

V Региональная конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»

*Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 102»*

Фитонцидные свойства вечнозеленых растений

Автор Полякова Дарья Вячеславовна
ученица 6 класса МБОУ «СОШ № 102»

Руководитель учитель биологии
Шацких Марина Алексеевна

Воронеж 2024 год

Оглавление

Введение. Цель и задачи работы	3
Обзор источников информации	4
Методика исследования	6
Результаты исследования и их обсуждение	7
Заключение. Выводы.	9
Литература	10
Приложение	11

Введение

В настоящее время возрастающее загрязнение окружающей среды выдвигает проблему охраны здоровья человека, поскольку оно зависит как от внутренней структуры организма, так и от воздействий окружающей среды. Воздух в городе в результате деятельности человека (несовершенности технологического процесса) утрачивает свою биологическую ценность, загрязняется вредными токсическими выбросами предприятий (окись и двуокись углерода, летучие углеводороды, соединения серы, окислы азота, синильная, фтористоводородная кислоты, хлор, ртутные пары, сажа, асбест, свинец, цинк, бериллий, марганец, пылевые частицы других металлов, радиоактивные вещества и др.), выхлопными газами автомашин (угарный газ, альдегиды, соли свинца) и пр. Во избежание дальнейшего ухудшения ситуации необходимо перестроить технологию промышленного производства, при которой вредные токсические вещества оставались только на территории предприятий, улучшить санитарные условия жизни человека.

В гигиенической оптимизации среды существенная роль принадлежит растительному миру. Растения как экологический фактор создают благоприятные условия для жизни человека. Борьба за сохранение природы, высокое санитарное состояние — проблема, имеющая первостепенное и все возрастающее значение (Сытник, 1982). А. М. Гродзинский (1976) указывает, что растения, как и другие организмы, могут выступать как продуценты загрязнений, так и способствовать их уничтожению. К механизмам борьбы с загрязнениями относятся аллелопатические явления, химическое взаимодействие растений, способствующие ликвидации определенных загрязнений естественного и искусственного происхождения. Растения способны поглощать их из среды и обезвреживать, а корневые и другие выделения растений могут способствовать развитию гетеротрофных организмов, разрушающих загрязнения. Летучие выделения растений могут реагировать в воздухе с молекулами и частицами загрязнений, способствуя их осаждению и выделению из зоны реакции.

Цель нашей работы: изучение фитонцидных свойств вечнозеленых растений.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Определить видовой состав фитонцидных вечнозеленых растений в микрорайоне школы.
2. В лабораторных условиях исследовать влияние фитонцидов отдельных видов растений, используемых в озеленении города на простейших.
3. Изучить фитонцидную активность вечнозеленых растений.
4. Провести экспериментальное исследование влияния фитонцидов различных видов хвойных растений на развитие плесневых грибов и микроорганизмов.

Объект исследования: вечнозеленые растения города

Предмет исследования: фитонцидная активность растений

Гипотеза: Использование вечнозеленых растений для посадки в микрорайоне школы будет способствовать улучшению экологической обстановки в городе.

Обзор источников информации. Фитонциды

Фитонциды ("фитон" означает "растение", а "цеде" - "убивать") - это своего рода естественные ядохимикаты. Все растения выделяют их в целях самозащиты. Они губительно действуют на вирусы, бактерии, грибы, простейшие и многоклеточные организмы. Летучие фитонциды ионизируют кислород воздуха, увеличивая его биологическую активность, повышают эффективность и экологичность энергетики клетки, уменьшают электрический показатель загрязненности воздуха и обезвреживают присутствующие в нем микроорганизмы.

Современная наука доказала, что летучие фитонциды являются поставщиками необходимых для организма человека компонентов, идущих на построение биологических комплексов. Поэтому необходимо чаще проветривать помещение, где мы живем, работаем, отдыхаем. Надо по возможности больше проводить времени на воздухе: в лесу, на лугах, у водоемов. Установлено, например, что люди, постоянно живущие в лесных районах, в 2-4 раза меньше болеют острыми респираторными заболеваниями, чем горожане. Фитонциды очищают воздух от микроорганизмов. Так, в одном кубическом метре лесного воздуха в 150-300 раз меньше микробов, чем в том же объеме городского воздуха.

