

Всероссийский конкурс школьных лесничеств им. Г.Ф.Морозова
Пермский край, Чусовской муниципальный округ
МАУДО «Центр детского творчества «Ровесник»
Школьное лесничество «Ёлочки»

Номинация: Исследуем и сохраняем

О МУРАВЬИНОЙ СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ ПРОТИВ ГРИБКОВОЙ АКТИВНОСТИ

Автор:
Перминова Дарья, 10 класс
МАОУ «Гимназия»,
МАУДО «ЦДТ «Ровесник»

Руководитель:
Терехова Наталья Юрьевна,
педагог МАУДО «ЦДТ «Ровесник»

Чусовой, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	5
1.1. Природные условия Пермского края.....	5
1.2. Характеристика района исследования.....	6
2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	8
2.1. Из опыта исследований противогрибковой активности.....	8
2.2. Химический состав и свойства смолы (живицы).....	9
2.3. Строение и свойства муравьиной кислоты.....	10
2.4. Некоторые бактериальные и грибковые патогены для муравьёв	11
3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	14
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	15
4.1. Характеристика исследуемого участка.....	15
4.2. Постановка эксперимента с питательной средой агар – агар	16
4.3. Постановка эксперимента с питательной средой №1 ГРМ.....	18
4.4. Определение количественного состава микроорганизмов с питательной средой №1 ГРМ.....	19
4.5. Исследование штаммов микроорганизмов микроскопическим способом.....	20
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	21
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	22
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	23

ВВЕДЕНИЕ

Лесничий учреждения «Чусовское лесничество» Юрий Эдуардович Ведикас при обходе лесного участка обнаружил муравейник с шариками смолы хвойных деревьев (рис.1). Он не знал, для чего смола в муравейнике, но в интернете нашел ответ на данный вопрос: лесные муравьи вида *Formica paralugubris* специально приносят кусочки смолы в муравейник [5]. Как известно, муравьи это общественные насекомые, живущие большими сообществами. В одном муравейнике насчитывается несколько тысяч особей, но по данным учёных там не возникает эпидемий. Так же муравьи на зиму заготавливают достаточное количество насекомых, но это не вызывает процесса гниения. Учёные выяснили, что при выделении муравьиной кислоты из брюшка на смолу хвойных деревьев, происходит обеззараживание пространства [11].

Прогуливаясь по осеннему лесу, мы тоже обратили внимание на большой муравейник, который находился у хвойного дерева. На его верхушке были обнаружены маленькие белые кусочки какого-то вещества. Исследуя их, мы предположили, что это смола, так как имела специфический запах и была липкая на ощупь (рис.2). На стволе дерева была обнаружена рана, из которой вытекала смола, живица (рис.3).



Рис.1 Кусочки смолы на муравейнике



Рис 2. Кусочки смолы на верхушке муравейника



Рис 3. Рана на стволе дерева

Мы решили проверить, действительно ли муравьи усиливают противогрибковую активность приносимой в муравейник смолы, опрыскивая ее муравьиной кислотой, таким образом, борясь с микроорганизмами.

Объектом исследования является «антисептик», созданный муравьями, а предметом исследования – его свойства для борьбы с микроорганизмами.

Целью работы изучение антимикробного свойства смолы хвойных деревьев и муравьиной кислоты, влияние её на микроорганизмы.

В задачи исследования входило:

1. Изучить источники и методику по теме исследования;
2. Обследовать участок городских лесов на наличие муравейника;
4. Провести эксперимент по определению количества микроорганизмов в воздушной среде школьной лаборатории с использованием муравьиного «Антисептика»;
5. Определить количественный и видовой состав микроорганизмов;
6. Исследовать штаммы микроскопическим способом;
6. Проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Актуальность исследования заключается в объяснении эффективности муравьиного «антисептика» для обеззараживания пространства муравейника, что является **научной новизной**.

Гипотеза исследования состоит в предположении о том, что в условиях школьной лаборатории можно получить муравьиный «антисептик» и понаблюдать его воздействие на микроорганизмы.

Практическая значимость работы заключается в результатах проведённого исследования.

Объем и структура работы. Исследовательская работа включает в себя: введение, 4 раздела, заключение, список использованных источников, 2 приложения. Работа изложена на 26 страницах, содержит 11 рисунков, 4 таблицы. Список использованных источников состоит из 11 наименований.

1. Природные условия района исследования

1.1. Природные условия Пермского края

Пермский край расположен на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и на западных склонах Среднего и Северного Урала. На севере он граничит с Республикой Коми, на западе – с Кировской областью и Удмуртской Республикой, на юге – с Республикой Башкортостан, на востоке – со Свердловской областью.

Климат континентальный, с холодной продолжительной и снежной зимой и теплым коротким летом. Среднемесячная температура воздуха самого холодного месяца (января) $-18,9$ °С в северной и $-14,9$ °С в южной части области. Самым теплым месяцем в регионе является июль. Его температура изменяется от $14,8$ °С на северо-востоке до $18,7$ °С на юго-западе. Максимум температуры воздуха на севере $31-34$ °С, на юге $38-40$ °С. Но в отдельные годы и в июле в северной половине края возможны ночные заморозки с температурой от -1 до -4 °С [7].

