

7. Влияние питания на клинические проявления акне / Д. В. Прохоров [и др.] // Крымский терапевтический журнал. – 2024. – № 3. – С. 76–80.

**МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ.  
ИЗУЧЕНИЕ ИХ БАКТЕРИЦИДНЫХ СВОЙСТВ  
ДЛЯ ВОЗМОЖНОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И ПРОБИОТИКОВ**

*Тимошкова Е.В., Фурсик С.А.*

Международный государственный экологический институт  
имени А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета,  
г. Минск, Беларусь

Научный руководитель – канд. биол. наук, доц. Иконникова Н.В.

**Актуальность.** В эпоху до антибиотиков, поскольку люди полностью зависели от природных ресурсов для удовлетворения всех своих потребностей, включая лекарства, растительные продукты вносили значительный вклад в лечение различных заболеваний. Поскольку уровень открытия антибактериальных препаратов микробного происхождения находится на самом низком уровне со времен золотого века, а появление AMR еще больше сузило варианты лечения, стало необходимым исследование альтернативной медицины на основе растительных продуктов. Растения, будучи легкодоступными и простыми в обращении, были первыми, которые использовались в качестве вариантов лечения инфекционных заболеваний, что продолжается и сегодня в качестве альтернативы современным антибиотикам. Растения вырабатывают сотни и тысячи структурно и функционально разнообразных фитохимических веществ, которые оказывают многоцелевое воздействие на патогенные микробы, гарантируя их гибель и отсутствие дальнейшего развития резистентности. Учитывая наличие огромных фитохимических запасов в растительном мире, их изучение на предмет антимикробных агентов представляется перспективным [5].

Еще одним актуальным направлением является изучение методик приготовления и фитохимического состава экстрактов растительного и грибного происхождения. Эти экстракты могут содержать множество активных соединений, таких как флавоноиды, алкалоиды, терпены и дубильные вещества, способных оказывать антибактериальное действие. Растительные компоненты могут действовать через различные механизмы, что снижает вероятность развития резистентности. Например, они могут нарушать целостность клеточной мембраны бактерий, ингибировать синтез белков или ДНК, а комбинация различных растительных экстрактов или их компонентов может усиливать антимикробное действие и снижать токсичность по сравнению с синтетическими антибиотиками.

Таким образом это направление не только способствует расширению арсенала антибактериальных средств, но и открывает новые горизонты для разработки безопасных и эффективных терапий [4].

**Цель.** Изучить методику приготовления растительных экстрактов. Получить экстракты растительного происхождения и оценить их бактерицидные свойства на микробиоте кишечника.

**Материалы и методы исследования.** В данном исследовании использовалось ЛРС: плоды шиповника (*Rosa canina*) Алтайвита ООО, Алтайский край, г. Барнаул; трава зверобоя (*Hypericum perforatum*) Биотест НПК ООО, Беларусь, г. Гродно; листья шалфея (*Salvia officinalis*) Компания Хорст ООО, Алтайский край, г. Барнаул; кора дуба (*Quercus robur*) Фармгрупп ООО, Алтайский край, г. Барнаул.

Все растительные материалы были предварительно измельчены в ступке до размера частиц не более 1 мм. Для экстракции активных веществ использовался 70% этиловый спирт. Для получения 70% раствора из 96% этилового спирта, к 30 мл 96% спирта добавляли 10 мл дистиллированной воды. Соотношение сырья к экстрагенту было следующим:

1. Зверобой (*Hypericum perforatum*): 1:50 (масса навески 0,5 г).
2. Шалфей (*Salvia officinalis*): 1:5 (масса навески 2 г).
3. Кора дуба (*Quercus robur*): 1:2 (масса навески 1 г).
4. Шиповник (*Rosa canina*): 1:24 (масса навески 0,5 г).

Измельченное сырье помещалось в стерильные пробирки, запечатывалось парафином и подвергалось ультразвуковой экстракции в ультразвуковой ванне (STEGLER 3DT, Китай) при 40 кГц при комнатной температуре в течение 60 минут. После завершения процесса полученные экстракты фильтровались через стерильные мембранные фильтры из политетрафторэтилена для удаления твердых частиц и бактериальных компартаментов. В результате были получены экстракты объемом:

1. Шиповник (*Rosa canina*) – 12 мл.
2. Кора дуба (*Quercus robur*) – 2 мл.
3. Шалфей (*Salvia officinalis*) – 12 мл.
4. Зверобой (*Hypericum perforatum*) – 10 мл.

