

МОУ Средняя общеобразовательная школа №30

Исследовательская работа

на тему:

Влияние фитонцидной активности на рост и развитие микроорганизмов, культивированных на питательной среде МПА

Выполнила

Шарова Виктория Николаевна

Ученица 7 Б класса

Научный руководитель:

Бабошина Наталья Владимировна

Учитель биологии

МОУ СОШ №30

Ярославская область, г. Рыбинск

2018

Аннотация

Цель исследования: изучить влияние фитонцидной активности на рост и развитие микроорганизмов.

Материалы и методы исследования: Исследования проводили с фитонцидами чеснока, лука, пихтового масла и лимонного сока. В качестве контроля была использована чашка Петри с аналогичной питательной средой без внесения в неё исследуемого вещества. Для определения наличия в воздухе микроорганизмов использовали седиментационный метод Коха. Данные о численности жизнеспособных микроорганизмов воздуха в ходе работы получены на основании подсчета колоний, выросших на питательной среде.

Результаты исследования: На начальных этапах субкультивированием колоний микроорганизмов с фитонцидами исследуемых растений скорость роста по сравнению с контролем подавлялась. На 5-е и 6-е сутки количество колоний микроорганизмов в контроле всё-таки превышал рост микроорганизмов в исследуемых образцах. На 7-е сутки рост колоний микроорганизмов в чашках Петри содержащих сок чеснока, лука, масло пихты и сок лимона увеличилось и лишь в чашке Петри с соком лимона количество колоний преобладало число колоний в алогичной (контрольной) чашке Петри.

Вывод: под давлением фитонцидов тестируемых сортов растений присуще снижение роста и развития микроорганизмов, однако, действие их различно. Нами были определены растения с различной фитонцидной активностью. Среди них наибольшей активностью обладало масло пихты, наименьшей – сок лимона.

Содержание

Введение	3
1. Обзор литературы	5
1.1. Фитонциды как биологически активные вещества	5
1.2. Механизм действия фитонцидов	6
1.3. Особенности питательных сред МПБ и МПА	7
2. Материалы и методы исследования	9
3. Результаты исследования и его обсуждение	11
Выводы	15
Список используемой литературы	16
Приложение	18

ВВЕДЕНИЕ

Своеобразным явлением в растительном мире являются фитонцидные свойства растений, которые впервые были обнаружены советским ученым Б.П. Токиным в 1928 году. Он открыл, что антибиотики выделяются не только микроорганизмами, но и продуцентами – растениями. Эти антибиотики, названные им фитонцидами, обнаружены почти во всех растительных организмах [7].

Постоянное и широкое применение антибиотиков и синтетических химиотерапевтических средств в современном мире привело к ряду осложнений и заболеваний у людей. Следовательно, актуальным является разработка оригинальных антимикробных средств иной природы, с новыми свойствами и другим механизмом. Такими препаратами можно назвать одно из удивительных веществ растений как фитонциды [17].

В последнее время во всем мире, особенно в США, Германии, Японии, России, Китае, отмечается повышенный интерес к растительным препаратам. До недавнего времени фитонциды применяли вместе с сильнодействующими антимикробными препаратами [18].

Фитонциды – это активные метаболиты обменных процессов; их поиск опирается на тысячелетний опыт народной медицины. Способность образовывать фитонциды является общим свойством для всех растений [17]. Фитонциды (от греч. *Phytón*-растение и лат. *Caedo*-убиваю) образуемые растениями – это биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, микроскопических грибов, простейших. Фитонцидами – это секретируемые растениями летучие вещества, включающие и те, которые практически невозможно собрать в заметных количествах. Эти фитонциды называют также «нативными антимикробными веществами растений». Химическая природа фитонцидов не существенна для их функции, это может быть комплекс соединений терпеноидов, гликозидов, дубящих веществ, так называемых вторичных метаболитов. В качестве фитонцидов часто выступает и комплекс соединений. Химическая природа фитонцидов не всегда выражается в их действии [18]. Длительное время предполагалось, что фитонциды представляют собой легко улетучивающиеся эфирные масла растений [2].

