

Оригинальная статья / Original article

УДК 615.322; 615.074 (470.67)

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-4-6



Анализ липофильного комплекса из корней *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae) флоры Дагестана методом хромато-масс-спектрологии

Ифрат Н. Зилфикаров^{1,2,3}, Зиярат А. Гусейнова⁴, Татьяна К. Рязанова⁵, Ильнур Х. Шайхутдинов⁵, Гаджи К. Раджабов⁴, Тимур А. Ибрагимов⁶, Елена Ю. Бабаева¹

¹ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР), Москва, Россия

²ЗАО «ВИФИТЕХ», Московская область, Оболенск, Россия

³ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, Россия

⁴Горный ботанический сад Дагестанского Федерального Исследовательского центра Российской Академии Наук, Махачкала, Россия

⁵ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» МЗ РФ, Самара, Россия

⁶ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный университет», Махачкала, Россия

Контактное лицо

Зиярат А. Гусейнова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горный ботанический сад Дагестанского федерального исследовательского центра РАН; 367000 Россия, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75.

Тел. +79886443771

Email guseinovaz@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0355-4132>

Формат цитирования

Зилфикаров И.Н., Гусейнова З.А., Рязанова Т.К., Шайхутдинов И.Х., Раджабов Г.К., Ибрагимов Т.А., Бабаева Е.Ю. Анализ липофильного комплекса из корней *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae) флоры Дагестана методом хромато-масс-спектрологии // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 4. С. 65-76.
DOI: 10.18470/1992-1098-2025-4-6

Получена 21 февраля 2025 г.

Прошла рецензирование 14 мая 2025 г.

Принята 25 июня 2025 г.

Резюме

Цель: изучение компонентного состава липофильного комплекса, полученного из высушенных корней *Eremostachys laciniata* флоры Республики Дагестан методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием (ГХ-МС).

Объектом исследования являются корни *Eremostachys laciniata*, заготовленные от дикорастущих растений флоры Республики Дагестан в окрестностях г. Дербент. С применением газового хроматографа «МАЭСТРО 7820» с масс-спектрометром модели «Agilent 5975» и автоинжектором определен компонентный состав гексановой и хлороформной фракций липофильного комплекса, полученного экстракцией высушенных корней спиртом этиловым 96 %. Анализ проводили с использованием капиллярной кварцевой колонки HP-5, 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм, газ-носитель гелий. Идентификацию компонентов определяли с помощью библиотек масс-спектров NIST 2.4 и литературными данными.

Результаты анализов компонентного состава гексановой и хлороформной фракций липофильного комплекса продемонстрировали широкий спектр структурно разнообразных компонентов. Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых из корней спиртом 96 %, составило 3,25 % в пересчете на сухое сырье. В исследуемых липофильных фракциях было идентифицировано 42 соединения – в основном терпенов, фитостеринов, жирных кислот и их эфиров, ароматических соединений. Установлено, что исследуемые группы веществ извлекаются из корней различными растворителями неравномерно, характер их распределения зависит, в том числе, и от полярности.

Представленные фитохимические данные дополняют наши знания о компонентном составе подземных органов *Eremostachys laciniata*. Дальнейшее изучение этого перспективного лекарственного растения может расширить применение препаратов из его сырья в медицинской и фармацевтической практике.

Ключевые слова

Eremostachys laciniata, газовая хроматография, масс-спектральная детекция, липофильный комплекс, компонентный состав, Дагестан.

Analysis of the lipophilic complex obtained from the roots *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae) flora of Dagestan, Russia by chromatography-mass spectroscopy

Ifrat N. Zilfikarov^{1,2,3}, Ziyarat A. Guseynova⁴, Tatyana K. Ryazanova⁵, Ilnur Kh. Shaykhutdinov⁵, Gadzhi K. Radzhabov⁴, Timur A. Ibragimov⁶ and Elena Yu. Babaeva¹

¹All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

²VIFITEKH closed joint stock company, Obolensk, Moscow Region, Russia

³Maikop State Technological University, Maykop, Russia

⁴Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

⁵Samara State Medical University, Samara, Russia

⁶Dagestan State University, Makhachkala, Russia

Principal contact

Ziyarat A. Guseynova, PhD (Biology), Senior Researcher, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences; 75 M. Yaragsky Sr, Makhachkala, Russia 367000.

Tel. +79886443771

Email guseynovaz@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0355-4132>

How to cite this article

Zilfikarov I.N., Guseynova Z.A., Ryazanova T.K., Shaykhutdinov I.Kh., Radzhabov G.K., Ibragimov T.A., Babaeva E.Yu. Analysis of the lipophilic complex obtained from the roots *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae) flora of Dagestan, Russia by chromatography-mass spectroscopy. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(4):65-76. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-4-6

Received 21 February 2025

Revised 14 May 2025

Accepted 25 July 2025

Abstract

The objective was to determine the component composition of the lipophilic complex obtained from dried roots of *Eremostachys laciniata* flora of the Republic of Dagestan by gas chromatography with mass-selective detection (GC-MS).

The object of the study are the roots of *Eremostachys laciniata*, harvested from wild plants of the flora of the Republic of Dagestan in the vicinity of Derbent. Using MAESTRO 7820 gas chromatograph with an Agilent 5975 mass spectrometer and an autoinjector, the component composition of the hexane and chloroform fractions of the lipophilic complex obtained by extracting dried roots with 96 % ethyl alcohol was determined. The analysis was performed using an HP-5 capillary quartz column, 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, helium carrier gas. The components were identified using NIST 2.4 mass spectral libraries and literature data.

The results of component analysis of the hexane and chloroform fractions of the lipophilic complex demonstrated a wide range of structurally diverse components. The content of extractive substances extracted from the roots with 96 % alcohol was 3,25 % based on dry raw material. In the lipophilic fractions studied, 42 compounds were identified – mainly terpenes, phytosterols, fatty acids and their esters and aromatic compounds. It was established that the groups of substances studied are extracted from the roots by various solvents unevenly; the nature of their distribution depends, among other things, on polarity.

The phytochemical data presented supplement our knowledge of the component composition of the subterranean organs of *Eremostachys laciniata*. Further study of this promising medicinal plant could expand the use of preparations from its raw materials in medical and pharmaceutical practice.

Key Words

Eremostachys laciniata, gas chromatography, mass spectral detection, lipophilic complex, component composition, Dagestan.

ВВЕДЕНИЕ

Разработке новых и высокоэффективных лекарственных препаратов (ЛП) из лекарственного растительного сырья (ЛРС) придается все большее значение, так как современная медицина в рамках комплексной терапии острых и хронических заболеваний стремится снизить лекарственную нагрузку ксенобиотиками синтетической природы на организм человека. Особенно важную роль относительно безопасные растительные ЛП приобретают при воспалительных заболеваниях, которые требуют, как правило, длительного применения стероидных и нестероидных противовоспалительных средств.

На территории нашей страны произрастает более 15 тысяч видов растений, многие из которых являются потенциальным источником сырья для производства лекарственных препаратов. В то же время официальными являются лишь несколько сотен видов дикорастущих и культивируемых растений [1–2]. Расширение списка видов лекарственных растений, произрастающих на территории Российской Федерации в природных условиях, является актуальной и важной научной проблемой в фундаментальном и практическом аспекте [3].

