутришкольном этапе конкурса проектов и исследовательских работ учащихся 5-7 классов.

**Учебно-тематический план внеурочной деятельности на тему
«Комнатное цветоводство» 2модуль (весна, лето) 17ч II п/г**

№ п/ п	Название раздела, темы занятий	Количество часов			Форма организац и
		всего	теор ия	прак -тика	
1. Разнообразие комнатных растений		2	2	1	
1	Характеристика комнатных красивоцветущих растений, растений с декоративными листьями.	1	1		Беседа.
2	Проведение викторины «Знакомые незнакомцы».	1	1	1	Викторина.
2. Размещение растений в комнате в соответствии с экологическими особенностями.		1	1	1	
3	Размещение растений в соответствии с освещенностью и температурой. Практическая работа № 1. «Размещение растений в соответствии с освещенностью и	1	1	1	Беседа. Практическа ая работа № 1.

	температурой в кабинете биологии».				
3. Строение декоративных растений.		2	2	1	
4	Особенности строения комнатных растений.	1	1		Беседа.
5	Строение и классификация цветков и плодов. <i>Практическая работа № 2</i> «Строение и классификация цветков и плодов».	1	1	1	Практическая работа № 2.
4. Фитонциды.		1	1		
6	Фитонцидные свойства комнатных растений. Специфичность их действия.	1	1		Беседа.
5. Фармакологическое действие комнатных растений.		1	1		
7	Целебные свойства комнатных растений, их применение	1	1		Беседа.
6. Паспортизация растений		3	2	1	
8	Что такое паспорт растений? Его характеристика.	1	1		Беседа.
9	Как составлять паспорт комнатных растений.	1	1		Беседа.
10	<i>Практическая работа № 3.</i> «Изготовление паспортов комнатных растений».	1		1	Практическая работа № 3.
7. Особенности ухода за комнатными растениями в весеннее - летний период.		1	1		
11	Уход за комнатными растениями весной и летом. Вегетационный рост, полив, выгонка растений.	1	1		Беседа
8. Вегетативное размножение комнатных растений		3	2	1	
12	Размножение черенками: листовыми, стеблевыми.	1	1		Беседа.
13	Размножение видоизмененными подземными побегами: луковицами, корневищами, клубнями.	1	1		Беседа.
14	<i>Практическая работа № 4</i> «Размножение комнатных растений черенками».	1		1	Практическая работа № 4

9. Пересадка и перевалка комнатных растений.		1	1	1	
15	<i>Практическая работа № 5 «Сроки и правила пересадки и перевалки комнатных растений различных экологических групп».</i>	1	1	1	Практическая работа № 5
10. Прищипка, обрезка и омолаживание комнатных растений.		1	1	1	
16	<i>Практическая работа № 6 «Методика проведения мероприятий по омолаживанию и формированию побега».</i>	1	1	1	Практическая работа № 6
11. Обобщение.		1		1	
17	Защита творческих работ.	1		1	Защита творческих работ

Учебно-методические средства обучения (дидактическое сопровождение).

Техническое оснащение

- мультимедийный проектор
- компьютер

Наглядные пособия

- комнатные растения
- таблицы

Дидактические материалы

- литература по комнатному цветоводству
- электронные презентации по уходу за комнатными растениями, видового многообразия комнатных растений

Ожидаемые результаты

Успешная самореализация школьников в изучении биологии, знание строения растения и его органов, желание наблюдать природу, повышение экологической грамотности. Умение наблюдать, прогнозировать результат

работы. Успешная сдача экзаменов ГИА и ЕГЭ.

Список литературы

Для учителя

1. А.Ю. Лимаренко, Т.В. Палеева «Атлас комнатных растений (комнатное цветоводство)», М.издательство «Эксмо», 2004г
2. К.Крестовская «Счастливые цветы. Энергетика комнатных растений», изд. «Феникс» Ростов – на – Дону 2005г
3. А.В. Степура «Зимний сад в домашних условиях» – Донецк: ООО ПКФ «БАО», 2004
4. А.Ф. Семенин Все о цветах – Екатеринбург, изд. «У – фактория, 2003
5. Бочкарева Н.Ф. «Система экологического образования и воспитания учащихся» - Калуга , 1966
6. В.А.Родина «Цветоводство в школе» Пособие для учителей. М., Просвещение. 1974г. 256с.
7. Н.И.Клиновская, В.В.Пасечник «Комнатные растения в школе», Кн. Для учителя. – М.: Просвещение, 1986. – 143 с.
8. Борисова А., Бердникова О. Иллюстрированная энциклопедия комнатных растений. – М.: «Эксмо», 2009г
9. Виноградова Н.Ф. Экологическое воспитание детей дошкольного и младшего школьного возраста, М., 1996
10. Клиновская Н.И., Пасечник В.В. Комнатные растения в школе: Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1986г Мак-Милан Броуз Ф. Размножение растений: Пер. с англ. –М.: Мир, 1987.
11. Ю.В. Сергиенко «Полная энциклопедия комнатных растений» М.: «Аст», 2007 Энциклопедия комнатного цветоводства М.: «Колос», 1993