При более глубоком изучении фитонцидов выяснилось, что то, что называют пахучестью растений, никак не является показателем наличия или отсутствия фитонцидов. Фитонциды могут быть похожими на эфирные масла и быстро улетучиваться (например, фитонциды лука, чеснока) и могут представлять собой особые, не обладающие летучестью вещества, содержащиеся в клеточках растений. В живой растительной клетке фитонциды представляют собой совокупность различных химических веществ, способных убивать те или иные бактерии [3].

Бактерицидные свойства фитонцидов обуславливают значительное число исследований по использованию их в медицине, педиатрии, микробиологии, химии, биологии, ветеринарии, образовательных учреждениях, в пищевой промышленности и др. [4].

Актуальность исследования. Рост и развитие микроорганизмов играет если не решающую, то очень важную роль в жизни человека. Большинство из них не представляют опасности для человека и животных, являясь неотъемлемой частью живого мира. Однако среди них встречаются патогенные микроорганизмы, иначе называемые болезнетворными. Они могут спровоцировать развитие тяжелых заболеваний и даже привести к летальному исходу. Применение медицинских препаратов не всегда оправдано в лечении болезней, поэтому важно использование альтернативных «природных» веществ, оказывающих значительное влияние на рост и развитие микроорганизмов. Такими веществами являются фитонциды.

Цель исследования: изучить влияние фитонцидной активности на рост и развитие микроорганизмов.

Задачи исследования:

- 1) Освоить методы стерилизации микробиологической посуды;
- 2) Освоить методику выращивания микроорганизмов из воздуха методом осаждения;
- 3) Путем эксперимента выявить влияние фитонцидов растений на рост и развитие микроорганизмов;
- 4) Выявить растения с наибольшей фитонцидной активностью.

Объект исследования: фитонциды различных растений.

Предмет исследования: влияние фитонцидной активности растений на жизнеспособность микроорганизмов.

Исследование проводилось в марте 2018 года; длительность исследования составила 7 дней.

Теоретическая и практическая значимость: исследование дополняет существующие представления о влиянии фитонцидов растений на рост и развитие микроорганизмов. В работе установлены растения с разной степенью воздействия фитонцидов на развитие микроорганизмов. Данные об особенностях влияния фитонцидов определенной группы растений на микроорганизмы могут быть использованы в качестве теоретической основы при разработке новых подходов лечения в терапии. Работа содержит большой фактический материал, который дает представление о биологической полезности изученных растений.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Фитонциды как биологически активные вещества

Фитонциды являются не случайными веществами, они играют для жизни самих растений и наряду со многими другими свойствами растений важную роль, а именно защищают от вредных бактерий, грибов, простейших и тех или иных многоклеточных организмов, особенно насекомых. Таким образом, эти вещества, будучи разнообразной химической природы у разных растений, обладают общим свойством: образуют невосприимчивость, или, как говорят, природный иммунитет, растений к различным заразным заболеваниям [7,8].

Название фитонциды означает, во-первых, что эти вещества имеют растительное происхождение («фитон» — растение), а во-вторых, что они обладают свойством уничтожать другие болезнетворные организмы (указывает частичка «циды»). Однако термин ничего не говорит ни о роли в природе открытых веществ, ни о разнообразном применении фитонцидов в практике. Наука обнаружила, кроме того, что фитонциды, являющиеся летучими могут стимулировать рост и размножение тех или иных микроорганизмов [18].

Летучие фитонциды были обнаружены в природе в 1928—1930 годах. Справедливо отметить, что помимо Б. П. Токина пионерами исследований в области этих биологически активных веществ явились А.Г. Филатова и А.Е. Тебякина, которые убедительно доказали сильные бактериоубивающие свойства фитонцидов различных (в т.ч.пищевых) растений в отношении патогенных для человека бактерий [18].

Красочен и разнообразен растительный мир! Нам известны тысячи видов и разновидности сортов растений, и все они обладают важнейшими фитонцидными свойствами. Это явление характерно для растительного мира в целом. Одни растения вырабатывают преимущественно сильные летучие фитонциды, другие — малолетучие; фитонциды разных растительных организмов имеют неодинаковую силу влияния, следовательно, различен и их структурно-химический состав. Фитонциды одних растений имеют бактерицидные свойства, то есть могут убивать бактерии. Фитонциды других же растений обладают бактериостатическими свойствами, то есть не убивают, а лишь задерживают размножение и рост микроорганизмов [18].