Для удаления остатков спирта экстракты подвергались лиофилизации с использованием (FAITHFUL FSF-10N-60D, Китай) в два этапа: замораживание при  $-40^{\circ}\text{C}$  (4 ч) и сублимация в вакууме ( $\leq 9$  Па, 24 ч) в течение трех суток. После лиофилизации было получено следующее количество сухого вещества:

1. Шиповник (*Rosa canina*) – 0,068 г.
2. Шалфей (*Salvia officinalis*) – 0,129 г.
3. Кора дуба (*Quercus robur*) – 0,018 г.
4. Зверобой (*Hypericum perforatum*) – 0,052 г.

Сухое вещество каждого экстракта было разбавлено в 1 мл физиологического раствора для получения нативных экстрактов [3].

Для исследования антибактериальных свойств были выбраны бактерии полезной и патогенной флоры кишечника. Полезные бактерии включали

лактобактерии, полученные из препарата Лактобактерин (содержащего лиофилизированные лактобактерии *Lactobacillus spp.*), и бифидобактерии из препарата Бифидумбактерин (содержащего лиофилизированные бифидобактерии *Bifidobacterium spp.*). Из патогенной флоры были выбраны кишечная палочка (*Escherichia coli B-238*) и энтерококк фекальный (*Enterococcus faecalis B-1012*).

Далее были приготовлены бактериальные суспензии мутностью 9 Ед согласно стандарту мутности по McFarland.

Приготовление агаровой среды: для лактобактерий и бифидобактерий использовалась готовая сухая среда ГМФ – агар. Для ее приготовления было разбавлено 4,25 г среды в объеме 132 мл дистиллированной воды. Смесь кипятилась на водяной бане в течение 30 минут.

Для кишечной палочки и энтерококка фекального использовалась готовая сухая среда ГРМ – агар. Для ее приготовления было разбавлено 5,01 г среды в объеме 132 мл дистиллированной воды. Смесь также кипятилась на водяной бане в течение 30 минут.

Посев бактерий: Посев бактерий осуществлялся путем добавления 50 мкл бактериальной суспензии на поверхность подготовленной агаровой среды с последующим втиранием стерильным шпателем Дригальского до полного высыхания. Для бифидобактерий бактериальная суспензия наносилась под агар, так как эти бактерии считаются анаэробами. Все действия проводились вблизи открытого пламени спиртовки для обеспечения стерильности.

После посева чашки с бактериями и экстрактами инкубировались в термостате при температуре 37°C в течение 24-48 ч. Наблюдение за ростом бактерий и фиксирование результатов проводилось после инкубации для оценки антибактериальной активности экстрактов.

**Результаты и их обсуждение.** В результате проведенного исследования были оценены антибактериальные свойства экстрактов растительного сырья против указанных штаммов бактерий: энтерококка фекального (*Enterococcus faecalis B-1012*), кишечной палочки (*Escherichia coli B-238*), бифидобактерий (*Bifidobacterium spp.*) и лактобактерий (*Lactobacillus spp.*). Результаты представлены в таблице 1.

Наибольшее бактерицидное действие было продемонстрировано экстрактом шалфея (*Salvia officinalis*), который показал диаметр зоны ингибирования 22 мм для кишечной палочки В-238 и 15 мм для энтерококка В-1012. Экстракт шалфея также продемонстрировал зону ингибирования 14 мм для бифидобактерий и 24 мм для лактобактерий, что указывает на его токсичность для полезных микроорганизмов.

Экстракт шиповника (*Rosa canina*) также продемонстрировал значительную активность: зона ингибирования составила 20 мм для кишечной палочки В-238 и 12 мм для энтерококка В-1012. Для бифидобактерий зона ингибирования составила 10 мм, а для лактобактерий – 15 мм.

Экстракт коры дуба (*Quercus robur*) показал умеренные результаты: зона ингибирования составила 10 мм для кишечной палочки В-238 и 13 мм для

энтерококка B-1012. Для бифидобактерий зона ингибирования составила 8 мм, а для лактобактерий – 9 мм.

**Таблица 1.** – Диаметры зон ингибирования

Экстракт	Диаметр зоны ингибирования (мм)
Шалфей	20 ( <i>E. coli</i> B-238), 12 ( <i>Ent. faecalis</i> B-1012), 14 ( <i>Bifidobacterium</i> spp.), 24 ( <i>Lactobacillus</i> spp.)
Шиповник	19 ( <i>E. coli</i> B-238), 10 ( <i>Ent. faecalis</i> B-1012), 16 ( <i>Bifidobacterium</i> spp.)
Кора дуба	11 ( <i>Ent. faecalis</i> B-1012), 13,5 ( <i>Lactobacillus</i> spp.)
Зверобой	17 ( <i>Bifidobacterium</i> spp.)

