

УДК 615.322:615.281

doi: 10.52888/0514-2515-2025-364-1-115-123

С. Саторов¹, С.Н. Мавлоназарова², С.Дж. Юсуфи²**ПРОТИВОВИРУСНЫЕ И АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА РАСТЕНИЙ РОДА *FERULA* L**¹*Кафедра микробиологии, вирусологии и иммунологии, НОУ «Медико-социальный институт Таджикистана»*²*Кафедра фармакогнозии и ОЭФ, ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино»***Мавлоназарова Сулхия Ноёбшоевна** – аспирант кафедры фармакогнозии ОЭФ, ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино; E-mail: smavlon88@mail.ru; Тел.: +992559993188

*В статье приводится обзор литературы противовирусных и антибактериальных свойств видов *Ferula* L. Экстракты и камедь, полученные из различных видов данного рода растений, с древних времен используются в традиционной медицине и продолжают применяться на данном этапе. Во всех соответствующих базах данных был проведен поиск по терминам «Ферула», «противовирусный», «противогриппозный», «противогрибковый» без ограничений до 01 июня 2024 года. Информация была собрана с помощью электронного поиска, используя Science Direct, Web of Science, Scopus, PubMed, EBSCO до 01.06.2024 года. Ключевые слова также вводились в популярные поисковые системы, включая Google и Google Scholar. Данные научной литературы позволяют резюмировать, что многие представители этого вида растений обладают достаточно выраженным противовирусным, антибактериальным и противогрибковыми свойствами. Однако в научной литературе нет информации о биологической активности видов *Ferula* L., произрастающих в Таджикистане.*

Ключевые слова: *Ferula* L., противовирусные свойства, антибактериальные свойства, микроорганизмыC. Satorov¹, S.N. Mavlonazarova², S.J. Yusufi²**ANTIVIRAL AND ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF PLANTS OF THE GENUS *FERULA* L**¹*Department of Microbiology, Virology and Immunology, NEI Medical and Social Institute of Tajikistan*²*Department of Pharmacognosy and OEF, SEI Avicenna Tajik State Medical University***Mavlonazarova Sulkhiya Noyobshoevna** - postgraduate student of the Department of Pharmacognosy and OEF, SEI Avicenna Tajik State Medical University; E-mail: smavlon88@mail.ru; Tel.: +992559993188.

*This article presents a literature review on the antiviral and antibacterial properties of *Ferula* L. species. Extracts and gums from different species of this plant genus have been used in traditional medicine since ancient times and are still used today. All relevant databases including Science Direct, Web of Science, Scopus, PubMed, EBSCO were searched without restriction using the terms “*Ferula*”, “antiviral”, “anti-influenza”, “anti-fungal” up to 01 June 2024. Keywords were also entered into popular search engines such as Google and Google Scholar. According to the literature, it can be concluded that many representatives of this plant species have strong antiviral, antibacterial and antifungal properties. However, there is no information in the literature on the biological activity of *Ferula* L. species growing in Tajikistan.*

Keywords: *Ferula* L., antiviral properties, antibacterial properties, mycoorganisms.

Введение. Вирусные инфекции, включая грипп, сохраняют актуальность из-за уникальной способности возбудителей гриппа и некоторых других РНК-содержащих вирусов к изменчивости путем мутаций, рекомбинаций и реассортаций генов, что становится причиной модификаций их биологических параметров и неконтролируемого распространения инфекций. Несмотря на достигнутые успехи в области медицины, биологии и

фармации, ежегодно эпидемии гриппа охватывают почти все страны и континенты.

Поствакцинальный иммунитет в организме человека, порою приводит к появлению новых дрейф-вариантов вируса гриппа, ускользающих от вируснейтрализующего действия специфических антител и организм, теряет способность защищать себя от генетически изменённого вируса. Следовательно, поиск и создание эффективных

лечебно-профилактических средств против данной инфекции является основной задачей исследователей и представляет большой научно-практический интерес.

Методология. Поиск литературы проводили с использованием слов: *Ferula* L., виды рода *Ferula* L., грипп, вирусы гриппа, антибактериальные свойства видов ферулы. Информация для настоящего обзора была собрана из журналов, доступных в базах данных, включая Science Direct, Web of Science, Scopus, Pub Med, EBSCO до 01.06.2024 года. Ключевые слова также вводились в популярные поисковые системы, включая Google и Google Scholar.

1. Противовирусные свойства растений рода *Ferula* L. Вирусные и бактериальные инфекции непрерывно сопровождают человечество, и с древних времен человек использует растения, чтобы найти решение проблем, связанных со здоровьем. Существуют свидетельства того, что с этой целью египтяне использовали травяные препараты около 3500 лет назад до н.э., которые позже были усовершенствованы греками и римлянами и широко задокументированы в официальных источниках по лекарствам, известных фармакопеи [29].