Исследователей всегда привлекали богатейшая флора Кавказа и многолетний опыт применения извлечений из лекарственных растений в традиционной медицине. Одним из видов лекарственных растений народной медицины, представляющих научный интерес, является *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge из семейства губоцветных (Lamiaceae).

Род *Eremostachys* Bunge включает около 140 видов травянистых растений, произрастающих в Восточной Европе и умеренных регионах Средней Азии [4]. На Кавказе встречается четыре вида *Eremostachys*, из них только один (*Eremostachys laciniata*) – в Дагестане.

В научной литературе имеется относительно немного информации о химическом составе надземных и подземных органов пустынноколосника и свойствах фитопрепаратов из него. В исследовании Nisar M., Khan S., Dar A. et al. [5] описан химический состав водно-спиртового извлечения из надземной части, в котором были идентифицированы флавоноиды апигенин, 5,7-дигидрокси-6,8-диметоксифлавонон, 5,8-дигидрокси-6,7-диметоксифлавонон, лютеолин, лютеолин 7-O- β -глюкозид. Данные вещества обладают седативным и нейротропным действием. В водном извлечении также были обнаружены производные апигенина, обуславливающие антидепрессантное действие [6–8].

В эфирном масле из травы *E. laciniata* обнаружены п-цимен, α -пинен, додеканол, виллоксипол, гермакрин В, туйопсен и линалоол [9–11].

В корнях *E. laciniata*, заготовленных в Иране, были идентифицированы иридоидные, в т.ч. дитерпеновые, гликозиды (эремостахиин, фломиол, 9-эпи-фломиол, 5,9-эпи-фломиол, фломиозид II, β -D-глюкопиранозидовый эфир фломизоевой кислоты, пульчеллозид I, 9-эпи-пульчеллозид II, 6- β -гидрокси-7-эпи-логанин, ламальбид, сесамозид, 6'-O- β -D-глюкопиранозил-сесамозид, шанжисид метиловый эфир, флоизид I, флойозид II, 5,9-эпи-пенстемозид, 6,9-эпи-8-O-ацетил-шанжисид метиловый эфир), фенольные гликозиды (форситозид В, вербаскозид) и фитостерины (стигмастерол, β -ситостерол) [10; 12–13].

В Иране отвар из корней *E. laciniata* используют в качестве анальгезирующего средства при растяжениях, ушибах, вывихах и смещениях [14–20].

Установлено также, что экстракты корней *E. laciniata* обладают противовоспалительными [21–22], антибактериальными [23–26] и антиоксидантными свойствами [10; 27], отмечена их эффективность против двух видов патогенных для человека грибов (*Microsporum canis* и *Trichophyton rubrum*) [28].

Целью нашего исследования является изучение компонентного состава подземных органов *E. laciniata*, заготовленных от дикорастущих растений флоры Республики Дагестан. Одной из задач при этом явилось определение химического состава липофильного комплекса методом ГХ-МС гексановой и хлороформной фракций, полученных от спиртового (96 %) извлечения. Ранее нами также исследовались анатомо-морфологические и диагностические признаки надземных и подземных частей растений *E. laciniata* флоры Республики Дагестан [29].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Заготовка материала для исследования – корни и корневища растений *E. laciniata* генеративного возраста, произрастающего в природных условиях, в окрестностях г. Дербент (Республика Дагестан), производилась в самом начале вегетации, в 2021 году. Собранное сырье отряхивали от земли, промывали в проточной воде, нарезали на кусочки размером не более 20 мм, затем высушивали воздушно-теневым способом до остаточной влажности не более 10 %. Высушенное сырье представляет собой кусочки корней с грубой морщинистой перидермой светло-коричневого цвета, на поперечном срезе почти белого с желтоватым оттенком цвета. При растирании имеют слабый характерный пряный запах. С целью получения суммы малополярных веществ корни измельчали на ножевой лабораторной мельнице непосредственно перед экстракцией.

Приготовление спиртового извлечения

Навеску высушенных корней сырья массой около 100 г, измельченных до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями 2 мм, помещали в коническую колбу вместимостью 500 мл и исчерпывающе экстрагировали спиртом 96 % методом дробной мацерации при комнатной температуре в 6 стадий. Первое настаивание проводили в течение 12 часов, остальные – не менее 4, при периодическом взбалтывании. Объединенные спиртовые извлечения фильтровали через бумажный фильтр марки «белая лента» и упаривали под вакуумом на ротационном испарителе при температуре 70 °C до полного удаления органического растворителя. Круглодонную колбу с извлечением охлаждали до комнатной температуры, к остатку прибавляли 5 мл спирта 96 % и взбалтывали, добываясь максимально полного растворения экстрактивных веществ. Раствор фильтровали в мерную колбу вместимостью 10 мл. Круглодонную колбу и фильтр промывали спиртом еще 2 раза порциями по 2 мл, фильтраты объединяли. Объем фильтрата доводили спиртом 96 % до метки и перемешивали (спиртовая фракция).

Приготовление гексановой фракции

5,0 мл спиртовой фракции помещали в коническую делительную воронку, вместимостью 150 мл,

добавляли 50 мл воды, 3 мл *n*-гексана, взбалтывали в течение 2 мин, затем выдерживали до полного расслоения фаз. Верхнюю гексановую фракцию отделяли в мерную колбу вместимостью 10 мл. Экстракцию *n*-гексаном повторяли еще 2 раза порциями по 3 мл, все фракции объединяли. Объем раствора в мерной колбе доводили *n*-гексаном до метки и перемешивали.

Приготовление хлороформной фракции

5,0 мл спиртовой фракции помещали в коническую делительную воронку, вместимостью 150 мл, добавляли 50 мл воды, 3 мл хлороформа, взбалтывали в течение 2 мин, затем выдерживали до полного расслоения фаз. Нижнюю хлороформную фракцию отделяли в мерную колбу вместимостью 10 мл. Экстракцию хлороформом повторяли еще 2 раза порциями по 3 мл, все фракции объединяли. Объем раствора в мерной колбе доводили хлороформом до метки и перемешивали.

Компонентный состав летучих извлечений был определен с помощью газового хроматографа «МАЭСТРО 7820» с масс-спектрометром модели Agilent 5975 и автоинжектором. Анализ проводили с использованием капиллярной кварцевой колонки HP-5, 30 м×0,25 мм×0,25 мкм (неподвижная фаза: 5 %-дифенил-95 %-диметилсилоксан).

Условия хроматографирования

Газ-носитель гелий, скорость потока 1 мл/мин. Программирование температуры термостата колонок: изотерма 40 °С в течение 5 мин, нагрев до 80 °С со скоростью 2 °С/мин, нагрев до 150 °С со скоростью 7 °С/мин, нагрев до 280 °С со скоростью 10 °С/мин,

изотерма 280 °С в течение 20 мин. Температура испарителя 270 °С; температура источника ионов 150 °С; температура квадруполя 230 °С; температура переходной камеры 280 °С. Ввод пробы без деления потока. Объем вводимой жидкой пробы 1 мкл.