В гигиенической оптимизации среды существенная роль принадлежит растительному миру. Растения как экологический фактор создают благоприятные условия для жизни человека. Борьба за сохранение природы, высокое санитарное состояние — проблема, имеющая первостепенное и все возрастающее значение (Сытник, 1982). А. М. Гродзинский (1976) указывает, что растения, как и другие организмы, могут выступать как продуценты загрязнений, так и способствовать их уничтожению. К механизмам борьбы с загрязнениями относятся аллелопатические явления, химическое взаимодействие растений, способствующие ликвидации определенных загрязнений естественного и искусственного происхождения. Растения способны поглощать их из среды и обезвреживать, а корневые и другие выделения растений могут способствовать развитию гетеротрофных организмов, разрушающих загрязнения. Летучие выделения растений могут реагировать в воздухе с молекулами и частицами загрязнений, способствуя их осаждению и выделению из зоны реакции.

Фитонциды растений — экологический фактор жизни человека, животных и растений, участвуя в борьбе с загрязнением окружающей среды продуктами жизнедеятельности человека, животного, растительного мира, транспортными, бытовыми и промышленными отходами, являются одним из лучших естественных регуляторов биологического загрязнения биосферы, противодействуют размножению патогенов и вредителей. Фитонциды могут оказывать разностороннее действие на организм человека и животных, поскольку обладают разнообразной химической природой, наличием биологической активности. Значение фитонцидов для медицины в широком плане можно видеть в участии их в создании фона существования человека на нашей планете, одним из элементов которого они являются, их роли в зависимости от многочисленных условий во всех сферах — воздушной, водной, почвенной. Роль фитонцидов для здорового человека в различных лесных массивах, зеленых насаждениях на жилых территориях, водной растительности может быть положительной, отрицательной, индифферентной, в том числе еще не выявленной (Айзенман, Смирнов, Бондаренко, 1984).

Г. Б. Федосеев и др. (1979) считают фитонциды фактором среды, оказывающим воздействие на состав стабильности биоценозов, влияющим в регуляции биосферы, охране

среды, имеющий важное гигиеническое значение. Фитонциды участвуют в ионизации атмосферы, в детоксикации промышленных газов, способствуют оседанию пыли, могут тормозить или стимулировать рост и развитие растений, фито- и зоопатогенных бактерий, простейших и вредителей сельскохозяйственных и лесных культур. Р. И. Томчук и др. (1976), И. С. Мелкулян (1963) указывают на необходимость применения древесных растений с высокой фитонцидной активностью при озеленении промышленных городов. При этом в зоне промышленного загрязнения отмечается усиление или уменьшение антимикробного действия летучих веществ растений. В. Н. Власюк (1975, 1985) отмечает, что обсемененность воздуха бактериями более характерна для разнотравной злаковой вырубки, чем для культуры лиственницы сибирской и сосновых насаждений. Воздушной среде культуры ели, сосны больше присуща грибная микрофлора, лиственницы — бактериальная.

Для оптимизации окружающей среды человека, его работы и отдыха существенное значение имеет целенаправленное озеленение городов, сел, санаториев, домов отдыха, которое играет не только ландшафтно-эстетическую роль. В. М. Левчишин (1975) разработал нормы потребностей в зеленых массивах при различных градостроительных сооружениях, отметил связь между эффектом лечебного процесса в лечебно-профилактических учреждениях с суммой экологических факторов территории, таких, как биотический, в том числе фитонцидный фон зеленых насаждений. В кардиологических санаториях Л. З. Гейхман (1967, 1981) считает нецелесообразным насаждение хвойных растений, выделяющих летучие вещества, содержащие скипидар, уровень которого особенно возрастает в жаркое время года. Больные, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями, обладают повышенной чувствительностью к фитонцидам хвойного леса, которые вызывают ухудшение самочувствия. Возникновение аллергических реакций у больных Е. С. Лахно и Н. В. Козлова (1967) связывают с выделением скипидара у сосны и сложных эфиров у айланта высочайшего.

