



S=RU, O="ГБОУ СОШ 1 ""ОЦ""  
п.г.т. Стройкерамика", CN=Егоров А.В.,  
E=stroykeramika\_sch\_vlg@samara.edu. ru  
место подписания  
2022-02-17 15:43:26

И.Н. Семкина

## Исследовательский проект по биологии СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ



## *Уважаемые коллеги!*

*В обучении биологии исследовательская деятельность учащихся является одной из обязательных форм учебной работы и необходимым средством развития творческого подхода школьников к решению проблем современной жизни. Среди важнейших задач, которые поставлены перед учебным предметом приоритетное значение имеет подготовка школьника - исследователя, владеющего современными методами поиска, способного творчески подходить к решению проблем, пополнять свои знания путем самообразования. Для учащегося в процессе исследования задача состоит не только в получении новых для него знаний, но и в том, чтобы освоить технологию работы с этим знанием, осознать, в чём состоит смысл самого процесса исследования.*

*Цель работы – стимулировать развитие интеллектуально - творческого потенциала школьников через развитие и совершенствование исследовательских способностей и навыков исследовательского поведения.*

*Задачи:*

- 1. Развитие исследовательских умений (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения).*
- 2. Ознакомление учащихся с методами и технологиями проектной деятельности.*
- 3. Умение пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач.*
- 4. Вовлечение учащихся в социально-значимую творческую, исследовательскую и созидательную деятельность.*
- 5. Поддержка мотивации в обучении, реализация потенциала личности.*

*Организация исследовательской деятельности при изучении предмета «Биология» основывается на принципах проектирования. Исследовательский проект в данном случае выступает как форма построения межличностного взаимодействия учителя и учащегося, в ходе которого происходит трансляция культурных ценностей научного сообщества. Обучение таким образом становится продуктивным, поскольку его результат должен быть представлен в виде законченной и оформленной исследовательской работы.*

*При организации образовательного процесса на основе развития исследовательской деятельности учащихся, целесообразно придерживаться следующих позиций: □*

*следует обязательно обращаться к базовым предметным знаниям, в том числе к знаниям из смежных предметов (химия, физика); □*

*построение индивидуальной образовательной траектории для каждого учащегося необходимо осуществлять с учетом его интересов и степени подготовленности по предмету.*

*Проектно-исследовательская деятельность – это та среда, где каждый сможет себя проявить. Главное – увлечь и «заразить» детей, показать им значимость их деятельности и вселить уверенность в своих силах.*

*Каковы же навыки и умения, необходимые в решении исследовательских задач. К ним мы относим умение видеть проблемы; умение задавать вопросы; умение выдвигать гипотезы; умение давать определение понятиям; умение классифицировать; умение наблюдать; умение проводить эксперименты; умение делать выводы и умозаключения; умение структурировать материал; умение доказывать и защищать свои идеи.*

*Формирование умений и навыков проектно-исследовательской деятельности соответственно этапам выполнения учебного проекта приведены в таблице:*

<i>Этапы работы над исследовательским проектом</i>	<i>Деятельность учителя</i>	<i>Деятельность учащихся</i>
<i>1 этап иницирующий</i>	<i>Формулирую проблему, ситуацию, цель, задачи</i>	<i>Вживаются в ситуацию, осуществляют уточнение целей и задач</i>
<i>2 этап основополагающий</i>	<i>Предлагаю: организовать группы, распределить в группах роли, спланировать деятельность Знакомлю с различными формами презентации результатов</i>	<i>Анализируют проблему, разбиваются на группы, распределяют роли, планируют работу, выбирают форму презентации результатов</i>
<i>3 этап прагматический</i>	<i>Консультирую, ненавязчиво контролирую, репетирую презентацию результатов</i>	<i>Работают самостоятельно и сообща, консультируюсь, собирают информацию, “добывают” недостающие знания, готовят презентацию результатов</i>
<i>4 этап заключительный</i>	<i>Обобщаю результаты, подвожу итоги, оцениваю умения обосновывать своё мнение, работать в группе на общий результат</i>	<i>Защищают проект, проводят рефлексию деятельности, дают оценку её результативности</i>
<i>5 этап итоговый</i>	<i>Представление готового продукта. Рефлексия выполненной работы.</i>	

*Главный из ожидаемых результатов – это приобретение и развитие учащимся новых проектно-исследовательских умений и навыков. В центре внимания должно стать обогащение исследовательского опыта школьников, через накопление представлений об исследовательской деятельности, ее средствах и способах, осознание логики исследования и развитие исследовательских умений.*

*В данном сборнике приведены конкретные примеры исследовательских проектов, которые я разработала со своими учениками. Настоящее издание рассчитано на творческое использование. Педагог может полностью заимствовать предложенные идеи либо использовать материал частично, встраивая в план своего учебного проекта. Хочется надеется, что настоящий сборник будет интересен и полезен учителям биологии, организаторам внеклассной и воспитательной работы в школе.*

*От автора*

# «Исследование лесопатологического и санитарного состояния дубравы Дубовый Гай»

(проектно - исследовательская работа)

## Содержание

Введение

1. Краткий обзор литературных источников по проблеме исследования
2. Характеристика исследуемой территории
3. Морфологические особенности дуба черешчатого
4. Вредители и болезни дубов
5. Методика исследования
6. Результаты исследования
7. Выводы

Заключение

Список литературы

Приложения

## Введение

Общая площадь лесов Самарской области составляет 674,5 тыс. га, в том числе, на пригородные, примыкающие к городской черте г. Самары, приходится 17,94 тыс. га. Данные массивы имеют важное эстетическое, водоохранное, почвозащитное, рекреационное значение. Зелёная зона считается популярным местом отдыха населения, поэтому здесь функционируют учреждения стационарного отдыха, лыжные базы, ведётся строительство коттеджей и дач, что оказывает сильное антропогенное влияние на все компоненты лесных сообществ, в том числе, на жизнеспособность древостоев и приводит к ухудшению их состояния.

**Актуальность.** Для нашего края наиболее обычными типами лесов ныне являются дубравы, из которых, по разным оценкам, от 50 до 100 отдельных участков можно отнести к памятникам природы областного или всероссийского значения. В чистом виде или в смеси с другими древесными породами дуб занимает около 80 процентов от общей площади всех лесов нашей области. Основное место распространения дубрав в нашем регионе — Самарская Лука и Высокое Заволжье. Но дубравы встречаются и в пригородных районах Самарской области. Одним из таких массивов является дубрава «Дубовый Гай» п.г.т. Петра Дубрава в Волжском районе. Я проживаю на территории этого поселка, и состояние дубравы меня очень беспокоит. Многие деревья находятся в угнетённом состоянии из-за уплотнения почв, массового отдыха людей, заражения

грибами-паразитами и поражения вредителями. С каждым годом увеличивается число сухих деревьев. В результате дубрава может вовсе исчезнуть. Фауна представлена животными и птицами средней полосы — заяц-русак, лисица, жаворонок, соловей кукушка, синица, ряд хищных птиц. По крайней мере, ещё в 80-х годах в «Дубовом Гаю» встречались лоси. Важно, что в дубраве обитает жук-олень – самый крупный жук Европы повсюду редкий и занесен в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Самарской области! Поэтому так необходимо следить за состоянием леса «Дубовый Гай». А для этого необходимо проводить ежегодные исследования дубравы, отмечать изменения в её состоянии и вовремя принимать меры для её восстановления.

**Цель моей работы:** исследование лесопатологического и санитарного состояния дубравы «Дубовый Гай». Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить всю необходимую информацию по данной теме.
2. Выявить наиболее существенные патологии дуба черешчатого.
3. Установить основных вредителей дубового древостоя.
4. Определение санитарного состояния дубравы.
5. Определение болезней дуба и их роли в процессе деградации дубравы.
6. Сделать выводы о лесопатологическом и санитарном состоянии дубравы и предложить рекомендации по восстановлению дубравы.

. Дубовый лес пгт. Петра Дубрава мы выбрали *объектом* своего исследования.

*Предмет исследования:* лесопатологическое и санитарное состояние дубравы.

**Методы исследования:**

Наблюдение, сравнение, описание, работа с информацией, исследовательский.

**Практическая значимость** работы состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы в практике санитарно-лесопатологического мониторинга и позволят дать оценку современного состояния дубовых насаждениях дубравы «Дубовый Гай».

## **1. Краткий обзор литературных источников по проблеме исследования**

Деградация и массовое усыхание дубрав стала уже глобальным явлением и отмечена практически по всему ареалу многих видов дуба, как в европейских странах, так и в Средней Азии и США. Существует уже просто громадное количество публикаций, посвященных изучению причин, вызывающих усыхание дубрав и разработке мер по борьбе с ними и восстановлению насаждений дуба.

Причины этого явления разными исследователями объяснялись по-разному, часто односторонне. Все авторы многочисленных работ по деградации и усыханию дубрав сходятся во мнении, что деградация дубрав обусловлена не одним каким-либо фактором, а комплексом взаимосвязанных факторов, которые сложно и по-разному сочетаются в различных природно-климатических зонах и часто проявляются в течение длительного периода времени. Деградация дубрав является сложным феноменом. Шютт назвал ее "комплексом комплексных болезней". Отмечена достаточно четкая региональная зависимость воздействия иницирующих факторов, интенсивности, и периодичности усыхания дубрав. В южной лесостепи, и особенно в степи, основной причиной, вызывающей усыхание и деградацию дубрав, являются засухи с малоснежными зимами; в поймах рек юго-востока - нарушение гидрологического режима, а в северной и восточной лесостепи - экстремально сильные зимние морозы с последующими инвазиями листогрызущих вредителей и болезней[2,4].

Некоторые исследователи рассматривают деградацию дубрав как опасный новый феномен, который может привести к исчезновению дубовых лесов, другие рассматривают ее как регулярный циклично повторяющийся феномен, присущий всем растениям и лесным экосистемам. Существуют две модели, объясняющие процессы деградации дубрав. Первая - "цепная" модель заболевания приведена Хустоном. Он рассматривал деградацию дубрав как прямонаправленный линейный процесс, при котором здоровые деревья все более интенсивно ослабляются случайной комбинацией стрессовых факторов, вследствие чего они, вероятно, становятся более уязвимыми для вторичных патогенов, которые обычно не могут инфицировать здоровые деревья. Другая - "спиральная" модель была предложена Манионом. В рамках данной модели выделены три группы факторов, вызывающих деградацию дубрав, которые действуют параллельно-последовательно (т.е., возможно и значительное перекрытие их действия). Первоначально на насаждение дуба влияют предрасполагающие факторы, действующие в течение длительного времени, постепенно ослабляя деревья; симптомы деградации при этом не проявляются. После этого начинает действовать вторая группа стрессовых факторов. Они действуют эпизодически, но являются настоящими инициализирующими факторами, так как деревья уже ослаблены предрасполагающими факторами и не способны более защищать себя с той же эффективностью против данных стрессовых факторов.

Из выше приведенных фактов видно, что основными причинами, способствующими деградации дубрав являются: суровые зимы, засухи, массовое распространение

листогрызущих насекомых и др. Предрасполагающим фактором, является также нерациональное ведение хозяйства в дубравах, их интенсивная эксплуатация без достаточной заботы о восстановлении дуба [2].

## 2. Характеристика исследуемой территории

Самарская область относится к малолесистым регионам, средний процент лесистости составляет 12,7 %. В Жигулевских горах лесистость достигает 70 %. Особо ценные лесные массивы (национальный парк, памятники природы, государственные лесные полосы) занимают 20 %; леса, выполняющие оздоровительные, санитарно-гигиенические функции (зеленые зоны городов), - 19%; запретные полосы лесов вдоль рек, дорог – 14%; леса, выполняющие, в основном, полепчвозащитные функции - 47 %. Леса расположены на территории области крайне неравномерно

Твердолиственные, преимущественно дубовые, леса расположены в Новодевиченском, Сергиевском, Похвистневском, Красноярском, Рождественском, Клявлинском и Кинельском лесхозах. Нагорные дубравы находятся на волнистых формах рельефа. Семенной дуб встречается отдельными участками. Однако большинство дубняков представлено порослевыми насаждениями IV и V бонитета. Твердолиственное хозяйство включает также ясень.

Природные условия муниципального района Волжский определяют фоновый растительный покров, который представлен, соответственно, лесными, луговыми и степными формациями.

Естественный растительный покров Волжского района характеризуется значительным видовым разнообразием и высокой степенью антропогенной преобразованности. Северная часть района находится в лесостепной зоне, для которой характерно чередование лесов и луговых степей. Леса по территории района распределяются неравномерно. Наибольшей облесенностью отличается правобережье, где расположена часть территории Национального Парка «Самарская Лука. Но встречаются и отдельные лесные массивы. Так в Волжском районе есть поселение городского типа Петра Дубрава. На расстоянии менее 1 километра на северо-запад от его центра располагается старинный дубовый лес, наши предки звали его «Дубовым Гаем» (приложение 1). Преобладающие породы – дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Почва – темно-серые суглинки. В подлеске представлены лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), и бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus* L.). Травы: копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.) ,

медуница лекарственная (*Pulmonaria officinalis* L.). В поселке Петра Дубрава преобладает умеренно континентальный климат. Зимы умеренно морозные и длительные. Средняя температура января составляет -10,2 градусов. Лето очень теплое и непродолжительное. Средняя температура июля составляет +21,4 градус.

### **3. Морфологические особенности дуба черешчатого (*Quercus robur* L.)**

На территории лесного массива «Дубовый Гай» произрастает дуб черешчатый. В высоту он достигает 40 м., диаметр ствола 1-1,5 м. Крона сильно ветвистая. Взрослое растение любит свет.

Почки яйцевидные, черепитчато покрыты многочисленными чешуйками. Верхушечные почки тупо-пятигранные, светло-бурые или коричневые, часто окружены несколькими боковыми почками. Сердцевина пятилучевая, с хорошо заметными сердцевинными лучами, со светло- или тёмно-бурым ядром.

Древесина твёрдая, тяжёлая и прочная и поэтому стоит на одном из первых мест и высоко ценится на мировом рынке. Листья продолговатые, обратнояйцевидные, книзу суженные, перисто-лопастные (7—15 см). Лопастие тупые, округлые, вырезы между ними неглубокие. Молодые листья опушены, в старых листьях опушение только на жилках. Листорасположение очерёдное.

Растение однодомное. Цветки раздельнополые. Мужские цветки собраны в висячие сережки длиной 2-3 см, выходящие из пазух почечных чешуй. Околоцветник простой, состоящий из 5-7 желто-зеленых ланцетовидных листочков, около 3 мм длиной. Тычинок 4-7. Женские цветки собраны в соцветия (от 3 до 12 цветков в каждом), которые образуются в пазухах верхних листьев побегов. Цветоножки короткие, почти сидячие. Околоцветник простой чашевидный с 6 лопастями. Завязь овальная, наверху с тремя мясистыми, красными рыльцами. При созревании плода околоцветник разрастается в плоскую чашевидной формы. Ее внешняя поверхность бугорчатая, с мелкими чешуйками. Цветет в мае. Плод - желудь, продолговатый, длиной 2-3 см, односеменной (изредка с 2-3 семенами). В зрелом состоянии серый или бурый с продольными зелеными полосками. Созревает в сентябре-октябре.

Дуб черешчатый - основная лесообразующая порода лесостепи, растёт рядом с сосной, грабом, ясенем, елью, осинкой. В степной зоне он растет главным образом по долинам рек, днищам и склонам балок, образуя так называемые долинные и балочные или байрачные леса. Засухоустойчив и используется в защитных полосах степной зоны. Относительно устойчив к загрязнению атмосферы и при умеренной концентрации



токсичных веществ продолжает существовать в окрестностях химических предприятий [4,6].

#### **4. Вредители и болезни дубов**

Как и другие растения, дуб не защищен от появления различных болезней. Наиболее опасны грибковые и бактериальные инфекции. Они повреждают листья, ствол и корни растений. Болезни легко передаются на соседние деревья, поражая тем самым большие участки искусственных посадок или леса.

Вредители дуба также повреждают практически все части растения от семян до корней. Учёные насчитывают до 500 видов клещей, жуков, гусениц и других насекомых, живущих в кроне дерева. Если вовремя не заметить угрозы и не принять профилактических мер дерево может погибнуть. Особенно это неприятно, если учесть, что вырастить дуб очень сложно. Растёт он крайне медленно, особенно в первые годы.

##### 1.Различают два типа болезней:

- Гнилевые. Вызываются грибами, которые проникают в ткани дерева через повреждения на древесине. Появляются чаще всего на старых или ослабленных растениях.

- Негниливые. К ним относятся некрозы, заболони, сосудистые заболевания. Могут развиваться очень быстро и приводить к засыханию растения в течение нескольких месяцев[3,5].

Заболевания дуба сопровождаются появлением пятен на листьях, их пожелтением и опаданием. Это портит декоративный вид растения, а также вызывает нарушение жизненно важных функций. В результате поражения ветвей крона дуба частично или полностью отмирает. Распространяясь на ствол дерева, болезнь часто приводит к его гибели.

##### *Болезни листьев:*

*Бурая пятнистость и мучнистая роса* – наиболее распространенные болезни листьев дуба. Оба заболевания вызываются грибом и проявляются наличием характерных пятен на листьях дерева. Благоприятным фактором для развития болезней является высокая влажность и температура окружающей среды.

Пораженный мучнистой росой дуб легко определить по белым пятнам, покрывающим всю площадь листвы. Поражение кроны приводит к нарушению процессов фотосинтеза и как следствие к замедлению роста и развития растения. Особенно это опасно для молодых саженцев. Из-за болезни они не успевают нарастить необходимый уровень коры к началу зимы и погибают при первых заморозках.

Болезнь имеет несколько стадий. В конце лета появляются плодовые тела грибка в виде черных точек, хорошо заметных среди белого налета на листьях. Споры болезни зимуют вместе с растительными остатками, а весной происходит повторное заражение дуба. Вместе с опавшей листвой болезнь может распространиться на соседние деревья.

При заражении бурой пятнистостью на листьях дуба появляются зеленовато-желтые пятна, которые со временем увеличиваются и сливаются. Ближе к осени на обратной стороне листьев дуба можно заметить желтовато-коричневые наросты. Это плодовые тела грибка, содержащие споры. Течение болезни, наносимый вред и распространение возбудителей во многом схожи с мучнистой росой дуба[6].

*Некротно-раковые и сосудистые болезни стволов и ветвей:*

Некроз тканей дуба характеризуется отмиранием коры и наружных слоев древесины. Возбудителем являются споры грибков, которые попадают в ткани через поврежденные участки коры. Наиболее распространенные болезни:

- Колпомовый некроз. Признаками заболевания являются участки отмирания в виде полос. На ветках и молодых саженцах участки некроза расположены по окружности.
- Виллеминиевый некроз. Заболевание можно распознать по растрескавшейся коре и наличию пленок от желтого до светло-коричневого цвета. На срезе зараженной древесины нередко можно обнаружить белую гниль.

Сосудистые заболевания могут возникать в результате заражения грибками или деятельности вредителей. Для этой категории болезней характерно повреждение проводящей системы дуба. Внешне это выражается появлением темных колец или пятен на срезе дерева.

Сосудистые и некротные болезни могут носить очаговый характер. Патологический процесс может быть острым или хроническим. В первом случае гибель дерева может произойти в течение нескольких недель, во втором случае в течение нескольких лет.

