

Сируляева Вероника Вячеславовна

студентка

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Фролова Мария Александровна

канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Добросмылова Ирина Анатольевна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Добросмыслов Светослав Анатольевич

учащийся

МАОУ «СОШ №3»

г. Канаш, Чувашская Республика

Журавлев Анатолий Петрович

магистрант

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный
аграрный университет»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

DOI 10.31483/r-168436

АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАСПРОСТРАНЁННЫХ РАСТЕНИЙ

Аннотация: в статье представлены результаты сравнительного анализа антибактериальной активности водных экстрактов распространённых рас-

мений чеснока (*Allium sativum*), лука репчатого (*Allium cepa*) и хрена (*Armoracia rusticana*). Изысканием исследования являлось оценка фитонцидных свойств данных растений в контексте поиска природных альтернатив синтетическим антибиотикам на фоне нарастающей антибиотикорезистентности. Экспериментально подтверждена способность фитонцидов подавлять рост тест-культур бактерий на питательной среде. Наибольшую антибактериальную эффективность продемонстрировал экстракт чеснока, что согласуется с выдвинутой гипотезой и обусловлено высоким содержанием аллицина, биологически активного соединения с выраженным антимикробным действием.

Ключевые слова: фитонциды, антибактериальная активность, чеснок, лук, хрен, аллицин, растительные экстракты, антибиотикорезистентность.

Проблема поиска эффективных природных антимикробных агентов остаётся одной из актуальных в современной микробиологии и профилактической медицине. История эмпирического применения растений с антимикробными свойствами охватывает тысячелетия и прослеживается в традиционных практиках Древнего Египта, Рима и Китая. Научная база данного направления была заложена в 1928 году советским учёным Б. П. Токиным, который ввёл термин «фитонциды» и впервые экспериментально доказал способность летучих соединений растений подавлять жизнедеятельность микроорганизмов [5]. В середине XX века эти исследования получили практическое развитие: на основе фитонцидов были созданы первые препараты (например, иманин из зверобоя), подтвердившие потенциал растительных антимикробных веществ.

Актуальность настоящего исследования определяется ростом антибиотикорезистентности патогенных штаммов, что обуславливает необходимость расширения арсенала средств с антимикробным эффектом, в том числе природного происхождения. Фитонциды представляют особый интерес как биологически активные соединения растительного происхождения, потенциально пригодные для местного применения и использования в бытовых условиях благодаря сравнительно низкой токсичности и многофакторному механизму действия

[1; 2; 5; 6]. При этом оценка экологических и техногенных факторов, способных влиять на накопление биологически активных веществ в растениях, имеет существенное значение для стандартизации сырья и воспроизводимости результатов [3].

Целью работы являлся сравнительный анализ антибактериальной активности фитонцидов, выделяемых чесноком (*Allium sativum*), луком репчатым (*Allium cepa*) и хреном (*Armoracia rusticana*), в отношении тест-культур бактерий.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи.

1. Приготовить водные экстракты исследуемых растений по стандартизированной методике.
2. Применить метод дисков для оценки зоны задержки роста бактерий под действием фитонцидов.
3. Измерить и зафиксировать диаметр зоны роста тест-культур через 48 часов инкубации.
4. Сопоставить выраженность антибактериального эффекта у разных растений и интерпретировать результаты с учётом известных биохимических свойств их активных компонентов.

Эксперимент выполнен на базе лаборатории Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова. Объектом исследования служили водные экстракты чеснока, лука и хрена, а также тест-культура бактерий, подобранная с учётом чувствительности к фитонцидам. Для минимизации внешних влияний все процедуры проводились в одинаковых условиях (температура инкубации, тип питательной среды, объём наносимого экстракта, длительность экспозиции). Перед нанесением экстрактов питательная среда была равномерно засеяна бактериальной суспензией. В качестве контрольных образцов использовались диски, пропитанные дистиллированной водой; положительный контроль не применялся ввиду специфики задачи, сравнительной оценки именно растительных экстрактов.

В качестве основного метода исследования использован метод дисков: на поверхность засеянной питательной среды помещали бумажные диски, пропитанные экстрактами растений. Критерием антибактериальной активности служил диаметр зоны задержки роста бактерий вокруг диска, измеряемый в миллиметрах через 48 часов инкубации при оптимальной температуре. Данный метод позволяет получить воспроизводимые и наглядные результаты, пригодные для количественного сравнения.

Расчёт относительного эффекта проводили по формуле:

$$\Delta D\% = \frac{D_{\text{контроль}} - D_{\text{опыт}}}{D_{\text{контроль}}} \times 100\%,$$

где $D_{\text{контроль}}$ – диаметр зоны роста в контрольной группе (ожидаемый сплошной рост), $D_{\text{опыт}}$ – диаметр зоны роста вокруг диска с экстрактом.