Большое значение в условиях санаторно-курортного лечения И. Ф. Остапчук и др. (1985) придают летучим фитонцидам растений, считая использование в лечебных целях фитоорганического фона зеленых парковых насаждений одним из самых простых и доступных для практической реализации вариантов аэрофитотерапии. Основой по использованию парковых растений послужили данные воздействия летучих фитонцидов на организм человека (Акимов и др., 1984, 1987; Остапчук и др., 1984; Захарченко и др., 1986).

Разработанные авторами принципы создания парков лечебно-профилактического типа базируются на данных воздействия летучих фитонцидов растений на организм человека. Системное создание в парке дифференцированных зон с учетом сезонной цикличности выделения растениями фитоорганических веществ, индивидуальной реакции больных на воздействие летучих веществ конкретных растений, особенности заболевания и состояния больного, состава микрофлоры органов дыхания. Для достижения лечебного эффекта рекомендуется проводить смену лечебных зон.

Научные исследования последних лет показали, что хвойные деревья выделяют фитонцидов в 2-2,5 раза больше, чем лиственные. Подсчитано, что гектар лиственного леса выделяет летом за сутки 2-3 кг губительных для бактерий летучих фитонцидов, а хвойного - до 30 кг. Воздух в хвойном лесу, особенно в можжевельниковом, практически стерилен. Он полезен страдающим туберкулезом и другими легочными заболеваниями. Доказано, что фитонциды сирени, тополя, боярышника, эвкалипта стимулируют сердечно-сосудистую

систему, а березы и липы - дыхательную. Для страдающих гипертонией очень полезно пребывание вблизи дубовых деревьев, так как летучие фитонциды дуба понижают артериальное давление. Людям с пониженным артериальным давлением хорошо дышать фитонцидами тополя и сирени. Тем же, у кого отмечаются симптомы нервных расстройств и психических заболеваний, полезны фитонциды душицы, мяты, хвой: вдыхание их снимает стрессовое состояние.

Методика исследования

Для оценки фитонцидной способности древесных насаждений мы провели простейший эксперимент. Собирали видоизмененные листья деревьев на пришкольной территории и в лесопарковом участке НИИЛГИС. Измельчили ножницами видоизмененные листья разных деревьев одинакового веса. Поместили в чашки Петри с одной стороны нарезки, с другой – половинку вареного перепелиного яйца. Наблюдали сколько времени необходимо для того, чтобы яйцо испортилось.

Методика определения фитонцидной активности экстрактов – по Б.П. Токину.

Лабораторией профессора Б.П. Токина было обнаружено более 500 видов растений, обладающих фитонцидными свойствами. На основании многочисленных исследований было установлено время гибели простейших после бесконтактного воздействия фитонцидных растений.

ОПЫТ № 1 (по Б.П. Токину)

1. В керамической ступке растерли хвою исследуемого растения, действие фитонцидов которого необходимо проверить.
2. Отжали через марлю несколько капель сока исследуемого растения.
3. В небольшой стакан (50–100 мл) поместить комочек лесной почвы, добавили немного воды, перемешали, дали осесть твердым почвенным частицам. Взяли пипеткой каплю воды из стакана, нанесли ее на предметное стекло и накрыть покровным стеклом. Просмотрели препарат сначала под малым, а затем под большим увеличением.
4. Добавили под покровное стекло каплю приготовленного сока из хвои растений.
5. Наблюдали за движением простейших в течение нескольких минут. Записали результаты наблюдений.

ОПЫТ № 2 (по Б.П. Токину)

Методика бесконтактного определения фитонцидной активности.

1. Листья или хвою измельчили
2. На предметное стекло поместили каплю воды с простейшими и на расстоянии нескольких миллиметров от нее – кашицу из исследуемого растения.
3. Через 5, 10, 20 мин погибли все простейшие, видимые под микроскопом. Опыты показывают, что при использовании одинаковых объемов кашицы время, за которое гибнут простейшие, зависит от вида взятого растения.

Результаты исследования.