Раковые болезни проявляются в виде появления на стволе и ветках дуба язв, наростов и участков оголения древесины. Наиболее часто встречаются:

- Ступенчатый рак. На стволе дерева образуются участки отмирания коры с наличием характерной ступенчатости. Размер ран может достигать 1 метра.
- Поперечный рак. Характеризуется наличием муфтообразных или односторонних наплывов. Наросты могут разрастаться, растрескиваться и превращаться в открытые раны [3,6].

## 2.Вредители дуба

Помимо болезней, серьезный вред посадкам могут нанести насекомые вредители[4,7].

Условно их разделяют:

- Первичные насекомые. Обитают преимущественно на здоровых растениях.
- Вторичные. Нападают, как правило, на ослабленные деревья и саженцы.

Вредители, обитающие на дубе, также делятся на несколько групп, в зависимости от поражаемого органа дерева.

#### *Галлообразователи*

Обнаружить эту группу вредителей можно по наличию на листьях патологических образований – галлов. Они образуются в результате укусов насекомых и представляют собой наросты на листьях дуба в виде шара. К категории галлообразователей можно отнести:

- мухи – галлицы и орехотворки;
- галловые клещи;
- галловая тля;
- жуки-пилильщики.

Галлы нарушают процесс фотосинтеза, деформируют молодые побеги и вызывают гибель почек и завязей.

#### *Филлофаги*

К данной категории вредителей относятся:

- гусеницы бабочек – непарного шелкопряда, листоверток, волнянок, павлиноглазок и других;
- личинки настоящего пилильщика;
- клещи;
- жуки-долгоносики, трубковерты, жуки-листоеды;
- майские жуки.

Филлофаги повреждают листья, почки и молодые побеги растений. Вредители съедают листья целиком или частично, оставляя скелет листовой пластинки нетронутым.

#### *Минеры*

К минерам относятся вредители, которые питаются мякотью листьев. В процессе поедания зелени они оставляют характерные каналы в толщине листа. К этой категории паразитов относятся личинки:

- мух;
- пилильщиков;

- тли;
- некоторых видов ос.

О повреждении растения минерами свидетельствует наличие белых дорожек на листьях дуба, которые со временем засыхают.

#### *Сосущие насекомые*

Эта категория вредителей питается соком вегетативных частей растения. К сосущим насекомым относятся:

- разные виды тли;
- листоблошки;
- клопы;
- щитовки.

Результат жизнедеятельности сосущих насекомых – сахаристые выделения, закупоривающие поры листьев и способствующие развитию сажистого гриба[4,7]. Его развитие характеризуется появлением черного, легко снимающегося, налета на листьях.

#### *Ксилофаги*

К категории ксилофагов относятся насекомые, питающиеся корой и древесиной. Наиболее часто встречаются:

- короеды;
- жуки-усачи;
- древогрызы;
- дубовый заболонник;
- проволочник.

Особенно опасны вредители, заселяющиеся на здоровые деревья. Они проделывают ходы под корой, повреждая ткани древесины. У молодых растений ксилофаги способны повредить корневую систему. Кроме того, они – переносчики различных грибковых заболеваний.

#### *Карпофаги*

- Карпофаги, как правило, поражают семена растений. На дубах часто распространяется:
- Килевая орехотворка. В результате ее деятельности на желудях образуются круглые или конусовидные галлы.
- Личинки орешниковой и желудевой плодоярки. Они питаются созревшими желудями [4,7].

## 5. Методика исследования

Состояние насаждений – их качественная характеристика по комплексу показателей, отражающая соответствие характеризуемого объекта определенной норме в конкретных обстоятельствах места и времени в соответствии с целевым значением лесов, их породным составом, возрастной структурой при определенных условиях среды. Определяется по комплексу признаков, в том числе по соотношению деревьев разных

категорий состояния. Различают лесопатологическое и санитарное состояние насаждений. Лесопатологическое состояние насаждений – их характеристика по комплексу признаков, учитывающая поврежденность насаждений вредителями и пораженность болезнями и другими неблагоприятными факторами среды природного и антропогенного характера, диагностирующая

причины (факторы) ослабления и усыхания деревьев и указывающая их роль. Характеристика лесопатологического состояния насаждений включает данные о составе, структуре и уровне численности популяций вредителей, а также особенностях распространения и развития болезней.

Санитарное состояние лесов — это качественная характеристика, содержащая сведения о его захламленности, наличии усыхающих и сухостойных деревьев; наличии неликвидной древесины, промышленных и бытовых отходов.

Оценка жизненного состояния дубовых насаждений проводилось летом 2022 года на территории лесного массива «Дубовый Гай» (приложение 1). Подавляющая часть дубовых насаждений здесь (85 %) имеет естественное самосевное происхождение. Такие дубы меньше поражаются некрозами ветвей, поперечным раком стволов, морозобойными трещинами и, как следствие, гнилями стволов и ветвей. Они же менее чувствительны к воздействию отрицательных внешних факторов. Лесопатологическое обследование проводилось на временных пробных площадках [7]. Распространенность (встречаемость) заболевания на живых деревьях оценивали, как отношение числа учтенных больных живых деревьев к общему числу учтенных живых деревьев в составе древостоя [3,7]. Состояние деревьев дуба на пробных площадках определялось в соответствии со шкалой категорий состояния деревьев [10]. Оценка устойчивости дубовых насаждений проводили, используя шкалу оценки биологической устойчивости насаждений, по трем классам биологической устойчивости [10]. На пробных площадках с визуально видимыми поражениями дуба проводили энтомологическое, микологическое обследование и учет встречаемости различных патологий ствола. Для

выявления насекомых-вредителей и грибов использовали общепринятые методы в энтомологии и микологии [4,6].

Для лесопатологического обследования на территории дубравы были выбраны четыре пробные площадки примерно 50м×50м: №2 и №4 со стороны посёлка Петра-Дубрава, №1 и №3 в глубине леса.

## 6. Результаты исследования

### Определение лесопатологического состояния дубравы.

#### 1. Болезни обнаруженные у дубов «Дубового Гая»

Плодовые тела дереворазрушающих грибов – один из наиболее четких признаков наличия у дуба черешчатого серьезной патологии (приложение 2). Появление на дубе плодового тела гриба свидетельствует об уже достаточно развитой стволовой гнили и, соответственно, о значительном ослаблении дерева[9]. По степени патологичности дереворазрушающие грибы можно разделить на две большие группы: грибы, образующие многолетние, и грибы, образующие однолетние плодовые тела. Среди обнаруженных видов преобладают грибы с многолетними плодовыми телами: дубовый ложный трутовик (*Phellinus robustus*) встречается в насаждениях от 21 до 28%. Очень распространен до 22 % желтый стереум (*Stereum hirsutum*), вызывающий суховершинность деревьев. Трутовика серно-желтого (*Laetiporus sulphureus*) - 6%, чешуйчатого трутовика (*Polyporus squamosus*) — 2 %, и в большом количестве печеночницы обыкновенной (*Fistulina hepatica*) - 34% [1]. По нашим наблюдениям печеночница обыкновенная приурочена к деревьям большего возраста и большего диаметра (приложение 2).

На листьях дубов нами также были обнаружены почти повсеместно мучнистая роса (*Pulveream formam*) – 58% и бурая пятнистость дуба (*Gloeosporium quercinu*) – 37 % (приложение 3). Молодняк почти весь на 90% поражен этим паразитом. Бурая пятнистость в основном встречается на взрослых деревьях и поражает не только дубы, но и листья клёна (приложение 4).

Таблица 1

Встречаемость грибов – паразитов в обследованных площадках

Грибы -паразиты	№ пробной площадки			
	1	2	3	4
Дубовый ложный трутовик	9	12	16	15

( <i>Phellinus robustus</i> ) шт.				
Желтый стереум ( <i>Stereum hirsutum</i> ) шт.	7	13	8	12
Трутовика серно-желтого ( <i>Laetiporus sulphureus</i> ) шт.	2	4	0	4
Чешуйчатого трутовика ( <i>Polyporus squamosus</i> )шт.	1	0	0	1
Печеночницы обыкновенной ( <i>Fistulina hepatica</i> ) шт.	17	15	13	15
Мучнистая роса ( <i>Pulveream formam</i> ) шт.	27	28	24	26
Бурая пятнистость дуба ( <i>Gloeosporium quercinu</i> ) шт.	17	18	14	18

В процессе обследований дубовых древостоев мы детально изучали состояние комлевой части каждого из учитываемых живых деревьев дуба. Комлевые гнили составили 25% древостоя на всех пробных площадках.

## 2. Насекомы - вредители дубов в обследованных древостоях дубравы «Дубовый Гай».

При обследовании дубовых насаждений на пробных площадях были обнаружены 6 групп насекомых –вредителей(приложение 5,6). Данные по встречаемости вредителей дубовых насаждений на пробных площадках представлены в таблице 2.

Таблица 2

Встречаемость вредителей дуба в обследованных древостоях дубравы «Дубовый Гай»

Виды вредителей	№ пробной площадки			
	1	2	3	4
<b>Листогрызущие</b>				
Дубовая зеленая листовертка ( <i>Tortrix viridana</i> L)	+	+	++	+
<b>Галлообразующие</b>				
1. Яблоковидная орехотворка ( <i>Diplolepis quercusa folii</i> L)	+++	++	+++	++
2. Орехотворка виноградообразная ( <i>Neuroterus quercus-baccarum</i> L.)	++	+	++	+
<b>Сосущие</b>				
1. Полосатая дубовая тля				

( <i>Thelaxes dryophilus</i> Schr)	+	+	++	+
<b>Стволовые</b>				
1. Узкотелая златка дубовая вершинная ( <i>Agrillus angustulis</i> Illig)	+	+++	++	+++
2. Дубовый пестрый усач ( <i>Plagionotus arcuatus</i> L.)	+	+	+	++
3. Рогохвосты ( <i>Siricidae</i> )	+	++	+	++
<b>Минирующие</b>				
1. Дубобовый минирующий пилильщик ( <i>Fenusella rugmaea</i> Kl)	++	+	+	+
<b>Повреждающие желуди дуба</b>				
1. Долгоносик желудевый ( <i>Curculio glandium</i> )	+	+	++	+

Условные обозначения: + встречается редко ; ++ встречается часто; +++встречается постоянно

Из представленных данных видно, что на пробных площадках количество обнаруженных видов варьирует в небольших пределах. Вредители дуба повреждают все органы растения. При этом повреждения носят самый разнообразный характер. Всего на территории заказника было обнаружено 4 типов биоповреждений. Это скручивание, скелетирование, минирование, галлы (рис.1). Доминирующим биоповреждением на пробных площадках является «галлы» (от 40 до 53%), реже всего встречаются «скручивание» (менее 10%) и «минирование» (менее 5%).

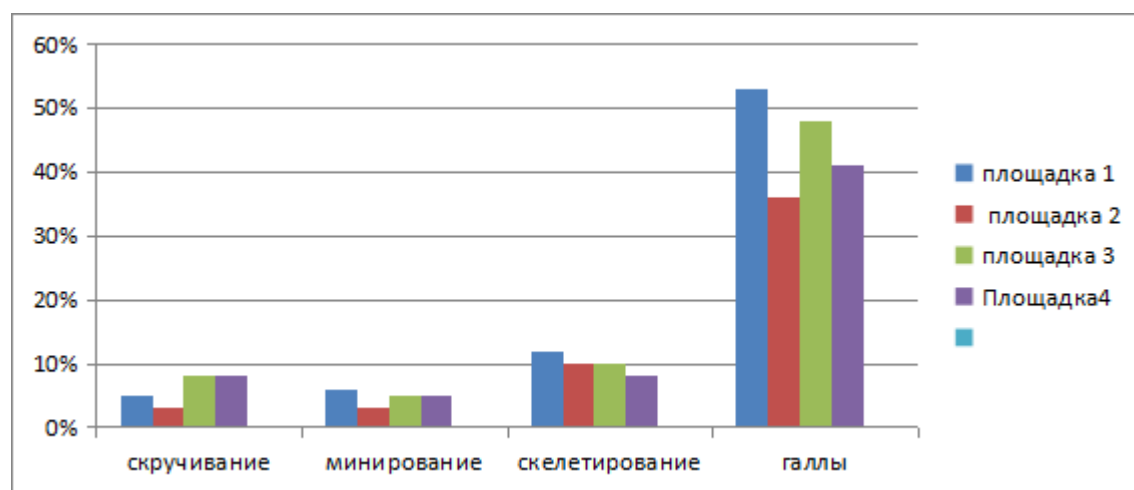


Рис. 1 Соотношение типов повреждений дубов вредителями на пробных площадках

На пробных площадках обнаружен один вид листогрызущих вредителей дуба -дубовая зеленая листовертка. Это первичный вредитель т.к., он нападает на внешне здоровые деревья и оказывает заметное влияние на состояние дубовых насаждений, поэтому



является причиной снижения устойчивости древостоев к болезням, уменьшения прироста деревьев, снижения рекреационной привлекательности лесных участков.

Среди галообразующих вредителей дуба массово распространенным видом на всех пробных площадках оказалась яблочковидная орехотворка. На пробных площадках №1 и №3 нами обнаружено до 53% зараженных растений, на №2 и №4 38 и 42% соответственно.

Сосущие вредители представлены полосатой дубовой тлей которая поселяется на побегах, черешках, на нижней поверхности молодых листьев и плюшках желудей. Зараженность полосатой дубовой тлей на исследованных участках колеблется от 5% до 10%.

Минирующие представлены одним видом: дубовым минирующим пилильщиком. Зараженность на пробных площадках этим вредителем составляет 10% на 1 площадке и менее 5% на остальных площадках.

Вредитель желудей долгоносик желудевый обнаружен на всех исследованных участках, зараженность этим вредителем составила 10% на 3 площадке и менее 5% на остальных площадках. Желуди, поврежденные долгоносиком, опадают до созревания.

Особую опасность для дубовых насаждений представляют стволовые вредители. К ним относятся насекомые преимущественно из отряда жуков (Coleoptera) представители следующих семейств: семейство Короедов (Ipidae): семейство Усачей (Cerambycidae): дубовый пестрый усач; семейство Златки (Buprestidae): дубовая узкотелая златка вершинная, и представители перепончатокрылые (Hymenoptera): рогахвосты (Siricidae). Стволовые вредители предпочитают поселяться на ослабленных деревьях с усохшими скелетными ветвями и усохшей вершиной. Наибольший процент повреждения стволовыми вредителями был отмечен в древостое 2 и 4 пробной площадки, более 50%. Это может быть связано с высоким количеством сухостойных стволов и валежа. На остальных пробных площадках в большей степени присутствовали незаселенные деревья, что можно объяснить следующими причинами. На всех пробных площадках уже произошла гибель деревьев, пригодных для заселения стволовыми вредителями, поэтому при накоплении большого количества мертвого леса, заселения жизнеспособных деревьев происходит в меньшей степени, так как ксилофаги сосредоточены только на старом сухостое.

### Определение санитарного состояния дубравы.

Степень жизнеспособности, или категория состояния, деревьев в насаждении является одним из важнейших показателей жизнеспособности всего древостоя в целом и перспектив его дальнейшего развития и существования. По результатам проведенного обследования нами был определен класс биологической устойчивости (жизнеспособности) дубовых насаждений (таблица 3).

Таблица 3

№ ПП	Распределение деревьев по классам						
	1 класс без признаков ослабления устойчивые (здоровые)		2 класс деревья с нарушенной устойчивостью		3 класс деревья потерявшие биологическую устойчивость		Всего деревьев
	шт	%	шт	%	шт	%	шт
1	21	48	10	24	12	28	43
2	17	44	13	33	9	23	39
3	29	56	14	27	9	17	52
4	17	35	20	42	11	23	48
итого деревьев, шт	84		57		41		182
среднее, %		46		32		23	

Внешне здоровых дубов 1 класса биологической устойчивости на всех пробных площадках зафиксировано 46%. Наибольший процент жизнеспособных насаждений без внешних признаков патологии выявлен на пробной площадке №3 (56%). Меньше всего здоровых насаждений на пробной площадке №4 (35%). Насаждения II класса биологической устойчивости составили 32%. Дубовые насаждения III класса биологической устойчивости, потерявшие жизнеспособность, составили 23%. Таким образом, на исследуемых площадках, дубовые насаждения 2 и 3 класса биологической устойчивости с нарушенной устойчивостью поэтому они являются фондом выборочных санитарных рубок[9].

На пробных площадках нами учитывался валеж - как признак захламленности дубовых насаждений. Наибольшее количество валежа 23 и 26% было отмечено на 2 и 4 пробной площадке соответственно и несколько меньше 16 % на первой пробной площадке, на третьей 12%. Преобладает низовой отпад.

Ещё одним важным показателем устойчивости дубравы является объём сухих ветвей. Нами было выявлено 2 типа усыхания дубов: вершинный и стволочный (приложение 7). Самым распространенным является стволочный тип – 20%. Вершинного усыхания немного меньше – 5-10% (рис. 2).

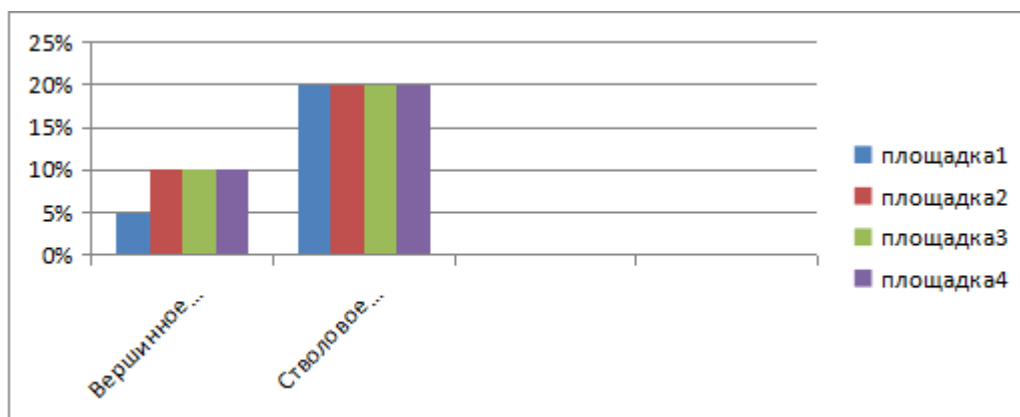


Рис.2 Распределение типов усыхания дубов по пробным площадкам

Суховершинность дуба может иметь как инфекционное, так и неинфекционное происхождение. В любом случае непосредственной причиной отмирания верхней части ствола или скелетных ветвей является некроз проводящих тканей, происходящий либо в результате закупорки сосудов, либо вследствие нехватки питательных веществ[9].

Отмирание усохшей вершины, как правило, сопровождается еще рядом патологических признаков (плодовые тела дереворазрушающих грибов, раковые опухоли), которые характеризуют нежизнеспособность дерева.

На обследованных площадках нами был обнаружен некроз ствола у 5% деревьев и некроз крон у 23% деревьев.

Морозобойные (морозные) трещины возникают на живых деревьях в результате неравномерного термического сжатия или расширения ствола и проявляются в виде наружных радиально-продольных расщепов [9]. На территории дубравы морозобойные трещины на дубе черешчатом встречается у 20% всех живых деревьев дуба. Исследования пораженных морозобоинами деревьев показали, что на пробных площадках большинство морозобойных трещин оказались заросшими на 1 и 3 пробной площадке- 7%. На площадках 2 и 4 обнаружены морозобойные трещины с гнилью – 13% (рис.3).