Эксперимент 1 («Оценка антибактериальной активности экстракта чеснока») показал максимальный эффект: диаметр зоны роста бактерий составил 2 мм, что соответствует подавлению роста на 90% относительно контроля. Визуально вокруг диска наблюдалась чистая зона без признаков размножения микроорганизмов, что свидетельствует о бактерицидном либо выраженном бактериостатическом действии. Высокая активность согласуется с наличием в чесночке аллицина, соединения, разрушающего клеточные мембраны бактерий и ингибирующего ключевые ферменты их метаболизма.

Эксперимент 2 («Оценка антибактериальной активности экстракта хрена») выявил умеренный эффект: диаметр зоны роста – 9 мм (подавление на 55%). Вокруг диска прослеживалась чёткая зона задержки роста, однако по периферии отмечалось ограниченное размножение бактерий. Это указывает на преимущественно бактериостатическое действие, обусловленное присутствием в хрене синигрина и лизоцима, веществ, замедляющих деление клеток, но не всегда приводящих к их гибели.

Эксперимент 3 («Оценка антибактериальной активности экстракта лука») продемонстрировал минимальный эффект: диаметр зоны роста составил 20 мм,

что близко к показателям контроля. Это свидетельствует о слабой антибактериальной активности в данных условиях, несмотря на наличие в луке фитонцидов (в том числе производных аллицина и флавоноидов). Вероятно, концентрация активных веществ в водном экстракте оказалась недостаточной для значимого подавления роста используемой тест-культуры.

Результаты экспериментов систематизированы в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение антибактериальной активности экстрактов чеснока, лука и хрена

Образец	Диаметр зоны роста бактерий через 48 часов	Визуальная оценка результата	Бактерицидное действие
Чеснок (<i>Allium sativum</i>)	2 мм (рост бактерий не наблюдается)	Вокруг диска с экстрактом – чистая питательная среда. Четкая зона задержки роста.	Наиболее сильный антибактериальный эффект. Экстракт чеснока полностью подавил рост тестовых бактерий на протяжении всего времени эксперимента, проявив выраженное бактерицидное или мощное бактериостатическое действие.
Хрен (<i>Armoracia rusticana</i>)	9 мм (ограниченный рост)	Бактерии начали развиваться, но рост ограничен небольшой зоной вокруг диска. Видна зона задержки роста.	Умеренный антибактериальный эффект. Экстракт хрена замедлил и ограничил распространение бактерий, но не смог полностью их подавить. Проявил бактериостатическое действие в данной концентрации.
Лук (<i>Allium cepa</i>)	20 мм (обильный рост)	Бактерии охватили почти всю доступную поверхность питательной среды вокруг диска.	Слабый антибактериальный эффект в данных условиях. Экстракт лука в использованной концентрации не смог существенно подавить рост тестовой культуры.