Годовое количество осадков на равнине составляет $450-600$ мм, в районах предгорий и средневысоких гор Северного Урала $700-1000$ мм. Из общего количества осадков $350-500$ мм выпадает в теплый период года. Максимум осадков приходится на июль (юг) – август (по северу края). Меньше всего осадков выпадает в зимнее время года, особенно в феврале и марте (Карасев, Селиванов, 2014).

Город Чусовой находится в пределах Чусовского района Пермского края. Большая часть площади Пермского края расположена в Европейской части России, малый процент территории – в Азиатской части. Пермский край не богат природными крупными водоёмами, преобладают мелкие горные реки. Уральские горы являются одним из самых старых горных хребтов на территории Российской Федерации, самой высокой точкой является гора Басег. Часть округов (Коми-Пермяцкий автономный округ) приравнена к районам Крайнего Севера. Зима в регионе продолжительная с большим количеством снега. Весна и осень, как правило, дождливые, лето

относительно сухое, но прохладное. Климатическое лето наступает в начале июня, когда воздух прогревается до +15 градусов [7].

Преобладающие ветры июля северо-западные и западные, января – юго-западные. Высота снежного покрова может достигать от 36 до 103 см. Зима в Уральском Прикамье устанавливается в первой декаде ноября и продолжается до конца марта [7].

1.2. Физико-географическая характеристика района исследования

Чусовской район расположен на стыке Русской платформы и складчатого Урала. По мере продвижения с запада района на восток происходит увеличение возраста подстилающих пород.

Район расположен в бассейне р. Чусовой и ее притоков. Для территории района, находящейся западнее г. Чусового и долины р. Усьвы, характерен равнинный, волнисто – вогнутый рельеф, со слабо срезанными речными долинами, приобретающий более резкие формы в районе Чусовского залива Камского водохранилища. Восточную часть пересекают Западно – Уральские увалы, имеющие вид полого выровненных возвышенностей, с частыми карстовыми воронками и провалами на вершинах. Склоны увалов, выходящие к долинным участкам, часто осложнены длинными логами с крутыми склонами и глубоким днищем. Речные долины глубоко врезаны. Минеральные ресурсы: известняк, доломит, каменный уголь [8].

Климат региона можно характеризовать как умеренно континентальный с продолжительно холодной и многоснежной зимой и сравнительно коротким умеренно теплым летом. В январе максимальные и минимальные значения температуры воздуха в отдельные годы могут достигать +5 и -54⁰ С. На западе района среднегодовое количество осадков от 500 до 600 мм, на востоке – от 600 до 700 мм. Преобладающие ветры июля северо-западные и западные, января – юго-западные. Высота снежного

покрова может достигать от 36 до 103 см. Зима в Уральском Прикамье устанавливается в первой декаде ноября и продолжается до конца марта. Резкая смена погоды влияет на развитие холоднокровных животных, в том числе и на земноводных[8].

По геоботанической характеристике район относится к южной темнохвойной тайге; среди сибирских елей и пихт появляется широколиственная липа. Высота деревьев в первом ярусе достигает 22-25 м, а в некоторых местах 26-29 м. Под пологом деревьев развит подлесок лиственных кустарников [7].

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2. 1. Из опыта исследований противогрибковой активности

Муравьи, как и некоторые другие социальные животные, живут скученно и потому очень подвержены эпидемиям. Поскольку в своих гнездах они поддерживают высокий уровень влажности, там создается благоприятная атмосфера для развития плесневелых грибов, в том числе и таких, которые паразитируют на самих муравьях. Ранее ученые обнаружили, что древесные муравьи вида *Formica paralugubris*, обитающие на территории Европы, приносят в гнездо кусочки смолы хвойных деревьев, которая имеет противомикробные свойства. Ученые предположили, что муравьи могут использовать смолу для борьбы с грибами и к тому же, возможно, усиливать ее эффект с помощью муравьиной кислоты, которая тоже обладает антисептическими свойствами [2].

Для проверки своих предположений исследователи провели эксперимент. Они держали кусочки смолы в ящиках с муравьями в течение двух недель, а после этого исследовали химический состав и действие смолы на грибок *Metarhizium brunneum*, который паразитирует на муравьях. Результат показал, что кусочки смолы, которые содержали муравьиную кислоту, создавали вокруг себя зону, в которой грибок не рос. Эта зона была почти вдвое больше, чем смола без муравьиной кислоты, которую также продержали в ящике две недели, но без муравьев.

Ученые проверили, не угнетала ли грибок просто муравьиная кислота, и испытали противогрибковый эффект палочек и камней из ящика с муравьями. Оказалось, что смола с кислотой была эффективнее, чем камни и палки, создавая вдвое большую чистую от гриба зону. Испытав смолу, камни и веточки, ученые не остановились и обработали

муравьиной кислотой инертный материал — стекло. Стекло, выдержанное в кислоте, почти не мешало грибку заселять агар в той чашке Петри, где оно находилось.