Лекарственные растения использовались для лечения вирусных заболеваний задолго до открытия вирусов. Народные целители, не имея информации о существовании вирусов как этиологических агентов патологии инфекционной природы, применяли растения и травы при терапии натуральной оспы, гриппа и гриппоподобных заболеваний. В частности, в течение сотен лет коренные американцы, заболевшие натуральной оспой, использовали высушенную траву и настои, полученные из саррацени пурпурной (*Sarraceni purpurea*), для лечения этой вирусной патологии [7]. Во времена пандемии испанского гриппа люди использовали растительные средства, полученные из *Allium cepa*, *Gelsemium sempervirens*, *Eupatorium perfoliatum*, *Actaea Racemosa* и *Asclepiastuberosa*, чтобы облегчить тяжелое течение болезни [4].

Одной из проблем современной фармацевтической отрасли является недостаточный арсенал и малая эффективность противовирусных лекарственных препаратов. Следует отметить, что недостаточное разнообразие противовирусных препаратов является лишь одной стороной проблемы. Другой, не менее важной, составляющей этой проблемы является лекарственная устойчивость возбудителей вирусных инфекций, связанная с возникновением у этих патогенных агентов ре-

зистентности к противовирусным препаратам. В частности, высокая мутационная изменчивость возбудителя одной из наиболее часто встречаемой инфекции как грипп может способствовать быстрому приобретению устойчивости к лекарственным препаратам, что приводит к снижению или полной потере эффективности лекарственной терапии и, соответственно, к необходимости поиска новых медикаментозных средств.

К немаловажной проблеме современной медицины относятся возможные побочные действия химиотерапевтических средств при терапии вирусных инфекций, в частности при гриппе. В настоящий момент потенциальные противовирусные средства либо довольно токсичны, либо их активность невысока. В данной ситуации неоспоримое преимущество будут иметь препараты, эффективные в отношении многих вирусов и обладающие рядом других свойств, что позволит сочетать этиотропное и патогенетическое лечение. Именно поэтому значительный интерес представляют вещества растительного происхождения, поскольку некоторые из них, являясь относительно малотоксичными, обладают достаточно широким спектром биологической активности, проявляя антимикробные, противовирусные, иммуномодулирующие и другие свойства [33].

Один из путей активного поиска новых высокоэффективных средств в мире растительных соединений — это систематическое изучение опыта народной медицины или этнофармакологии, так как она внесла огромный вклад в развитие фитотерапии заболеваний инфекционной и неинфекционной природы.

Этнофармакология или народная медицина Таджикистана имеет глубокую многовековую историю, уходящую корнями во времена Авиценны. Еще в те периоды развития народные целители Центрально-азиатского региона, в частности врачи нынешнего Таджикистана широко использовали лекарственные растения для лечения как неинфекционных заболеваний, так и для патологии инфекционного происхождения [25]. В данном контексте следует отметить, что флора Таджикистана широко варьируется. По оценкам специалистов, здесь произрастает более 9000 видов растений и 1132 вида считаются эндемичными, из этого числа более 100 растений относятся к лекарственным. Среди них наиболее ценными являются представители рода *Ferula* L. [21].

Несмотря на то, что на сегодня разработано и апробировано достаточно большое количество

противогриппозных лекарственных препаратов и различные варианты противогриппозных вакцин, по-прежнему показатель заболеваемости и смертность от данной патологии остаётся высоким.

Сегментированный геном РНК и животный резервуар вызывают генетическую реассортацию вируса. Появление новых человеческих и нечеловеческих источников вируса гриппа, способных преодолевать межвидовые барьеры, создает высокую скорость антигенного дрейфа и сдвига, что сопровождается появлением патогенного варианта вируса у новых хозяев [14].

Примерно две тысячи лет назад Педаний Diosкорид в своей третьей книге «De Materia Medica» описал пять препаратов, полученных из видов *Ferula* L. [18], а именно: Нартекс (*Ferula communis* L.), Сагапенон (*F. persica* Wild.), Чалбане (*Galbanum*, *F. Gummosa* Boiss.), Ammoniakon (*F. tingitana* L. или *F. marmarica* Asch. & Taub.) и Silphion, что свидетельствует о масштабах медицинского применения видов *Ferula* L. в древние времена.

Противовирусный, антимикробный и антипротозойные эффекты некоторых видов растений рода *Ferula* L. продемонстрирован во многих исследованиях. При этом, метилгалбанат и фарнезиферол С – соединения с выраженной противогриппозной активностью (против вируса H1N1) содержатся только у видов *Ferula* L. [9].

На территории Таджикистана произрастает 39 видов *Ferula* L., из них 6 видов являются эндемиками и произрастают на высоте от 300 до 3600 м над уровнем моря. К эндемичным видам относятся: *F. violacea* Kor., *F. karategin* Lipskyex Kor., *F. Kosopoljanskyi* Kor., *F. Linczevski* Kor., *F. Decurrens* Kor. и *F. Botsgantseviy* Kor. биологическая активность которых остаётся не изученной [1].