Для идентификации компонентов определяли линейные индексы удерживания, сопоставляли полученные результаты и полные масс-спектры с библиотечными (библиотеки масс-спектров «NIST 2.4») и литературными данными.

В ходе идентификации рассматривались только компоненты, определяемые по библиотеке с вероятностью более 90 %. Долю каждого компонента от суммы всех компонентов рассчитывали методом внутренней нормализации по площадям соответствующих пиков на хроматограмме, построенной по полному ионному току.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Eremostachys laciniata (пустынноколосник надрезанный) – травянистый многолетник, с клубневидно утолщенными корнями. Прикорневая шейка беловолосистая. Стебли прямые, или изогнутые, высотой 50–100 см. Листья зеленоватые, снизу сероватопушистые, перисто раздельные, прикорневые на длинных черешках, стеблевые менее крупные, на коротких, прицветные – сидячие. Черешки листьев и стебли опушены длинными и железистыми волосками. Молочно-белые цветки, собраны в продолговатое, колосовидное соцветие из многоцветковых ложных мутовок (рис. 1А). Орешки на верхушке сильно опушенные. Vegetация с апреля по август, цветение в мае–июне, плодоношение в июле–августе [30–31].

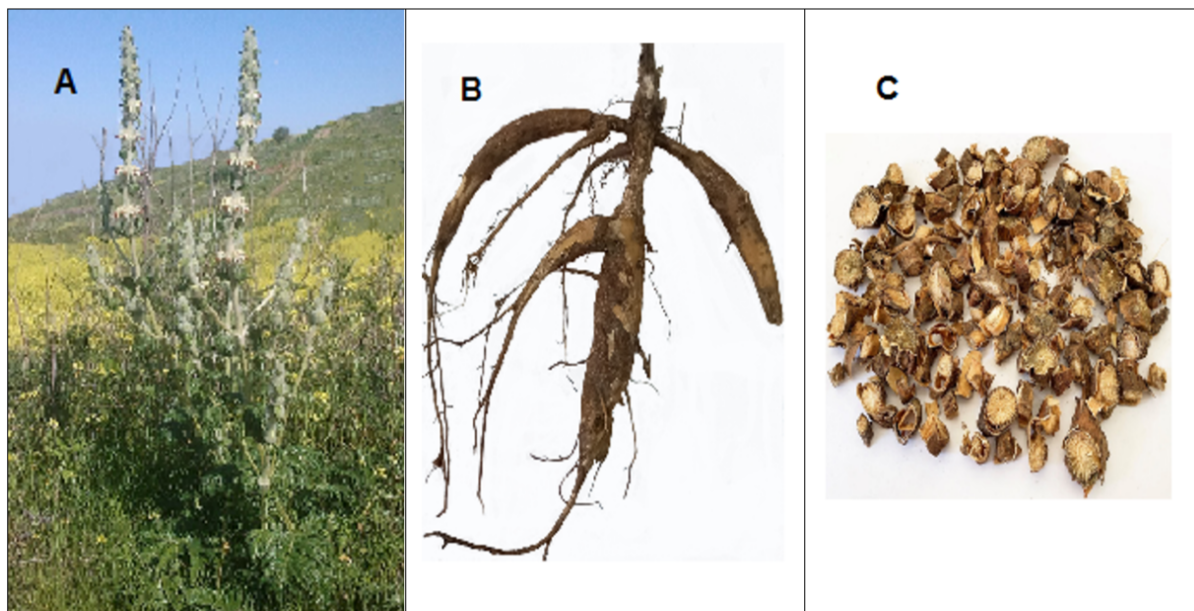


Рисунок 1. *Eremostachys laciniata*: А – внешний вид растения; В – корень растения; С – высушенные корни

Figure 1. *Eremostachys laciniata*: A – external appearance of plant; B – root of plant; C – dried roots

Ксеромезофит. Широко распространен на Кавказе. По данным Зернова, Абиловой в условиях Восточного Закавказья *E. laciniata* встречается на высотах 500–1500 м над ур. моря, в арчевниках, дубовых редколесьях (из *Quercus macranthera*), шибляках с

доминированием *Paliurus spina-christi*, а также в сухих степях [32]. В Дагестане вид произрастает на сухих склонах с разреженной растительностью, в нижнем горном поясе, в Казбековском и Предгорном флористических районах [33] (рис. 2).

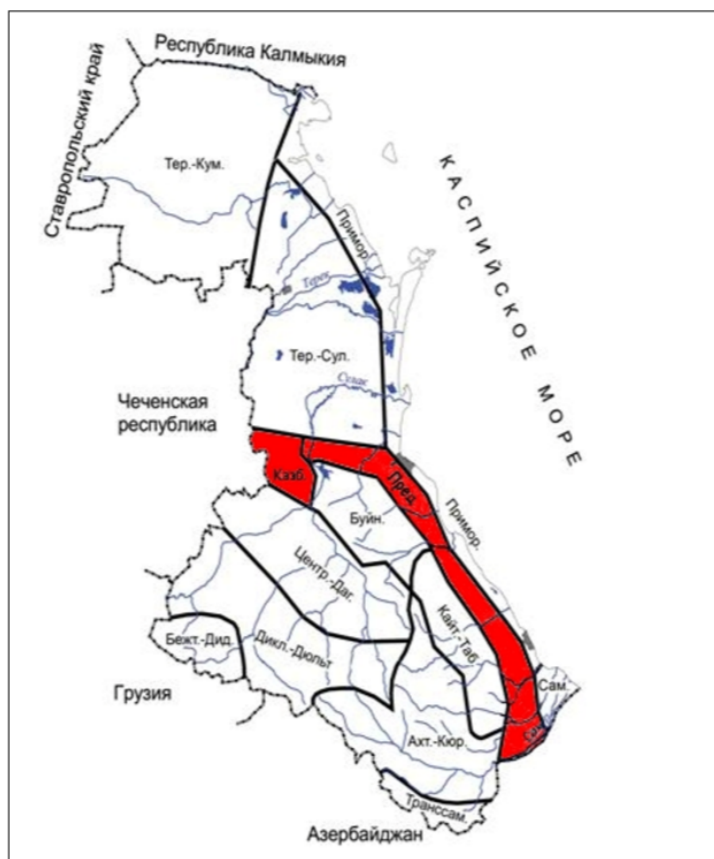


Рисунок 2. Ареал *Eremostachys laciniata* в Дагестане. Карта флористических районов Дагестана
Figure 2. The range of *Eremostachys laciniata* in Dagestan. Map of floristic regions of Dagestan

На второй год жизни, в имматурном состоянии, у растений *E. laciniata* на главном корне образуется от одного до трёх боковых корней первого порядка, которые начинают утолщаться в средней части, превращаясь в корневые клубни (рис. 1В). Главный корень при этом продолжает рост и тоже утолщается. Имматурное состояние продолжается 3–5 лет, в течение которых корни продолжают расти и утолщаться. В генеративную фазу растения *E. laciniata* вступают на 4–6 год жизни [32].

Содержание экстрактивных веществ, извлекаемых из корней (рис. 1С) спиртом 96 %, составило 3,25 % в пересчете на сухое сырье. В ходе пробоподготовки с применением *n*-гексана и хлороформа спиртовое извлечение подвергалось фракционированию, так как данные растворители позволяют извлекать неполярные вещества, т.н. липидный комплекс.