Исследователи сделали вывод, что муравьиная кислота, объединяясь со смолой, усиливает ее эффект, вступая в реакцию с веществами смолы. Как говорят ученые, это уникальное «умение», потому что раньше считалось, что кроме человека почти никто в природе не умеет не просто использовать, но именно готовить антисептики, используя синергетический эффект сочетания нескольких компонентов [2].

2.2. Химический состав и свойства смолы (живицы)

Живицей называют вещество, которое выделяется при повреждении древесного покрова. Сначала она имеет вид густой вязкой массы янтарно-медового цвета, но при взаимодействии с воздухом вскоре отвердевает и становится смолой. Чаще всего такая способность наблюдается у деревьев хвойных пород (рис. 6).



Рис. 4 Смола (живица)

Если говорить корректно, хвойные деревья выделяют живицу, а не смолу. Живица – это смолы, растворенные в эфирных маслах (по-научному – бальзам). Вопреки распространенному убеждению, что «пахнет сосновая смола» отметим, что пахнут не сами смолы (они вообще запаха не имеют), а именно эфирные масла. На воздухе большая часть эфирных масел

улетучивается, но около 6% остается, что объясняет не только приятный запах, но и не вполне твердую консистенцию (смолы — аморфные твердые вещества).

Хвойная смола играет чрезвычайно важную роль в жизни деревьев: она вытекает на поверхность раны, трещины, предотвращая проникновение в древесину болезнетворных микроорганизмов. Таким образом, живица защищает свою «хозяйку» от желающих попользоваться питательной средой сосны или ели. Смола хвойных деревьев обладает антисептическими, бактерицидными свойствами. Грубо говоря, живица — это пластырь, который дерево накладывает себе само.

С химической точки зрения хвойная смола является смесью смоляных кислот, жирных кислот и их эфиров, спиртов, стеролов, резенов и восков. Смолы нерастворимы в воде, но без проблем растворяются в хлороформе, спирте и других органических растворителях.

Смола образуется в заболоньях, то есть наружных слоях дерева. Преимущественная часть смол выделяется в смоляные ходы. Это узкие каналы, заполненные смолой. Они располагаются в структуре древесины как горизонтально, так и вертикально, образуя единую смолоносную систему. Длина смоляных ходов может составлять от 10 до 80 см [1].

2.3. Строение и свойства муравьиной кислоты

Муравьи́ная кислота́ (метáновая кислота́, химическая формула CH_2O_2 или HCOOH - слабая химическая органическая кислота, возглавляющая класс предельных одноосновных карбоновых кислот (рис.5)

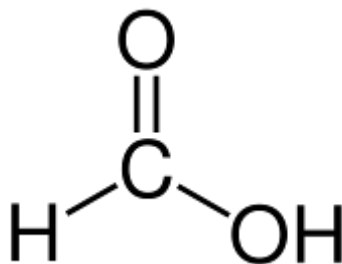


Рис.5 Химическая формула муравьиной кислоты

При стандартных условиях муравьиная кислота представляет собой резко пахнущую бесцветную жидкость. Растворима в ацетоне, бензоле, глицерине, толуоле. Смешивается с водой, диэтиловым эфиром, этанолом. Муравьиная кислота кроме кислотных свойств проявляет также некоторые свойства альдегидов, в частности, восстановительные. Соли и анионы муравьиной кислоты называются формиатами.

Муравьиная кислота применяется в медицине. Она играет роль иммуностимулятора при лечении туберкулёза. Вещество помогает бороться с грибком и угревой сыпью. Невралгия, миалгия, артриты, грибки, варикоз, прыщи и угри, синяки, травмы переломы — все это показания для применения спиртового раствора химического соединения. Благодаря прекрасным анальгезирующим свойствам, продукт используется и в народных рецептах при ревматических болях, радикулите и подагре. Муравьиную кислоту покупают в качестве средства от педикулеза. Еще один вариант — в качестве добавки для консервации [10].

В химической отрасли метановая кислота применяется как восстановитель. В текстильной промышленности помогает во время процесса окрашивания тканей. Кислота помогает подготовить поверхность окрашиваемого материала, в результате чего краситель ложится равномерно.

Однако высокая концентрация муравьиной кислоты представляет опасность для человека. Попадание внутрь организма приведёт к отравлению, на поверхности кожи большая концентрация вещества способствует появлению ожогов [3].

2.4. Некоторые бактериальные и грибковые патогены для муравьёв

Бактерии. Отходы муравьиной жизнедеятельности и несъеденные части насекомых, попавшие во влажную среду, могут спровоцировать возникновение бактериальных колоний, разлагающих органику.