Камедь из корня, выжимки (сок) и экстракты, многих видов рода *Ferula* L. благодаря наличию множества фитокомпонентов обладают противовирусным, антимикробным, противогельминтным и противогрибковым действием [40]. На способность камеди и экстрактов ингибировать рост микроорганизмов влияют несколько факторов: тип используемых видов, природно-экологические условия, способ получения экстракта (использованный экстрагент) и концентрация используемого материала, состав субстрата, условия обработки и условия хранения.

Иранские исследователи [28], изучая противогриппозный эффект представителей 12 родов растений, включая 2 вида ферулы – *F. gummosa* и *F.*

Assafoetida, сообщают, что камедь, полученная из их корней, не проявляет противогриппозную активность. В тоже время, экстракты *Equisetum arvense*, *Punicagranatum* и *Peganium harmala* обладают способностью в различной степени ингибировать репликацию вируса гриппа. Однако другими авторами [17] этой страны установлено, что камедь из корня *F. assafoetida* наряду с антимикробным эффектом демонстрирует и противовирусное действие.

Исследователи из Шри-Ланки [11], проведя анализ научной литературы, посвященной противовирусной активности представителей рода *Ferula* L. резюмируют, что олиго-камедь *Ferula foetida*, содержит пять сесквитерпеновых кумаринов, а именно: конферон, бадракемин, феслол, изосамаркандин и самаркандин, которые обладают противовирусными свойствами против риновируса (HRV) и гриппа А H1N1.

Китайскими учеными [23] установлено, что сесквитерпеновые кумарины, содержащиеся в камеди из корня *F. assafoetida*, проявляют выраженную эффективность в отношении вируса гриппа А H1N1. При этом их ингибирующая способность (IC50) в отношении данного штамма составляет 0,26-0,86 мкг/мл, что несколько эффективнее, чем аналогичный показатель противогриппозного препарата - амантадин (IC50 = 0,92 мкг/мл).

Анализ научной литературы, посвященной противогриппозной активности представителей рода *Ferula* L., позволяет заключить, что благодаря содержанию некоторых сесквитерпеновых кумаринов, изученные виды демонстрируют выраженную активность в отношении штамма H1N1 вируса гриппа. Авторами [38] установлено, что такие соединения как 5'-S-гидроксиумбеллипренин, 8'-ацетокси-5'-S-гидроксиумбеллипренин, метилгалбанат, галбановая кислота, фарнезиферол С, фарнезиферол А, конферол, лигуперсин А и эпиконфердион, выделенные из *F. assafoetida*, проявляют значительную противовирусную активность против штамма H1N1. Эти результаты показывают, что сесквитерпеновые кумарины могут быть ведущими потенциальными соединениями при разработке новых лекарств для лечения гриппа, вызванного штаммом H1N1.

2. Антибактериальная активность растений рода *Ferula* L. Возникновение антибиотикорезистентности бактерий к различным классам противомикробных средств, таким как β-лактамы, хинолоны и макролиды, отрицательно влияет на здоровье человека и является серьезной пробле-

мой для органов здравоохранения и правительств всех стран. Поэтому в течение последних двух десятилетий специалисты в области медицины и фармации уделяют большое внимание разработке антимикробных средств, особенно природного происхождения. Лечебно-профилактические препараты растительного происхождения, помимо своей эффективности, нетоксичны и поэтому их можно использовать в качестве безопасной стратегии лечения. Среди лекарственных растений представители рода *Ferula* L. считаются богатым источником противомикробных соединений, при этом различные виды ферулы обладают специфическим антибактериальным действием.

Противомикробная активность видов *Ferula* L. доказана действием биоматериалов, полученных из их подземных и надземных частей против широкого спектра патогенных бактерий (например, *Bacillus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella spp.* и *Pseudomonas aeruginosa*) и грибов (например, *Candida spp.*, *Trichophyton spp.* и *Aspergillus spp.*) в нескольких исследованиях.

Одним из наиболее всесторонне изученным и широко применяемым в промышленности и медицине видом ферулы является *F. assafoetida* и близкие к нему виды. По данным Mashael W.A., 2023 [27], антибактериальная активность материала, полученного из семян этого вида связана с такими соединениями как альфа-Д-Ксилофуранозид и метил-2,5-ди-О-метил-, (Е)-1-пропенил-втор-бутилдисульфид и (Z)-1-пропенил-втор-бутилдисульфид, содержащиеся в эфирном масле. В тоже время, антибактериальный эффект камеди этого вида обусловлен наличием (Е)-1-пропенил-втор-бутилдисульфида и (Z)-1-пропенил-втор-бутила. Он сообщает, что при использовании диско-диффузного метода как спиртовые, так и водные экстракты асафетиды оказались высокоэффективными против *S. aureus*, *E. coli*, *Ps. aeruginosa*, *As. niger* и *B. subtilis*.

Daneshkazemi A. И соавт., 2019 [8] изучая антимикробную активность эфирного масла, полученного из золео-гумм и-смолы и семян *F. Assafoetida* против четырех бактерий полости рта (*Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus salivarius* и *Lactobacillus rhamnosus*) установили, что эфирное масло олеогум-смолы проявляют значительно более сильные антибактериальные свойства по сравнению с эфирным маслом семян. При этом, зона задержки роста вокруг дисков, пропитан-

ных эфирными маслами, достоверно зависит от концентрации эфирного масла для всех бактерий.