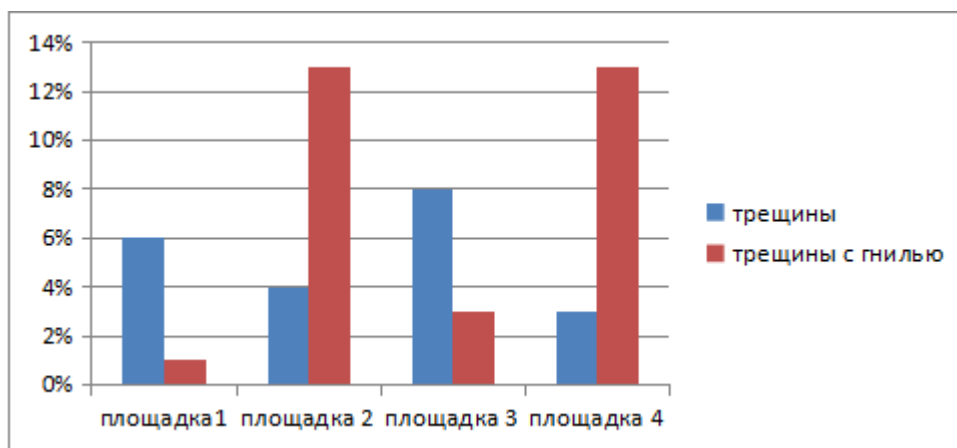


Рис.3 Распределение морозобойных трещин по пробным площадкам

На территории дубравы нами обнаружены свалки бытового мусора и с каждым годом их количество увеличивается. Особенно много его на окраинах 2 и 4 пробных площадках. На 1 и 3 мусор вдоль тропинок (приложение 8).

### Выводы

На основании анализа полученных в результате лесопатологического обследования дубовых насаждений дубравы «Дубовый Гай» данных, нами были сделаны следующие выводы:

1. В дубовых насаждениях деревья первого класса биологической устойчивости составляют меньше половины древостоя - 35-56%, деревья второго и третьего класса (с нарушенной биологической устойчивостью) - в среднем 32 и 23 % соответственно. По санитарному состоянию дубрава в целом относится к классу «насаждений с нарушенной устойчивостью». Преобладает низовой отпад, что рассматривается как процесс деградации;
2. Наибольший процент жизнеспособных насаждений без внешних признаков патологии выявлен на пробной площадке №3 (56%). Меньше всего здоровых насаждений на пробной площадке №4 (35%).
3. Грибные болезни могут служить индикаторами различных фаз деградационного процесса в дубравах. Среди грибов - паразитов главенствующее место занимает мучнистая роса, печеночница и бурая пятнистость дуба. Мучнистая роса особенно сильно поражает молодые растения дуба до 90%. Эти паразиты разрушают ткани растения и приводят к постепенной его гибели;
4. В дубовых насаждениях обнаружено шесть групп насекомых вредителей. Доминирующим биоповреждением на пробных площадках является «галлы» (от

- 40 до 53%), реже всего встречаются «скручивание» (менее 10%) и «минирование» (менее 5%);
5. Нами было выявлено 2 типа усыхания дубов: вершинный и стволовой. Самым распространенным является стволовой тип – 20%. Вершинного усыхания немного меньше – 5-10%. Отмирание усохшей вершины, как правило, сопровождается еще рядом патологических признаков (плодовые тела дереворазрушающих грибов, раковые опухоли), которые характеризуют нежизнеспособность дерева;
  6. На обследованных площадках нами был обнаружен некроз ствола у 5% деревьев и некроз крон у 23% деревьев;
  7. На территории дубравы морозобойные трещины на дубе черешчатом встречается у 20% всех живых деревьев дуба. На площадках 2 и 4 обнаружены морозобойные трещины с гнилью – 13%;
  8. Наибольшее количество валежа было отмечено на 2 и 4 пробной площадке. Это можно объяснить большим поражением деревьев болезнями и вредителями на этих пробных площадках.
  9. Поселки Петра- Дубрава и Дубовый Гай последнее время активно застраиваются и число местных жителей посещающих лес тоже растет: появляется все больше тропинок и дорожек на территории дубравы, все больше появляется свалок бытового мусора. Это приводит увеличению рекреационной нагрузки на лес. Как показало наше исследование, больше всего насаждений с нарушенной устойчивостью оказалось именно во 2 и 4 пробных площадках, находящихся в непосредственной близости к поселку.

### **Заключение**

Таким образом, для установления взаимосвязи между основными показателями, характеризующими санитарное и лесопатологическое состояние дубовых древостоев «Дубового Гая» и ведущими ослабляющими факторами необходимо провести мониторинговые наблюдения. В целях улучшения санитарного состояния дубовых насаждений, уменьшения угрозы распространения вредителей мы рекомендуем:

- вести систематический надзор за санитарным состоянием дубовых насаждений;
- своевременно проводить сплошные и выборочные санитарные рубки после, которых обрабатывать или окорять пни на делянках, а также предусмотреть утилизацию оставляемой в лесу древесины;
- усилить надзор за появлением и размножением вредных насекомых;

- провести выборку свежеселенных вредителями деревьев;
- ежегодно проводить очистку леса от захламления мусором;
- проводить реконструкцию ослабленных дубовых насаждений;
- проводить лесохозяйственные мероприятия по снижению морозобойных трещин;
- вести агитационно-массовую пропаганду по сохранению леса от пожаров, самовольных порубок, повреждения подроста, подлеска, травяного покрова.

Мы продолжим наши исследования лесопатологического и санитарного состояния дубравы «Дубовый Гай». В дальнейших планах встреча с работниками лесничества Волжского района и информационная работа с местными жителями по организации самовольных свалок бытового мусора на территории дубравы.

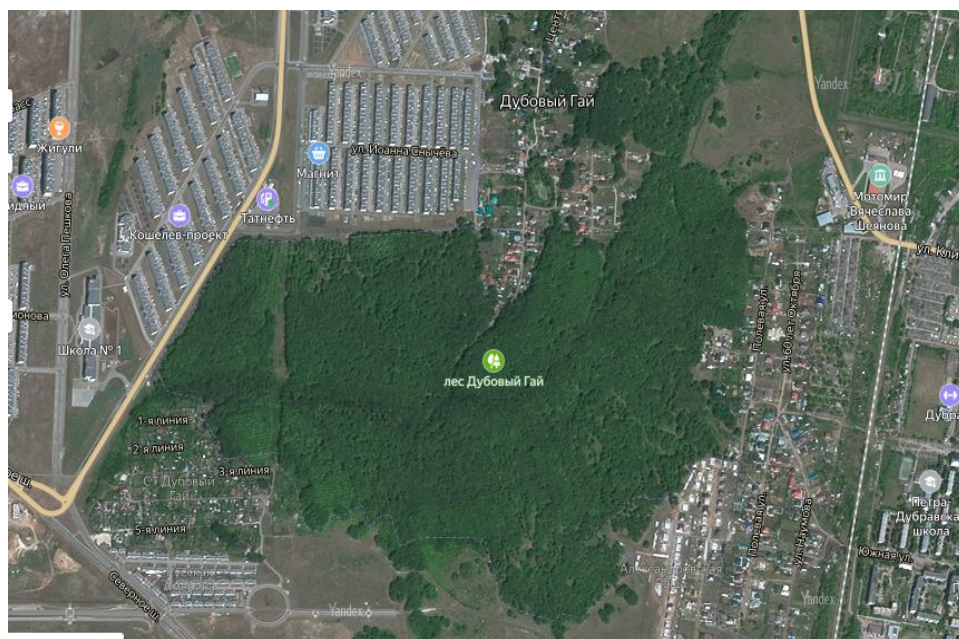
### Список литературы

1. Болезни и вредители в лесах России. Справочник. – Том 3. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. – М.: Рослесхоз, 2004. – 200 с.
2. Воронцов А.И. Технология защиты леса/ А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова –М.: Экология, 1991. – 304с.
3. Дунаев А. В., Афанасенкова О. В. Макромицеты, поражающие стволую часть дуба в лесостепных дубравах / А.В. Дунаев, О.В. Афанасенкова // Защита и карантин растений. – 2009. – №2. – С.51-52.
4. Дунаев А.В. Насекомые филлофаги ранневесеннего комплекса в дубравах Лесостепи: очаги массового размножения, прогноз дефолиации, роль в ослаблении и усыхании дуба // Изв. Харьк. энтомол. Об-ва. – 1999. – Т.VII. –Вып.2. – С.151–159.
5. Дунаев А. В. О склонности к паразитическому образу жизни некоторых ксилотрофных базидиомицетов, входящих в консорцию дуба– Материалы Международной научнопрактической конференции, Белгород, 18-21 мая 2009 г. – Белгород, 2009. – С. 210-212.
6. Калугина С. В. Экология грибных болезней дуба и их роль в деградации порослевых дубрав Белгородской области. – Воронеж, 2006 – 23 с.
7. Мозолевская Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколов. – М., 1984. – 125 с.
8. Руководство по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. М.: МПР РФ, 2007. – 28с.

9.Царалунга В. В. Внешние признаки патологии дуба черешчатого [Текст] : монография / В. В. Царалунга, Е. С. Фурменкова, А. А. Крюкова ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2015. – 231 с.

### Приложения

Приложение 1. Спутниковая карта лесного массива Дубовый Гай (масштаб 1:10000).

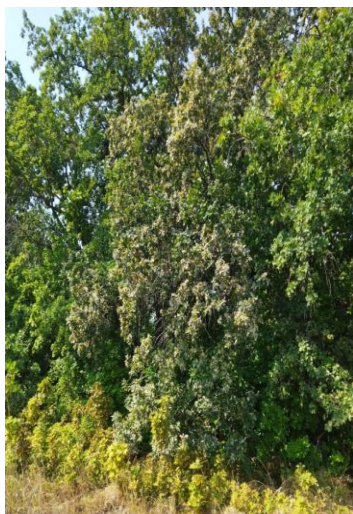


Приложение 2. Плодовые тела грибов- паразитов дубов.





Приложение 3. Мучнистая роса и бурая пятнистость на листьях дубов.



Приложение 4. Бурая пятнистость клена остролистного.





Приложение 5. Галлы насекомых – вредителей дубов.



Ореховёртка дубовая

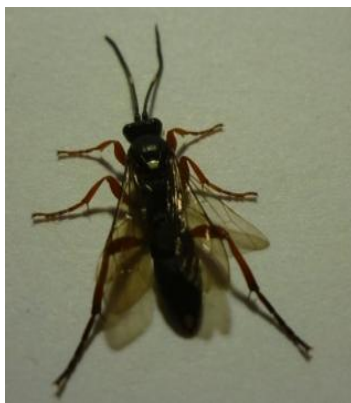


Ореховёртка  
виноградовидная



Ореховёртка дубовая

Приложение 6. Насекомые – вредители дубов.

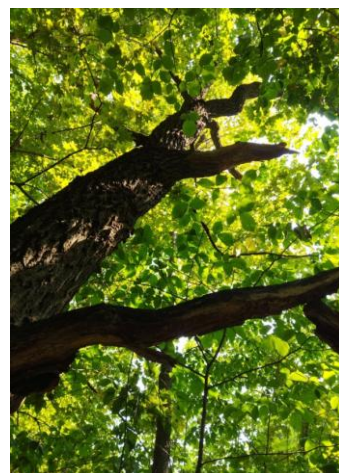


Пилильщи

Златка

Листовертка

Приложение 7. Усыхание дубов



Приложение 8. Бытовой мусор на территории дубравы.



## **«Исследование влияния этанола на засухоустойчивость пшеницы»**

### **(проектно - исследовательская работа)**

#### **Введение**

Глобальные климатические изменения становятся все более значимым фактором, определяющим динамику и широкий спектр качественных параметров развития мировой экономики в целом и российской экономики в частности. Одним из секторов, в котором характеристики климата оказывают существенное прямое и опосредованное воздействие на объемы производства и его продуктивную и технологическую структуру, является сельское хозяйство. Неблагоприятным следствием глобального потепления и усиления засушливости климата станет повышение частоты засух и других погодных аномалий, причем не только в регионах с ожидаемым снижением количества осадков, но и в тех, где количество осадков растёт. По данным Росгидромета, в последние 6-7 лет опасные природные явления фиксировались в 2,5-3 раза чаще, чем в предыдущие десятилетия. В связи с этим наблюдается тенденция увеличения масштабов потерь в сельском хозяйстве. В частности, в годы сильных и обширных засух прошлых лет сокращение валовых сборов зерна в основных зернопроизводящих регионах достигало 40-50% по сравнению с годами, благоприятными по условиям увлажнения. В настоящее время Россия является одним из крупнейших экспортеров зерна, семян масличных культур и растительных масел. На экспорт ориентированы, прежде всего, регионы юга России (Краснодарский край, Ростовская область, Ставропольский край) и – в меньшей степени – Центрального Черноземья. В долгосрочной перспективе они будут испытывать негативное воздействие глобального потепления и усиления засушливости климата. Потенциал экспорта зерна из этих регионов может снизиться из-за ухудшения агроклиматических условий на 4-5 млн. т (относительно базового сценария). Регионы Центрального Черноземья, Юга России и Северного Кавказа вывозят большие объемы растениеводческой продукции в другие регионы и на экспорт. Умеренное сокращение сборов сельскохозяйственных культур из-за усиления засушливости климата в этих макрорегионах может создать определенное напряжение в сфере продовольственного обеспечения. Кроме того, воздействие климатических изменений будут испытывать сельхозпроизводители во всем мире. Оно будет распределено неравномерно. В засушливых районах (в Африке, Южной, Юго-Восточной, Средней Азии) в перспективе до 2050 г. ожидаются негативные климатически обусловленные изменения в урожайности и валовых сборах сельскохозяйственных культур[8,9].

**Актуальность.** Адаптивность к абиотическим факторам внешней среды является важной предпосылкой успешного возделывания плодовых культур в конкретных климатических условиях. К числу этих факторов относятся влагообеспеченность и температурный режим. Обычным явлением для многих регионов России стали засухи. На территории России имеются регионы неустойчивого увлажнения с годовым количеством осадков 250-500 мм и засушливые с количеством осадков менее 250 мм в год при испаряемости более 1000 мм. Для формирования урожая важно относительно равномерное распределение осадков, особенно в период активного роста растений. Во многих регионах особенно эффективны дожди в мае и июне, однако именно эти месяцы бывают засушливыми. Наибольший вред засуха причиняет в весеннее и летнее время, когда идёт формирование генеративных органов растений. Недостаточное количество влаги и высокотемпературные воздействия на растения в летний период зачастую оказывают существенное негативное воздействие на состояние растений. В последние года участились экстремально высокие температуры воздуха на фоне засухи в летний период [9,10]. Поэтому использование новых мер направленных на повышение засухоустойчивости культурных растений являются актуальными.

Этиловый спирт образуется в тканях высших растений, и его рассматривают как вещество, повышающее стрессоустойчивость. В ответ на спирт растение активирует синтез фитогормона стресса, абсцизовой кислоты, что помогает экономить воду и запастись часть спирта в виде углеводов и аминокислот [1,4]. Эту особенность, может быть, можно будет использовать для повышения урожайности С/Х культур в неблагоприятных, засушливых условиях.

**Цель работы:** исследовать влияние этанола на засухоустойчивость растений.

**Задачи:**

1. Изучить информацию по теме проекта;
2. Провести исследование по определению влияния этанола на засухоустойчивость пшеницы сорта Кинельская 61.
3. Сделать выводы по результатам исследования.

Исследование проводили в январе - феврале 2021 года.

*Объект исследования:* растения пшеницы сорта Кинельская 61.

*Предмет исследования:* влияние этанола на засухоустойчивость пшеницы сорта Кинельская 61.

*Методы исследования:* наблюдение, сравнение, описание, работа с информацией.

**Гипотеза исследования:** этанол повышает засухоустойчивость растений. Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы в агроэкосистемах для повышения засухоустойчивости культурных растений и повышения их урожайности.

## **Глава 1. Теоретическая часть**

### **1.1. Агроприемы, способствующие сохранению влаги в почве и минимизирующие потери влаги**

Поглащая воду, растения накапливают её и получают возможность регулировать свою температуру. Питание они тоже получают в виде растворённых минералов. В районах с засушливым климатом единственным источником воды остаются природные осадки. В засушливом климате культуры имеют возможность получать лишь сохранённую влагу. Для смягчения отрицательных последствий засухи в основных зерносеющих почвенно-климатических зонах региона необходимо придерживаться в агротехнологиях сельскохозяйственных культур следующих рекомендаций:

1. Оптимизация зональной структуры использования пашни с долей паров в степной зоне до 16–18 %, в южнолесостепной – 14–16 %.
2. Внедрение почвозащитных приемов обработки почвы, особенно в степной зоне, с сохранением стерневого покрова до 70–80 %.
3. Возделывание, согласно рекомендациям, кулис из горчицы, кукурузы в паровых полях.
4. Снегозадержание с помощью уплотнителей – валкователей снега.
5. Оставление стерни высокого среза до 30–40 см, применение очесывающих жаток.
6. Мульчирование почвы измельченной соломой с целью сокращения испарения влаги до 25–30 мм, подавления дефляции и пополнения органического вещества [3,7].
7. Качественное весеннее «закрытие» почвенной влаги с прикатыванием на зяблевых фонах.
8. Расширение посевов более засухоустойчивых культур и сортов (твердая пшеница, ячмень, просо, подсолнечник, люцерна, сорго и другие).
9. Сокращение в структуре пашни повторных и бессменных посевов яровой пшеницы, имеющих высокий коэффициент водопотребления.
10. Оптимизация питательного режима почвы, применение удобрений, особенно фосфорных, сокращает водопотребление сельскохозяйственных культур.

11. Для рационального водопотребления зерновых культур должны быть созданы благоприятные условия для оздоровления фитосанитарного состояния посевов (корневые, листовые инфекции, вредители).
12. Расширение посевов озимых культур, орошаемого земледелия [2].
13. Предпосевная обработка семян и опрыскивание растений в период роста регуляторами роста. Для этого используют препараты, содержащие цитокинины, которые повышают устойчивость клеток к неблагоприятным воздействиям, таким как повышенная и пониженная температура, обезвоживание.
14. Использование удобрений на основе кремния. Они обеспечивают улучшенное использование влаги и стимуляцию систем защиты растения.
15. Применение ростостимулирующих бактерий. Естественные обитатели ризосферы растений улучшают рост и повышают продуктивность сельскохозяйственных культур благодаря активации синтеза в растительных клетках аминокислот и фитогормонов, фиксации азота, а также увеличению доступного количества минеральных веществ [6].