Сарцины (от лат. *sarcina* — связка, тюк) — группа микроорганизмов семейства *Peptococcaceae*, объединяющая кокковые бактерии в комплексы (пакеты), состоящие из восьми и более клеток. Сарцины возникают в результате деления клетки в трёх взаимно-перпендикулярных плоскостях.

Бактерии шаровидной формы (диаметром 0,8–3 мкм) грамположительны, неподвижны, обычно неспороносны. Встречаются в воздухе, почве, воде и в организме человека и животных, в определённых условиях становятся факультативными паразитами [4].



Рис.6 Кокковидные бактерии

Bacillus cereus — вид грамположительных, спорообразующих почвенных бактерий. Обычно встречается в почве, пищевых продуктах и морских губках. Видовое название *cereus* (в переводе с латыни означает «воскообразный») относится к внешнему виду колоний, выращенных на кровяном агаре.

Золотистый стафилококк (Staphylococcus aureus) — вид шаровидных грамположительных бактерий из рода стафилококков. Приблизительно 25—40 % населения являются постоянными носителями этой бактерии, которая может сохраняться на кожных покровах и слизистых оболочках верхних дыхательных путей.

Enterobacter cloacae — вид грамтрицательных условно патогенных прямых палочковидных бактерий. Располагаются одиночно, попарно или короткими цепочками. Подвижные за счёт перитрих. Широко распространены в природе, встречаются в пресной воде, почве, сточных водах, на растениях, овощах, в испражнениях человека и животных.

Плесневые грибки. Выглядят как небольшие тёмные пятна на влажном субстрате либо в виде тоненьких волосков различного цвета — от белого и золотистого до серого и чёрного (рис.7). Плесень появляется в условиях высокой влажности и слабой вентиляции, на органическом мусоре. В небольшом количестве плесень не опасна, но если начнёт распространяться, то может повредить запасы муравьёв, а в редких случаях — даже расплод.



Рис.7 Спорангии плесени

Таким образом, наибольший вред муравьиному сообществу представляют плесневые грибки, которые могут привести к гниению содержимого внутри пространства муравейника [4].

3. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе исследования были использованы следующие методы: изучение официальных материалов и специальной литературы по теме исследования, изготовление питательной среды из пищевого агар – агара, постановка эксперимента с использованием разного вида питательной среды (пищевого агара и питательной среды №1 ГРМ), наблюдение за ростом и развитием микроорганизмов на питательной среде, математическая обработка результатов исследования (рис.6-8).

Питательная среда №1 ГРМ была предоставлена ФБУН «Государственным научным центром прикладной микробиологии и биотехнологии Роспотребнадзора». Регистрационное удостоверение на медицинское изделие и заключение о качестве находятся в приложении 2.

Смола (живица) была взята с дерева Ель, под которым находился муравейник (рис. 2-3).



Рис.6 Постановка эксперимента



Рис.7 Подсчет колоний



Рис.8 Приготовление микропрепарата

Для проведения работы использовали следующее оборудование и материалы:

1. кондитерский порошок агар-агар;
2. чашки Петри 10 штук;
3. муравьиная кислота (концентрация 70%);
4. микроскоп и предметные стёкла;
5. пинцет.

4. Результаты исследований

4.1. Характеристика исследуемого участка и муравейника

Исследуемый участок находится в квартале 5 выделе 3 городских елово-пихтовых лесов. Формула древостоя 6Е2П1С1Е, формула подроста 7П3Е, склон на северо-запад. Возраст елей и пихт 94-134 года, сосны 74 года (рис.9) [9].

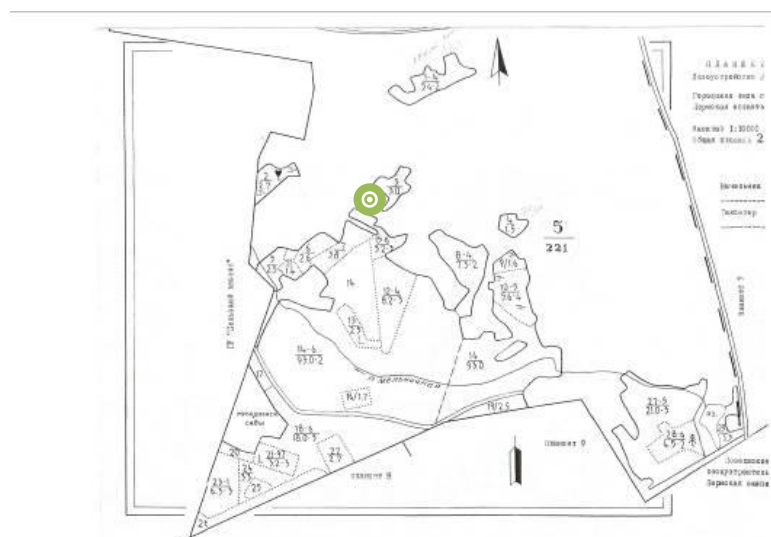


Рис.9 Выписка из планшета лесоустройства,  место исследования

Муравейник находится под деревом Ель, пологий склон обращён на юг, параметры муравейника помещены в таблице 1. Он состоит из земли, перегноя и покрыт большим количеством хвоинок.