На рис. 3 представлены хроматограммы, полученные в результате ГХ-МС анализа гексановой и хлороформной фракций.

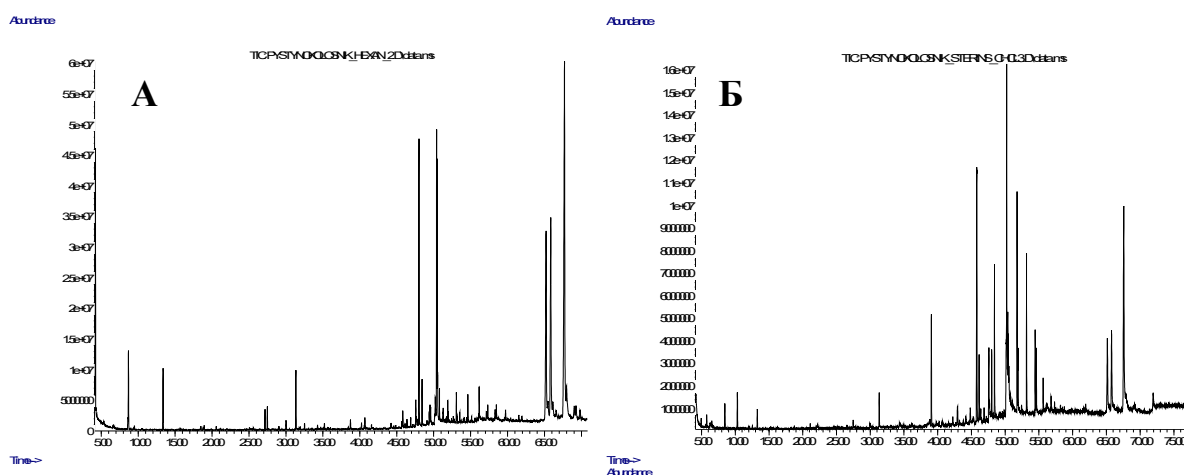


Рисунок 3. Хроматограммы ГХ-МС гексановой (А) и хлороформной (Б) фракций спиртового извлечения из корней *Eremostachys laciniata*
Figure 3. GC-MS chromatograms of hexane (A) and chloroform (B) fractions of the alcohol extract from the roots of *Eremostachys laciniata*

В табл. 1 и на рис. 4 представлены вещества, обнаруженные и идентифицированные в составе исследуемых фракций.

Одинаковая пробоподготовка, реализованная нами при получении гексановой и хлороформной фракций, явилась основанием для объединения результатов анализа, полученных для каждой фракции, с тем, чтобы полнее охарактеризовать компоненты и массовые доли классов соединений в химическом составе

спиртового извлечения и, соответственно, корней *E. laciniata*.

Результаты, отраженные в табл. 2, носят предварительный характер, так как не учитывают влияния структуры индивидуального соединения на площадь пика на хроматограмме, но вместе с тем позволяют оценить соотношение между различными классами идентифицированных веществ, распределенными в соответствии с химической классификацией БАВ.

Таблица 1. Компонентный состав гексановой и хлороформной фракций спиртового извлечения из корней *Eremostachys laciniata*

Table 1. Component composition of hexane and chloroform fractions of alcohol extract from *Eremostachys laciniata* roots

N п/п	Время удерживания, мин Retention time, min	Компонент Component	Обнаружено во фракции, % от общей площади всех компонентов Detected in fraction, % of total area of all components	
			гексановой hexane	хлороформной chloroform
1.	17,667	Лимонен (1-метил-4-изопропенилциклогексен-1), моноциклический монотерпен Limonene (1-methyl-4-isopropenylcyclohexene-1), a monocyclic monoterpene	0,03	-
2.	18,758	Фенилацетальдегид (фенилэтаналь, фенилуксусный альдегид), ароматический альдегид, производное арена Phenylacetaldehyde (phenylethanal, phenylacetic aldehyde), an aromatic aldehyde, an arene derivative	0,06	0,14
3.	21,178	Линалоол (3,7-диметил-1,6-октадиен-3-ол), ациклический монотерпеновый спирт Linalool (3,7-dimethyl-1,6-octadien-3-ol), an acyclic monoterpene alcohol	0,04	-
4.	21,993	Фенилэтиловый спирт (2-фенилэтанол), ароматический спирт, производное арена Phenylethyl alcohol (2-phenylethanol), an aromatic alcohol, an arene derivative	0,05	0,15
5.	24,696	Ментол, моноциклический монотерпеновый спирт Menthol, a monocyclic monoterpene alcohol	0,04	-
6.	25,073	Азулен (бицикло-[5.3.0]-дека-1,3,5,7,9-пентаен), небензоидное ароматическое соединение, бициклический ароматический сесквитерпен Azulene (bicyclo-[5.3.0]-deca-1,3,5,7,9-pentaene), a non-benzenoid aromatic compound, a bicyclic aromatic sesquiterpene	0,08	-
7.	25,600	Эстрагол (метилхавикол, <i>p</i> -аллиланизол), ароматический монотерпен Estragole (methyl chavicol, <i>p</i> -allylanisole), an aromatic monoterpene	0,06	-
8.	26,551	2-Феноксизтанол (2-фенокси-1-этанол, монофениловый эфир этиленгликоля), производное арена 2-Phenoxyethanol (2-phenoxy-1-ethanol, ethylene glycol monophenyl ether), an arene derivative	0,02	-
9.	27,487	Карвон (<i>p</i> -мента-6,8(9)-диен-2-он), моноциклический монотерпен Carvone (<i>p</i> -mentha-6,8(9)-dien-2-one), monocyclic monoterpene	0,53	0,36
10.	27,658	1(7)- <i>p</i> -Ментен-2-он (1-метилен-4- изопропилциклогексан-2-он, сантолиненол), моноциклический монотерпен 1(7)- <i>p</i> -Menten-2-one (1-methylene-4- isopropylcyclohexan-2-one, santolinenol), monocyclic monoterpene	0,02	-