Фитонциды различных растений — это не одно какое-либо вещество, а множество разнообразных. Фитонциды и фитоалексины являются антибактериальными веществами, которые могут быть выделены из ряда известных растений, применяемых в кулинарии: чеснок (*Allium sativum*), лук (*Allium cepa*), горчица (*Sinapis alba*), перец (*Piper*), хрен (*Armoracia rusticana*), редька (*Raphanistraceum*), лимон (*Citrus × limon*) и др.[15,16].

Так, например, фитонциды лука убивают вне организма туберкулёзную палочку Коха и в то же время бессильны в отношении некоторых грамположительных и грамотрицательных бактерий и грибов, вызывающих серьезные заболевания у лука. Фитонциды чеснока, выделяемые из растертой ткани мякоти, в свою очередь, оказывают токсическое действие на

дрожжевые грибы, убивают культуру дрожжевую, находящуюся в нескольких сантиметрах от поверхности кашицы [3,5].

Чеснок не пахнет, пока его не начнут резать или толочь. Запах появляется в результате распада содержащегося в чесноке аллиина, в результате действия фермента аллиинлиазы. В целой дольке чеснока они находятся в разных местах растительной клетки: аллиин – в цитоплазме, фермент – в вакуолях. Когда чеснок режут или толкут, эти два вещества вступают в соприкосновение и начинается реакция, сопровождающаяся выделением неустойчивой аминокислоты аллицина, которая тут же распадается, выделяя диаллилсульфид, придающий чесноку характерный запах. Диаллилсульфид из чесночной кашицы может непрерывно поступать в окружающую среду в течение около двухсот часов, и всё это время он будет очищать воздух от бактерий. Аналогичные процессы идут и при разрушении лука. Такое же действие они оказывают на различные виды микроорганизмов, тормозят размножение бактерий (прокариот), микромицетов, а также микроорганизмов и оказывают бактерицидное действие на дифтерийную палочку, стафилококки, туберкулезные микобактерии, стрептококки и на возбудителей дизентерии [3,5]. Препараты чеснока обладают широким спектром антибактериальной активности против грамотрицательных и грамположительных бактерий, включая виды *Staphylococcus*, *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Streptococcus*, *Proteus*, *Bacillus* и *Clostridium*, даже кислото- и щелочестойкие бактерии, такие как *Mycobacterium tuberculosis* чувствительны к чесноку [20].

Фитонциды лимона по своей бактерицидной силе могут сравниться с фитонцидами лука и чеснока: они нейтрализуют за 15 мин менингококк, пневмококк — за 3-12 ч, тифозные бактерии — примерно за 1 ч. Однако лимон обладает не только бактерицидными свойствами. Он является прекрасным источником витаминов, и, прежде всего, витамина С (50-90 мг на 100 г) [6].

Ароматические растения и эфирные масла использовались на протяжении тысячелетий в медицине, косметике и парфюмерии. В литературе и практической медицине накоплен огромный опыт применения отдельных эфирных масел в качестве ингалирующих, противогрибковых средств, многие масла способны снижать артериальное давление, эффективны они при лечении отеков, ревматизмов, при воспалениях, кожных заболеваниях и других. Летучие компоненты эфирного пихтового масла, обладают бактерицидными и антиоксидантными свойствами [11,13,15]. Кроме того, фитонциды пихты убивают коклюшную палочку (возбудителя коклюша).

1.2. Механизм действия фитонцидов

Летучие вещества, выделяемые растениями, а также их тканевые соки вызывают гибель бактерий, инфузорий, мицелиальных грибов и дрожжей. Фитонциды – это продукты жизнедеятельности растений. Они образуются в результате метаболизма растения и предохраняют его от заражения

простейшими, бактериями или грибами [18]. Различают неэкскреторные фитонциды (растворенные в тканевых жидкостях растений), их летучие фракции, выделяемые в атмосферу, почву и воду (у водных растений). Летучие фитонциды (фитонцидной активностью обладают и многие эссенциальные масла) способны оказывать действие на расстоянии [18]. Химическая природа фитонцидов разнообразна. Тем не менее, химия фитонцидов изучена недостаточно, но эти вещества являются преимущественно летучими соединениями: синильная кислота (HCN), амины, формальдегид (CH_2O), бензойный альдегид, кумарины, цитраль, камфора, салициловый альдегид, гераниол и другие вещества органической природы [1].