## **1.2. Физиологические основы засухоустойчивости растений**

Около трети поверхности суши испытывает дефицит влаги (годовое количество осадков 250—500 мм), а половина этой площади крайне засушлива (годовые осадки ниже 250 мм и испаряемость более 1000 мм). Для развития растений существенно, чтобы осадки относительно равномерно распределялись во время периодов активного роста. Однако в районах неустойчивого увлажнения часто бывают засушливые периоды именно в летние месяцы. Засуха возникает как результат достаточно длительного отсутствия дождей, сопровождается высокой температурой воздуха и солнечной инсоляцией. Чаще она начинается с атмосферной засухи, характеризующейся низкой относительной влажностью воздуха. При длительном отсутствии дождей к атмосферной засухе добавляется почвенная засуха в связи с уменьшением (исчезновением) доступной для растений воды в почве. Во время суховея (атмосферная засуха, сопровождаемая сильным ветром) почвенная засуха может не возникать. В условиях засухи растения испытывают значительный водный дефицит. Развитие и выживание растений в любых условиях гораздо сильнее зависит от доступности воды, чем от какого-либо иного фактора внешней среды. Примерно 1/3 поверхности суши занимают области, где обнаруживается дефицит влаги; половина этой площади (около 12% поверхности Земли) является крайне засушливой. Районы с избытком осадков занимают менее 9% поверхности суши. Многие сельскохозяйственные районы расположены в аридных

зонах, где земледелие возможно только благодаря искусственному орошению. Растения, перенесшие только однократную сильную кратковременную засуху, так и не возвращаются к нормальному обмену веществ. Внутренний водный баланс растения зависит от комплекса факторов, связанных а) с самим растением (засухоустойчивость, глубина проникновения и ветвление корней, фаза развития); б) с количеством растений на данной площади; в) с климатическими факторами (потери воды на испарение и транспирацию, температура и влажность воздуха, туман, ветер и свет, количество осадков и т. д.); г) с почвенными факторами (количество воды в почве, осмотическое давление почвенного раствора, структура и влагоемкость почвы и др.). Дефицит влаги в растениях действует на такие процессы, как поглощение воды, корневое давление, прорастание семян, устьичные движения, транспирация, фотосинтез, дыхание, ферментативная активность растений, рост и развитие, соотношение минеральных веществ и др. При длительном водном дефиците наблюдается уменьшение количества всех форм Сахаров. Длительный водный дефицит снижает интенсивность фотосинтеза. Под влиянием почвенной и атмосферной засухи тормозится также отток продуктов фотосинтеза из листьев в другие органы. Водный дефицит по-разному сказывается на дыхании листьев разного возраста: в молодых листьях содержание фосфорилированных продуктов резко падает, как и интенсивность дыхания, а у листьев, закончивших рост, эта разница четко не проявляется. При дефиците воды снижается дыхательный коэффициент. Необходимо отметить, что в условиях водного дефицита верхние листья, в которых за счет некоторого усиления гидролитических процессов увеличивается содержание осмотически активных веществ, оттягивают воду от нижних листьев и дольше сохраняют ненарушенными синтетические процессы, а нижние листья в этих условиях засыхают раньше верхних; Очевидно, в аридных и близких к ним зонах для сельскохозяйственных культур важно знать физиологические показатели, характеризующие водный режим тканей, и, пользуясь ими, определять срок полива и его продолжительность. Характерный признак устойчивого водного дефицита — сохранение его в тканях утром, а также прекращение выделения пасоки из срезанного стебля. Действие засухи в первую очередь приводит к уменьшению в клетках свободной воды, что изменяет гидратные оболочки белков цитоплазмы и сказывается на функционировании белков-ферментов. При длительном завядании снижается активность ферментов синтеза и активируются гидролитические процессы, в частности протеолиз, что ведет к увеличению содержания в клетках низкомолекулярных белков. Из-за уменьшения свободной воды возрастает концентрация вакуолярного сока. Изменяется

ионный состав клеток, облегчаются процессы выхода из них ионов. В большинстве случаев суммарный фотосинтез при недостатке влаги снижается, хотя иногда на начальных этапах обезвоживания наблюдается некоторое увеличение его интенсивности.

Недостаток воды в растительных тканях возникает тогда, когда расход начинает превышать поступление. Во время засухи наряду с обезвоживанием происходит перегрев растений, поэтому засуха является наиболее жёстким стрессовым воздействием. Более устойчивы к засухе такие виды растений, которые способны расходовать воду более экономно и запасать её [4]. У растительных организмов имеется несколько адаптивных стратегий, с помощью которых удаётся переживать засушливые периоды. Одни виды растений способны накапливать и удерживать воду, поддерживая таким образом необходимую степень гидратации своих клеток и органов. Другие приспособились функционировать в условиях дефицита воды в организме. К третьей группе относят растения, которые «избегают» засухи за счёт организации своего жизненного цикла таким образом, чтобы вегетировать в период достаточного обеспечения водой [1]. Многие виды растений резко ускоряют свой рост весной, когда в почве накапливается большое количество влаги, до наступления засушливого лета. У таких растений формируется большая листовая поверхность и быстро развивается мощная корневая система, которая выбирает всю влагу из почвы, накопившуюся в зимний период. При этом растения или быстро завершают свой жизненный цикл, или запасают воду для завершения репродуктивного этапа развития. Такой тип роста и развития растений называют детерминированным, поскольку он определяется периодами дождей или засухи. При резком наступлении засушливого периода растения, как правило, сбрасывают часть листьев за счёт формирования у черешка отделительного слоя под влиянием фитогормона этилена. Если водный дефицит развивается постепенно, то растительному организму лучше удаётся приспособиться к недостатку воды, заранее замедлив темпы ростовых процессов [7]. Совсем другая стратегия развития у растений, произрастающих в условиях нормальной обеспеченности водой. В этом случае развиваются большие листья, а вегетация и цветение идут весь летний период. Такой тип развития растений называют недетерминированным. У растений с этим типом роста дефицит воды лимитирует не только размеры отдельных листьев, но и их количество [4]. Одной из самых ранних реакций растительных организмов на водный дефицит является синтез фитогормона абсцизовой кислоты, которая вызывает закрытие устьиц и таким образом снижает потерю воды при транспирации. Недостаток воды инициирует рост корней в более влажные участки почвы при условии, что в растущие кончики корней



поступает необходимое количество фотоассимилятов. Особое значение в осморегуляции имеет пролин, содержание которого резко возрастает при засухе [7].

Абсцизовая кислота (АБК) — один из центральных регуляторов адаптации растений к стрессу. Под ее действием растение начинает меньше испарять воды, замедляет рост побега и главного корня, снижает активность фотосинтеза. Помимо этого, АБК способствует преждевременному старению тканей. Кажется, что, повысив уровень АБК, можно неспецифически повысить устойчивость растений сразу ко многим факторам и сохранить урожай. Но проблема в том, польза от длительной активации сигнального пути АБК сопоставима с ее вредом, ведь снижение интенсивности фотосинтеза и замедление роста — это не то, что нужно сельскому хозяйству [4].

### **1.3. Характеристика сорта пшеницы Кинельская 61**

Для своего исследования мы взяли сорт Кинельская 61. Семена этого растения нам дали в ООО «Возрождение 98». Там этот сорт выращивают уже не первый год.

*Родословная сорта.* Создан путем сложной ступенчатой гибридизации.

*Ботаническая характеристика.* Разновидность лютеценс. Безостый, колос белый, пирамидальной формы, колосковые чешуи неопушенные, зерно красное, овальное, крупное. Колос длиной 7–9 см средней плотности, среднеозерненный (26–32 зерна), не осыпается при перестое, среднеломкий, слабопонижающийся. Высокоустойчив к прорастанию на корню. Высота растений 71–95 см..

*Биологические особенности.* Сорт среднеспелый с продолжительностью периода всходы-восковая спелость 76–83 дня, на 1 день выколашивается позже Л-503, но на 4 дня раньше Кинельской 60. По отношению к грибным листовым болезням сорт высокотолерантен, к скрытостебельным вредителям – устойчив. Продуктивное кущение слабое в годы засух (1,1) и среднее в благоприятные годы (1,5). Созревание главных и дополнительных побегов дружное. Пригоден к уборке прямым комбайнированием.

*Основные достоинства и конкурентоспособность.* Отличается высоким уровнем урожайности и стабильно высоким качеством зерна. По качеству зерна сорт относится к сильной и ценной пшенице и может использоваться как улучшитель. За 1999–2002 гг. сила муки составила в среднем 462 е.а., ОХО 4,4 балла, время образования и устойчивости теста до разжижения 18,8 мин., количество клейковины в зерне 30,1 %, ИДК клейковины 70–90 ед., общая стекловидность зерна 88 %, натура зерна 794 г/л. Сорт способен формировать зерно 1–2 класса, за счет этого обеспечивает дополнительный доход с каждого гектара.

Максимальная урожайность его зарегистрирована в Татарстане на Кукморском ГСУ – 5,0

т/га по черному пару.

Сорт рекомендуется к возделыванию в степной и лесостепной зонах Средневолжского, Центрально-Черноземного, Уральского регионов РФ. Семена Кинельской 61 производятся в Поволжском НИИСС.

Включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Средневолжскому региону в 2005 г [9].

## **Глава 2. Практическая часть**

### **2.1. Методика и результаты исследования**

Для нашего исследования мы использовали сорт пшеницы Кинельская 61, он даёт высокий урожай и обладает устойчивостью к грибковым листовым болезням (Приложение 1). Не является засухоустойчивым. Для исследования мы брали две группы растений пшеницы (Приложение 2). В каждой группе три образца поливали раствором этанола разной концентрации: 0,25, 0,5 и 1 процентный раствор. Контрольный образец поливали водой. Через неделю после всхожести пшеницы полив водой или раствором этилового спирта одной из трех концентраций проводили три раза [5]. Затем в течении трех недель растения не поливали и раз в три дня растения помещали в прозрачные полиэтиленовые пакеты на ночь. Утром с помощью датчика влажности цифровой лаборатории Relion измеряли количество влаги испаряемое исследуемыми образцами растений (Приложение 3).

#### **Результаты исследования интенсивности транспирации пшеницы**

Полученные в течении 3 недель показатели влажности в образцах пшеницы занесли в таблицы 1 и 2 и диаграммы (Рис. 1 и Рис. 2)

*Таблица 1.*

*Показатели влажности исследуемых образцов пшеницы в первой группе растений*

<b>Концентрация этанола</b>	<b>Измерение 1</b>	<b>Измерение 2</b>	<b>Измерение 3</b>	<b>Измерение 4</b>	<b>Измерение 5</b>	<b>Измерение 6</b>	<b>Измерение 7</b>
<b>0,25 %</b>	83	78	69	58	50	41	33
<b>0,5%</b>	78	69	60	51	43	36	28
<b>1 %</b>	76	72	63	53	45	38	29
<b>Вода</b>	86	80	72	61	54	45	36

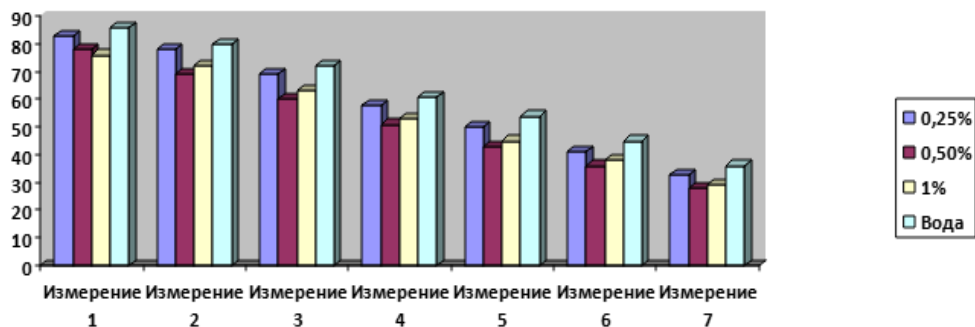


Рис. 1 Соотношение показателей влажности исследуемых образцов пшеницы в первой группе растений.

Таблица 2.

Показатели влажности исследуемых образцов пшеницы во второй группе растений

Концентрация этанола	Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4	Измерение 5	Измерение 6	Измерение 7
0,25 %	80	73	67	59	50	41	32
0,5%	75	65	58	50	41	35	26
1 %	77	68	60	53	43	36	28
Вода	85	78	70	63	55	45	35

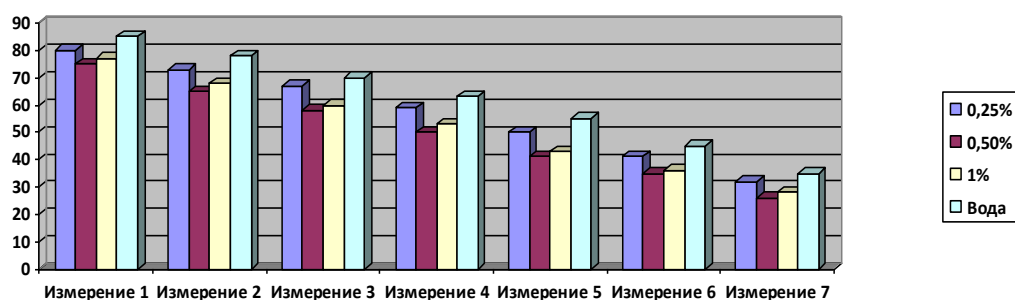


Рис. 1 Соотношение показателей влажности исследуемых образцов пшеницы во второй группе растений

Анализируя полученные результаты показателей влажности, можно сделать вывод:

1. Растения пшеницы, которые поливали раствором этанола с концентрацией 0,5 испаряли меньше всего воды.
2. Растения пшеницы, которые поливали 1 процентным раствором этанола, испаряли воды чуть больше, но показатели влажности с концентрацией 0,5 очень близкие.
3. Больше всего воды теряли растения, которые поливали водой.
4. Растения, которые поливали раствором этанола с концентрацией 0,25 испаряли воды больше чем растения политые этанолом с концентрацией 0,5 и 1 процент, но меньше чем растения политые водой.
5. Значит больше всего экономят воду растения которые поливали 0,5 процентным раствором этанола

### **Определение количества жизнеспособных растений после засухи**

После трехнедельного отсутствия полива, мы посчитали количество жизнеспособных растений в исследуемых образцах. Результаты занесли в таблицу 3.

*Таблица 3.*

*Количество жизнеспособных растений после засухи*

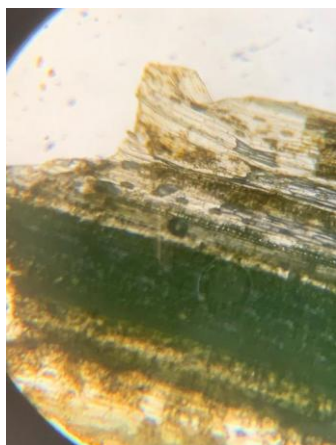
<b>Концентрация этанола</b>	<b>Жизнеспособные растения в первой группе</b>	<b>Жизнеспособные растения во второй группе</b>
<b>0,25 %</b>	8%	9%
<b>0,5%</b>	18 %	22%
<b>1 %</b>	13%	18%
<b>Вода</b>	3%	3%

Анализируя полученные данные можно сказать, что больше всего (18-22 %) жизнеспособных растений после трёхнедельной засухи осталось среди растений пшеницы, которые поливали 0, 5 процентным раствором этанола. Чуть меньше таких растений (13-18%) в образцах политых 1 процентным раствором этанола. Меньше всего жизнеспособных растений (3%) оказалось в образцах, которые поливали только водой (Приложение 4).

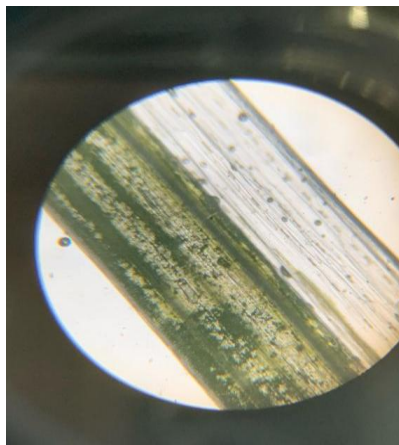
Стоит отметить, что побеги в группах спирта проигрывали в скорости роста контрольным образцам на протяжении первых 10 дней , но затем росли быстрее, а их листья засыхали медленнее.

### **Исследование устьичного аппарата растений пшеницы**

Так как интенсивность транспирации растений пшеницы во время исследования менялась, мы также решили посмотреть как выглядит их устьичный аппарат [10]. Для этого я приготовила микропрепарат кожицы листа пшеницы и рассмотрела его под микроскопом (Приложение 5). Мы сравнили устьица у пшеницы политой водой и спиртом (0,5 %). У растений политых этанолом площадь устьиц уменьшилась (Рис.3).



Растения, политые водой



Растения, политые этанолом

Рис. 3. Строение устьиц, исследуемых растений

Значит этанол уменьшает площадь устьиц и устьичных щелей. В результате растения меньше испаряют воды и лучше переносят засуху.

#### **Экономический расчёт затрат на этиловый спирт для полива**

При дождевых поливах нормы расхода воды составляют примерно 300–500 куб. метров на 1 га [10]. Расчёт количества спирта для приготовления 0,5%-го раствора, например, из 95%-го спирта. Пример: нужно приготовить 100 г раствора, для чего необходимо взять 0,5 г 100%-го спирта и 99,5 г воды. Расчёт:  $0,5 \text{ г} / 0,95 = 0,53 \text{ г}$  95%-го спирта, значит, воды нужно взять  $100 \text{ г} - 0,53 \text{ г} = 99,47 \text{ г}$ . На 1 литр раствора потребуется 5,3 г спирта. На один куб воды - 5300 г спирта. На 100 кубов 530 кг спирта. В среднем 1 литр спирта стоит 200 рублей, 530 л спирта стоят 106 000 рублей. Значит один полив спиртом концентрацией 0,5 обойдется в 320-530 тысяч рублей.

Таким образом использование этанола для повышения засухоустойчивости растений требует дополнительных финансовых затрат, которые могут в дальнейшем отразиться на себестоимости зерна.

### **Выводы**

Таким образом, анализируя результаты исследования влияния этанола на засухоустойчивость пшеницы, можно сделать следующие выводы:

1. Этанол влияет на засухоустойчивость пшеницы. После полива им растения стали меньше испарять влаги.
2. У растений, которые поливали этанолом уменьшились устьичные щели, что уменьшило транспирацию. Воду растения сэкономили и смогли выжить во время длительной засухи.
3. Больше всего жизнеспособных растений после трёхнедельной засухи осталось в образцах обработанных 0,5 процентным раствором этанола. Значит эта концентрация наиболее оптимальна.
4. Трёхразовый полив спиртом обойдётся не дёшево для аграриев, что может привести к повышению цены на зерно. Но в то же время эта процедура может помочь сохранить урожай во время засухи и компенсировать затраты на этанол.

### **Заключение**

Выяснение физиолого-биохимических механизмов адаптации растений к изменяющимся условиям окружающей среды имеет существенное теоретическое и практическое значение и является одним из важных аспектов современной экологической физиологии растений. Однако, несмотря на очевидные успехи, данная проблема все еще далека от окончательного решения. Другой задачей физиологов стала оценка степени устойчивости растений и их адаптивных возможностей к действию различных стрессовых факторов. Это особенно важно для селекционной и агрономической практики и является обязательным условием создания новых высокоурожайных сортов для конкретных почвенно- климатических условий. Для практического растениеводства прежде всего имеет значение агрономическая устойчивость видов и сортов сельскохозяйственных растений. Она отражает степень снижения урожайности под влиянием стрессора и может выражаться в процентах снижения продуктивности в условиях стресса по сравнению с оптимальным фоном. Глобальные изменения климата сделали засухи еще более серьезной проблемой для растениеводства. Это особенно актуально при возделывании водоемких и чувствительных к засухам культур [10].

В ходе работы проведен анализ информации по теме исследования, изучены методики исследования засухоустойчивости растений. Нами был поставлен эксперимент по определению влияния этанола на засухоустойчивость растений и мы получили следующие результаты исследования:

1. Этиловый спирт — известный неспецифический индуктор ответа растений на стресс. Он образуется в тканях высших растений, и его давно рассматривают как вещество, повышающее стрессоустойчивость растений. Этанол влияет на засухоустойчивость пшеницы [1,5]. В ответ на спирт растение активирует синтез фитогормона стресса, абсцизовой кислоты, что влияет на работу устьиц и помогает экономить воду. Но при этом замедляется фотосинтез и рост растения.

2. Больше всего жизнеспособных растений после трёхнедельной засухи осталось в образцах обработанных 0,5 процентным раствором этанола. Значит эта концентрация наиболее оптимальна. В контрольных образцах, которые поливали водой погибло больше всего растений, а выжили только 3 %.