11.	27,742	Тимохинон (2-изопропил-5-метил-1,4-бензохинон), моноциклический монотерпен Thymoquinone (2-isopropyl-5-methyl-1,4-benzoquinone), monocyclic monoterpene	0,03	-
12.	28,129	<i>p</i> -Анисальдегид (<i>p</i> -метоксибензальдегид), ароматический альдегид, производное арена p-Anisaldehyde (p-methoxybenzaldehyde), aromatic aldehyde, arene derivative	0,05	-
13.	29,058	Анетол (<i>p</i> -метоксипропенилбензол, изоэстрагол), ароматический монотерпен Anethole (p-methoxypropenylbenzene, isoestragole), aromatic monoterpene	0,10	-
14.	29,463	Тимол (2-изопропил-5-метилфенол), ароматический монотерпен Thymol (2-isopropyl-5-methylphenol), aromatic monoterpene	0,03	-
15.	31,349	Эвгенол (4-аллил-2-метоксифенол), ароматический монотерпен Eugenol (4-allyl-2-methoxyphenol), aromatic monoterpene	1,31	1,45
16.	33,345	β -Кариофиллен, бициклический сесквитерпен β -Caryophyllene, bicyclic sesquiterpene	0,03	-
17.	34,281	Метилловый эфир 2-гидрокси-4-метоксибензойной кислоты, ароматическое соединение, производное арена Methyl ester of 2-hydroxy-4-methoxybenzoic acid, aromatic compound, arene derivative	0,18	0,31
18.	40,688	Гвайол (гваяцен), бициклический сесквитерпен Guaiol (guaiacene), a bicyclic sesquiterpene	0,28	-
19.	41,295	Кадален (4-изопропил-1,6-диметилнафталин), бициклическое ароматическое соединение, производное арена Cadale (4-isopropyl-1,6-dimethylnaphthalene), a bicyclic aromatic compound, an arene derivative	0,03	-
20.	44,229	Миристиновой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Myristic acid ethyl ester, a higher fatty acid ester	0,16	0,14
21.	44,835	Миристиновой кислоты изопропиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Myristic acid isopropyl ester, a higher fatty acid ester	0,08	1,47
22.	45,578	Пентадекановой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Pentadecanoic acid ethyl ester, a higher fatty acid ester	0,03	-
23.	47,592	Пальмитиновая кислота, высшая жирная кислота Palmitic acid, a higher fatty acid	-	5,00
24.	48,010	Пальмитиновой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Palmitic acid ethyl ester, a higher fatty acid ester	4,87	3,00
25.	50,151	Линолевая кислота, высшая жирная кислота Linoleic acid, a higher fatty acid	-	3,46
26.	50,395	Линолевой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Linoleic acid ethyl ester, a higher fatty acid ester	4,98	5,40
27.	50,468	Олеиновой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты Ethyl oleic acid, ester of higher fatty acid	5,50	4,55
28.	50,780	Стеариновой кислоты этиловый эфир, высшая жирная кислота Stearic acid ethyl ester, a higher fatty acid	1,02	1,69
29.	51,290	(Z)-5,11,14,17-Эйкозатетраеновой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты (Z)-5,11,14,17-Eicosatetraenoic acid ethyl ester, a higher fatty acid acids	0,55	-
30.	51,461	1-Гидрокси-2-метилантрахинон, производное антрацена	0,16	-

		1-Hydroxy-2-methylanthraquinone, an anthracene derivative		
31.	51,628	11,14-Эйкозодиеновой кислоты этиловый эфир, сложный эфир высшей жирной кислоты 11,14-Eicosadienoic acid ethyl ester, a higher fatty acid ester	0,19	-
32.	51,905	2,3,6,7-Тетраметилантрахинон, производное антрацена 2,3,6,7-Tetramethylantraquinone, an anthracene derivative	0,43	2,80
33.	56,160	Бегеновый спирт (докозиловый спирт, докозан-1-ол), высший жирный спирт Behenic alcohol (docosyl alcohol, docosan-1-ol), a higher fatty alcohol	0,85	0,53
34.	57,125	Этилтетракозаноат (этиловый эфир тетракозановой [лигноцериновой] кислоты), сложный эфир высшей жирной кислоты Ethyl tetracosanoate (ethyl ester of tetracosanoic [lignoceric] acid), a higher fatty acid ester	0,20	-
35.	57,322	Сквален (2,6,10,15,19,23-гексаметилтетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен), алифатический ациклический тритерпен Squalene (2,6,10,15,19,23-hexamethyltetracos-2,6,10,14,18,22-hexaene), an aliphatic acyclic triterpene	0,54	0,55
36.	59,593	Стигмаст-4-ен-3-он (ситостенон; Δ^4 -ситостерол-3-он), тетрациклический тритерпен, фитостерин Stigmast-4-en-3-one (sitostenone; Δ^4 -sitosterol-3-one), tetracyclic triterpene, phytosterol	0,14	0,12
37.	61,935	β -Ситостерола ацетат (стигмаст-5-ен-3-ола ацетат) тетрациклический тритерпен, фитостерин β -Sitosterol acetate (stigmast-5-en-3-ol acetate), tetracyclic triterpene, phytosterol	0,22	0,44
38.	65,217	Кампестерол (кампестерол-5-ен-3 β -ол), тетрациклический тритерпен, фитостерин Campesterol (campesterol-5-en-3 β -ol), tetracyclic triterpene, phytosterol	10,75	7,65
39.	65,849	Стигмастерол (стигмаста-5,22-диен-3 β -ол, стигмастерин), тетрациклический тритерпен, фитостерин Stigmasterol (stigmast-5,22-dien-3 β -ol, stigmasterol), tetracyclic triterpene, phytosterol	10,86	7,68
40.	67,710	β -Ситостерол (β -ситостерин, 22,23-дигидростигмастерин), тетрациклический тритерпен, фитостерин β -Sitosterol (β -sitosterol, 22,23-dihydrostigmasterol), tetracyclic triterpene, phytosterol	23,23	22,82
41.	67,989	Стигмастанол (5 α -стигмастан-3 β -ол, β -ситостанол, дигидро- β -ситостерин, фукостанол, спинастанол, 24 α -этилхолестанол), тетрациклический тритерпен, фитостерин Stigmastanol (5 α -stigmastan-3 β -ol, β -sitostanol, dihydro- β -sitosterol, fucostanol, spinastanol, 24 α -ethylcholestanol), tetracyclic triterpene, phytosterol	2,38	-
42.	69,807	Спинастерон (5 α -стигмаста-7,22-диен-3-он), тетрациклический тритерпен, фитостерин Spinasterone (5 α -stigmasta-7,22-dien-3-one), tetracyclic triterpene, phytosterol	0,58	0,03
Не идентифицировано во фракции, суммарно Not identified in fraction, total			28,31	30,26

Как видно из данных, представленных в табл. 1 и 2, в липофильном комплексе, полученном этиловым спиртом 96 % из корней *E. laciniata*, значительная доля, около 60 %, принадлежит тетрациклическим тритерпенам (фитостеринам), в их числе основные

компоненты – β -ситостерол, стигмастерол и кампестерол составляют суммарно около 80 % стеринальной фракции. Липидная фракция составляет более 30 % от суммы веществ и состоит из высших жирных кислот и их сложных эфиров. Исследуемое

извлечение характеризуется относительно высоким, более 3 %, содержанием суммы антраценпроизводных и суммы моно- и сесквитерпенов, которые относятся к природным БАВ. Большинство идентифицированных

соединений обладают фармакологической активностью и вносят вклад в суммарный эффект липофильного комплекса из подземных органов *E. laciniata*.