В микрорайоне школы и на территории Лесопаркового участка НИИЛГИС нами было встречены и определены 6 видов вечнозеленых растений: лиственница сибирская, можжевельник казацкий, туя западная, ель колючая, сосна обыкновенная, псевдосуга Мензиса.

Фитонцидная роль деревьев.

Для оценки фитонцидной способности древесных насаждений мы провели эксперимент. Собрали видоизмененные листья деревьев на пришкольной территории и в лесопарковом участке НИИЛГИС. Измельчили ножницами видоизмененные листья разных деревьев, но одинакового веса. Поместили в чашки Петри с одной стороны нарезки, с другой – половинку вареного перепелиного яйца. Наблюдали сколько времени необходимо для того, чтобы яйцо испортилось. Данные занесли в таблицу.

Таблица 1.

Фитонцидная роль растений

Вид растения	Необходимое время	Фитонцидная способность
Контроль (без листьев)	1 день (24 часа)	нет
Лиственница сибирская	7 дней (168 часов)	4 балла, высокая
Можжевельник казацкий	8 дней (192 часа)	5 баллов, очень высокая
Сосна обыкновенная	5 дней (120 часов)	3 балла, средняя
Ель колючая	6 дней (144 часа)	3 балла, средняя
Туя западная	8 дней (192 часа)	5 баллов, очень высокая
Псевдосуга Мензиса	3 дней (72 часа)	1 балл очень низкая

Исходя из результатов исследования, можно сказать, что большинство исследуемых растений обладают большой фитонцидной способностью. Эта особенность имеет большое значение, так как способствует оздоровлению воздуха на данной территории.

Определение фитонцидной активности экстрактов – по Б.П. Токину.

Провели опыты по методике Токина, данные внесли в таблицу 2 и 3.

Таблица 2.

Фитонцидная активность исследуемых растений

Вид растения	Активность простейших до соприкосновения с фитонцидами	Активность простейших после соприкосновения с фитонцидами
Псевдосуга	активны	Пассивное движение, гибель через 8 минут
Туя западная	активны	Пассивное движение, гибель через 4 минут
Сосна обыкновенная	активны	Пассивное движение, гибель через 6 минут
Можжевельник казацкий	активны	Пассивное движение, гибель через 5 минут

Ель колючая	активны	Пассивное движение, гибель через 6 минут
Лиственница сибирская	активны	Пассивное движение, гибель через 4 минут

Вывод: экстракты растений, обладающих фитонцидными свойствами, в несколько раз быстрее губят микроорганизмы по сравнению с экстрактами нефитонцидных растений.

Капля жидкости с бактериями находилась на расстоянии 2 мм от экстракта фитонцидных растений. Даже без соприкосновения с соком исследуемых растений микроорганизмы через некоторое время погибли. Время воздействия на простейших увеличилось в 2 раза.

Таблица 3.

Фитонцидная активность исследуемых растений (бесконтактный способ)

Вид растения	Активность простейших до соприкосновения с фитонцидами	Активность простейших после соприкосновения с фитонцидами
Псевдосуга	активны	Движение замедлено, гибель через 14 минут
Туя западная	активны	Пассивное движение, гибель через 8 минут
Сосна обыкновенная	активны	Пассивное движение, гибель через 12 минут
Можжевельник казацкий	активны	Пассивное движение, гибель через 10 минут
Ель колючая	активны	Пассивное движение, гибель через 12 минут
Лиственница сибирская	активны	Пассивное движение, гибель через 9 минут

Вывод: по сравнению с опытом №1 время ответной реакции на воздействие фитонцидов увеличилось приблизительно в 2 раза для каждого исследованного вида.

Провести экспериментальное исследование влияния фитонцидов различных видов хвойных растений на развитие плесневых грибов и микроорганизмов.

Экспресс-тесты для микробиологического контроля «Петритест» (подложка) на определение общего микробного числа (КМАФАнМ) позволяют провести все необходимые анализы. Чашки Петри с готовой питательной средой открыли на 10 минут в помещении класса после учебного дня. В центр Чашки положили сок с небольшим количеством хвоинок разных вечнозеленых растений. Одна Чашка – контроль. Чашки оставили при комнатной температуре. Через 2 суток провели определение обсемененности.