Следует отметить, что не всеми исследователями получены одинаковые результаты при изучении антибактериальной активности *F. assafoetida* против микрофлоры полости рта. В частности, Fani M.M. и соавт., 2015 [13] сообщают, что биологически активные компоненты *F. assafoetida* не демонстрируют противомикробное действие на наиболее часто встречаемые микроорганизмы поверхности десен и зубов - *S. mutans* и *S. sanguis*.

Данные научной литературы свидетельствуют о преимущественном противомикробном эффекте экстрактов и камеди из корня *F. ferulaeoides* в отношении *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и *Sarcina* и многих других патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Liu T. и соавт., 2013 [24] выделили некоторые производные терпеноидов из *F. feruloides* и в экспериментах изучали их возможный антибактериальный эффект против лекарственно-устойчивого штамма *S. aureus*, включая SA1199B (устойчивый к фторхинолонам), XU212 (устойчивый как к тетрациклину, так и к метициллину), ATCC25923 (не обладающим устойчивостью), RN4220 (устойчивый к тетрациклину и метициллину) и другим госпитальным штаммам. Им установлено, что многие терпеноиды этого вида ферулы обладают очевидной антибактериальной активностью.

Авторами [16] методом диско-диффузии проведены и установлены бактериостатические свойства экстрактов листьев *F. feruloides*, *F. siniangensis* и *F. siniangensis*. Полученные ими результаты показали, что спиртовые экстракты трех видов листьев ферулы оказывают хорошее бактериостатическое действие на *S. aureus* и *B. subtilis*, среди которых *F. ferulaeoides* обладает наиболее сильным ингибирующим эффектом.

Исследователи [35] из Турции при изучении антибактериальной и противогрибковой активности эфирного масла экстрактов плодов и корня *F. drudeana*, выявили, что полученные ими образцы проявляют от слабой до умеренной степени активности в отношении многих грамположительных и грамотрицательных бактерий. Однако экстракт из корня, полученный петролейным эфиром, показал значительную ингибирующую активность против 2-х видов рода *Candida* – *C. krusei* и *C. utilis*.

Другая группа турецких исследователей [36], изучая химический состав и антибактериальные свойства листьев и цветков эндемичных для этой страны видов *F. szowitsiana*, *F. turcica*

F. latialata выявила, что основными компонентами их эфирных масел являются бетаэудесмол, альфаеудесмол и альфапинен, по-видимому, которые обеспечивают им широкую микробицидную активность против достаточно большого количества патогенных микроорганизмов: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Methicillin-resistant Staphylococcus aureus*, и *Candida albicans*.

Об антибактериальном и противогрибковом эффекте представителей рода *Ferula* L. сообщали и другие исследователи. Так, по данным авторов [38], выраженными противобактериальными свойствами обладают экстракты, полученные из корней таких видов как, *F. drudeana*, *F. lutea*, *F. vesceritensis*, *F. heuffelii*, *F. szowitsiana*, *F. glauca*, *F. glauca*, *F. assafoetida*, *F. hermonis* и многие другие виды из числа представителей рода *Ferula* L.

Ferula hermonis Boiss является эндемичным растением Ливана, известное в местном масштабе как «шилш Эльзаллух» [32]. Камедь и экстракты этого вида широко используются в традиционной медицине как афродизиак. Её сырые экстракты и выделенные соединения содержат фитоэстрогенные вещества, обладающие широким спектром фармакологических свойств *in vitro* и *in vivo*, включая антимикробную и противогрибковую активность.

Исследователями [15], из корней *F. hermonis* были получены два новых эфира даукана: 14-(4'-гидроксibenзоилокси)даук-4,8-диен (1) и 14-(4'-гидрокси-3'-метоксibenзоилокси)даук-4,8-диен. Выделенные соединения проявляли антимикробную активность в отношении метициллин-резистентного *S. aureus*, который характеризуется множественной устойчивостью к противомикробным препаратам, включая резистентность к антибиотикам последнего поколения широкого спектра действия.

Авторами [30] проведено исследование растений рода *Ferula* L., произрастающих на территории стран юго-западной Европы, в частности на территории Сербской республики. Они сообщают, что основными компонентами эфирного масла, полученного из подземных частей *F. heuffelii* являются такие соединения как элемицин (35,4%) и миристицин (20,6%). Эфирное масло этого вида проявляет наибольшую антимикробную активность в отношении двух штаммов *Candida albicans* (МПК = 7,0 и 13,7 мкг/мл), а также против *Micrococcus luteus* (МИК = 13,7 мкг/мл),

Staphylococcus epidermidis (МПК = 17,6 мкг/мл). *Bacillus subtilis* (МИК = 21,1 мкг/мл) и *Micrococcus flavus* (МИК = 28,2 мкг/мл).