Интернет - ресурсы

1. http://nsportal.ru/sites/default/files/2011/6/Ya_issledovatel.doc

2. <http://www.wiki.vladimir.i-edu.ru/images/9/9d/Кружок.doc>
3. <http://biolog.bocharovo.ru/arch/uch/programma%20krugka%20cvetovod.do>
4. http://evlanovo.ru/editor/uploads/files/Uhodzarasteniami_1.doc
5. <http://ovgort.ru/engine/download.php?id=17>
6. http://gabis_radun.blog.tut.by/files/2011/11/Metodicheskoe-pismo.doc

Для учащихся.

1. Аксенова, М. Энциклопедия для детей. Биология. Т. 2 / М. Аксенова, С. Исмаилова. - М.: Аванта+, 1995.
2. Борисова А., Бердникова О. Иллюстрированная энциклопедия комнатных растений. – М.: Эксмо, 2009. – 240 с. : ил.
3. Энциклопедия. Я познаю мир. Экология. - М: ООО «Издательство Астрель», 2000.
4. Сергиенко Ю.В. Полная энциклопедия комнатных растений /Ю.В.Сергиенко. – М.: АСТ, 2008. – 319, (1) с.
5. Ангелиев В., Николова Н. 599 советов цветоводу-любителю /Пер. с болгарского В.И.Толмачева. – Алма-Ата: Кайнар, 1985. – 280 с.
6. Букин, А. П. В дружбе с природой / А. П. Букин. - М., 1991. Борисова А., Бердникова О. Иллюстрированная энциклопедия комнатных растений. – М.: Эксмо, 2009. – 240 с. : ил.
7. Ганичкин, А. Любимые домашние цветы / А. Ганичкин, О. Ганичкина. - М.: Оникс, 2006.
8. Энциклопедия. Я познаю мир. Экология. - М: ООО «Издательство Астрель», 2000.
9. Сергиенко Ю.В. Полная энциклопедия комнатных растений /Ю.В.Сергиенко. – М.: АСТ, 2008. – 319, (1) с.
10. Семенова Д.В. Цветы в саду и дома. Милые, любимые, колючие.

11. Приложение к журналу «Приусадебное хозяйство» №8 1998. Издательский дом «Сельская новь».
12. Тавлинова Г.К. Цветы в комнате и на балконе. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Ауэропромиздат. ЛЕНИНГРР, отд-ние, 1990. – 352 с., ил.
13. Тулинцев В.Г. Комнатное цветоводство. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы Москва- Ленинград, 1956.
14. Клевенская Т.М. Цветы в интерьере: Альбом. – М.: Агропромиздат, 1990. – 63 с.: ил.
15. Удалова Р.А., Вьюганина Н.Г. В мире кактусов. – Л., «Наука», 1977, 134 с.
16. В.Чуб, К.Лезина Комнатные растения изд. «Эксмо - пресс», М.1999
17. Быховец А.И., Гончарук В.М. Большая энциклопедия цветов, М.: «Аст», Минск, «Харвест», 2002

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При написании работы на тему «Формирование флуктуирующей асимметрии листовой пластинки сенполии фиалкоцветковой под действием факторов среды», в лаборатории кабинета биологии Черновской СОШ было проведено исследование на 48 растениях сенполии фиалкоцветковой, для выявления зависимости между степенью асимметрии листовой пластинки и показателями почвенного состава методом флуктуирующей асимметрии. В структуру данной работы вошли несколько этапов:

Ознакомление с литературными источниками о правилах выращивания сенполий в комнатных условиях; влиянии загрязняющего фактора на онтогенез растений, путём внесения растворов в почвенные смеси; степени влияния химических веществ с разными ПДК. На данном этапе выяснены факты о том, что чем выше ПДК какого-либо элемента, внесённого в почву в виде растворов, тем выше асимметрия листовых пластинок.

Исследовательская часть состояла из внесения в почвенные смеси воды, удобрений и растворов сульфата никеля и сульфата меди с ПДК 10 и 15. Из этого можно сделать выводы о том, что листовые пластинки сенполий, которые поливались раствором удобрений, гораздо крупнее листовых пластинок растений, которые поливались растворами металлов и обыкновенной водой. Это можно охарактеризовать тем, что в состав удобрений входят все необходимые микроэлементы для роста и развития растений. Самым загрязняющим раствором для фиалок, оказался раствор сульфата никеля с 15 ПДК. В результате полива этим раствором, в течении 6 месяцев, у растений образовались мелкие и искривлённые листья с загнутыми краями и разными площадями сторон листовых пластинок. Оказалось, что чем выше степень асимметричности, тем больше площадь левой половинки листа. Объяснения такому результату в научных статьях

нет, так как этот феномен ещё до конца не изучен. Медь в растворах на степень асимметричности практически не повлияла, так как она в нормальных условиях входит в состав некоторых ферментов и не несёт выраженного токсического действия на растения.