Таблица 4.

Фитонцидная активность растений по уничтожению микроорганизмов

Вид растения	Количество колоний	Обсемененность
Псевдосуга	370	$10^3 - 10^5$

		большая
Туя западная	64	10^2 небольшая
Сосна обыкновенная	92	10^2 небольшая
Можжевельник казацкий	81	10^2 небольшая
Ель колючая	76	10^2 небольшая
Лиственница сибирская	69	10^2 небольшая
Контроль	528	$10^6 - 10^7$ Очень высокая

Все вечнозеленые растения способны уничтожать или сдерживать размножение микроорганизмов и грибов, что способствует очищению воздуха и снижению заболеваний человека.

Заключение. Выводы.

На основе проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Определили видовой состав фитонцидных вечнозеленых растений. В микрорайоне школы можно встретить 6 видов: лиственница сибирская, можжевельник казацкий, туя западная, ель колючая, сосна обыкновенная, псевдосуга Мензиса.
2. Определили фитонцидную активность растений. Наибольшей активностью обладают можжевельник, лиственница и туя
3. Поставили опыты по методике Токина. Контактный и безконтактный опыт показал, что гибель микроорганизмов произойдет в 2 раза быстрее при контактном воздействии.
4. Все вечнозеленые растения способны уничтожать или сдерживать размножение микроорганизмов и грибов, что способствует очищению воздуха и снижению заболеваний человека.

Наша гипотеза оказалась верна. Использование вечнозеленых растений для посадки в микрорайоне школы будет способствовать улучшению экологической обстановки в городе. Но стоит помнить, что большинство хвойных растений очень чувствительны к загрязнению воздуха, следовательно, их не стоит сажать вдоль дорог.

Практические рекомендации

Мы рекомендуем широко использовать фитонцидные растения для озеленения города. Они выделяют в воздух летучие вещества, убивающие микроорганизмы. Представьте, как велика поверхность десятков тысяч листьев, например, многолетнего дуба или сотни тысяч игл сосны.

Специальными исследованиями доказано, что единичный экземпляр древовидного можжевельника может выделять за один день до 30 г летучих веществ, т.е. 1 га можжевельного леса может выделить в атмосферу 30 кг летучих веществ!

В условиях большого количества автотранспорта в Воронеже и его отрицательного влияния на состояние окружающей среды фитонцидные растения необходимы. Следует высаживать как можно больше устойчивых к загрязнениям воздуха фитонцидных растений, например, магонию падуболистную.

Литература

1. Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. – Л.: изд.-во университета, 1980.
2. Вердерский Д.Д. Иммуниет растений к паразитарным болезням. – М.: Сельхозиздат, 1959.
3. Летучие биологически активные соединения биогенного происхождения. Отв. редакторы М.М. Телитченко и А.Х. Тамбиев. – М.: Изд.-во МГУ, 1971.
4. Макачук Н.М. Фитонциды в медицине. – Киев: Наукова думка, 1990.
5. Слепых В.В. Фитонцидность и породный состав лесных насаждений // Интенсификация лесохозяйственного производства Северного Кавказа: Тез. докл. науч.-практ. конф. Краснодар, 1988. - С. 64-65.
6. Слепых В.В. Фитонцидность некоторых древесных и кустарниковых экзотов // Лесная рекреация и интродукция на Северном Кавказе. М.: Наука, 1988.-Вып. 18.-С. 103-106.
7. Делова Г.В. Фитонцидность декоративных насаждений // Цветоводство. 1965. - № 4. - С. 27-33.



Фото 1. Объекты исследования



Фото 2. Подготовка проб к исследованию.