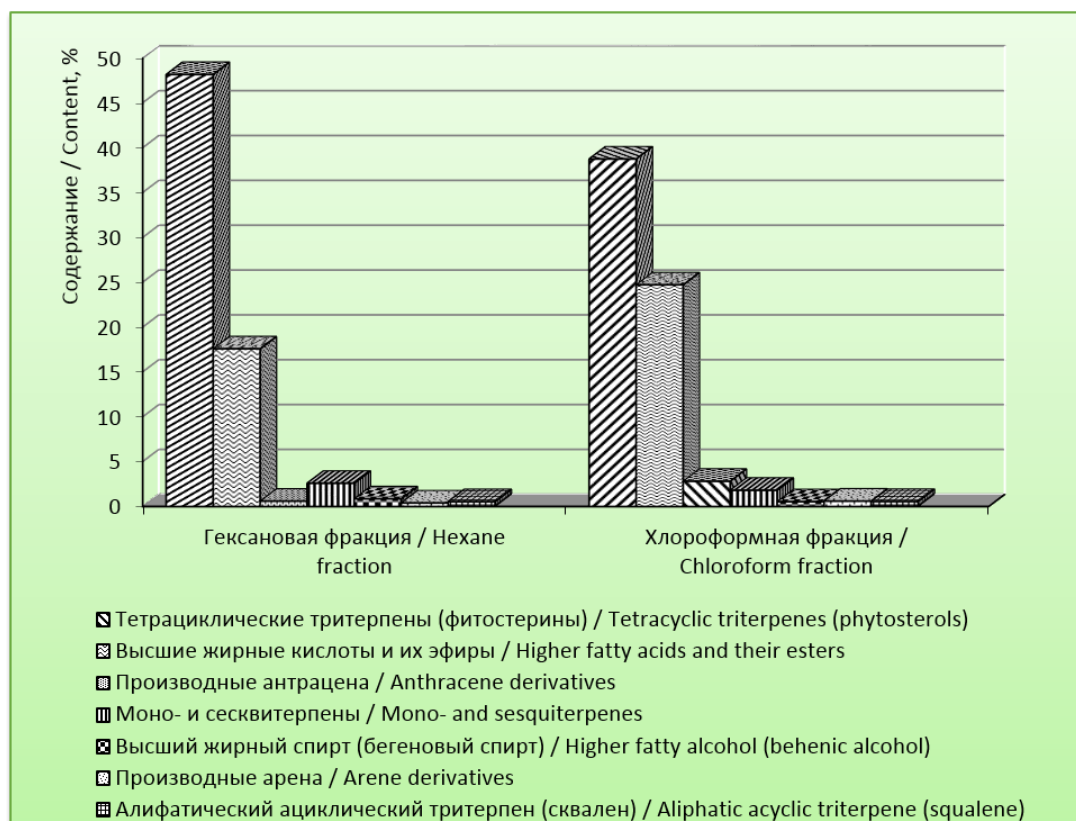


Рисунок 4. Содержание (%) основных классов БАВ в гексановых и хлороформных фракциях липофильного комплекса из корней *Eremostachys laciniata*

Figure 4. Content (%) of the main classes of biologically active substances in the hexane and chloroform fractions of the lipophilic complex from roots of *Eremostachys laciniata*

Таблица 2. Состав спиртового извлечения из корней *Eremostachys laciniata* по классам идентифицированных соединений

Table 2. Composition of the alcoholic extract from the roots of *Eremostachys laciniata* by classes of identified compounds

Классы идентифицированных соединений Classes of identified compounds	Доля, % Fraction, %
Тетрациклические тритерпены (фитостерины) / Tetracyclic triterpenes (phytosterols)	57,13
Высшие жирные кислоты и их эфиры / Higher fatty acids and their esters	33,68
Производные антрацена / Anthracene derivatives	3,50
Моно- и сесквитерпены (терпеновые углеводороды, спирты, кетоны, хиноны, фенолы, альдегиды, сложные эфиры) Mono- and sesquiterpenes (terpene hydrocarbons, alcohols, ketones, quinones, phenols, aldehydes, esters)	3,31
Высший жирный спирт (бегеновый спирт) / Higher fatty alcohol (behenic alcohol)	1,00
Производные арена (фенольные спирты, кислоты, альдегиды, сложные эфиры) Arene derivatives (phenolic alcohols, acids, aldehydes, esters)	0,73
Алифатический ациклический тритерпен (скален) / Aliphatic acyclic triterpene (squalene)	0,65

В ходе клинических исследований, проведенных с применением мази с метанольным экстрактом корней *E. laciniata*, было установлено, что исследуемый препарат оказывал выраженное противовоспалительное действие у пациентов с артритом, ревматоидным артритом и синдромом Рейтера, сопоставимое с таковым лекарственного препарата, содержащего пироксикам. При этом начальный терапевтический эффект у мази с экстрактом корней *E. laciniata* был выше. Авторы связывают противовоспалительную активность экстракта

с иридоидными гликозидами и сопутствующими им фенольными соединениями [21; 34]. В другом исследовании иранские разработчики предлагают использовать суппозитории с экстрактом корней *E. laciniata* для облегчения боли и стресса после кесарева сечения [35].

Одним из способов медицинского применения подземных органов *E. laciniata* является аппликация кашицей травмированного участка опорно-двигательного аппарата, например сустава, подвергшегося вывиху

или растяжению без глубокого повреждения кожи (описано со слов местного жителя южного Дагестана). Для этого около 100 г корней *E. laciniata* (лезг.: «чладагъар»), свежесобранных и тщательно вымытых, мелко измельченных или пропущенных через мясорубку, помещают в эмалированную посуду, прибавляют около 1 л молока, доводят до кипения и упаривают, при постоянном перемешивании, до густой консистенции. Кашицу остужают, наносят на неповрежденную кожу равномерно в области травмы, покрывают марлей и неплотно перевязывают. Процедуру проводят 2 раза в день, осуществляя тем самым непрерывную аппликацию, в течение 10 дней. По истечении указанного срока лечащий врач контролирует и, при необходимости, корректирует положение сустава, которое далее фиксирует гипсовой повязкой еще на 10 дней. По оценке пациентов, получавших такое лечение, и местных лекарей, аппликации описанным способом позволяют избежать болезненных процедур, включая оперативное вмешательство, обезболивают и тем самым облегчают вправление сустава (цит.: «делают ткани сустава мягкими и податливыми»), позволяют быстрее восстановить работу поврежденных тканей. Особенностью описанного способа приготовления лечебного средства является применение молока в качестве экстрагента, способного извлекать из ЛРС БАВ гидрофильной и липофильной природы. Не исключено также прямое влияние компонентов молока на проницаемость и биодоступность суммы БАВ из корней и корневых клубней *E. laciniata* и участие в суммарном фармакологическом эффекте.

Данные, полученные нами при изучении компонентного состава липофильного этанольного (96 %) извлечения из корней *E. laciniata*, позволяют предположить участие терпеноидного комплекса, включающего моно-, сескви-, ди- и тритерпеновые производные, в ранее выявленной и описанной в научной литературе фармакологической активности и полезных терапевтических эффектах исследуемого ЛРС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определен химический состав липофильного этанольного (96 %) извлечения из высушенных корней *Eremostachys laciniata* флоры Республики Дагестан методом ГХ-МС. Для более полного анализа спиртовое извлечение фракционировали с получением хлороформной и гексановой фракций. В исследуемых фракциях идентифицировано суммарно 42 соединения, в основном терпеноидной природы. Распределение по классам, осуществленное в соответствии с химической классификацией природных БАВ, показывает, что липофильный комплекс из корней *Eremostachys laciniata* состоит преимущественно из тетрациклических тритерпенов (фитостеринов). Он также содержит сумму моно- и сесквитерпенов, антраценпроизводные, высшие жирные кислоты, их сложные эфиры, производные арена, высший жирный спирт (бегеновый спирт) и алифатический ациклический тритерпен (сквален).