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разные изменения микробной клетки, а именно: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы (ферменты и др.). Очень важно, что микробы при длительном контакте с летучими выделениями растений не вырабатывают к ним устойчивости и дальнейшей адаптации.

Спектр и сила антимикробного действия биологически активных веществ весьма разнообразны, они могут предотвращать развитие многих видов простейших, бактерий и низших грибов [20].

В тоже время известны сотни тысяч растений, обладающих фитонцидными свойствами. Фитонцидами называют все секретлируемые растениями фракции летучих веществ, так же содержащиеся в тканевых соках, в том числе те, которые практически невозможно собрать в заметных количествах. Фитонциды называют также «нативными антимикробными веществами растений» [10].

1.3. Особенности питательных сред МПБ и МПА

Питательной средой в микробиологии называют среды, которые содержат разные соединения, либо сложного, либо простого состава, которые применяются для культивирования и размножения микроорганизмов в лабораторных и промышленных условиях [8,20]. Различают два основных типа питательных сред: так называемые синтетические среды, главные составные части которых точно известны (например, глюкозо-солевая питательная среда), и естественные, или натуральные (к которым относятся пептоны, которые готовят из частично гидролизованного белка). В качестве примера натуральных сред неопределенного состава, относят мясо-пептонный бульон (МПБ) и мясо-пептонный агар (МПА) и др. Мясо-пептонный бульон (МПБ) представляет собой мясную воду, к которой добавляют 1-2% пептона и 0,5% NaCl . МПБ – это богатая питательная среда на натуральной основе для культивирования широкого спектра штаммов микроорганизмов. Для уплотнения среды часто добавляют агар-агар – полисахарид с низким содержанием азотистых и других неорганических веществ, который не представляет питательной ценности для микроорганизмов. Такую среду называют мясо-пептонный агар (МПА).

Агар-агар имеет вид серых пластинок разнообразной формы. Это отличное гелеобразующее вещество, обладающее способностью набухать и растворяться при нагревании, а после застывания образовывать плотную желейную массу. Данные питательные среды используют для количественного анализа микрофлоры воздуха и почвы [8,14].

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили с фитонцидами чеснока, лука, пихтового масла и лимонного сока. В количестве 0,1 мг сок и масло вышеуказанных растений с помощью стерильного шприца вносили в центр чашки Петри. В качестве контроля была использована чашка Петри с аналогичной питательной средой без внесения в неё исследуемого вещества. Мы проводили первичный посев микроорганизмов в стерильную чашку Петри с мясо-пептонным агаром (ООО «Научно-исследовательский центр фармакотерапии», паспорт №316) (рис. 1). Для поверхностной стерилизации растительного материала были применены общепринятые в микологии методики [15].