Иранскими исследователями [10] методом гидродистилляции были получены эфирные масла листьев, цветов, незрелых и зрелых плодов эндемичного для этой страны вида – *Ferula pseudalliacea*. Они сообщают, что, как и для многих представителей этой группы растений, основным соединением во всех образцах является α -пинен. Все образцы масла проявляют умеренную активность против *Bacillus pumilus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Staphylococcus aureus* с зонами задержки роста размером более 15 мм и значениями МПК от 9 до 15 мг/мл.

К одним из распространенных видов рода *Ferula* L. относится ферула обыкновенная – *F. communis*. Kavaz D. и Faraj R.E., 2023 [20] оценили антимикробную активность метанольных и спиртовых экстрактов, полученных из листьев данного вида, произрастающих на острове Кипр. Они сообщают, что как метанольные, так и спиртовые экстракты проявляют антимикробные свойства различной степени. Все экстракты обладали выраженным значением МИК в отношении *S. typhimurium* и проявляли слабый антибактериальный эффект в отношении *S. aureus*, а метанольный экстракт имел лучшую МИК против *E. coli*.

Ferula vesceritensis широко распространена в Северной Африке и в изобилии встречается на юго-востоке Алжира. Авторами [39] установлено, что основными биологически активными компонентами различных частей этого вида являются тетрадекадиин, гермакрин D, фарнезен и α -бисаболен. Они сообщают, что эфирное масло из этого вида ферулы проявляет сильную антибактериальную активность в отношении *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и *Klebsiella pneumoniae*.

По данным исследователей [34] экстракт, полученный из корня *F. tajikorum*, произрастающего на территории Республики Таджикистан обладает слабой противомикробной активностью. В тоже время, данные об антибактериальном эффекте остальных 38 видов, произрастающих на территории этой страны, отсутствуют.

Химический состав и биологическая активность натуральных соков (камеди) и экстрактов растений, включая представителей рода *Ferula* L. коррелируют как с природно-климатическими, так и от ряда других факторов: собранное для сушки сырьё и её хранение, метода экстракции, вида экстрагента, органа или части растения и т.д. [2, 3].

Род *Ferula* L. характеризуется приуроченностью к открытым местообитаниям, а именно к травянистым или разреженным кустарниковым сообществам и незадернованным склонам. Очень значимыми экологическими факторами среды обитания *Ferula* являются температурный режим и влажность.

Ed-Dahmani I., и соавт., 2024 [12] исследовали антимикробную активность плодов *F. communis*, произрастающих на территории Марокко в отношении четырех микробных штаммов: *B. subtilis*, *E. coli*, *S. aureus* и *C. albicans*. Сообщается, что метанольные и водные экстракты плодов *F. communis* продемонстрировали низкую антибактериальную активность по сравнению с контролем (ампициллином). Метанольный экстракт проявляет наибольшие ингибирующие свойства в отношении *B. subtilis* с диаметром зоны ингибирования $10,80 \pm 0,20$ мм, МИК $25,00 \pm 0,00$ мг/мл и МБК $12,50$ мкл/мл. За ней следует активность в отношении *E. coli* с диаметром зоны ингибирования $7,20 \pm 0,20$ мм, МИК $25,00 \pm 0,00$ мг/мл и МБК $25,00 \pm 0,00$ мкл/мл, затем *S. aureus* с диаметром зоны ингибирования $6,07 \pm 3,52$ мм, МПК $62,50 \pm 0,00$ мг/мл и МБК $62,50 \pm 0,00$ мкл/мл. Однако метанольный экстракт *F. Communis* не проявил никакой активности против *C. albicans*. Водный экстракт, по своей антимикробной активности значительно уступал эффективности метанольного экстракта.

Авторы [5], при оценке антибактериальных свойств эфирных масел *F. aucheri* установили, что материалы, полученные из различных органов этого вида ферулы, демонстрируют различную степень бактерицидной активности. Так, антибактериальная активность эфирных масел плодов против *K. pneumonia*, *S. paratyphi-A*, *B. subtilis*, *S. dysenteriae* и *E. coli* были выше, чем положительный контроль - гентамицин. Фруктовые масла были более эффективны в отношении *S. paratyphi-A*, *K. pneumoniae* и *S. dysenteriae* по сравнению с положительным контролем - рифампицин. Эфирные масла, полученные из цветков, демонстрировали более низкие МПК против бактериальных штаммов, таких как *S. paratyphi-A*, *K. pneumonia*, *B. subtilis*, *S. aureus* и *S. dysenteriae* в сравнении с гентамицином.

Kurksuoglu M. и соавт., 2023 [22] при изучении химического состава, антибактериальной и противогрибковой активности эндемичного для Турции вида ферулы - *F. halophila* установили, что гидродистиллированные эфирные масла сухих плодов данного вида проявляют ингибирующее

действие на виды бактерий, от слабой до умеренной степени эффекта. При этом, эфирные масла, полученные из июньских и июльских образцов растений, демонстрируют разную биологическую активность, в отношении использованных в работе тестовых микроорганизмов.