Таблица 1

Размеры муравейника (см)

Параметры	Высота муравейника с северной стороны	Высота муравейника с пологой (с южной) стороны	Ширина муравейника с запада на восток	Высота муравейника до уровня земли
Размеры (см)	65	29	150	35

Муравьи строят муравейник крутой стороной на север, пологой на юг. По этому признаку можно определить стороны света. Как видно из таблицы 1 и рис.10-11, пологая сторона муравейника обращена на юг и её высота меньше в 2 раза по сравнению размеров с севера.



Рис.10 Общий вид муравейника



Рис.11 Измерение высоты муравейника до уровня земли

4.2. Постановка эксперимента с питательной средой агар – агар

Для определения количественного состава микроорганизмов был приготовлен питательный состав из пищевого агар-агара (приложение 1) [6]. Были взяты 4 одноразовые чашки Петри, продезинфицировали в течение 15 минут в микроволновой печи. Эксперимент был заложен в двукратной повторности.

В опытные чашки Петри на питательную среду в центре были размещены кусочки смолы и политы 3 каплями муравьиной кислоты. В контрольные чашки были положены только кусочки смолы по одной штуке в каждую. Открытые чашки были поставлены в школьной биологической лаборатории на небольшом расстоянии друг от друга на 15 минут. Контрольные и опытные находились в разных концах кабинета (рис.14).

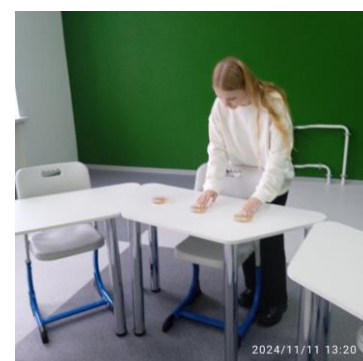


Рис.12-14 Постановка эксперимента

Каждый день наблюдали за ростом микроорганизмов, данные представлены в таблице 2.

Результаты эксперимента

	Дата	29.10.24	30.10.24	31.10.24	01.11.24	02.11.24
Опытный 1	28.10.24	-	1 колония бактерий круглой формы, грибков нет	1 колония бактерий круглой формы, грибков нет	1 колония бактерий круглой формы, грибков нет	1 колония бактерий круглой формы, грибков нет
Опытный 2	28.10.24	-	-	2 колонии бактерий круглой формы, грибков нет	2 колонии бактерий круглой формы, грибков нет	2 колонии бактерий круглой формы, грибков нет
Контрольный 1	28.10.24	-	Колонии круглой формы и грибки	Большое количество колоний круглой формы и 10 грибков	Большое количество колоний круглой формы и 10 грибков	Большое количество колоний круглой формы и 10 грибков
Контрольный 2	28.10.24	-	Появились колонии круглой формы и грибки	Появились колонии круглой формы и грибки	Большое количество колоний круглой формы и 5 грибков	Большое количество колоний круглой формы и 5 грибков

На рисунках 15-18 представлены чашки с колониями микроорганизмов на питательной среде пищевого агара. Точный подсчёт колоний невозможен из – за плохой видимости.



Рис. 15 Опытный 1



Рис.16 Опытный 2



Рис. 17 Контрольный 1



Рис.18 Контрольный 2

Как видно на рисунках 17-18 контрольных образцах видны колонии микроорганизмов, предположительно это плесневые грибки и бактерии. На опытных чашках Петри колоний грибков не обнаружено.

4.3. Постановка эксперимента с питательной средой №1 ГРМ

Для получения более точного результата в эксперименте была использована среда №1 ГРМ (приложение 2), взятая в микробиологической лаборатории Роспотребнадзора г.Чусового. В опытные чашки Петри на питательную среду в центре были размещены кусочки смолы и политы 3 каплями муравьиной кислоты. В контрольные чашки были положены только кусочки смолы по одной штуке в каждую. Опыт поставлен в трёх повторностях (рис.19 – 24).



Рис.19 Опытный 1



Рис.20 Контрольный 1

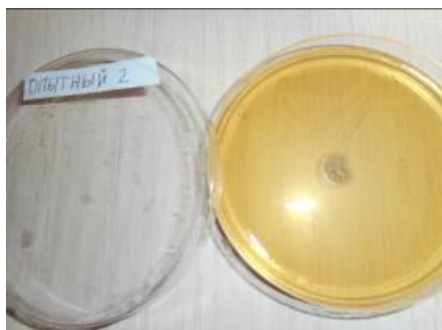


Рис.21 Опытный 2



Рис.22 Контрольный 2



Рис.23 Опытный 3

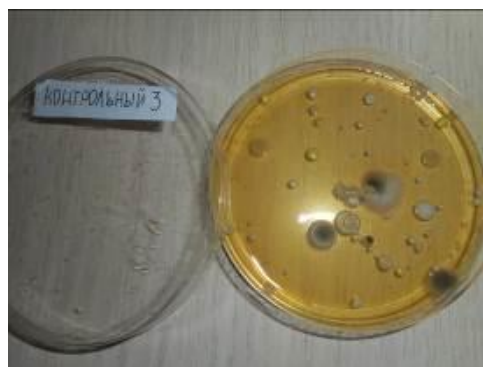


Рис.24 Контрольный 3

4.4. Определение количественного состава микроорганизмов с питательной средой №1 ГРМ

В таблице 3 приведены результаты эксперимента. В контрольных чашках видны колонии плесневых грибков, которые уже начали давать споры (рис.20 – 24).