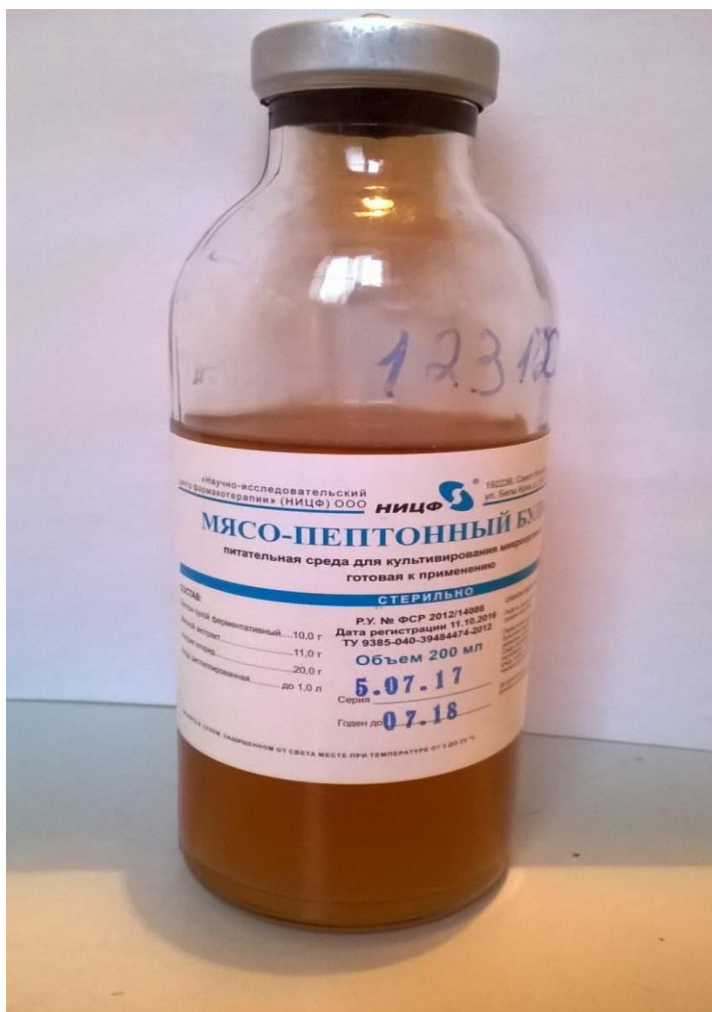


Рис. 1. Мясо-пептонный агар.

Для определения наличия в воздухе микроорганизмов мы использовали седиментационный метод Коха. Это метод выращивания микроорганизмов на питательной среде. Суть метода заключается в осаждении микробных частиц на поверхность плотной питательной среды под действием силы тяжести. Споры или клетки микроорганизмов, содержащиеся в воздухе, оседают на поверхности питательной среды, прорастают, делятся и образуют скопления, называемые колониями.

После застывания питательной среды МПА мы открывали чашки на 15 минут, затем закрывали прозрачной крышкой подобной формы, но несколько большего диаметра, заворачивали в бумагу и инкубировали при температуре 25-30⁰ С.

Данные о численности жизнеспособных микроорганизмов воздуха в ходе работы получены на основании подсчета колоний, выросших на питательной среде в течение семи суток. За количество бактерий в воздухе принималось число микроорганизмов, которые при росте на среде в течение всего исследования образовывали видимые невооруженным глазом колонии [2].

Результаты экспериментов обрабатывали общепринятыми методами математической статистики (Астафьева О.В., 2013) в виде графиков и таблиц с помощью программ Microsoft Excel.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На начальных этапах (1-е сутки) субкультивирования колоний микроорганизмов с фитонцидами сока растений лука репчатого скорость роста по сравнению с контролем подавлялась. Сходная реакция отмечалась во всех остальных чашках Петри: с соком чеснока, маслом пихты и лимонным соком (рис. 2).

На вторые сутки количество колоний в контроле увеличилось до 8, тогда как в остальных не превышало 5 (рис. 2.). Однако на третьи сутки действие летучей фракции во всех чашках Петри ослабло, и уже на четвертые — подавляющие вещества клеточного сока чеснока, лука, лимонного сока, а также масла пихты не имели влияния на рост микроорганизмов, что, по всей видимости, стимулировали активное развитие бактерий по сравнению с контролем. Наши данные согласуются с представленными ранее результатами Горган Т. М. и др. (2014).

На 5-е и 6-е сутки количество колоний микроорганизмов в контроле всё-таки превышал рост микроорганизмов в исследуемых образцах (приложение 1).

Наибольший рост на 5-е сутки отмечен для образца сока чеснока (на 62,5%), тогда как на 6-е сутки – для образца сока лимона (на 18,6%).

На 7-е сутки рост колоний микроорганизмов в чашках Петри содержащих сок чеснока, лука, масло пихты и сок лимона увеличилось на 13,0, 14,7, 16,2 и 21,6%, соответственно (приложение 1).

В контрольной чашке на 7-е сутки отмечался самый низкий рост микроорганизмов (на 11,3%).

На протяжении исследования в контроле заполнение колониями микроорганизмов равномерно, по всей площади чашки Петри. Размер колоний достигал преимущественно до 2 мм в диаметре. Однако встречались и крупные колонии до 14 мм в диаметре. На конец исследования в чашке Петри были обнаружены образцы колоний желтого и серого цвета (приложение 1).