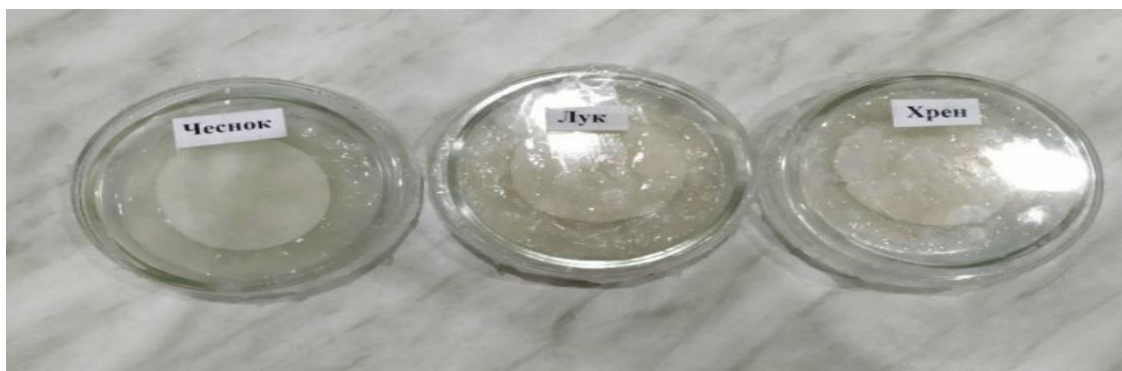


Рис. 1. Определение антибактериальной активности растений методом дисков

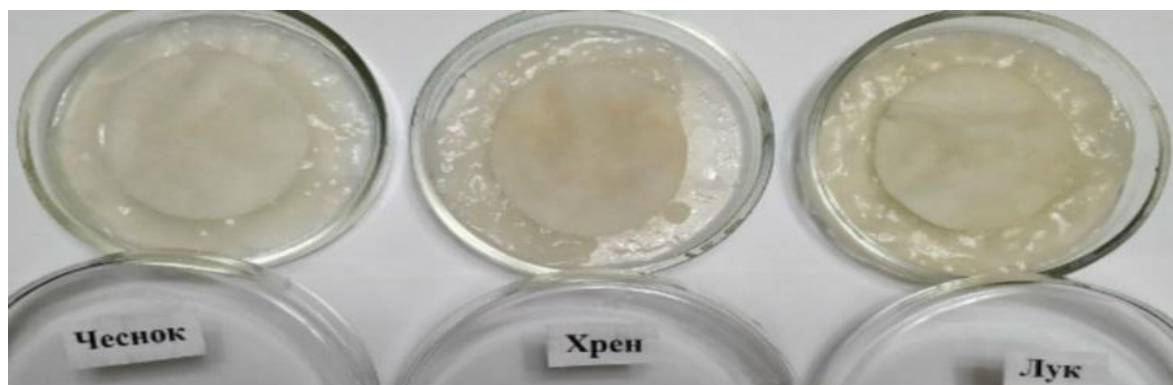


Рис. 2. Зона поражения бактериями питательной среды

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о наличии у всех исследованных растений фитонцидной активности, однако её выраженность существенно различается. Чеснок продемонстрировал абсолютное превосходство, хрен – умеренную эффективность, а лук в рамках данного эксперимента оказался наименее активным. Ранжирование по силе антибактериального действия:

Лук (*Allium cepa*) < Хрен (*Armoracia rusticana*) < Чеснок (*Allium sativum*).

Выявленные закономерности согласуются с биохимическими особенностями растений: высокая активность чеснока обусловлена аллицином, обладающим прямым повреждающим действием на клетки микроорганизмов; умеренная активность хрена связана с синигрином и лизоцимом, действующими преимущественно как ингибиторы роста; относительно низкая эффективность лука в водном экстракте может быть связана с нестабильностью его активных компонентов в водной среде или с недостаточной концентрацией [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Полученные результаты подтверждают пригодность метода дисков для экспресс-оценки антибактериальной активности растительных экстрактов и

позволяют дифференцировать растения по степени выраженности фитонцидного эффекта. Комплекс использованных методик (стандартизированное приготовление экстрактов, количественная оценка зоны задержки роста, расчёт относительного эффекта) продемонстрировал свою воспроизводимость и информативность для сравнительных исследований.

Таким образом, проведённое исследование наглядно демонстрирует, что фитонциды распространённых растений обладают выраженной, но неоднородной антибактериальной активностью. Наиболее перспективным источником антимикробных соединений в рамках данной работы признан чеснок, что подчёркивает потенциал его компонентов для дальнейших исследований в области природных антимикробных средств. Результаты могут быть использованы в учебных курсах по микробиологии, фитохимии и экологической медицине, а также в разработке рекомендаций по применению растительных экстрактов в профилактических целях.

Список литературы

1. Ахмедова Г. Фитонцидные свойства видов семейства луковые (*Alliaceae*) / Г. Ахмедова, Г. Аннаева // Инновационная наука. – 2024. – №11–2-2. – С. 42–43. EDN BANESA
2. Гигиеническая оценка влияния фитонцидов на иммунный статус организма / М.Т. Дмитриев, М.П. Захарченко, Э.В. Степанов [и др.] // Гигиена и санитария. – 1985. – №11. – С. 10–12.
3. Мухортова Л.И. Техногенные системы и экологический риск: учебное пособие / Л.И. Мухортова, П.М. Лукин, И.В. Добросмыслова. – Чебоксары: Изд-во Чувашского университета, 2009. – 444 с. – ISBN 978-5-7677-1302-8. EDN QJXZHN
4. Платонов П.Е. Содержание стронция в листьях лопуха большого (*Arctium lappa* L.) первого года жизни / П.Е. Платонов, М.А. Фролова, А.П. Журавлев // Фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям биоэкологии и биотехнологии: материалы IX Всерос. науч.-

практич. конф. с междунар. участ. (Ульяновск, 22 мая 2026 г.) / редкол.: Е.И. Антонова [и др.]. – 2026. – Чебоксары: Среда, 2026.

5. Чубатова С.А. Фитонциды: история и перспективы применения / С.А. Чубатова // Бактериология. – 2020. – Т. 5, №3. – С. 60–67. DOI 10.20953/2500-1027-2020-3-60-67. EDN RNONJY

6. Хао Ф.Д. Фитонцидная активность дикорастущих, овощных и комнатных растений и возможность их применения в учебных заведениях / Ф.Д. Хао. – Первый шаг в науку: сборник материалов Международного форума. – Минск, 2016. – Вып. 10. – С. 68–70.