Комплексное изучение химического состава, фитотехнологических и фармакологических свойств извлечений из корней *Eremostachys laciniata* позволит разработать на их основе новые высокоэффективные фитопрепараты, расширить ассортимент противовоспалительных средств и внедрить их в медицинскую и фармацевтическую практику с учетом опыта

традиционной народной медицины Дагестана и стран Ближнего Востока.

Перспективное лекарственное растение *Eremostachys laciniata* может пополнить коллекцию участка флоры Крыма и Кавказа ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ильина Т.А. Большая иллюстрированная энциклопедия лекарственных растений. Москва: Эксмо, 2014. 304 с.
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIV издание. В 4-х томах. Москва. 2018.
3. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 4. Семейства *Caprifoliaceae* – *Lobeliaceae* / Отв. ред. А.Л. Буданцев. Санкт-Петербург: Москва: КМК, 2011. 630 с.
4. The Plant List. Version 1.1. 2013. URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 15.01.2015)
5. Nisar M., Khan S., Dar A., Rehman W., Khan R., Jan I. Antidepressant screening and flavonoids isolation from *Eremostachys laciniata* (L) Bunge // African Journal of Biotechnology. 2011. V. 10. N 9. P. 1696–1699. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB10.1254>
6. Çaliş I., Guvenç A., Armagan M., Koyuncu M., Gotfredsen C.H., Jensen S.R. Secondary metabolites from *Eremostachys laciniata* // Natural Product Communications. 2008. V. 3. N 2. P. 117–124. <http://dx.doi.org/10.1177/1934578X0800300202>
7. Звездина Е.В., Дайронас Ж.В., Бочкарева И.И., Зилфикаров И.Н., Бабаева Е.Ю., Ферубко Е.В., Гусейнова З.А., Серебряная Ф.К., Каибова С.Р., Ибрагимов Т.А. Представители семейства Lamiaceae Lindl. как источники лекарственного растительного сырья для получения нейротропных средств (обзор) // Фармация и фармакология. 2020. Т. 8. N 1. С. 4–28. <http://dx.doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-1-4-28>
8. Asgharian P., Delazar A., Asnaashari S. Chemical Constituents of *Eremostachys macrophylla* Montbr. and Auch. Aerial Parts // Pharmaceutical Sciences. 2020. V. 26. N 2. P. 203–208. <http://dx.doi.org/10.34172/PS.2019.65>
9. Navaei M.N., Mirza M. Chemical composition of the oil of *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge from Iran // Flavour and fragrance journal. 2006. V. 21. N 4. P. 645–646. <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.1635>
10. Bajalan I., Zand M., Goodarzi M., Darabi M. Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of the extract and chemical composition of the essential oil of *Eremostachys laciniata* collected from Zagros // Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 2017. V. 7. N 2. P. 144–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.11.022>
11. Khan A.M., Agnihotri N.K., Singh V.K., Joshi M.C., Kumar K. Conventional Medicinal Uses and Chemical Structure of Important Secondary Metabolites in the Genus *Eremostachys*: A Literature Review // An International Peer Reviewed Open Access Journal. 2022. V. 15. N 1. P. 35–44. <http://dx.doi.org/10.21786/bbrj/15.1.5>
12. Delazar A., Modarresi M., Nazemiyeh H., Fathi-Azad F., Nahar L., Sarker S.D. Furanolabdane diterpene glycosides from *Eremostachys laciniata* // Natural Product Communications. 2008. V. 3. N 6. P. 873–876. <http://dx.doi.org/10.1177/1934578X0800300609>
13. Çaliş I., Baser K.H.C. Review of Studies on *Phlomis* and *Eremostachys* Species (Lamiaceae) with emphasis on iridoids, phenylethanoid glycosides, and essential oils // Planta Medica. 2021. V. 87. N 14. P. 1128–1151. <http://dx.doi.org/10.1055/a-1527-4238>
14. Delazar A., Asl B.H., Mohammadi O., Afshar F.H., Nahar L., Modarresi M., Nazemiyeh H., Sarker S.D. Evaluation of analgesic activity of *Eremostachys laciniata* in mice // Journal of Natural Remedies. 2009. V. 9. N 1. P. 1–7. <http://dx.doi.org/10.18311/jnr/2009/213>
15. Lindler B.N., Long K.E., Taylor N.A., Lei W. Use of herbal medications for treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis // Medicines. 2020. V. 7. N. 11. P. 67. <http://dx.doi.org/10.3390/medicines7110067>
16. Mahmood S., Agrawal A. Utility of Herbal plants for treating osteoarthritis and rheumatoid arthritis // Indian Journal of Integrative Medicine. 2022. V. 2. N 2. P. 30–34.