3. Трёхразовый полив спиртом обойдётся не дёшево для аграриев, что может привести к повышению цены на зерно. Но в то же время эта процедура может помочь сохранить урожай во время засухи и компенсировать затраты на этанол.

Гипотеза, что этанол влияет на засухоустойчивость пшеницы, подтвердилась.

#### **Список литературы**

1. Алексеев А. М. Физиологические основы влияния засухи на растения. Уч. зап. Казанского ун-та. Казань, 2017. - Кн. 5-6. -Т. 97. - Вып. 4. - 267 с.
2. Алексеев А. М. Водный режим растений и влияние на него засухи. //Физ. раст. 2009.Т. 46. - N 2. - С. 259-267.
3. Беляков И. И. Оценка пшеницы и ячменя на устойчивость к засухе и некоторые особенности их роста и развития в условиях полупустыни: Автореф. дис. . канд. биол. наук (03. 00.12). JL , 2018. - 18 с.
4. Васильев И. М. Исследования над засухоустойчивостью у пшеницы. М.: Наука, 2013. - 151 с.
5. Викторов Д. П. Малый практикум по физиологии растений. -М.: Высшая школа, 2015. 121 с.
6. Генкель П. А. Засухоустойчивость растений и способы её повышения.-М.: Знание, 2018.- С. 38.
7. Гусев Н. А. Влияние суховея на водный режим яровой пшеницы // Физиол. раст. 2017. - Т. 4. - Вып. 4. - С. 300-311.

8. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. Климатический центр Росгидромета. Санкт-Петербург, 2017. 106 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2017/riski.pdf>
9. Ксенофонтов М.Ю., Ползиков Д.А., Мельникова Я.С., Вербицкий Ю.С. Основные тенденции и факторы пространственного развития АПК России в ретроспективе (на примере рынков мяса, молока и зерна) // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2019. С. 143-173.
10. Четина О.А. Учебная практика по физиологии и биохимии растений. Типография ПГНИУ 614990, г. Пермь, 2019.- С. 92

### Приложения

Приложение 1. Посев пшеницы Кинельская 61.



Приложение 2. Две группы исследуемых растений пшеницы Кинельская 61.





Приложение 3. Определение влажности в исследуемых образцах с помощью датчика цифровой лаборатории Relion.



Приложение 4. Жизнеспособные растения после трёхнедельной засухи.



Приложение 5. Исследование устьичного аппарата пшеницы.



**«Исследование экологического состояния реки Падовки»  
(проектно - исследовательская работа)**

**Содержание**

Введение

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Характеристика реки Падовки

1.2. Источники загрязнения рек

1.3. Источники загрязнения реки Падовки

Глава 2. Практическая часть

2.1. Физико-химический анализ воды из реки Падовка

2.2. Определение качества воды методом биоиндикации

Заключение

Список литературы

Приложения

**Введение**

Проблема охраны подземных и поверхностных вод — это в первую очередь проблема обеспечения пресной водой, пригодной для питья, орошения, водоснабжения промышленности, коммунального хозяйства. Ресурсы пресной воды ограничены во всем мире, их нехватку испытывают не только страны засушливой зоны, но и страны, по территории которых протекают мощные реки. Причина дефицита в этом случае — в загрязнении воды промышленными, транспортными и коммунальными стоками.

Реки, протекающие через сельскохозяйственные районы, насыщены стоками удобрений и ядохимикатов. Таким образом, будущее поверхностных водостоков и водоемов связано с защитой их от загрязнения.

Среди водоохраных мероприятий особое место занимает проблема охраны малых рек. Максимально приближенные к мощным потребителям, они не могут сдержать своим потенциалом самоочищения мощного потока техногенных нагрузок. А ведь от их водности и состояния в значительной мере зависит водность и качественное состояние больших рек.

По территории Самарской области протекает более 120 малых рек. Они интенсивно используются в хозяйстве и не менее интенсивно загрязняются. Качественный состав воды в реках области за последние 50 лет использования сильно ухудшился. За год в водоемы области сбрасывается 15-17 тысяч кубометров загрязненных сточных вод[2].

**Актуальность:** в Волжском районе проблема экологического состояния малых рек стоит не менее остро. Вода в притоке реки Самарки— реке Падовке официально признана непригодной для питья. Но больше всего экологов беспокоит химический состав воды. Содержание азота нитритного превышает предельно допустимые показатели аж в 88 раз, достаточно высокий уровень в реке сероводорода, сульфатов, органических соединений.

Свой вклад в загрязнение вносят заводы «Балтика» и «Стройфарфор». Сдобренная химией речка несет свои воды в Самарку, после чего мертвая вода попадает в Волгу[6]. Реку Падовку мы выбрали *объектом* своего исследования. *Предмет исследования:* степень загрязнения водоёма.

**Цель моей работы:** исследование экологического состояния реки Падовки в связи с воздействием на неё антропогенной нагрузки. Для достижения данной цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучить всю необходимую информацию по данной теме.
2. Определить основные источники загрязнения реки Падовки.
3. Познакомится с методиками определения экологического состояния водоема и применить их для исследования.
4. Сделать выводы об экологическом состоянии реки Падовки.

**Методы исследования:**

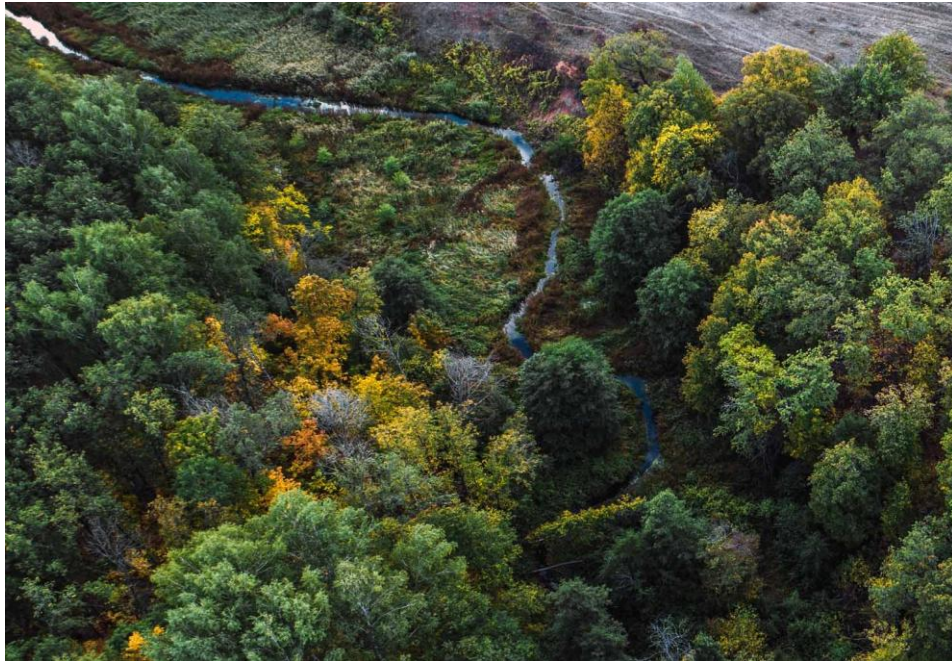
Наблюдение, сравнение, работа с информацией, методы физико-химического анализа и биоиндикации.

**Гипотеза:** река Падовка сильно загрязнена в связи с воздействием на неё антропогенной нагрузки.

## Глава 1. Теоретическая часть

### 1.1. Характеристика реки Падовки

Река Падовка берет начало из родника в 3 км юго-западнее с. Чапаево Красноярского р-на Самарской области, на *водоразделе* рек *Сок* и *Бол. Кинель* и впадает справа в *озеро* без названия, на 24 км от устья р. *Самара*, теряясь в её *пойме*. Падовка протекает по территории Красноярского, Кинельского и Волжского р-нов Самарской обл. Длина реки 53 км, площадь водосбора 422 км<sup>2</sup>, средний уклон русла 3,3%, средний уклон водосбора 26,3%, залесённость 1%. Основной приток – овраг Орловский, правый, на 10 км, длиной 21 км. Притоков длиной менее 10 км восемнадцать, протяженностью 14 км. Густота речной сети 0,21 км/км<sup>2</sup>[5].



Истоки р. Падовка в овраг. Верховой (Красноярский р-н).

*Фото Н. Шульгиной*

Водосбор Падовки представляет волнистую равнину, сильно изрезанную балками и оврагами, сложенную суглинками. *Растительность* в основном *степная*, лес на водосборе представлен в виде *лесополос* и небольших участков леса. Долина реки V-образная, по форме асимметричная, шириной 1,5-2,0 км, имеет направление с северо-востока на юго-запад. Склоны долины крутые, сильно изрезаны оврагами и балками, растительность степная. Пойма в основном двухсторонняя, шириной до 0,3 км, глубина затопления до 0,8 м, продолжительность затопления 1-3 дня, растительность степная, к устью *болотная*. Русло Падовки слегка извилистое, шириной 4-10 м, глубиной 0,2-0,8 м, средняя скорость в межень 0,2 м/с, в половодье до 1,3 м/с. Дно ровное, преимущественно суглинистое, в низовье сильно заиленное. Берега реки обрывистые, высотой 2-3 м, местами до 5-6 м, заросшие лиственными деревьями и *кустарником*. В бассейне Падовки имеется ряд плотин, построенныххозспособом и по проектам, которые оказывают влияние на режим реки, аккумулируя часть весеннего стока [5]. Питание – в основном за счёт осадков зимнего периода и выхода грунтовых вод (Приложение 1).

### **1.2. Источники загрязнения рек**

Загрязнение воды – большая экологическая проблема, однако современные способы очистки не решают ее. Это может привести к серьезным экологическим последствиям, поскольку без воды не может выжить ни одно живое существо. Для решение проблемы

нужно определиться с источниками загрязнения и существующими подходами к их решению.

1. **Отходы промышленности.** Многие корпорации не соблюдают правила утилизации отходов своего производства и сливают их в реки и озера. Особенно опасны для пресных водных систем утечки с химических производств в результате аварий.
2. **Твердый неорганический мусор.** Сильно загрязняют водоемы пластиковые бутылки и пакеты из целлофана, которые сбрасываются в них отдыхающими людьми.
3. **Сельскохозяйственные химические удобрения.** Пестициды, а также натуральные удобрения накапливаются не только в почве, но проникают в грунтовые воды и реки с озерами, сильно загрязняя их.
4. **Канализационные стоки.** Все органические и неорганические компоненты, присутствующие в них, напрямую попадают в реки.
5. **Кислотные дожди.** Проникновение в атмосферу химических соединений в виде летучих газов, сажи и пепла вызывает кислотные дожди, отравляющие любые водоемы.
6. **Тепловое загрязнение.** Дополнительной причиной загрязнения пресных вод является попадание в них горячей воды. Это так называемое тепловое загрязнение. Вода высокой температуры, сбрасываемая в водоемы электростанциями, убивает живые организмы и провоцирует активный рост водорослей[1].

### **Методы определения загрязненности воды**

При загрязнении воды происходят изменения в ее физико-химических показателях и органолептических свойствах. При выявлении таких изменений предусматриваются ограничения в ее использовании. Признаки, по которым определяется уровень загрязненности воды – цвет, мутность, запах, щелочной баланс, наличие тяжелых металлов и органического мусора, кислорода, патогенных организмов. Анализируется химический и физико-химический составы воды путем отбора проб. Также для определения степени загрязнения воды применяют методы биоиндикации. При выявлении содержания примесей в пробах устанавливаются причины загрязнения поверхностных и подземных вод. Результаты анализа влияют на меры по устранению источника загрязнения[3].

### **1.3. Источники загрязнения реки Падовки**

Падовка удерживает лидирующие позиции по загрязнению. Всё течет, всё меняется - из когда-то относительно чистой реки Падовка уже к концу 1970-х из-за расположенных

выше по течению дачного массива, свинофермы и комбикормового завода, превратилась в довольно грязный поток, а сейчас её воды вообще вряд ли у кого-либо вызовут желание искупаться или даже перейти её вброд, поскольку в неё иногда попадают и залповые выбросы неочищенных стоков пивоваренного завода "Балтика" и ООО «Самарский Стройфарфор». В СМИ и социальных сетях регулярно появляется информации о сильнейшем загрязнении реки Падовки. Так в июне 2020 года в твиттере жители Волжского района сообщили, что река Падовка окрасилась в кислотно-зеленый цвет (Рис.1).

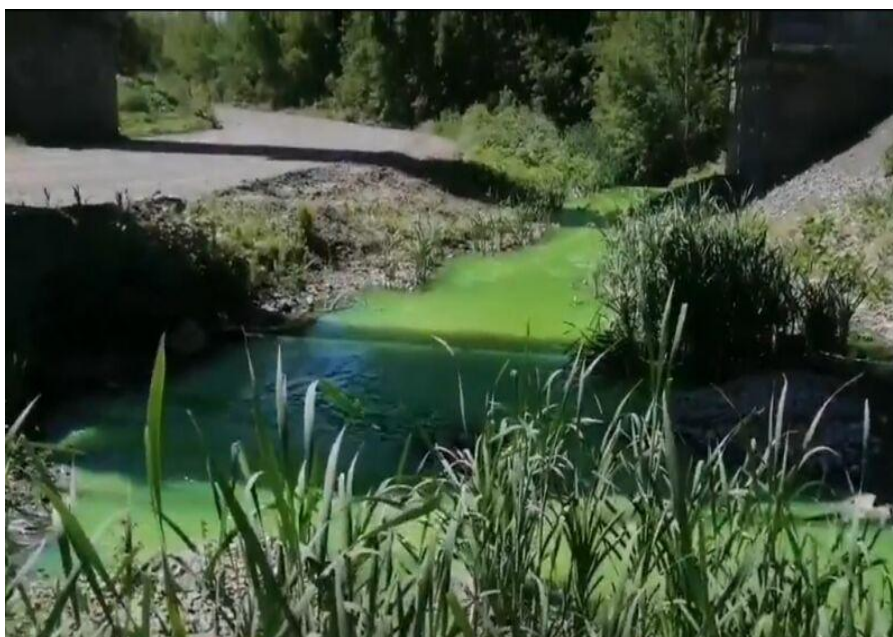


Рис.1 Вода в Падовке позеленела

Река Падовка часто бывает в центре внимания экологов – в ее водах многократно было зафиксировано экстремально высокое загрязнение. В реке превышено содержание сероводорода и сульфидов (в 73 раза), а также нитритного и аммонийного азота (в 22,3 и 49,7 раза соответственно). От реки в сторону поселка Стройкерамика идет стойкий запах гнили. Берега и дно завалены строительным мусором, автомобильными шинами, бутылками и прочими отходами, мешающими течению[4].

Заведующий лабораторией мониторинга водных объектов Института экологии Волжского бассейна РАН Владимир Селезнев заявил, что загрязнение, представленное в сводке УГМС, может быть вызвано преимущественно «хозяйственно-бытовыми стоками». Проще говоря, канализацией. По мнению эксперта, подобное загрязнение может вызвать не столько нарушение режима водоснабжения населенных пунктов, но и стагнацию экосистемы реки.

Начальник центра по мониторингу загрязнения окружающей среды Приволжского УГМС Наталья Бигильдеева в числе основных загрязнителей назвала завод «Самарский стройфарфор», компанию «Балтика» и МУП «Водоканал «Волжский». По ее словам эти предприятия осуществляют сброс неочищенных канализационных вод в реку[4].

Это все привело к тому, что в этой реке теперь нельзя купаться, исчезла рыба. С каждым годом река мелеет. О прозрачности воды и речи не может быть. Водоносность реки с каждым годом уменьшается. Берега реки засорены свалками твердых отходов. Мои родители помнят как в их детстве река была полноводной, чистой. Так как вода была проточной, она каждый год весной очищалась. Летом люди в реке купались, ловили рыбу, использовали в хозяйстве.

## Глава 2. Практическая часть.

### 2.1. Физико-химический анализ воды из реки Падовка

Мы решили исследовать качество воды в реке Падовке. В октябре 2021 года нами были отобраны пробы воды в двух точках по течению реки: до завода и после него. Каждая проба нумеровалась и хранилась в темном и прохладном месте. Исследовалось качество воды по показателям: запах, мутность, pH, электропроводность и ионы солей. Для контроля взяли дистиллированную воду. Измерения проводили датчиком pH и датчиком электропроводности цифровой лаборатории Relion (Приложение 2). Результаты занесены в таблицу 1, по которым сделаны соответствующие выводы.

*Таблица 1*

Показатель	До завода	После завода	Контроль
1.Запах	Резкий запах сероводорода	Слабый запах сероводорода	----
2. Мутность	Мутная с зеленым оттенком после отстаивания осадок почти нет.	Мутная, после отстаивания образовался серый осадок	----
3.pH	6,05	6,70	7
4.Электро-проводность	2654 мкСм	2400 мкСм	2,5 мкСм
5. Сульфаты	Присутствуют	Присутствуют	----
6.Сульфиды	Присутствуют	Присутствуют	----
7.Ионы Fe <sup>+3</sup>	Присутствуют	Присутствуют	----

#### **Выводы:**

1. Резкий запах сероводорода говорит о большом содержании органики в воде, после завода вода разбавляется и запах сероводорода слабее.
2. В воде много механических примесей, которые образуют осадок.

3. Качественные реакции показали наличие в воде сульфатов, сульфидов и ионов железа в пробах и до и после завода, но по показателям рН и электропроводности видно, что содержание этих соединений выше после завода.

## 2.2. Определение качества воды методом биоиндикации

Мы решили исследовать влияние на растения воды из реки Падовки и можно ли использовать ее для полива. Для этого мы проращивали семена гороха сорта «Азарт» в наших образцах воды и для контроля в дистиллированной воде (Приложение 3). Через неделю посмотрели результаты и занесли их в таблицу 2.

Таблица 2

Показатели	До завода	После завода	Контроль
Проросшие семена	3 семени с ростками по 1,5 см 7 семян пропали и не проросли	Семена (10 шт) загнили и не проросли	6 семян с ростками по 1,5 см 4 семя с ростками по 3,5-4 см

### Выводы:

1. В воде до завода проросла треть семян, ростки бледные и не большие (Приложение 4).
2. В воде после завода все семена погибли и не проросли (Приложение 4).
3. В дистиллированной воде все семена проросли, ростки ярко- зеленые и крепкие (Приложение 4).

Всё это говорит о том, что не следует использовать воду из реки для полива.

### Заключение

Проблемы чистой воды и охраны водных экосистем становятся все более острыми по мере исторического развития общества, стремительно увеличивается влияние на природу, вызываемого научно-техническим прогрессом. Вода в притоке реки Самарки—реке Падовке официально признана непригодной для использования. Да и рекой её не назовешь, скорее маленький ручей, в который продолжают сбрасывать отходы производства. С каждым годом река мелеет. О прозрачности воды и речи не может быть. Водоносность реки с каждым годом уменьшается. Берега реки засорены свалками твердых отходов. В числе основных загрязнителей реки завод «Самарский Стройфарфор», компания «Балтика» и МУП «Водоканал «Волжский».

Наши исследования позволяют сделать следующие выводы:



1. Резкий запах сероводорода говорит о большом содержании органики в воде, после завода вода разбавляется и запах сероводорода слабее.
2. В воде много механических примесей, которые образуют осадок.
3. Качественные реакции показали наличие в воде сульфатов, сульфидов и ионов железа в пробах и до и после завода, но по показателям рН и электропроводности видно, что содержание этих соединений выше после завода.
4. Методом биоиндикации мы подтвердили токсичность воды в реке и до и после завода и что её нельзя использовать даже для полива.
5. Основным источником загрязнения Падовки можно считать сброс неочищенных канализационных вод в реку.