В образце с содержанием сока чеснока заселение колониями осуществлялось преимущественно по периферии, однако, после угасания фитонцидных свойств было выражено заселение колониями и центральной части чашки Петри, характерный цвет которых был молочный. И напротив, цвет колоний в чашке с образцом лука был ярко желтого, оранжевого, переходящий в красный. Колонии характеризовались неровными краями. Заселение шло неравномерно, преимущественно по периферии.

Образец чашки с маслом пихты характеризовался наименьшим приростом колоний до 5-и суток, по сравнению с остальными образцами. Однако колонии в диаметре достигали максимальных размеров (до 18 мм). Колонии характеризовались преимущественно серым цветом, края колоний были ровные. Чашка Петри, в центре которой располагался сок лимона, характеризовалась наибольшим приростом микроорганизмов на протяжении

всего исследования после контрольной. На 7-е сутки количество колоний превалировало над контролем (рис. 2).

Хотелось бы отметить, что в чашке Петри с соком лимона, в отличие от других исследуемых образцов, микроорганизмы не распространились на площадь капли сока.

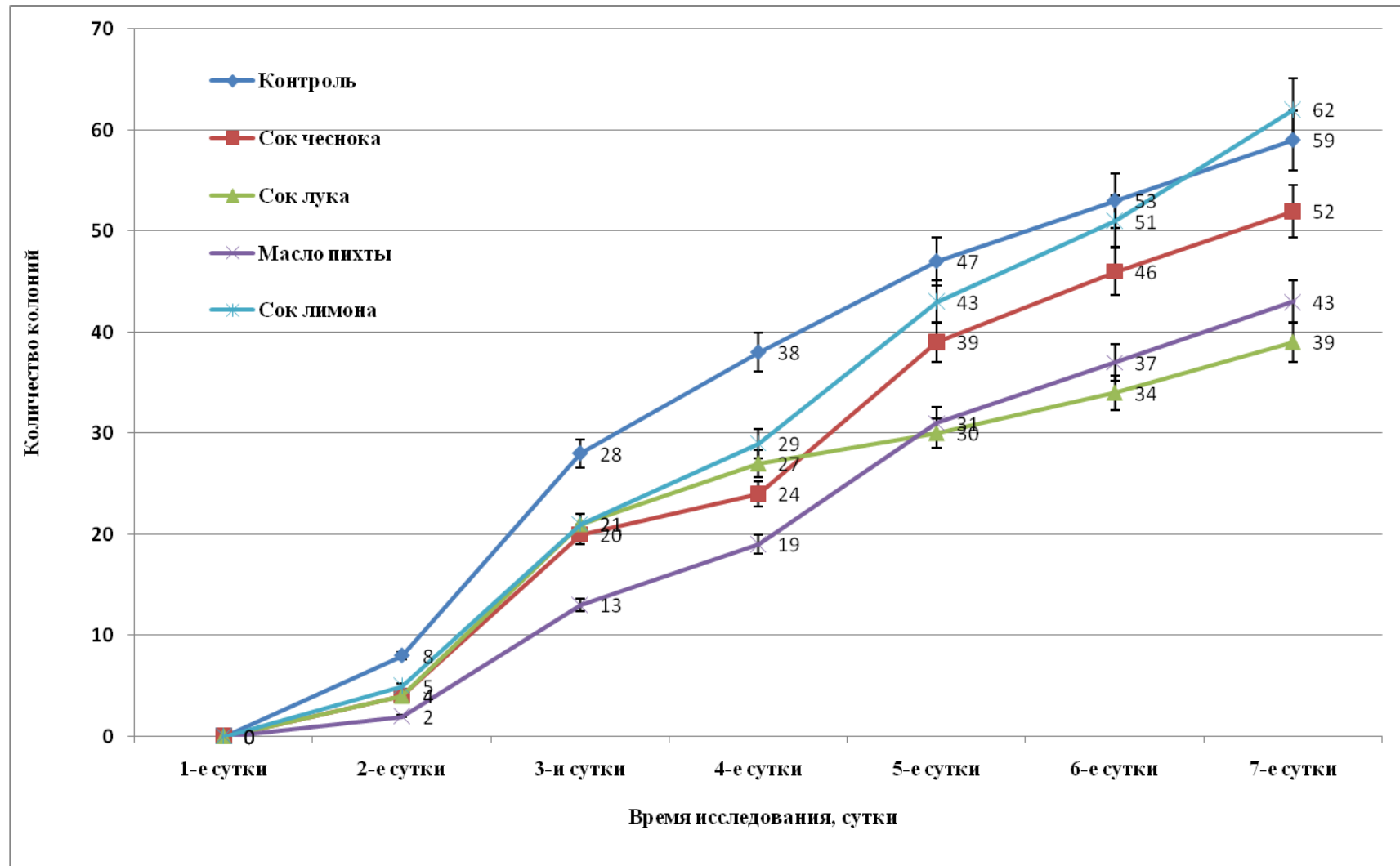


Рис. 2 . Сравнительная фитонцидная активность некоторых растений на питательной среде МПА

На контроле в течение культивирования динамика роста микроорганизмов была линейной. Поэтому наблюдение за действием летучих фитонцидов клеточного сока лука, чеснока, сока лимона, а также масла пихты в условиях *in vitro* имеет значение лишь в первые четверо суток [1]. Итак, сок и масла различных растений (в нашем случае сок лимона, чеснока, лука и масло пихты) имеют разную фитонцидную активность и существенное влияние на физиологическую роль микроорганизмов.