Таблица 3

Результаты эксперимента

	Дата начала эксперимента	12.11.24	13.11.24	14.11.24	15.11.24	Итоги
Опытный 1	11.11.2024	0	0	1	1	1
Опытный 2	11.11.2024	1	1	1	1	1
Опытный 3	11.11.2024	2	5	8	21	21
Контрольный 1	11.11.2024	14	16	20	43	43
Контрольный 2	11.11.2024	4	8	10	24	24
Контрольный 3	11.11.2024	11	14	26	54	54

На основании данных таблицы 3 сделан вывод о влиянии муравьиного «антисептика» смеси смолы с муравьиной кислотой, Количество колоний микроорганизмов в опытных экземплярах меньше в 5,3 раза.

Таблица 4

Видовой и количественный состав микроорганизмов

	Опытный 1	Опытный 2	Опытный 3	Контрольный 1	Контрольный 2	Контрольный 3
Бактерии		1	22	38	15	48
Итого	23			101		
Плесневые Грибы	1			6	9	6
Итого	1			21		

В таблице 4 показаны количественные показатели колоний микроорганизмов. В опытных образцах примерное количество колоний бактерий в 4,4 раза меньше, чем в контрольных. Плесневых грибков в опытных чашках меньше в 21 раз.

На основании данных таблицы 4 построена гистограмма (рис.25).

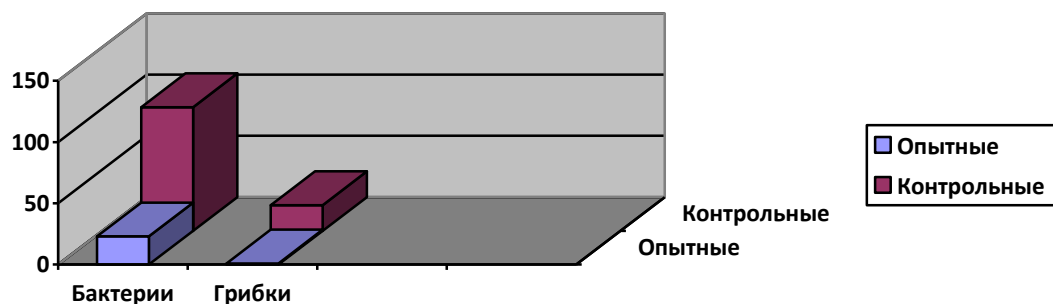


Рис.25 Видовой и количественный состав микроорганизмов

4.5. Исследование элементов микроорганизмов микроскопическим способом

Микробная взвесь была рассмотрена под световым микроскопом «Левенгук» при увеличении 4x16, т.е.в 64 раза. (рис.26-29). Брали пинцетом материал из колоний микроорганизмов и помещали на предметное стекло.