Анализ полученных результатов подтверждает нашу гипотезу о наличии проблемы загрязнения реки Падовки и неблагоприятии её экологического состояния. Для предотвращения экологической катастрофы необходимо проведение дорогостоящих природоохранных мер, основными из которых являются:

-регулирование водного стока;

-прекращение сброса сточных вод;

-строительство новых и совершенствование построенных очистительных систем предприятий.

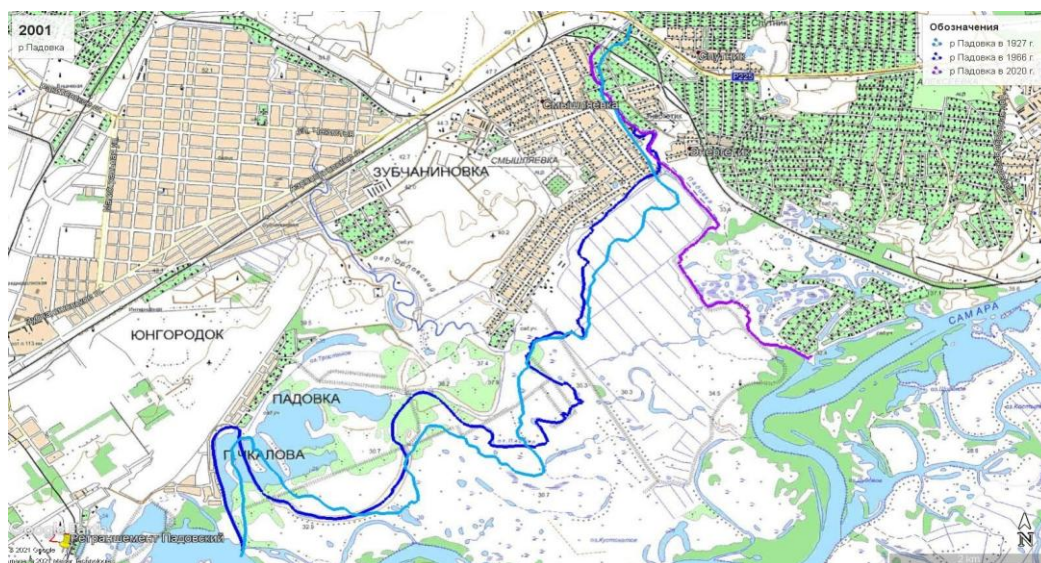
Работа рассматривает лишь один из аспектов проблемы. Исследования в этом направлении могут быть продолжены.

#### **Список литературы**

- 1.Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. М.: «Просвещение»,1985.
- 2.Журавлев Ю.Н., Епланова Г.В., Паутова В.Н..1994. Санитарно-микробиологическое состояние водоемов рекреационного использования. – В сб. «Экологическая ситуация в Самарской области: состояние и прогноз. Под ред. Г.С. Розенберга и В.Г. Беспалого. Тольятти, ИЭВБ РАН».
- 3.ПрожоринаТ.И., Каверина Н.В., Никольская А.Н., «Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды»: Учебное пособие/ Воронеж: Издательство «Истоки», 2010.-304с
- 4.<https://www.ecoindustry.ru/NEWS/view/29232.html>
- 5.<https://sites.google.com/site/ievbmuseum/home/enciklopedia-samarskoj-oblasti>

## Приложения

Приложение 1. Река Падовка на карте Самарской области



Приложение 2. Измерения проводили датчиком рН и датчиком электропроводности цифровой лаборатории Relion



Приложение 3. Семена гороха.



#### Приложение 4. Результат проращивания семян гороха.



### **«Исследование влияния тяжёлых металлов на растения» (проектно - исследовательская работа)**

#### **Содержание**

Введение

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Значение тяжелых металлов для растений

1.2. Токсическое воздействие тяжелых металлов на растения

Глава 2. Практическая часть

2.1. Методика проведения эксперимента

2.2. Сравнение внешнего вида репчатого лука

2.3. Сравнение клеток кожицы репчатого лука

Заключение

Список литературы

Приложения

#### **Введение**

Почва является одним из важнейших объектов окружающей среды, дающей более 90 % продуктов питания и сырья для производства самой разнообразной продукции.

Почвы весьма сложны и разнообразны по составу. В них содержатся минералы, органические вещества (образующиеся в результате разложения растительной биомассы), вода, воздух, различные микроорганизмы, грибки, бактерии и др. В почве происходят сложные физико-химические, биологические и другие процессы. В отличие от других объектов окружающей среды (воздух, вода), где протекают и процессы самоочищения, почва обладает этими свойствами в незначительной мере. Более того, для

некоторых веществ, в частности для тяжелых металлов, почва является емким акцептором. Многие отходы бытовой и промышленной деятельности человека содержат тяжелые металлы. Это не может не влиять на живые организмы. В своей работе я попыталась изучить влияние ионов тяжелых металлов на растения, чтобы лучше понимать роль металлов в жизнедеятельности организмов и последствия загрязнения биосферы.[2]

**Цель моей работы:** исследование влияния ионов тяжёлых металлов на рост и развитие растений. Для решения поставленной цели были поставлены следующие **задачи:**

1. Изучение информации по данному вопросу.
2. Провести эксперимент, показывающий влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений (на примере лука).
3. Сформулировать соответствующие выводы.

Таким образом, *объектом исследования* стало растение лука репчатого. Данное растение было выбрано, потому что в 5 классе при изучении темы «Строение клетки», я научилась готовить микропрепарат кожицы лука. Используя микропрепараты, можно изучить влияние химических веществ не только на рост растений, но и на развитие клеток растения. *Предмет исследования:* влияние тяжелых металлов на рост и развитие растений.

Была сформулирована **гипотеза исследования** – ионы тяжелых металлов негативно влияют на рост и развитие растений.

**Методы исследования:** универсальные (анализ, синтез, обобщение); эмпирические (наблюдение, эксперимент).

## Глава 1. Теоретическая часть

### 1.1. Значение тяжелых металлов для растений.

Тяжелые металлы (ТМ) – это группа химических элементов с относительной атомной массой более 40. Появление в литературе термина «тяжелые металлы» было связано с проявлением токсичности некоторых металлов и опасности их для живых организмов. Однако в группу «тяжелых» вошли и некоторые микроэлементы, жизненная необходимость и широкий спектр биологического действия которых неопровержимо доказаны.

Тяжелые металлы(Cu, Ni, Co, Pb, Sn, Zn, Cd, Bi, Sb, Hg) относятся к микроэлементам. Эти вещества перемещаются с грунтовыми и дождевыми водами, при таянии снега. Опавшие листья, содержащие тяжелые металлы и другие токсичные вещества,

переносятся дождем и ветром на большие расстояния. Также переносятся вредные вещества с пылью от загрязненной почвы. Загрязнение водоемов, почвы и продуктов питания тяжелыми металлами представляет серьезную угрозу для здоровья людей. [2]

Химические вещества состоят из элементов. Минеральные элементы играют большую роль в обмене веществ растений, а также химических свойств цитоплазмы клетки. Нормальное развитие, рост не могут быть без минеральных элементов. Все питательные элементы делятся на макро- и микроэлементы. К макроэлементам относят те, которые содержатся в растениях в значительных количествах это углерод, кислород, водород, азот, фосфор, калий, сера, магний и железо. К микроэлементам относят те, которые содержатся в растениях в очень незначительных количествах, это бор, медь, цинк, молибден, марганец, кобальт и др.

Все растения не могут нормально развиваться без этих элементов, так как они входят в состав важнейших ферментов, витаминов, гормонов и других физиологически активных соединений, играющих большую роль в жизни растений. Макроэлементы регулируют рост вегетативной массы и определяют величину и качество урожая, активизируют рост корневой системы, усиливают образование сахаров и их передвижение их по тканям растений; микроэлементы участвуют в процессах синтеза белков, углеводов, жиров, витаминов. Под их влиянием увеличивается содержание хлорофилла в листьях, улучшается процесс фотосинтеза. Исключительно важную роль играют микроэлементы в процессах оплодотворения. Они положительно влияют на развитие семян и их посевные качества. Под их воздействием растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям, засухе, поражению болезнями, вредителями и др. Некоторые элементы, например бор, медь, цинк необходимы в незначительных количествах, в более высоких концентрациях очень ядовиты.[5]

## **1.2. Токсическое воздействие тяжелых металлов на растения.**

Растительная пища является основным источником поступления ТМ в организм человека и животных. С ней поступает от 40 до 80 % ТМ, и только 20-40 % - с воздухом и водой. Поэтому от уровня накопления металлов в растениях, используемых в пищу, в значительной степени зависит здоровье населения. Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление ТМ растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах.

Тяжелые металлы способны поступать в растение как через надземные, так и подземные органы. Однако токсиканты, поступающие с пылью и жидкими осадками,

остаются, в основном, в сорбированном виде на поверхности листьев и стеблей, не оказывая заметного влияния на само растение. Атмосферное поступление металлов на поверхность растения имеет значение лишь для сельскохозяйственных культур, поскольку эти металлы могут попасть в производимые продукты питания и корма. Поступление тяжелых металлов в корень происходит через поры клеточной оболочки. [1]

Вступая в контакт с клеточными стенками и рядом минеральных и органических соединений, содержащихся в клетках, металлы осаждаются и теряют биологическую активность. В то же время при загрязнении почвы большим количеством металлов некоторая их часть способна миновать защитные системы растения и оказать на него токсическое воздействие.

*1. Свинец* в растениях не выполняет никаких биологически важных функций и является абсолютным токсикантом. Элемент обладает слабой подвижностью в растении, поскольку прочно сорбируется клеточными стенками, образует малоподвижные органо-минеральные комплексы и труднорастворимые минеральные соли. В связи с этим максимальная концентрация свинца в растении наблюдается в корнях, минимальная – в генеративных и запасающих органах. В случае близости автотрасс и промышленных предприятий свинец за счет пылевых выпадений накапливается на поверхности листьев, однако, довольно легко смывается.

Токсичность свинца проявляется в задержке прорастания семян и роста, хлорозе, увядании и гибели растений. Элемент вызывает торможение роста корней за счет снижения запаса делящихся клеток в меристеме, подавляет активность ряда ферментов. Свинец вызывает дефицит калия, железа, меди, цинка и кальция

*2. Кадмий* не является необходимым элементом и растения не страдают от его отсутствия, хотя иногда он может выполнять роль стимулятора. В одном из опытов было обнаружено возрастание в растении содержания витамина С, если содержание элемента в почве не превышало 10 мг/кг. [2]

Небольшие дозы кадмия могут приводить даже к некоторому повышению урожайности. Токсическое воздействие кадмия на растения связано с тем, что он подавляет активность ферментов, связанных с дыханием и другими физиологическими процессами. Кадмий взаимодействует с клеточными мембранами, изменяя их проницаемость и вызывая разрывы.

При высоком содержании элемента в почве происходит торможение роста корней за счет

снижения величины и скорости растяжения клеток. Замещение цинка на кадмий в ферментах вызывает цинковую недостаточность. [1]

3. *Цинк* является необходимым растением элементом. Он входит в состав около 70 цинксодержащих ферментов. Визуально признаки цинкового голодания проявляются в следующем. На молодых побегах часто образуются розетки мелких узких листьев и укороченных междоузлий (чаще всего у плодовых культур). У кукурузы недостаток цинка известен как болезнь «белые ростки». Сразу после всходов молодые распускающиеся листья приобретают белую окраску. У фасоли и сои между отмечается хлороз, переходящий в некроз. От неравномерного роста листья становятся волнистыми. Рост растений сильно ослаблен.

4. *Медь* является необходимым и незаменимым элементом для жизни растений. Установлено, что медь активирует реакцию восстановления нитритов, фиксацию молекулярного азота.

Недостаток меди вызывает хлороз листьев, потерю ими тургора, увядание, задержку стеблевания и слабое образование семян. Как правило, медное голодание проявляется у зерновых (пшеница, овес, ячмень) и плодовых (груша, яблоня, слива, цитрусовые) культур. [1]

5. *Марганец* является необходимым компонентом и активатором ряда ферментов. Установлено, что марганец способствует образованию витамина С и других витаминов, увеличению белковости зерна пшеницы и кукурузы, накоплению сахаров в сахарной свекле. [1] При недостатке марганца в почве растения заболевают «серой пятнистостью». Признаки марганцевого голодания чаще всего появляются на овсе, свекле, картофеле, фасоли, горохе, капусте и других крестоцветных, а также на плодовых культурах. Марганец слабо перемещается между органами растения, что связано с его высокой ксилемной и невысокой флоэмной мобильностью, поэтому при голодании страдают преимущественно молодые органы.

6. *Мышьяк* всегда обнаруживается в растениях и в небольших количествах может быть полезен, хотя необходимость элемента для растений не доказана. Фитотоксический эффект от загрязнения почв мышьяком начинает проявляться при его содержании 100 мг/кг.

Фитотоксичность мышьяка проявляется в следующих визуальных признаках: подавление роста растений, снижение урожай, слабое развитие корневой системы, плазмолиз корней, увядание листьев, отмирание верхушек листьев, снижение транспирации и поступления воды в растения

**Вывод:** В нужном количестве некоторые тяжелые металлы благоприятно влияют на растения, но переизбыток или недостаток их ведет к гибели растений.

## Глава 2. Практическая часть.

### 2.1.Методика проведения эксперимента

Для работы мне понадобился репчатый лук, чтобы его прорастить в растворах солей тяжёлых металлов. Для изучения влияния химических веществ было сделано 5 проб (рис.1 и рис.2):

№1 – контрольный образец (водопроводная вода, без добавления химических веществ)

№2 – раствор ацетата свинца;

№3 – раствора сульфата меди;

№4 – раствор хлорид кобальта;

№5 – раствор хлорида цинка.



Рис.1



Рис.2



## 2.2. Сравнение внешнего вида репчатого лука

Через 14 дней я сравнила корневую систему образцов и получила следующие результаты (Приложение 1):

Образец	Внешний вид луковицы
№1 Контрольный образец (вод добавления химических веществ)	Луковица свежая и цветет, корни 10 см, внешних признаков деформации нет
№2 Соль свинца	Луковица гниёт, корни покрыты плесенью, корни бледного цвета
№3 Соль меди	Кожица покрыта зелеными пятнами, корни чей цвета, луковица начала гнить и покрылась плесенью
№4 Соль кобальта	Луковица гниет, корни покрыты плесенью
№5 Соль цинка	Луковица начала гнить, корни покрылись плесенью

## 2.3. Сравнение клеток кожицы репчатого лука

После наблюдения за развитием корневой системы, опытные образцы были препарированы, полученные срезы рассмотрены под световым микроскопом, и сделаны снимки (Приложение 2).

Образец	Вид клеток кожицы
№1 Контрольный образец (без добавления химических веществ)	Клетки крупные, не деформированы
№2 Соль свинца	Клетки мельче, чем у контрольного образца, заметны признаки деформации
№3 Соль меди	Клетки крупные и вытянутые, хорошо заметны темные пятна и разрушения клеток
№4 Соль кобальта	Клетки крупные, границ некоторых сложно разглядеть
№5 Соль цинка	Клетки имеют вытянутую форму, хорошо заметны потемнения, а также некоторые клетки разрушились

## Заключение

Планетарный, или глобальный, масштаб вносимых человеком изменений в природные условия на Земле, предсказанный ещё в начале 20 века В.И. Вернадским, уже стал реальностью. «Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой». Хозяйственная деятельность человека губительна для природы. Существенно сократилась площадь зелёного покрова планеты; подкисляются почва и вода; отходы промышленности и сельского хозяйства загрязняют природную среду; катастрофически уменьшаются численность и видовое разнообразие живых организмов. Современное общество - это общество потребления, и его возможности близки к исчерпанию.[2]

Многие отходы бытовой и промышленной деятельности человека содержат тяжелые металлы. Это не может не влиять на живые организмы. [1] В своей работе я попыталась изучить влияние ионов тяжелых металлов на растения и сделала следующие выводы:

1. Положительное или отрицательное воздействие тяжелых металлов на рост растений зависит от их количества и принадлежности к группе (биогенные и не биогенные);
2. Корни репчатого лука в растворах солей тяжелых металлов выросли незначительно (медленный рост), покрылись плесенью и некоторые корешки начали отмирать;
3. Избыток тяжёлых металлов приводит к разрушению клеток растений.

В целом, из результатов проведенных исследований следует, что моя гипотеза подтвердилась: ионы тяжёлых металлов отрицательно влияют на рост и развитие растений.

### Список литературы

1. Влияние тяжелых металлов на организм человека / Л.А.Яковлева, Н.Бунт // Химия: проблемы выкладання.-2006.-№9.-С.56-64.
2. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и ее охрана. М.: «Просвещение», 1985.
3. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. М.: «Просвещение», 1975.
4. Прожорина Т.И., Каверина Н.В., Никольская А.Н., «Эколого-аналитические методы исследования окружающей среды»: Учебное пособие/ Воронеж: Издательство «Истоки», 2010.-304с
5. [http://www.rusnauka.com/9\\_KPSN\\_2011/Geographia/7\\_84101.doc.htm](http://www.rusnauka.com/9_KPSN_2011/Geographia/7_84101.doc.htm)
6. <http://c-carbon.info/?cat=18>

### Приложения

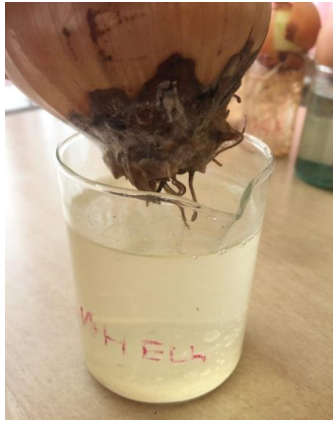
Приложение 1. Внешний вид луковиц



Вода



Кобальт



Свинец

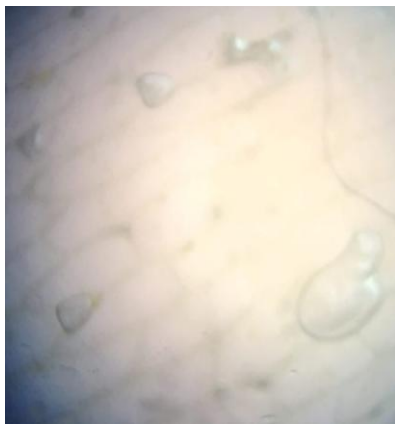


Медь

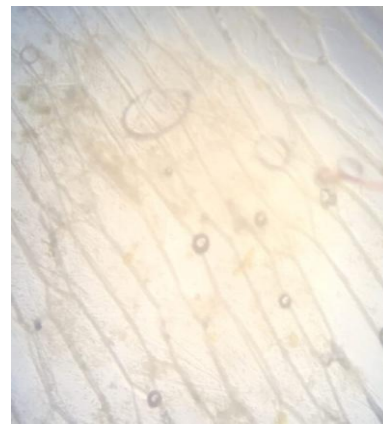


Цинк

Приложение 2. Клетки кожицы репчатого лука



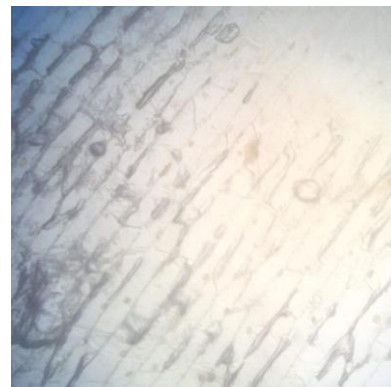
Вода



Медь



Свинец



Цинк



Кобальт

**«Исследование вкусовых ощущений у обучающихся и педагогов ГБОУ СОШ №1  
«ОЦ» пгт. Стройкерамика »  
(проектно - исследовательская работа)**

**Содержание**

Введение

Глава 1. Теоретическая часть

1.1.Анатомия и физиология вкусового анализатора

1.2.Нарушения вкусовых ощущений и их причины

Глава 2. Практическая часть

2.1. Методика исследования «Определение вкусовой агнозии»

2.2. Результаты исследования

Заключение

Список литературы

Приложения

**Введение**

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма необходимо постоянство его внутренней среды, а также связь и приспособление к непрерывно меняющимся условиям окружающей среды. С помощью анализаторов организм получает информацию о внешней и внутренней среде и формирует специфические ощущения, образы, а также специфические формы приспособительного поведения. Деятельность анализаторов обычно связывают с возникновением пяти чувств: зрения, слуха, вкуса, обоняния и осязания. Понимание физиологических процессов, лежащих в основе функционирования вкусовых анализаторов, имеет большое значение для

выживания организма, корректной работы пищеварительной системы. Такие знания необходимы для врача любой специальности [1].