Авторы [31], изучая биологическую активность 2-х разных типов (красного и белого цвета), камедь из корня *F. assafoetida*, произрастающей на территории Индии пришли к выводу, что экстракты данного вида проявляют активность как против грамположительных, так и против грамотрицательных бактерий. Сообщается, что органические (натуральные) экстракты проявляют более высокую активность по сравнению с водными экстрактами. Однако не было обнаружено различий в антибактериальной активности красного и белого типов асафетиды.

Исследователями [6], была предпринята попытка установить антимикробный и противогрибковый эффект экстрактов ферулы в зависимости от используемого экстрагента. Результаты их исследования показали, что хлороформный экстракт *F. halophila* не проявляет активность в отношении *E. faecalis*, *E. coli*, *P. aeruginosa* и *C. albicans*. Однако его метанольные экстракты показали слабый эффект против *B. subtilis*, *B. cereus* и *S. aureus*, что позволило им сделать выводы о том, что биологическая активность, включая антибактериальные и противогрибковые свойства экстракта растений, напрямую коррелирует от вида, используемого экстрагента. О корреляции между антимикробной и противогрибковой активностью и применяемого экстрагента сообщают и другие авторы. В своём исследовании Kahraman C., и соавт. 2019 [19] в качестве экстрагента использовали - хлороформ, этилацетат и метанол. Тем самым они обнаружили, что экстракт, полученный с помощью хлороформа и этилацетата, проявляют наибольшую антиоксидантную способность и антимикробную активность.

По мнению авторов [26], эфирные масла проявляют свою антимикробную активность как, при прямом контакте, так и воздействием их летучих компонентов на патогенные агенты. Следовательно, в некоторых случаях, причиной отсутствия антимикробного и противогрибкового эффекта лекарственного растения является испарение летучих соединений в процессе приготовления и хранения дисков.

Таким образом, анализ научной литературы, посвященный противовирусным, антибактериаль-

ным и противогрибковым свойствам представителей рода *Ferula* L. свидетельствует, что экстракты и камедь, полученные из различных видов данного рода растений с древних времен, использовались в традиционной медицине и на данном этапе их эффективность доказана экспериментальными исследованиями ученых из различных стран. Биологические компоненты из подземных и надземных частей различных видов *Ferula* L. применяли и продолжают использовать для лечения патологии инфекционной природы, включая диарею, кожные инфекции, кишечные паразиты и грипп. Многочисленными авторами установлено, что различные виды данного растения демонстрируют противовирусную активность, антибактериальные и противогрибковые свойства различной степени. Биологическая активность экстракта зависит от части растения и на прямую коррелирует с видом экстрагента, температурных условий при проведении экстракций и их хранения. Однако в научной литературе нет информации о противовирусных, антибактериальных и противогрибковых свойствах представителей рода *Ferula* L., произрастающих в Таджикистане.

ЛИТЕРАТУРА

(пп. 4-39 см. в REFERENCES)

1. Саторов С. Вирусингибирующий эффект растения вида *FerulaKuhistanicaKorovin*, произрастающего в высокогорных условиях Республики Таджикистан / С.Н. Мавлоназарова, С.Д. Юсуфи // Здравоохранение Таджикистана. – 2023. – №2. – С. 100-105
2. Саторов С. Исследование антибактериальной активности экстрактов различных видов рода *Allium*, произрастающих в Таджикистане / Ф.Д. Мирзоева // Вестник Авиценны – 2021. – Т 23, №2. – С. 216-34.
3. Саторов С. Содержание общих полифенолов и антиоксидантная активность растений рода *Allium* и их корреляция с антибактериальной и противогрибковой активностью / Ф.Д. Мирзоева // Здравоохранение Таджикистана». – 2021. – №2 (349). – С. 85-97.