Выводы

Таким образом, представленные нами результаты свидетельствуют о том, что под давлением фитонцидов тестируемых сортов растений присуще снижение роста и развития микроорганизмов, однако, действие их различно. Нами были определены растения с различной фитонцидной активностью. Среди них наибольшей активностью обладал сок лука, наименьшей – сок лимона. Однако, необходимы дальнейшие исследования в данном направлении, чтобы установить основные закономерности воздействия фитонцидов на рост и развитие микроорганизмов, выявить взаимообусловленность роста бактерий и питательной среды, разработать направление в медицине для применения накопленных данных в лечении.


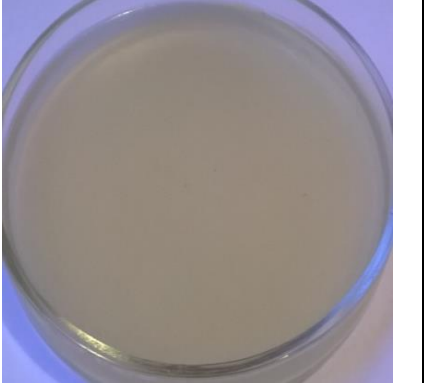
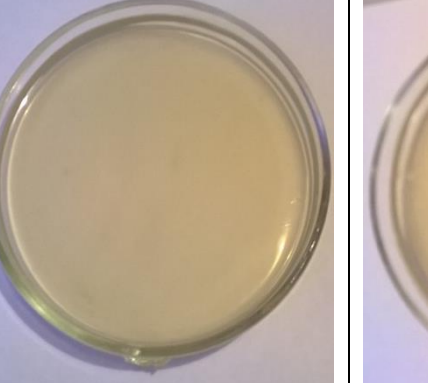
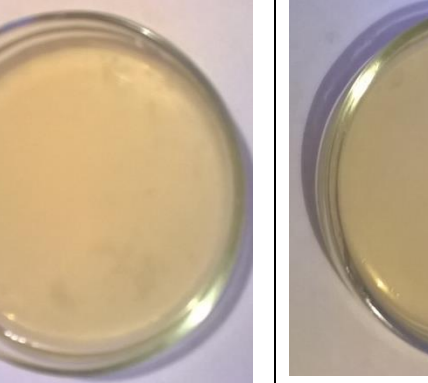

Исследования, которые сегодня проводят в рамках науки о микроорганизмах, являются одними из самых прогрессивных. Они нацелены на переход человечества к следующему этапу технологического развития, который будет базироваться на биотехнологиях. В свою очередь, изучение влияния фитонцидов на рост и развитие микроорганизмов играет важную роль в жизни человека, поскольку даже в микроскопических дозах они могут задерживать рост и размножение одних микроорганизмов, стимулировать рост других и играть существенную роль в регулировании состава микрофлоры воздуха, почвы и воды. Накопленные данные можно использовать в медицине, ветеринарии, промышленности, учебных учреждениях.