**Актуальность.** Все помнят выражение, что в детстве было все вкуснее, трава была зеленее, а вода «мокрее». Какой бы забавный смысл не вкладывали в эту присказку, в каждой шутке, есть только ее доля — остальное правда. Конечно, вкусовое восприятие во многом зависит от их состава и качества сырья, но нельзя забывать и системы, помогающие его ощутить — рецепторы, расположенные на языке. Что может повлиять на их работу? Причин много: наследственность, перенесенные заболевания, «вредные» привычки, некоторые вещества. Например, все же замечали, что после чистки зубов, вкус продуктов меняется. В современном мире, где здоровый образ жизни и правильное питание становятся все более актуальными, изучение феномена вкусовых галлюцинаций представляет значимый и интересный научный проект.

**Цель работы:** исследовать чувствительность вкусовых рецепторов у обучающихся и педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика.

**Задачи:**

1. Изучить информацию по теме проекта;
2. Провести исследование по определению чувствительность вкусовых рецепторов у обучающихся и педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика.
3. Провести эксперимент по определению влияния лаурил сульфат натрия на вкусовые ощущения.
4. Сделать выводы по результатам исследования.

Исследование проводили в декабре 2021 года. Обучающихся 9 В класса и педагогов школы мы выбрали *объектом* своего исследования. *Предмет исследования:* чувствительность вкусовых рецепторов у обучающихся и педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика.

*Методы исследования:* наблюдение, сравнение, описание, работа с информацией.

**Гипотеза исследования:** возраст и химические вещества меняют вкусовые ощущения.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы в практике для формирования правильных пищевых привычек.

## Глава 1. Теоретическая часть

### 1.1. Анатомия и физиология вкусового анализатора

Вкус - ощущение сложное. Как правило, оно возникает при восприятии пищи одновременно с запахом и с помощью вкусовых рецепторов, расположенных на поверхности языка — на вкусовых сосочках. Особенно много их на кончике языка, по краям и на задней части языка, на стенках глотки и верхнего неба (изучение изображения языка с помощью иллюстрации или зеркала; обращается внимание на расположение этих вкусовых зон на языке). По нервным волокнам сигналы от рецепторов поступают в соответствующие отделы мозга [6].

Исследованиями в данной области занимались такие ученые, как Иван Петрович Павлов, установивший нахождение в больших полушариях центральных концов анализаторов, связанных, с одной стороны, с восприятием раздражений, поступающих извне, а с другой — с импульсами, поступающими из скелетной мускулатуры и внутренних органов, А. Дородницына, Н. Аносов, Л. А. Андреев, А. А. Заварзин, В. М. Бехтеров. С. Д. Ролле, изучая вкусовые пороги у людей, определил, что у большинства пороги ниже на левой половине языка. Организм взаимодействует с окружающей средой посредством сенсорных систем. Вся совокупность нервных образований, обеспечивающая восприятие тех или иных стимулов, носит название сенсорной системы, или анализатора. Термин «анализатор» был предложен в 1909 г. И. П. Павловым [3, 7].

Роль вкусового анализатора в жизнедеятельности организма связана с восприятием химических, механических, температурных и болевых раздражителей рецепторов слизистой оболочки полости рта, а также обонятельных рецепторов. Вкусовое ощущение, как и обонятельное, основано на хеморецепции. Вкусовые анализаторы обеспечивают формирование вкусовых ощущений, которые неразрывно связаны с обонянием. Если обоняние выключено, то пища теряет аромат и остаются элементарные вкусовые ощущения [1, 2].

В процессе эволюции вкус у человека формировался как механизм выбора или отказа от пищи [8]. Вкусовой анализатор представляет собой сложную морфофункциональную систему, обеспечивающую тонкий анализ химических раздражителей, которые, в свою очередь, оказывают воздействие на органы вкуса животных и человека. Вкусовая система включает периферический, проводниковый и центральный отделы.

Как уже говорилось выше, вкусовое ощущение основано на хеморецепции, что является аналогичным для обоняния. Рецепторы вкусовой системы чаще всего мультимодальны. Об этом свидетельствует тот факт, что вкус в рецепторах вкусового анализатора обуславливается наличием ощущения запаха, температуры и давления. На процесс возникновения вкуса большое влияние оказывает запах.

Рассмотрим каждый отдел вкусовой системы более подробно. Основой вкусового анализатора являются вкусовые почки. Они расположены на всех участках слизистой ротовой полости, преимущественно на кончике языка, краях и в основании. Именно поэтому экспериментальное изучение вкусовой чувствительности проводят на этих зонах языка. Вкусовые почки объединяются в структуры под названием «вкусовые сосочки», которые различаются по своей форме. Таким образом, выделяют вкусовые сосочки нескольких типов: грибовидные, нитевидные, листовидные, желобоватые. Вкусовые почки состоят из вкусовых клеток, каждая из которых заканчивается микроворсинкой. Именно микроворсинки контактируют с растворенными веществами пищи, то есть являются первым компонентом сенсорной системы [5].

Изучение вкусовых клеток показало, что они имеют короткий жизненный цикл, но обладают высокой способностью к регенерации. Таким образом, каждый вкусовой сосочек содержит вкусовые клетки разного возраста. Несомненно, чувствительность этих клеток также различается — по мере старения клетки ее чувствительность снижается. Однако было отмечено, что по мере взросления человека скорость регенерации также снижается, что, несомненно, приводит к уменьшению уровня вкусовой чувствительности. Наиболее интенсивно снижается чувствительность к сладкому и соленому, а к горькому раздражителю, наоборот, возрастает.

Можно выделить следующие чувствительные зоны языка (Рис.1):

- рецепторы передней поверхности языка. Их возбуждают вещества, обладающие сладким вкусом;
- рецепторы задней поверхности языка. Их возбуждают вещества, обладающие горьким вкусом;
- рецепторы боковой и передней поверхности языка. Их возбуждают вещества, обладающие соленым вкусом;
- рецепторы боковой поверхности языка. Их возбуждают вещества, обладающие кислым вкусом.

Помимо вкусовых рецепторов, на слизистой полости рта могут располагаться рецепторы давления и температуры, которые, в свою очередь, вызывают усиление вкусовых ощущений [1].

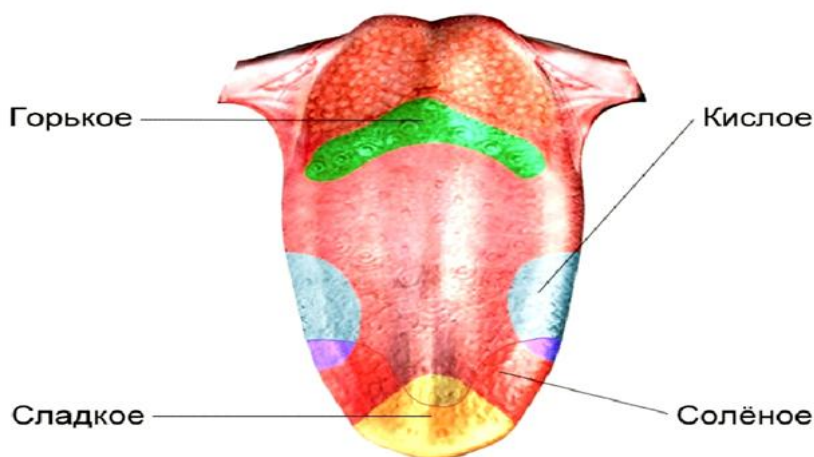


Рис. 1. Расположение вкусовых рецепторов на языке.

Таким образом, восприятие вкуса начинается с раздражения вкусовых рецепторов растворенными веществами в полости рта. Возникают импульсы, несущие вкусовую информацию о химическом составе веществ. Эти импульсы следуют по волокнам барабанной струны лицевого нерва, языкоглоточного нерва и блуждающего нерва в продолговатый мозг. Затем они двигаются к зрительному бугру (таламусу). Таламус направляет сигнал к соматосенсорной коре головного мозга, а именно к постцентральной извилине, где формируется вкусовое ощущение.

### 1.2. Нарушения вкусовых ощущений и их причины

Порог вкусовой чувствительности является индивидуальным показателем и зависит от состояния организма. Существенное влияние на этот показатель оказывают различные диеты, а также эмоциональное состояние. Также при изучении вкусовой рецепции необходимо учитывать такой параметр, как завуалирование вкуса. Это происходит при смешении различных вкусовых раздражителей и активно используется в кулинарии и пищевой промышленности.

*Отмечают три основных вида вкусовых нарушений:*

1. *Гипергевзия* – усиление вкусовых ощущений патологического характера. Пациенты жалуются на вкусовые ощущение повышенной интенсивности. Наиболее вероятными причинами для патологии является поражение корковых нейронов, гиперсенситизация.



2. *Гипогевзия и агевзия* – снижение интенсивности вкусовых ощущений вплоть до полного отсутствия. Причинами становятся различные расстройства и поражения структур вкусового анализатора, например при ожогах, невритах, энцефалитах и кровоизлияниях в головной мозг.

3. *Дисгевзия* – патологическое извращение вкуса и склонностей к пище. Патология может проявляться желанием употреблять просроченные продукты или вещества, представляющие опасность для здоровья и жизни.

При поражениях центральных нервных структур иногда наблюдаются ложные вкусовые ощущения, когда сладкое кажется соленым, например. Эта патология носит название парагевзии.

#### *Возможные причины нарушения или потери вкуса*

Часто причины нарушения вкусовых ощущений кроются в повреждении вкусового анализатора разной степени тяжести. Патология может быть связана с некоторыми изменениями слизистой оболочки полости рта и языка, что приводит к повреждению вкусовых сосочков и их функций.

Нередко поражение вкуса диагностируется при патологии афферентного нерва или поражениях в отделах головного мозга, которые отвечают за восприятие вкуса. Отмечаются вкусовые нарушения и при некоторых психических заболеваниях.

Также известно, что проблемы с адекватным восприятием вкуса могут возникать у беременных женщин, что связано с гормональной перестройкой организма, у курящих и тех, кто длительный период времени вынужден принимать лекарственные средства. Какие заболевания приводят к нарушению вкусовых ощущений?

Перечень *патологий, для которых характерно нарушение вкусового восприятия* достаточно широк:

- заболевания слизистой оболочки полости рта и языка (стоматит, глоссит);
- анемия;
- респираторные инфекции;
- патологии неврологического характера;
- коронавирусная инфекция;
- сахарный диабет, гипотиреоз;
- нарушения психики;
- грибковые поражения в полости рта (кандидоз);
- вирусный гепатит в острой форме;
- злокачественные новообразования в полости рта;

-синдром Шегрена.

Нарушения вкуса может развиваться после курса лучевой терапии, травмы рта, носа, головы, из-за недостатка в организме цинка и витамина В12.

Следовательно, вкусовая чувствительность имеет большое значение для нормального функционирования организма человека. Вкусовая чувствительность позволяет определить съедобность пищи, а также участвует в регуляции процесса пищеварения. Вкусовые ощущения рефлекторно связаны с секрецией пищевых желез и действуют не только на интенсивность секреции, но и на состав секрета, в зависимости от вкусовых качеств.

Меня заинтересовали вещества, изменяющие вкус. Поискав информацию, оказалось, что самым популярным веществом является глутамат.

В Японии выделили Умами — это пятый основной вкус наряду со сладким, кислым, соленым и горьким. Это особый привкус, напоминающий мясной. Он присутствует во многих продуктах, особенно в белковых. Носителем сладкого вкуса является сахар, соленого — соль, а носителем умами — глутамат натрия или моновитаминная соль глутаминовой кислоты. Также изменяет вкус и лаурил сульфат натрия, содержащийся в зубных пастах. Так почему же нам так горько?

- Во-первых, это вещество временно блокирует сосочки, отвечающие за восприятие сладкого вкуса

- Во вторых, это же вещество разрушает жиры в слюне, которые воздействуют на смягчение горького вкуса

Таки образом сладость мы не ощущаем вообще, а горечь усиливаем.

## **Глава 2. Практическая часть**

### **2.1. Методика исследования «Определение вкусовой агнозии»**

Исследование проводили в декабре 2023 среди обучающихся 9 В класса (20 человек) и педагогов (20 человек) ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика.

Для определения вкусовой агнозии используется набор растворов, приведенных в таблице 1 (Приложение 1).

Таблица 1

Вкус раствора	Химическое вещество	Концентрация %
Соленый	Натрия хлорид	0,25
Кислый	Лимонная кислота	0,02
Сладкий	Сахароза	1,0
Горький	Гидрохлорид хинина	0,0015

Исследование проводили натошак. Порядок предъявления растворов испытуемым задается перед началом проверки. Перед испытуемым стоит задача: пробуя поочередно каждый раствор, соленый, кислый, сладкий, горький. Для дегустации берут 9 стаканов, наливают в них по 30 см<sup>3</sup> растворов, причем в двух стаканах помещается один и тот же раствор и в один стакан дистиллированная вода. После каждой пробы испытуемые ополаскивали рот слабой заваркой чая комнатной температуры [4, 8].

При не опознании вкуса повторно предъявленного раствора у испытуемого констатируют плохую чувствительность основного вкуса, ему присваивается первый уровень чувствительности.

## 2.2. Результаты исследования

Результаты анализа занесли в карту опроса для проверки распознавательной чувствительности к основным вкусам (Таблица 2 и 3).

Таблица 2.

*Показатели вкусовой чувствительности у обучающихся 9 В класса*

Вкус раствора Степень чувствительности	Сладкий	Горький	Кислый	Солёный
Сильно	19	16	16	17
Слабо	1	2	4	2
Не чувствуется совсем	0	2	0	1

Среди обучающихся 9 В класса уровень чувствительности ко всем 4 вкусам выше 90 %. Хуже всего они определили кислый и горький вкус, а лучше всего сладкий (Рис. 2)

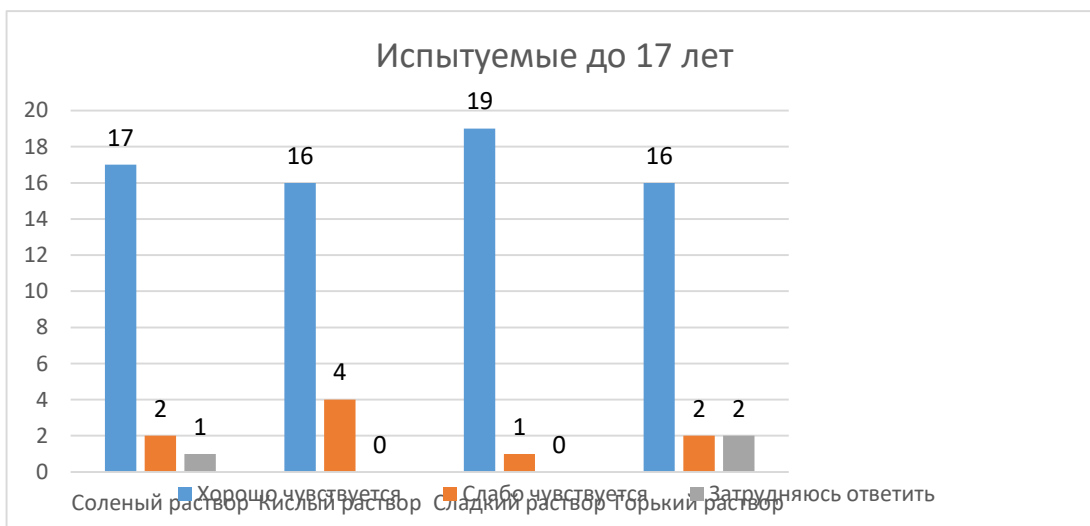


Рис. 2. Чувствительность вкусовых рецепторов у обучающихся 9В

Таблица 3. Показатели вкусовой чувствительности у педагогов

Вкус раствора Степень чувствительности	Сладкий	Горький	Кислый	Солёный
<b>Сильно</b>	11	16	13	12
<b>Слабо</b>	5	3	4	5
<b>Не чувствуется совсем</b>	4	1	3	3

Среди педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика уровень чувствительности ниже 80 %. Хуже всего они определили сладкий и солёный вкус, а лучше всего горький (Рис. 3).



Рис. 3. Чувствительность вкусовых рецепторов у педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ»  
пгт. Стройкерамика

### 2.3. Исследование влияния лаурил сульфат натрия на вкус пищи

Для определения влияния лаурила сульфата натрия на вкус пищи, я решила взять категорию с хорошей чувствительностью, то есть школьников. Учащимся было предложены изготовленные ранее растворы. Они ополаскивали рот концентрированным раствором с зубной пастой, а затем снова пробовали растворы с разным вкусом. Результаты заносили в карту опроса. (Таблица 4)

Таблица 4

Растворы	Вкус после зубной пасты «Фтородент»	Количество человек
<b>Сладкий</b>	Горько-кислый	5
	Кислый с горечью	12
	Сладковатый с горечью	3
<b>Кислый</b>	Кислый	17
	Горько-кислый	3
<b>Горький</b>	Очень горький	18
	Горький	2
<b>Солёный</b>	Солёный	20

Анализируя результаты, можно сказать, что лаурил сульфат действительно меняет вкусовые ощущения. Точно определили вкус солёного раствора - 20 из 20 испытуемых и горький 20 из 20. А вот сладкий и кислый вкус звучали по-разному, но

с горьким привкусом. Таким образом, можно сделать вывод, что горький вкус является доминирующим после раствора с зубной пастой.

### **Выводы**

Таким образом, анализируя результаты исследования чувствительности вкусовых рецепторов у обучающихся и педагогов ГБОУ СОШ №1 «ОЦ» пгт. Стройкерамика, можно сделать следующие выводы:

1. Более 90 % обучающихся 9 В класса определили все 4 вкуса, у педагогов чувствительность вкусовых рецепторов оказалась ниже, чем у подростков (менее 80 %). Так как по мере взросления человека скорость регенерации вкусовых сосочков снижается, что, несомненно, приводит к уменьшению уровня вкусовой чувствительности.
2. Подростки хуже всего смогли определить горький вкус, а сладкий и соленый лучше. Педагоги наоборот, хорошо узнали горький вкус, а соленый и сладкий хуже.
3. Зубная паста, в которой содержится лаурил сульфат натрия действительно изменяет вкус пищи, вместо сладкого и кислого, мы чувствуем горький.