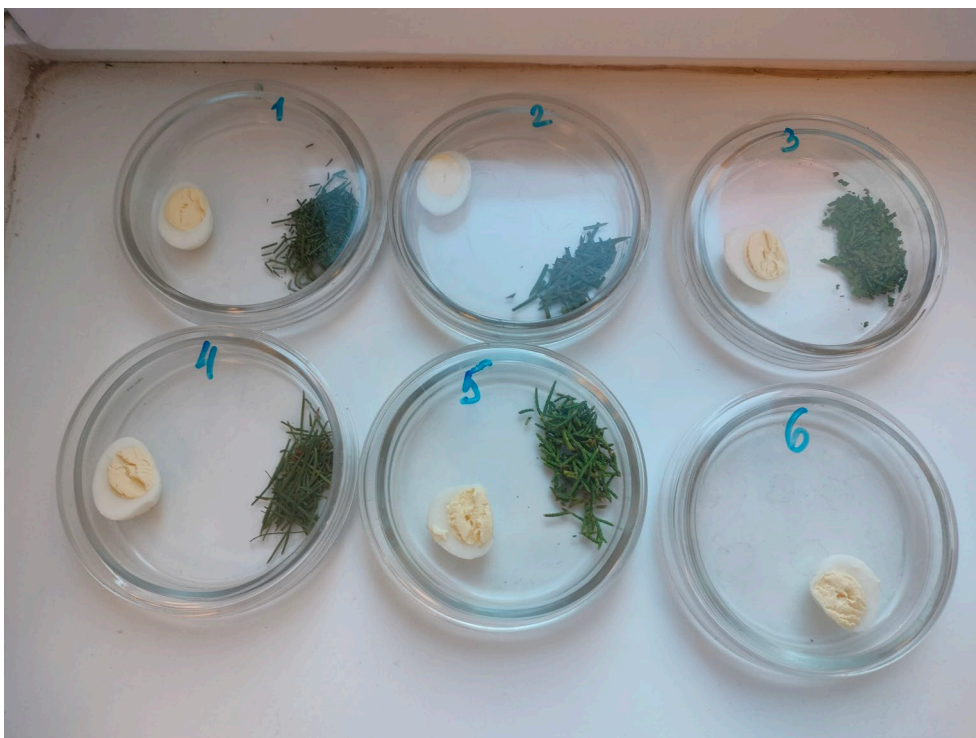


Фото 3. Определение фитонцидной активности. Начало опыта

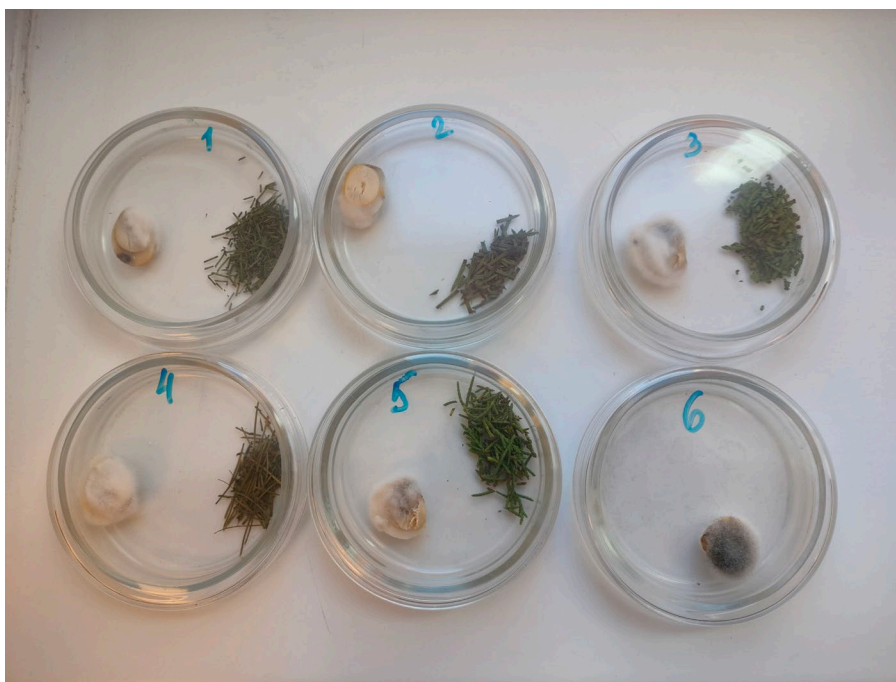