Список использованной литературы

1. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: КолосС, 2004. 571 с.
2. Астафьева О. В. Использование *Glycyrrhiza Glabra L.*, *Achillea Micantha willd* и *helichrysum arenarium l.* для разработки биопрепаратов с антибактериальными свойствами: автореф. ...канд. биол. наук.: 03.01.06/ О. В. Астафьева; Ставрополь, 2014. – 24 с.
3. Бактериальные болезни растений и методы борьбы с ними (Труды первого всесоюзного симпозиума по бактериальным болезням у растений). Киев, «Наукова думка», 1968.
4. Горган Т. М. Роль фитонцидов сортов лука репчатого в формировании жизненных стратегий грибов рода *Penicillium* / Т. М. Горган, А. И. Парфенюк, И. В. Безноско, А. Ф. Тищенко, А. А. Благинина // Агроэкологичний журнал. – 2014. – №3. С. 70-75.
5. Доморацкий С. С., Васильев Т. М. Использование фитонцидов для сохранения свежести бараньего фарша в ресторанах общественного питания. Актуальная биотехнология. – 2016. - №1(16). – С. 4-9.
6. Иванова Е.Ю. Микробиология: Учебное пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 100 с.
7. Кириченко А. А.. Определение фитонцидных свойств лука. Химия и жизнь: сб. статей междунар. науч.-практ. конф. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2016. – 239 с.
8. Концевая, И. И. Микробиология: культивирование и рост бактерий. Практическое руководство для студ. биологич. спец. вузов / И. И. Концевая; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 41 с.
9. Курамшина З. М. Данилова И. Г. Влияние фитонцидов и эфирных масел на микрофлору воздуха. Успехи современного естествознания. – 2006. - №2. – С.34а.
10. Латынина Т.И., Гарасько. Выделение грибов рода *Candida* из зева при тонзиллите у военнослужащих. Усп. мед. микол. – 2013 –Т. 11– С.102-104.
11. Лоулес Д. Энциклопедия ароматических масел / Д. Лоулес. — М.: Крон-Пресс, 2000. – 284 с.
12. Лысенко, Н.Н. Влияние растений на живые организмы и человека в среде его обитания. Монография /Н.Н. Лысенко, М.А. Догадина, Н.К. Плешкова. – Орел: Изд-во: Орел ГАУ, 2010. – 264 с.
13. Мишарина Т.А. Антиоксидантные свойства эфирных масел / Т.А. Мишарина, М.Б. Теренина, Н.И. Крикунова // Прикладная биохимия и микробиология. — 2008. — Т.44, № 4. — С. 482-486.
14. Прунтова, О.В. Лабораторный практикум по общей микробиологии / О. В. Прунтова, О. Н. Сахно; Владим. гос. ун-т. - Владимир: Изд-во ВлГУ, 2005. - 76 с.

15. Струкова Е.Г. Воздействие эфирных масел сибирского региона на условно-патогенные микроорганизмы / Е.Г. Струкова, А.А. Ефремов, А.А. Гонтова, Л.С. Соколова // Химия растительного сырья. – 2009. – № 4. – С. 57-62.
16. Танганова Е. А. Биологически активные вещества лекарственных растений как природные компоненты, обладающие антимикробной активностью (обзор). Вестник ВГТУ. – 2011. - №4 (35). – 32 с.
17. Токин Б. П. Фитонциды. Москва: издательство академии медицинских наук СССР, 1951. — 238 с.
18. Lin C. M., Preston J.F., Wei C. I. Antibacterial mechanism of allyl isothiocyanate // Journal of Food Protection. – 2000. – №63(6). – P. 727–734.
19. Olusanmi M. J., Amadi J. E. Studies on the antimicrobial properties and phytochemical screening of garlic (*Allium sativum*) extracts // Ethnobotanical Leaflets. – 2010. – Т. №.4. – С. 16.
20. Sakagami Y. et al. Antibacterial activity of α -mangostin against vancomycin resistant Enterococci (VRE) and synergism with antibiotics // Phytomedicine. – 2005. Т. 12. – №. 3. – С. 203-208.

Особенность роста и развития микроорганизмов, культивируемых на питательной среде МПА под воздействием фитонцидной активности растений

Сут-ки	Контроль	Сок чеснока	Сок лука	Масло пихты	Сок лимона
1					
2	