Полученные результаты показывают, что экстракты растительного сырья обладают выраженной антибактериальной активностью против штаммов *Ent. faecalis* B-1012 и *E. coli* B-238.

Экстракт шалфея оказался наиболее эффективным против патогенных микроорганизмов, демонстрируя наибольшие диаметры зон ингибирования как для кишечной палочки, так и для энтерококка. Экстракт шиповника также показал хорошие антимикробные свойства, хотя его эффективность была несколько ниже по сравнению с шалфеем. Кора дуба продемонстрировала умеренные результаты, что указывает на необходимость дальнейших исследований по оптимизации методов экстракции активных компонентов.

Подавление роста полезных бактерий при использовании экстрактов растительного сырья может быть обусловлено несколькими факторами. Во-первых, активные компоненты экстрактов, такие как флавоноиды и танины, обладают антимикробной активностью, которая может негативно влиять не только на патогенные, но и на пробиотические микроорганизмы. Во-вторых, высокая концентрация экстракта может быть токсичной для всех видов бактерий, включая полезные. Изменение pH среды также может оказывать влияние на жизнеспособность пробиотиков, так как они часто имеют узкий диапазон pH для оптимального роста. Кроме того, конкуренция за ресурсы между микробными популяциями может привести к подавлению менее конкурентоспособных полезных бактерий. Некоторые растительные компоненты могут действовать на клеточные мембраны или метаболические пути бактерий, что приводит к их гибели или подавлению роста. Наконец, индивидуальная чувствительность различных штаммов полезных бактерий к активным веществам экстрактов также играет важную роль в этом процессе. Таким образом, важно учитывать баланс между антимикробной активностью растительных экстрактов и их влиянием на полезную микрофлору при разработке функциональных продуктов питания [1, 2].

**Выводы.** Растительные экстракты обладают значительными бактерицидными свойствами, что делает их эффективными против патогенных бактерий и может быть полезным в борьбе с инфекциями. Однако важно учитывать, что эти же активные компоненты могут оказывать токсическое воздействие на полезные бактерии, что может негативно сказаться на микрофлоре кишечника. Высокие концентрации экстрактов могут подавлять рост

пробиотических микроорганизмов, а изменения pH среды и конкуренция за ресурсы могут дополнительно усугублять эту проблему. Таким образом, при использовании растительных экстрактов необходимо стремиться к балансу между их антимикробной активностью и сохранением полезной микрофлоры, чтобы обеспечить максимальную эффективность и безопасность функциональных продуктов питания и пробиотиков.

### Литература

1. Burt, S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – a review / S. Burt // International Journal of Food Microbiology. – 2004. – № 94 (3). – P. 223–253.
2. Cowan, M. M. Plant products as antimicrobial agents / M. M. Cowan // Clinical Microbiology Reviews. – 1999. – № 12 (4). – P. 564–582.
3. Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity / A. Nostro [et al.] // Pharmaceutical Biology. – 2000. – № 38 (1). – P. 28–32.
4. Natural products for drug discovery in the 21st century: Innovations for novel drug discovery / N. E. Thomford [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2018. – № 19 (6). – P. 1578.
5. Bioactive compounds from plant sources: A review on their potential health benefits / B. Gullón [et al.] // Food Chemistry. – 2019. – № 276. – P. 1–11.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИОФАГА И СУБСТАНЦИЙ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ С ЦЕЛЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕДНИХ В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЛЕКАРСТВЕННОГО СРЕДСТВА В УСЛОВИЯХ РОСТА АНТИМИКРОБНОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ

*Фурсик С.А., Тимошкова Е.В.*

Международный государственный экологический институт  
им. А.Д.Сахарова Белорусского государственного университета  
г. Минск, Беларусь

Научный руководитель – канд. биол. наук, доц. Иконникова Н.В.

**Актуальность.** Рост антимикробной резистентности (далее AMR) представляет глобальную угрозу для общественного здравоохранения. В 2019 году с AMR было связано 1,27 млн смертей, что вывело резистентность на третье место среди причин смертности в мире [2]. Прогнозируется, что к 2050 году число летальных исходов от инфекций с множественной лекарственной устойчивостью превысит 10 млн, опередив смертность от