Фото 4. Определение фитонцидной активности. Окончание опыта

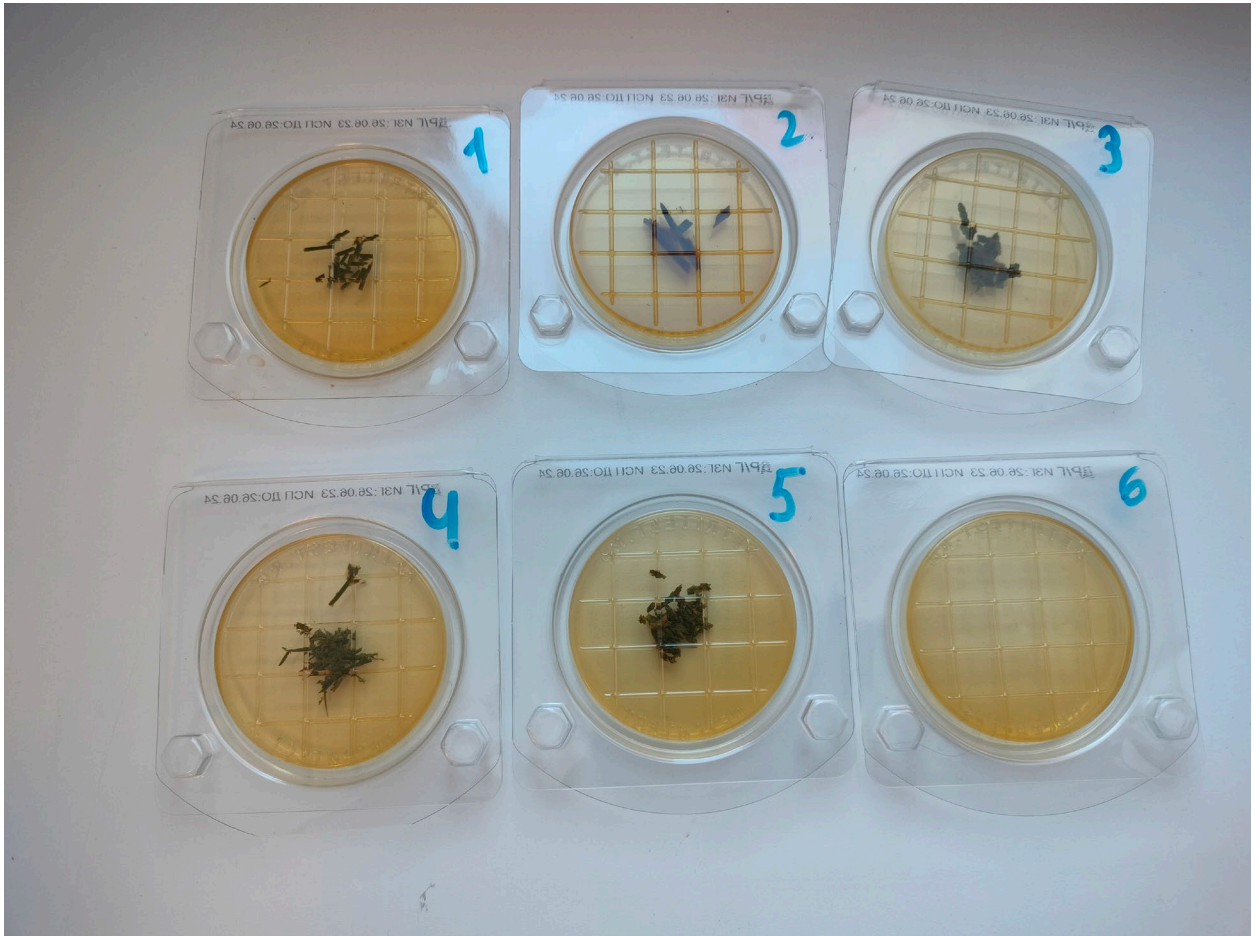


Фото 5. Исследование влияния фитонцидов на микроорганизмы.