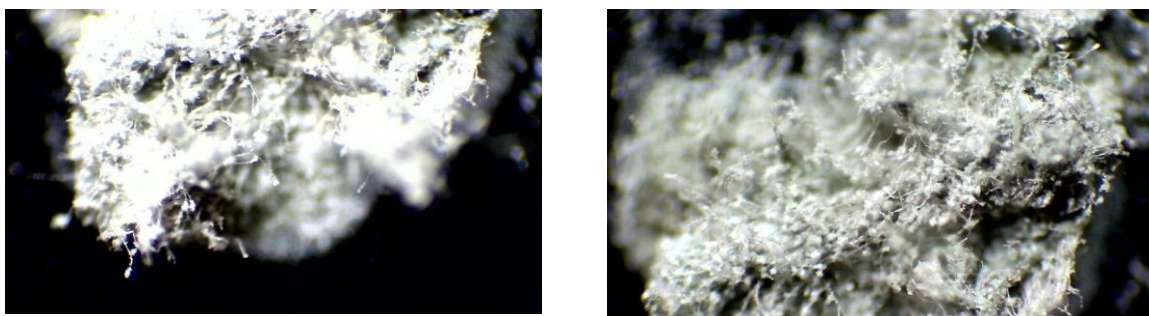


Рис.26-27 Плесневые грибки

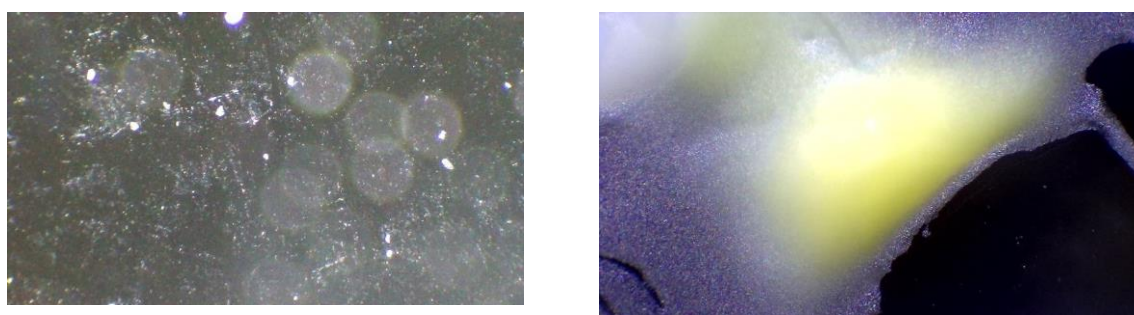


Рис.28-29 Круглые колонии бактерий

На микропрепаратах (рис.26-27) отчетливо видны спорангии плесневых грибков в виде тоненьких беловато – сероватых волосков. На рис.28-29 показаны колонии круглой формы белого и жёлтого цвета, из группы кокковидных бактерий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённых исследований были сделаны следующие выводы:

1. Исследуемый муравейник, на поверхности которого находится смола, обнаружен в 5 квартале 3 выделе елово - пихтовых городских лесов;
2. Искусственным путём был смоделирован процесс изобретения муравьями «антисептика» для обеззараживания пространства внутри муравейника;
3. Опрыскивание смолы муравьиной кислотой в опытных чашках привело к уменьшению количества штаммов бактерий в 4,4 раза и плесневых грибков в 21 раз;
4. Суммарное количество штаммов микроорганизмов в опытных экземплярах меньше в 5,3 раза, чем в контрольных на питательной среде №1 ГРМ;
5. Микроскопическое исследование микробной взвеси показало наличие штаммов плесневых грибков и кокковидных бактерий белого и жёлтого цвета.

Наша гипотеза подтвердилась – в условиях школьной лаборатории можно смоделировать и испытать действие муравьиного «антисептика» на микроорганизмы.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ


1. Всё о живице хвойных деревьев [электронный ресурс] — Режим доступа. <https://xvastunishka.mirtesen.ru> (дата обращения 30.09.24)
2. Загадки, тайны открытия. Журнал Ecology and Evolution. [электронный ресурс] — Режим доступа. <http://www.mj.ru/~journals/view/x-files/news> — (дата обращения 30.09.24)
3. Значение муравьиной кислоты для человека [электронный ресурс] — Режим доступа. <https://ldhim.ru/spravka/tpost> — (дата обращения 15.12.24)
4. Бактериальные и грибковые патогены для муравьёв [электронный ресурс] — Режим доступа. <https://ya.ru/search/?text> (дата обращения 11.10.24)
5. Муравьи умеют делать средство от плесени [электронный ресурс] — Режим доступа. — <https://nauka.tass.ru/nauka> (дата обращения 30.09.24)
6. Методика приготовления питательной среды [электронный ресурс] — Режим доступа. — <https://sciencing.com/make-own-agar-petri> — (дата обращения 11.10.24)
7. Назаров, Н.Н. География Пермской области, 8 – 9 класс. Пермь: Книжный мир, 1999. – 245с.
8. Овеснов С.А. Кадастровые характеристики флоры и фауны Чусовского муниципального района. Пермь, 2007. – 66 с.
9. Проект организации и ведения лесного хозяйства по городским лесам г. Чусового. Пермь, 2000 г, стр. 20-26
10. Строение и свойства муравьиной кислоты. [электронный ресурс] — Режим доступа. — <https://ru.wikipedia> (дата обращения 15.11.24)
11. Химическая лаборатория муравьёв [электронный ресурс] — Режим доступа. — <http://www.inauka.ru/animals> (дата обращения 30.09.24)

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методика приготовления питательной среды из пищевого агар – агара

При использовании порошка агар-агара, добавить 7г агар-агара в 500 мл воды. Нагреть раствор агара и воды в кастрюле или в микроволновой печи в контейнере, пригодном для использования в микроволновой печи, пока температура раствора не достигнет 185 градусов по Фаренгейту, или 85 градусов по Цельсию. При этой температуре агар полностью растворяется. Приоткрываем крышки чашек Петри и держим чашку под углом. Наливаем столько агара, чтобы он образовал слой толщиной 3 мм на дне каждой чашки Петри. Накрывать чашки Петри крышками и дать агару остыть до комнатной температуры. К этому моменту агар застынет, и чашки Петри будут готовы к использованию.