### **Заключение**

Таким образом, вкус - ощущение сложное, потому что вкус пищи в общепринятом смысле слова представляет собой совокупность ощущений, которые человек получает при помощи различных рецепторов — вкусовых, обонятельных, осязательных. При обычном восприятии пищи работают все вкусовые рецепторы языка. Из четырех простых вкусов: кислого, сладкого, горького и соленого — мозг формирует сложный вкусовой образ, который мы ощущаем, когда едим мороженое, лимон, арбуз, клубнику и т. д.

Вкусовая чувствительность имеет большое значение для нормального функционирования организма человека. Она позволяет определить съедобность пищи, а также участвует в регуляции процесса пищеварения.

В результате проведенного мной исследования, можно сказать, что моя гипотеза подтвердилась. С возрастом действительно чувствительность вкусовых рецепторов падает. Это связано с низкой регенерацией вкусовых сосочков, заболеваниями внутренних органов или нарушением обмена веществ: ощущение горечи отмечается при заболеваниях желчного пузыря, ощущение кислоты — при заболеваниях желудка, ощущение сладкого во рту — при выраженных формах сахарного диабета. При некоторых заболеваниях восприятие одних вкусов остается нормальным, а других —

утрачивается или извращается[2]. Так же можно сказать, что с возрастом лучше ощущается горький вкус, а подростки лучше чувствуют сладкий и солёный.

Лаурил сульфат натрия в составе зубной пасты действительно меняет вкусовые ощущения, сладкий и кислый приобретают горький вкус.

### Список литературы

1. Антропова Л. К. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем: модульный курс: теоретическая часть Новосибирск: НОУ ВПО НГИ, 2010. С. 23. 70 с.
2. Боровский Е.В., Леонтьев В.К. Биология полости рта М.: Медицина, 1991. 304 с.
3. Высоцкая Т. А., Крысюк О. Н. Курс лекций по основам нейрофизиологии: учебное пособие. Ч. 2: «Сенсорные системы» Чита: ЗабГПУ, 2004. 75 с.
4. Матрич Т.М. Товароведение. Лабораторный практикум. Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. 100с.
5. Попова. Н. П., Якименко О. О. Анатомия центральной нервной системы: учебное пособие для студентов высших учебных заведений 2-е изд. М.: Академический Проект: Фонд «Мир», 2004. 112 с.
6. Титаренко Л. Д. Конспект лекций по дисциплине «Сенсорный анализ» Днепропетровск: ДУЭП, 2006. С. 33. 119 с.
7. Хомутов А. Е., Кульба С. Н. Анатомия центральной нервной системы: учебное пособие 4-е изд. Ростов н/Д.: Феникс, 2008. 315 с.
8. Чумакова Б. Н. Практикум по возрастной анатомии и физиологии: учебное методическое пособие для проведения лабораторных занятий в педагогических вузах М.: МГПУ, 2008. 131 с.

### Приложения

Приложение 1. Приготовление растворов для определения чувствительности вкусовых рецепторов.





Приложение 2. Определение вкусовой агнозии у учащихся и учителей.



Приложение 3. Растворы для исследования влияния лаурил сульфат натрия на вкусовые ощущения.





Приложение 4. Исследование влияния лаурил сульфат натрия на вкусовые ощущения.



**«Исследование влияния серы на рост и урожайность гороха посевного (лат. *Pisum sativum*)»**

**(проектно - исследовательская работа)**

### **Содержание**

Введение

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Причины дефицита серы в почве

1.2. Значение серы для растений

1.3. Азот и сера

Глава 1. Практическая часть

Заключение

Список литературы

Приложения

### **Введение**

Основными направлениями повышения продуктивности отрасли кормопроизводства являются увеличение производства кормов, улучшение их качества и энергонасыщенности. В решении этой проблемы важная роль отводится многолетним бобовым травам. Они богаты не только переваримым белком, но и витаминами, солями фосфора и кальция [1,3]. В повышении продуктивности многолетних бобовых трав большое значение имеет рациональное применение минеральных и органических

удобрений. Оптимизация питания растений макро- и микроэлементами улучшает качество растительной продукции и позволяет обеспечить животноводство сбалансированными по минеральному составу кормами.

**Актуальность.** Азот, фосфор и калий являются основными компонентами удобрений сельхозкультур. Но для достижения урожайности и более питательных продуктов сельскохозяйственным культурам нужна сера. Этот элемент все чаще называют четвертым по значимости за ту роль, которую сера играет в вегетации растений. Сера является одним из 17 основных питательных веществ для растений. Сера участвует в образовании хлорофилла, производстве белка, синтезе масел и других важных процессах вегетации растений. Ее недостаток сказывается на количестве и качестве урожая. Диагностировать визуально дефицит серы в растении сложно, поскольку внешне он аналогичен азотному голоданию: пожелтение листьев, вытягивание и утончение стеблей, замедленное развитие культуры[2].

**Цель работы:** исследовать влияние серы на рост и урожайность гороха посевного (лат. *Pisum sativum*).

**Задачи:**

1. Ознакомиться с биологическими особенностями гороха посевного (лат. *Pisum sativum*) и с приемами выращивания этой культуры;
2. Опытным путем определить влияние разных форм серы на рост, развитие и урожайность растений гороха посевного;
3. Сформулировать выводы.

*Объект исследования:* горох посевной (лат. *Pisum sativum*)

*Предмет исследования:* влияние серы на рост, развитие и урожайность растений гороха посевного.

*Методы исследования:* анализ информации, наблюдение, сравнение.

**Гипотеза:** сера оказывает влияние на рост, развитие и урожайность растений гороха посевного.

## **Глава 1. Теоретическая часть**

### **1.1. Причины дефицита серы в почве**

Дефицит серы – актуальная проблема для большого количества земель в России. По данным агрохимической службы, лишь 10% пахотных угодий страны характеризуются высоким содержанием этого макроэлемента – более 12 мг/кг, а 75% испытывают его дефицит и нуждаются в применении серосодержащих удобрений. Основной недостаток серы связан с низким содержанием гумуса. До 70% почвенной серы находится в гумусе.

Поэтому проблема дефицита серы наиболее актуальна для почв с низким содержанием органического вещества. Недостаток серы наблюдается на бедных песчаных и эродированных почвах, потерявших значительную часть верхнего плодородного слоя, а также на полях с использованием технологий минимальной обработки почвы и без обработки почвы (No-Till), где уровень содержания органического вещества относительно высок, а минерализация замедлена[2]. Другим важным источником серы для растений были фосфорные удобрения, при производстве которых используется серная кислота. Из-за уменьшения использования простого фосфорного удобрения – суперфосфата, содержащего около 12% серы в виде примесей, поступление ее в почву значительно сократилось. Во многих системах земледелия поступление серы в почву снизилось из-за сокращения объемов внесения органических удобрений. На фоне изменения структуры севооборотов и роста урожайности сельхозкультур применение серосодержащих удобрений становится все более актуальным[1].

## **1.2. Значение серы для растений**

Среди наиболее необходимых элементов, играющих жизненно важную роль в питании сельскохозяйственных культур, сера (S) занимает особое место. Хотя количество потребления ее растениями не столь велико по сравнению с азотом, фосфором и калием, все же ее значение для полноценного роста и развития культур трудно переоценить. В растительном организме сера присутствует в виде органических и минеральных соединений и составляет около 0,2–1% сухой массы растений, но по своему биохимическому воздействию приравнивается к макроэлементам. Заменить ее другими элементами минерального питания невозможно. Сера активно участвует в азотном и углеводном обмене веществ, в процессах дыхания и синтезе жиров. Она усиливает рост и развитие растений, стимулирует образование клубеньковых бактерий на корнях у бобовых культур, а также интенсифицирует поглощающую деятельность корневой системы, благодаря чему повышает эффективность применения NPK-удобрений, способствует мобилизации из почвы питательных элементов (кальций, магний, железо, микроэлементы) и снижает поступление в растения радионуклидов. Вместе с тем отмечается повышение устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным климатическим условиям (повышенные или пониженные температуры, засуха) [2,3]. Сера в культурах является незаменимым компонентом белковых соединений (аминокислот метионина, цистина, цистеина), витаминов В1 (тиамина) и Н (биотина), липоевой кислоты, глутатиона, коэнзима А, сульфоллипидов, хлорофилла, поэтому ее дефицит вызывает нарушения в процессах синтеза белка,

приводит к снижению (до 40%) интенсивности процесса фотосинтеза и накоплению растворимых азотистых соединений (нитритов и нитратов). Сера участвует в формировании многих ферментов и эфирных масел. Достаточное обеспечение растений серным питанием – одно из условий получения высококачественных урожаев. Сера обеспечивает высокий уровень накопления в продуктах сахаров и крахмала, увеличивает содержание масла в семенах рапса, подсолнечника, сои, повышает долю клейковины в зерне пшеницы. Динамика потребления серы у растений меняется в зависимости от фазы их развития.

Поступление серы в растения осуществляется как из почвенных запасов, где общее содержание элемента составляет 0,005–0,04%, так и из атмосферы ( $SO_2$ ). Основное количество (до 80–90%) почвенной серы находится в органической форме (гумус, растительные остатки), практически недоступной для культур, и лишь 10–20% – в минеральной. Чтобы корни растений могли усваивать элемент, необходима минерализация органических серосодержащих веществ до сульфатов (сульфат калия, магния, кальция, натрия). В природе этот процесс осуществляется микроорганизмами и протекает достаточно медленно, поэтому сельскохозяйственные культуры, отличающиеся интенсивным ростом, чаще всего испытывают серное голодание[2].

Особенностью проявления нехватки серного питания у растений является то, что симптомы можно наблюдать на молодых, растущих листьях или точках роста (пожелтение, некроз, мелколиственность, вытянутость черешков, приостановка роста, задержка созревания и т. п.). Связано это с тем, что сера малоподвижна в растениях и не реутилизируется культурами, т. е. не может мигрировать от одних органов растений к другим (например, от нижних листьев к верхним). Известно, что максимальное ее количество сосредоточено в семенах и тканях листьев, а минимальное – в стеблях и корнях. Именно поэтому ликвидировать последствия при обнаружении симптомов серного дефицита в кратчайшие сроки (4–5 дней) лучше всего путем внекорневых подкормок растений.

### **1.3. Азот и сера**

Сера, как и азот, играет важную роль в синтезе белка, поэтому между питанием растений азотом и серой существует тесная взаимосвязь. Известно, что при невысоком уровне азотного питания соединения серы способны восполнять недостаток азота в растении. В то же время, если в достаточном количестве кормить растения азотом, но им не хватает серы, то они не смогут усвоить и азот. Как показали исследования немецких специалистов, в условиях дефицита серы в почве растения плохо усваивают азотные

удобрения. Из-за этого в растениях могут накапливаться нитраты. Кроме того, значительная часть внесенных подкормок теряется в результате вымывания нитратного азота или улетучивания аммиака, что неблагоприятно сказывается на состоянии окружающей среды. У бобовых при нехватке серы уменьшается количество клубеньков и снижается интенсивность фиксации атмосферного азота [1,2]. В итоге затраты на питание растений возрастают, но не дают ожидаемого эффекта. По данным немецких ученых, каждый килограмм серы, недополученный растениями, – это потенциальная причина потери 15 кг азота.

## Глава 2. Практическая часть

Для определения влияния серы на растение гороха посевного (лат. *Pisum sativum*) в 6 стаканчиков мы посадили семена гороха посевного (приложение 1). Для полива нами были приготовлены растворы солей, содержащих серу и азот: сульфат натрия, сульфат аммония, сульфид натрия и нитрат натрия. Раз в две недели мы поливали этими растворами горох. В один из стаканчиков с горохом мы добавили коллоидную серу и еще один стаканчик поливали простой водой для контроля. Один раз в неделю измеряли показатели роста и развития растения (приложение 2 и 3). Результаты записывали в таблицы 1-5.

Таблица 1

Исследуемый образец	Показатели роста	Показатели развития и урожайности
1.Контроль	Средняя длина: 16см	Листьев не много, междуузлие длинное, хорошо развиты усики.
2. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат натрия)	Средняя длина: 17см	Листьев много, междуузлие короткое, хорошо развиты усики.
3.(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат аммония)	Средняя длина: 16см	Листьев много, но не очень крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики.
4. S (сера)	Средняя длина: 15см	Листья крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики.
5. Na <sub>2</sub> S (сульфид натрия)	Средняя длина: 16см	Листья крупные, сухих листьев нет, междуузлие длинное, хорошо развиты усики.
6. NaNO <sub>3</sub> (нитрат натрия)	Средняя длина: 16см	Листьев много, но нижние листья сухие междуузлие короткое, хорошо развиты усики

Таблица 2

Исследуемый образец	Показатели роста	Показатели развития и урожайности
1.Контроль	Средняя длина: 20см	Листьев не много, междоузлие длинное, хорошо развиты усики.
2. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . (сульфат натрия)	Средняя длина: 23см	Листьев много, междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
3. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат аммония)	Средняя длина: 25см	Листьев много, но не очень крупные, междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
4. S (сера)	Средняя длина: 21см	Листья крупные , междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
5. Na <sub>2</sub> S (сульфид натрия)	Средняя длина: 22см	Листья крупные, сухих листьев нет, междоузлие длинное, хорошо развиты усики.
6. NaNO <sub>3</sub> (нитрат натрия)	Средняя длина: 19см	Листьев много, но нижние листья сухие междоузлие короткое, хорошо развиты усики

Таблица 3

Исследуемый образец	Показатели роста	Показатели развития и урожайности
1.Контроль	Средняя длина: 26см	Листьев не много, междоузлие длинное, хорошо развиты усики.
2. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . (сульфат натрия)	Средняя длина: 31см	Листьев много, междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
3. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат аммония)	Средняя длина: 34см	Листьев много, но не очень крупные, междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
4. S (сера)	Средняя длина: 28см	Листья крупные, междоузлие короткое, хорошо развиты усики.
5. Na <sub>2</sub> S (сульфид натрия)	Средняя длина: 29см	Листья крупные, сухих листьев нет, междоузлие длинное, хорошо развиты усики.

6. NaNO <sub>3</sub> (нитрат натрия)	Средняя длина: 27см	Листьев много, но нижние листья сухие междуузлие короткое, хорошо развиты усики
---	------------------------	---

Таблица 4

Исследуемый образец	Показатели роста	Показатели развития и урожайности
1.Контроль	Средняя длина: 30см	Листьев не много, междуузлие длинное, хорошо развиты усики.
2. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат натрия)	Средняя длина: 35см	Листьев много, междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Появились 2 цветка.
3. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат аммония)	Средняя длина: 37см	Листьев много, но не очень крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Появились 3 цветка.
4. S (сера)	Средняя длина: 32см	Листья крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики.
5. Na <sub>2</sub> S (сульфид натрия)	Средняя длина: 34см	Листья крупные, сухих листьев нет, междуузлие длинное, хорошо развиты усики. Появились 3 цветка.
6. NaNO <sub>3</sub> (нитрат натрия)	Средняя длина: 32см	Листьев много, но нижние листья сухие междуузлие короткое, хорошо развиты усики

Таблица 5

Исследуемый образец	Показатели роста	Показатели развития и урожайности
1.Контроль	Средняя длина: 33см	Листьев не много, междуузлие длинное, хорошо развиты усики. 2 цветочка.
2. Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат натрия)	Средняя длина: 37см	Листьев много, междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Плода 2, цветочка 3.
3. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (сульфат аммония)	Средняя длина: 39см	Листьев много, но не очень крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Плода 3, цветочка 3.

4. S (сера)	Средняя длина: 34см	Листья крупные, междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Появилось 2 цветочка.
5. Na <sub>2</sub> S (сульфид натрия)	Средняя длина: 35см	Листья крупные, сухих листьев нет, междуузлие длинное, хорошо развиты усики. 3 плода и 1 цветочек.
6. NaNO <sub>3</sub> (нитрат натрия)	Средняя длина: 34см	Листьев много, но нижние листья сухие междуузлие короткое, хорошо развиты усики. Появились 3 цветочка.

Когда цветение закончилось и созрели все плоды гороха, мы подсчитали их количество и общую массу в каждом исследуемом образце (приложение 4). Результаты внесли в таблицу 6.

Таблица 6

Образец	Количество плодo	Масса плодoв
Контроль	2 шт	2,20 г
Сульфат Натрия	5 шт	4.82 г
Сульфат Аммония	5 шт	4.71 г
Сера	2 шт	2.42 г
Сульфид Натрия	4 шт	3.54 г
Нитрат Натрия	3 шт	2.79 г

### Выводы

1. В стаканчиках с сульфатом натрия и сульфатом аммония горох быстро рос с первых дней посадки и в них первыми появились цветки и плоды. Но с сульфатом аммония немного быстрее и раньше. Видимо сера позволяет лучше усвоиться азоту.
2. Сера в сульфидной форме усваивается растениями хуже, чем сульфаты, так как горох с сульфидом натрия немного отставал в росте и развитии от сульфатов.
3. Коллойдная сера способствует росту и развитию гороха лучше чем не содержащие серу удобрения, но хуже чем сульфаты и сульфиты. Это связано с тем, что коллойдной сере нужно время, чтобы окислиться до сульфата в почве.
4. Горох, удобренный нитратом натрия, показал быстрый рост вегетативных частей растения, но цветки появились позже, чем на остальных образцах.
5. Контрольный образец, политый простой водой показал самый медленный рост гороха посевного.
6. Самый высокий урожай собрали с растений, которые удобряли сульфатом натрия и сульфатом аммония (по 5 шт. массой 4.82 и 4.71 г. соответственно). Самый низкий урожай у образцов гороха с серой и в контроле.



## **Заключение**

Содержание в почве серы – один из параметров прогнозирования качества урожая и эффективности серосодержащих удобрений. При этом уровень серы в почвах под влиянием различных факторов способен быстро меняться. Поэтому дефицит серы может отмечаться не в каждом месте и не каждый год. На обеспеченность растений серой влияют тип почвы и её влажность, погодные условия, биологические особенности культур.

Изучив информацию о минеральном питании бобовых растений и по результатам проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что сера действительно влияет на рост бобовых растений на примере гороха посевного:

- 1.Лучше всего сера усваивается растением в сульфатной форме, в виде сульфидов это происходит хуже.
- 2.Сера влияет на усвоение растениями азота: самые быстрые рост и развитие у растений удобренных сульфатом аммония, без серы на примере нитрата натрия азот усвоился хуже.
- 3.Коллойдную серу лучше вносить в почву заранее перед посадкой, что бы она успела перейти в сульфаты и лучше усвоиться растениями.

Моя гипотеза подтвердилась, сера влияет на рост бобовых растений.

## **Список литературы**

- 1.Мезоэлементы. Сера. [Электронный ресурс] // Agrostory. com: сайт. URL: <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/mezoelementy-sera/> (дата обращения 20.12.2021).
2. Полевой В.Б. Физиология растений. М., Просвещение, 1990г.
3. Сера и ее роль в питании сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс] // Agrostory.com: сайт. URL: <https://agrostory.com/info-centre/agronomists/sera-i-ee-rol-v-pitaniiselskokhozyaystvennykh-kultur/> (дата обращения 20.12.2021).

## Приложения

**Приложение 1.** Посев гороха посевного и первый замер показателей роста.



**Приложение 2.** Показатели роста, развития и урожайности гороха посевного через месяц после посадки





**Приложение 3.** Показатели роста, развития и урожайности гороха посевного через 2 месяца после посадки.





**Приложение 4. Плоды гороха**



**Сведения об авторе**

**Семкина Ирина Николаевна**, учитель биологии и химии ГБОУ СОШ № 1 «ОЦ» пгт.  
Стройкерамика м.р. Волжский Самарской области

Исследовательский проект по биологии  
СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ

Тираж 50 штук