REFERENCES

1. Satorov S. Virusingibiruyushchiy effekt rasteniya vida *FerulaKuhistanicaKorovin*, proizrastayushchego v vysokogornyx usloviyakh Respubliki Tadjikistan [Virusinhibitory effect of *Ferula Kuhistanica Korovin* species growing in high mountainous conditions of the Republic of Tajikistan]. *Zdravookhranenie Tadjikistana – Healthcare of Tajikistan*, 2023, No. 2, pp. 100-105
2. Satorov S. Issledovanie antibakterialnoy aktivnosti ekstraktov razlichnykh vidov roda *Allium*, proizrastayushchikh v Tadjikistane [Study of antibacterial activity of extracts of different species of *Allium* genus growing in Tajikistan]. *Vestnik Avitsenny – Avicenna Bulletin*, 2021, Vol. 23, No. 2, pp. 216-34.
3. Satorov S. Soderzhanie obshchikh polifenolov i antioksidantnaya aktivnost rasteniy roda *Allium* i ikh korrelyatsiya s antibakterialnoy i protivogribkovoy aktivnostyu [Content of total polyphenols and antioxidant activity of plants of *Allium* genus and their correlation with antibacterial and antifungal activity]. *Zdravookhranenie Tadjikistana – Healthcare of Tajikistan*, 2021, No. 2 (349), pp. 85-97.
4. Abascal K. Herbal treatments for pandemic influenza. *Learning from the eclectics' experience Alternative & Complementary Therapies*, 2006, Vol. 12, No. 5, pp. 214–221.
5. Ahmadi Koulaei S. Chemical composition and biological activity of *Ferulaaucherii* essential oil. *Research Journal of Pharmacognosy*, 2020, Vol. 7, No. 2, pp. 21-31.
6. Baldemir A. Antimicrobial activity of *Ferula halophila* Peflmen. *FABAD Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2006, No. 31, pp. 57-61.
7. Daneshkazemi A. et al. Antimicrobial Activity of the essential oil obtained from the seed and oleo-gum-resin of *Ferula AssaFoetida* against oral pathogens. *Front Dent*, 2019, Vol. 16, No. 2, pp. 113-120.
8. Dastan D. Disesquiterpene and sesquiterpene coumarins from *Ferulapseudalliacea*, and determination of their absolute configurations. *Phytochemistry*, 2012, No. 78, pp. 170-78.
9. Dastan D. Chemical composition and bioactivities of essential oils from different plant parts of *Ferula pseudalliacea* Rech.f. as an endemic plant from Iran. *Natural Product Research*, 2022, Vol. 36, No. 5, pp. 1311–1316.
10. Dissanayake, K.G.C. Medicinal importance of *Ferula asafetida* oligo- gum resins against infective diseases. *Research Journal of Medicinal Plant*, 2020, No. 8, pp. 135-139.
11. Ed-Dahmani I, Evaluation of Polyphenolic Content, Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Toxicity Study of *Ferula communis* L. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 2024, Vol. 8, No. 2, pp. 6423-6432.
12. Fani M.M. An in Vitro Study on the Antibacterial Effect of *Ferula Assa-Foetida* L. and *Quercus Infectoria* Olivier Extracts on *Streptococcus Mutans* and *Streptococcus Sanguis*. *Avicenna Journal of Dental Research*, 2015, Vol. 7, No. 1.
13. Fossum E. Antigenic drift and immunity gap explain reduction in protective responses against influenza A(H1N1) pdm09 and A(H3N2) viruses during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional study of human sera collected in 2019, 2021, 2022, and 2023. *Virology Journal*, 2023, No. 21 (57).
14. Galal A.M. Daucane sesquiterpenes from *Ferula hermonis*. *Journal of Natural Products*, 2001, Vol. 64, No. 3, pp. 399-400.
15. Gao T.T., Yu F.H., Tan Y. Study on Antimicrobial Activity in vitro of Extracts from Three Species of *Ferula* Root. *Beifang Yuany*, 2013, No. 24, pp. 156–158.