На основе этих результатов была разработана рабочая программа внеурочного занятия для учащихся 6 классов, рассчитанная на 34 учебных часа «Путешествие в мир комнатных растений».

Полученные данные позволяют сделать следующие **выводы:**

- Полив удобрениями в рекомендуемой к применению концентрации, не вызывает увеличения асимметрии листовой пластинки по сравнению с контрольной группой.
- Листья растений, поливаемых удобрениями, имеют большую площадь (197%) по сравнению с растениями, поливаемыми водой.
- Полив растений растворами тяжёлых металлов вызывает увеличение асимметрии листовой пластинки. Более значительное влияние оказывают растворы сульфата никеля (коэффициент асимметрии больше до 4,9 % по сравнению с водой).
- С ростом концентрации растворов тяжёлых металлов, степень асимметрии листовых пластинок увеличивается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Н. Ф. Узамбарская фиалка. Издательство: Фитон, 2009.- 25 с.
2. Баранов С. Г. Изучение признаков для оценки флуктуирующей асимметрии листовой пластины липы мелколистной// Фундаментальные медико-биологические науки и практическое здравоохранение : сб. науч. тр. 1-й Междунар. Телеконференции. Томск, 2010. - 43 с.
3. Березина И. В. Библия комнатных цветов. – М.: ЭКСМО, 2010. - 150 с.
4. Большаков В. А., Белобров В. П., Шишов Л. Л. Словник. Термины, их краткое определение, справочные материалы по почвенной экологии, географии и классификации почв. М.: Почв. ин-т им. В. Докучаева, 2004. – 27 с.
5. Ван ден Нир. Всё о комнатных фиалках. – СПб.: ООО «СЗКЭО», 2008. – 211 с.
6. Витковская С. Е. Сурьма в окружающей среде// Агрохимия. 1998. № 6, 86 с.
7. Водяницкий Ю. Н. Тяжёлые и сверхтяжёлые металлы и металлоиды в загрязнённых почвах. М.: Почв. ин - т им. Докучаева, 2009. – 182 с.
8. ГОСТ 17. 4. 02- 83. Охрана природы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. М., 1983.- 12 с.
9. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2007 году. М.: Минприроды РФ, 2008.- 503 с.
10. Дмитриев С. Г., Захаров В. М., Чубинишвили А. Т. и др., Здоровье среды: практика оценки, Центр экологической политики России, Москва, 2000.- 320 с.

11. Захаров В. М. Асимметрия животных: популяционно-феногенетический подход, Наука, Москва, 1985.- 216 с.
12. Захаров В. М., Баранов А. С. Здоровье среды: методика оценки, Центр экологической политики России, Москва, 2000.- 66 с.
13. Захаров В. М. и др., Онтогенез. Москва, 2000.- 320 с.
14. Канапина Е. А. Сенполии. – Алма-Ата, 1980.- 53 с.
15. Кобата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989.- 15 с.
16. Королёв А. А, Медицинская экология, Академия, Москва, 2003.- 192 с.
17. Криволуцкий Д. А. Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. Сб.- науч. ст., 1993.- 123 с.
18. Макуни Б. М., Макуни Т. Н. Сенполия-узамбарская фиалка. – М.: Изд-во МГУ, 2000.- 56 с.
19. Минакова Е. А., Шлычков А. П. и др., Вестник НЦ БЖД, 1(19), 2014.- 110 с.
20. Орешкин В. Н. Прямой атомно-абсорбционный метод определения тяжёлых металлов в объектах окружающей среды для целей геохимии и контроля загрязнения // Поведение поллютантов в почвах и ландшафтах. Пущино, 1990.- 62 с.
21. Орлов Д. С. Химия почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985.- 375 с.
22. Садовникова Л. К., Зырин Н. Г. Показатели загрязнения почв тяжёлыми металлами и неметаллами в почвенно-геохимическом мониторинге // Почвоведение. 1985.- 10 с.
23. Солдатова В. Ю. Флуктуирующая асимметрия берёзы плосколистной (*Betula platyphylla* Sukacz.) как критерий качества городской среды и территорий, подверженных антропогенному воздействию. Якутск, 2006.- 139 с.

24. Чернышенко О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города, МГУЛ, Москва, 2002.- 120 с.
25. Ширяева Н. Н. Узамбарские фиалки. Секреты ухода.- Москва, 2002.- 30 с.
26. Яблоков А. В. Уровни живой природы. Наука, Москва, 1985.- 165 с.