Регистрационное изделие



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
(РОСЗДРАВНАДЗОР)

**РЕГИСТРАЦИОННОЕ УДОСТОВЕРЕНИЕ
НА МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ**
от 06 августа 2021 года № ФСР 2011/11415

На медицинское изделие
Набор реагентов для количественного определения микробной загрязненности
"Питательная среда №1 ГРМ" по ТУ 9398-001-78095326-2006

Настоящее регистрационное удостоверение выдано
Федеральное бюджетное учреждение науки "Государственный научный центр
прикладной микробиологии и биотехнологии" Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
(ФБУН ГНЦ ПМБ), Россия,
142279, Московская обл., г.о. Серпухов, п. Оболенск, тер. "Квартал А", д. 24

Производитель
Федеральное бюджетное учреждение науки "Государственный научный центр
прикладной микробиологии и биотехнологии" Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
(ФБУН ГНЦ ПМБ), Россия,
142279, Московская обл., г.о. Серпухов, п. Оболенск, тер. "Квартал А", д. 24

Место производства медицинского изделия
ФБУН ГНЦ ПМБ, Россия, 142279, Московская обл., г.о. Серпухов, п. Оболенск,
тер. "Квартал А", д. 10, стр. 1


Номер регистрационного досье № РД-42989/48334 от 27.07.2021

Класс потенциального риска применения медицинского изделия 1

Код Общероссийского классификатора продукции по видам экономической
деятельности 20.59.52.150

приказом Росздравнадзора от 06 августа 2021 года № 409/2021
допущено к обращению на территории Российской Федерации

Заместитель руководителя Федеральной службы
по надзору в сфере здравоохранения **Д.Ю. Павлюков**



0062583

Заключение о качестве

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора

ЗАКЛЮЧЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ

НАБОР РЕАГЕНТОВ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОБНОЙ ЗАГРЯЗЕННОСТИ

ПИТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА № 1 ГРМ

Серия 039-К-25

ТУ 9396-001-78095326-2006

Дата изготовления 08.04.2024г.

1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕПАРАТА

Показатели	По ТУ 9396-001-78095326-2006	Результаты контроля
Внешний вид	Мелкодисперсный порошок, светло-желтого цвета, агломерирован	Мелкодисперсный порошок, светло-желтого цвета
Растворимость	Препарат в количестве, указанном на этикетке для приготовления конкретной серии питательной среды, должен полностью раствориться в 1 л дистиллированной воды при перемешивании и кипячении в течение 2 мин.	Препарат в количестве, указанном на этикетке, полностью растворяется в 1 л воды при перемешивании и кипячении в течение 2 мин
Прозрачность и цветность	Раствор препарата после кипячения в течение 2 мин и фильтрации должен быть прозрачным с желтого до светло-коричневого цвета. Допускается легкая опалесценция.	Раствор препарата прозрачный <u>бесцветного</u> цвета
pH	От 7,2 до 7,6	7,2
Аминный азот, %	От 1,8 до 2,6	2,6
Хлориды (в пересчете на натрий хлорид), %	От 11,0 до 19,0	19,0
Потеря в весе при высушивании, %	не более 7,0	3,9
Прочность пачки, г	От 220 до 320	320

2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатели	По ТУ 9396-001-78095326-2006	Результаты контроля
Опалесценция эвлюазность	<p>Питательная среда должна обеспечивать на всех засеянных чашках Петри рост тест-штаммов <i>Bacillus cereus</i> NCTC 8036 (ATCC 10702) через (21±3) ч инкубации при температуре (33±2) °C при посеве по 0,1 мл микробной взвеси из разведения 10⁻⁴, а также тест-штаммов <i>Staphylococcus aureus</i> FDA 209-P (ATCC 6538-P), <i>Enterobacter cloacae</i> ГИСК А-186, из разведения 10⁻⁴ через (21±3) ч инкубации при температуре (33±2) °C при посеве по 0,1 мл микробной взвеси.</p> <p>При визуальном просмотре чашек колонии должны выглядеть следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>B. cereus</i> NCTC 8036 – плоские, мелкобугристые, слегка выпуклые, матовые, с волнистыми краями, диаметром 2,0-5,0 мм. <i>S. aureus</i> FDA 209-P – круглые, слегка выпуклые, с ровными краями, диаметром 1,5-2,0 мм. <i>E. cloacae</i> ГИСК А-186 – круглые колонии в S форме, диаметром 1,5-2,0 мм. 	Соответствует требованиям ТУ.

* Определения показателей проводятся в соответствии с МРК 4.2.2310-06 «Методы контроля биобезопасности питательных сред».

3. РАЗРЕШЕНИЕ НА ВЫПУСК ПРЕПАРАТА

Заключение ОБТК: Питательная среда № 1 ГРМ серии 039-К-25 по физико-химическим и биологическим показателям соответствует требованиям ТУ 9396-001-78095326-2006.

Годен до 04.2026г.

Хранить в герметично закрытой упаковке в сухом защищенном от света месте при температуре 30°C
 Транспортировать всеми видами крытого транспорта при температуре хранения, допускать транспортировку при температуре от минус 18 до плюс 25°C.

Заведующая ОБТК



Т.И. Василяно