16. Ghannadi A., Fattahian K., Shokoohinia Y. Anti-Viral Evaluation of Sesquiterpene Coumarins from *Ferula Assa-Foetida* against HSV-1. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2014, No. 13 (2), pp. 523-530.
17. Gunther R.T. *The Greek Herbal of Dioscorides*. London, Hafner Publ., 1968.
18. Kahraman C., Topcu G., Bedir E. Phytochemical screening and evaluation of the antimicrobial and antioxidant activities of *Ferula caspica* M. Bieb. extracts. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 2019, No. 27 (4), pp. 525-531.
19. Kavaz D., Faraj R.E. Investigation of composition, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic characteristics from *Juniperussabina* and *Ferulacommunis* extracts. *Science Reports*, 2023, No. 13, pp. 7193.
20. Korovin E.P. *Genus Ferula L. Flora of the USSR*. 1951, pp. 62-142.
21. Kurkcuoglu M., Iscan G., Tosun F., Miski M. Biological activity and chemical composition of the essential oil from the fruits of *Ferula halophila* Peşmen. *ACTA Pharmaceutica Scientia*, 2023, Vol. 61, No. 1.
22. Lee C.L., Chiang L.C., Cheng L.H. Influenza A (H1N1) antiviral and cytotoxic agents from *Ferulaassa-foetida*. *Journal of Natural Products*, 2009, No. 72 (9), pp. 1568-72.
23. Liu T., Osman K., Kaatz G.G., Simon M. Q. Antibacterial Sesquiterpenoid Derivatives from *Ferulaferulaeoides*. *Planta medica*, 2013, No. 79, pp. 10.
24. Mahdizadeh S., Khaleghi G.M., Gorji A. Avicenna's Canon of Medicine: a review of analgesics and anti-inflammatory substances. *Avicenna Journal of Phytomedicine*, 2015, Vol. 5 (3), pp. 182-202.
25. Mareshah A., Schroeder S., Goelz L. Antimicrobial activity of the volatile substances from essential oils. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 2021, No. 21, pp. 11-14.
26. Mashael W. Alruways. Antimicrobial effects of *Ferula* species- an herbal tactic for management of infectious diseases. *Journal of King Saud University. Science*, 2023, pp. 102806.
27. Moradi M., Karimi A., Iorigooini Z. In vitro anti influenza virus activity, antioxidant potential and total phenolic content of twelve Iranian medicinal plants. *Marmara Pharmaceutical Journal*, No. 21(4), pp. 843-851.
28. Nunn J.F. Ancient Egyptian medicine. *Transactions of the Medical Society of London*, 1996, No. 113, pp. 57-68.
29. Pavlović I., Petrović S., Radenković M., Milenković M., et al. Composition, antimicrobial, antiradical and spasmolytic activity of *Ferula heuffelii* Griseb. ex Heuffel (*Apiaceae*) essential oil. *Food Chemistry*, 2012, Vol. 130, No. 2, pp. 310-315.
30. Richa B., Rani R., Dang A.S. Antibacterial activity of *Ferulaassafoetida*: a comparison of red and white type. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 2015, No. 3, pp. 0-2.
31. Safi R., El-Sabban M., Najjar F. *Ferula hermonis*: A Review of Current Use and Pharmacological Studies of its Sesquiterpene Ester Ferutin. *Curr Drug Targets*, 2020, No. 21 (5), pp. 499-508.
32. Satorov S., Mirzoeva F.D., Satorov Sh.S. Comparative characteristic of antibacterial activity of plants growing in the central part of the Republic of Tajikistan. *Avicenna Bulletin*, 2019, No. 4 (21), pp. 643-653.
33. Sharopov F., Braun M.S., Gulmurodov I., Khalifaev D., Isupov S., Wink M. Antimicrobial, Antioxidant, and Anti-Inflammatory Activities of Essential Oils of Selected Aromatic Plants from Tajikistan. *Foods*, 2015, No. 4 (4), pp. 645-653.
34. Tosun F., Göger F. Activities of the Fruit Essential Oil, Fruit, and Root Extracts of *Feruladrudeana Korovin*, the Putative Anatolian Ecotype of the Silphion Plant. *Plants*, 2023, No. 12, pp. 830.
35. Tuncay H.O., Akalın E., Doğru-Koca A., Eruçar F.M., Miski M. Two New *Ferula* (*Apiaceae*) Species from Central Anatolia: *Ferula turcica* and *Ferula latialata*. *Horticulturae*, 2023, No. 9, pp. 144.
36. Xu H., Dickschat, J.S. Germacrene B—A Central Intermediate in Sesquiterpene Biosynthesis. *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, 2023, No. 19, pp. 186-203.
37. Zellagui A., Gherraf N., Hegazy M., Akkal S., Rhouati S., Dendougui H. Phytochemical investigation and antimicrobial activity of crude extract of the roots of *Ferula vesceritensis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 2012, No. 48, pp. 891-892.
38. Zellagui A., Gherraf N., Rhouati S. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of *Ferulavesceritensis* Coss et Dur. leaves, endemic in Algeria. *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 2012, No. 2, pp. 31.
39. Zomorodian K., Saharkhiz J., Pakshir K. The composition, antibiofilm and antimicrobial activities of essential oil of *Ferula assafoetida* oleo-gum-resin. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 2018, No. 14, pp. 300-304.

ХУЛОСА

С. Саторов, С.Н. Мавлоназарова,
С.Дж. Юсуфи

ХУСУСИЯТҲОИ ЗИДДИ ВИРУСӢ ВА ЗИД- ДИ БАКТЕРИАЛИИ РАСТАНИҲОИ НАСЛИ FERULA L

Дар мақолаи мазкур шарҳи адабиёт оиди хусусияти зиддивирӯсӣ, зидибактериявӣ ва зидизамбурӯғии растаниҳои авлоди *Ferula* L. оварда шудааст. Экстрактҳо ва ширраи намудҳои гуногуни растаниҳои авлоди дар боло номбаршуда аз қадиммӯлаён дар тибби халқӣ ва то ба ҳол истифода бурда мешаванд. Дар ҳамаи маҳзанҳои дахлдор бо истифода аз истилоҳҳои «Ферула», «зиддивирӯсӣ», «зидди грипп», «зиддизанурӯғӣ»

ва «зиддибактериявӣ» маълумот то 01 июни соли 2024 бидуни маҳдудият ҷустуҷӯ карда шуд. Маълумот тавассути ҷустуҷӯҳои электронӣ бо истифода аз манбаъҳои Science Direct, Web of Science, Scopus, PubMed, EBSCO ҷамъоварӣ карда шуда аст.

Калидвожаҳо инчунин ба системаҳои ҷустуҷӯии маълум, аз ҷумла Google ва Google Scholar ворид карда шуданд. Маълумотҳои аз

адабиётҳои илмӣ ба дастоварда, аз он гувоҳӣ медиҳанд, ки бисёре аз намоёндагони ин намуни растанӣ дорои хосиятҳои зиддивирӯсӣ, зиддибактериявӣ ва зиддизамбуруғӣ мебошанд. Аммо дар адабиёти илмӣ оид ба фаъолнокии биологии намудҳои *Ferula* L, ки дар Тоҷикистон ме-руянд, маълумоте нест.

Калимаҳои калиди: *Ferula* L., хосиятҳои зиддивирӯси, хосиятҳои зиддибактерияви.