17. Aliev A.M., Murtazaliev R.A., Vagabova F.A., Guseynova Z.A., Ramazanov B.A., Islamova F.I., Alibegova A.N., Osmanov R.M., Mallaliev M.M., Mamaliev M.M., Radzhabov G.K., Anatov D.M., Bussmann R.W. Ethnobotany of Dagestan // *Ethnobotany Research and Applications*. 2023. V. 26. P. 1–63. <http://dx.doi.org/10.32859/era.26.66.1-63>
18. Saha P., Biswas D., Roy P., Majumdar M., Roy S., Manna R., Chanda A., Das S., Mukherjee M., Dey S., Das D. Herbs Having Analgesic Activity // *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*. 2023. V. 2. N 5. P. 1–11. <https://doi.org/10.55544/jrasb.2.5.1>
19. Samaripita S., Rasool M. Majoon chobchini reinstates PDL-1 expression and blocks dendritic cell-T helper 17 pathogenic axis in rheumatoid arthritis animal model // *Cytokine*. 2023. V. 163. Article ID: 156136. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2023.156136>
20. Talukdar A.J., Mani R.K., Malli R., Shree S., Md F. The role of medicinal plants in rheumatoid arthritis-an updated review // *International Journal of Indigenous Herbs and Drugs*. 2023. V. 8. N 3. P. 16–20. <https://doi.org/10.46956/ijihd.v8i3.459>
21. Delazar A., Sarker S.D., Nahar L., Jalali S.B., Modaresi M., Hamedeyazdan S., Babaei H., Javadzadeh Y., Asnaashari S., Moghadam S.B. Rhizomes of *Eremostachys laciniata*: isolation and structure elucidation of chemical constituents and a clinical trial on inflammatory diseases // *Advanced pharmaceutical bulletin*. 2013. V. 3. N 2. P. 385–393. <http://dx.doi.org/10.5681/apb.2013.062>
22. Hariri A.S., Shayesteh S., Asgharian P., Chamanara M., Sadrazadeh-Afshar M.S. *Eremostachys binalodensis*, a potential therapeutic choice for gingival inflammatory wounds // *Journal of Contemporary Medical Sciences*. 2021. V. 7. N 3. P. 140–144. <https://doi.org/10.22317/jcms.v7i3.976>
23. Modaresi M., Delazar A., Nazemiyeh H., Fathi-Azad F., Smih E., Rahman M.M., Sarker S.D. Antibacterial iridoid glucosides from *Eremostachys laciniata* // *Phytotherapy Research*. 2009. V. 23. N 1. P. 99–103. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2568>
24. Al Kateeb A.I., Tufekci E.F., Baloglu M.C., Zengin G., Yildiztugay E., Altunoglu Y.C. Antibacterial Effects of Phlomisoides molucelloides (Bunge) Salmaki // *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*. 2022. V. 25. N Ek Sayı 2. P. 402–410. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.v25i73358.107798>
25. Ahmadian P., Nourafcan H., Assadi A., Faramarzi A. *Eremostachys laevigata* Bunge responses to different extraction solvents and methods: physiological, biochemical, and antibacterial attributes // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2024. V. 52. N 2. P. 13232–13232. <https://doi.org/10.15835/nbha52213232>
26. Talebi M., Oskouie A.A., Mahboubi A., Khani M., Mojab F. Analysis of *Eremostachys hyoscyamoides* essential oil composition and assessing the antibacterial and antioxidant properties of the ethanol extract // *Heliyon*. 2024. V. 10. N 21. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38389>
27. Faryabi E., Noori M., Mousavi A., Jafari A. Chemotaxonomy of Wild Lamiaceae Taxa Based on Their Flavonoids Profiles // *Journal of Rangeland Science*. 2021. V. 11. N 3. P. 269–282.
28. Star D.M., Salih S.H., Mustafa R.A., Fiaq K. Phytochemical Screening and Antifungal Efficacy of *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge. Plant Extract and Potential healthy attribute of Active compounds // *Clinical Research and Clinical Reports*. 2024. V. 3. N 6. <http://dx.doi.org/10.31579/2835-8325/100>
29. Рамазанова З.Р., Зилфикаров И.Н., Асадулаев З.М., Гусейнова З.А. Анатомическое строение вегетативных и генеративных органов *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae) // *Ботанический вестник Северного Кавказа*. 2024. N 1. С. 28–43. http://dx.doi.org/10.33580/24092444_2024_1_28
30. Флора СССР. Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1954. Т. 21. 704 с.
31. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Ленинград: Изд-во АН СССР, 1967. Т. 7. 894 с.
32. Зернов А.С., Абилова И.Э. Особенности биоморфологии *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge (Labiatae) // *Материалы X международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых*. Москва, Изд-во МГУ, 2019. Т. 2. С. 3–8.
33. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: Изд. дом «Эпоха», 2009. Т. 3. 304 с.
34. Khan S., Nisar M., Rehman W., Khan R., Nasir F. Anti-inflammatory study on crude methanol extract and different fractions of *Eremostachys laciniata* // *Pharmaceutical biology*. 2010. V. 48. N 10. P. 1115–1118. <http://dx.doi.org/10.3109/13880200903517950>
35. Mohammad Pour S., Hakimi S., Delazar A., Javad Zadeh Y., Mallah F. *Eremostachys laciniata* as effective as rectal diclofenac suppository in cesarean section pain relief: A triple-blind controlled clinical trial // *Journal of Endometriosis and Pelvic Pain Disorders*. 2020. V. 12. N 1. P. 26–34. <https://doi.org/10.1177/2284026519899010>

REFERENCES

1. Ilyina T.A. *Bol'shaya illyustrirovannaya entsiklopediya lekarstvennykh rastenii* [The Great Illustrated Encyclopedia of Medicinal Plants]. Moscow, Eksmo Publ., 2014, 304 p. (In Russian)
2. *Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiiskoi Federatsii* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. XIV edition. In 4 volumes. Moscow, 2018. (In Russian)
3. *Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie tsvetkovye rasteniya, ikh komponentnyi sostav i biologicheskaya aktivnost'. T. 4. Semeistva Caprifoliaceae – Lobeliaceae* [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Vol. 4. Families Caprifoliaceae – Lobeliaceae]. St. Petersburg, Moscow, KMK Publ., 2011, 630 p. (In Russian)
4. The Plant List. Version 1.1. 2013. Available at: <http://www.theplantlist.org/> (accessed 15.01.2015)
5. Nisar M., Khan S., Dar A., Rehman W., Khan R., Jan I. Antidepressant screening and flavonoids isolation from *Eremostachys laciniata* (L) Bunge. *African Journal of Biotechnology*, 2011, vol. 10, no. 9, pp. 1696–1699. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB10.1254>
6. Çalıř I., Guvenç A., Armagan M., Koyuncu M., Gotfredsen C.H., Jensen S.R. Secondary metabolites from *Eremostachys laciniata*. *Natural Product Communications*, 2008, vol. 3, no. 2, pp. 117–124. <http://dx.doi.org/10.1177/1934578X0800300202>
7. Zvezdina E.V., Dayronas J.V., Bochkareva I.I., Zilfikarov I.N., Babaeva E.Yu., Ferubko E.V., Guseynova Z.A., Serebryanaya F.K., Kaibova S.R., Ibragimov T.A. Members of the family Lamiaceae Lindl. as sources of medicinal plant raw materials to obtain neurotropic drugs. *Pharmacy and Pharmacology*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 4–28. (In Russian) <http://dx.doi.org/10.19163/2307-9266-2020-8-1-4-28>
8. Asgharian P., Delazar A., Asnaashari S. Chemical Constituents of *Eremostachys macrophylla* Montbr. and Auch. Aerial Parts. *Pharmaceutical Sciences*, 2020, vol. 26, no. 2, pp. 203–208. <http://dx.doi.org/10.34172/PS.2019.65>
9. Navaei M.N., Mirza M. Chemical composition of the oil of *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge from Iran. *Flavour and fragrance journal*, 2006, vol. 21, no. 4, pp. 645–646. <http://dx.doi.org/10.1002/ffj.1635>
10. Bajalan I., Zand M., Goodarzi M., Darabi M. Antioxidant activity and total phenolic and flavonoid content of the extract and chemical composition of the essential oil of *Eremostachys laciniata* collected from Zagros. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2017, vol. 7, no. 2, pp. 144–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apjtb.2016.11.022>
11. Khan A.M., Agnihotri N.K., Singh V.K., Joshi M.C., Kumar K. Conventional Medicinal Uses and Chemical Structure of Important Secondary Metabolites in the Genus *Eremostachys*: A Literature Review. *An International Peer Reviewed Open Access Journal*, 2022, vol. 15, no. 1, pp. 35–44. <http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/15.1.5>
12. Delazar A., Modarresi M., Nazemiyeh H., Fathi-Azad F., Nahar L., Sarker S.D. Furanolabdane diterpene glycosides from *Eremostachys laciniata*. *Natural Product Communications*, 2008, vol. 3, no. 6, pp. 873–876. <http://dx.doi.org/10.1177/1934578X0800300609>
13. Çalıř I., Baser K.H.C. Review of Studies on Phlomis and *Eremostachys* Species (Lamiaceae) with emphasis on iridoids, phenylethanoid glycosides, and essential oils. *Planta Medica*, 2021, vol. 87, no. 14, pp. 1128–1151. <http://dx.doi.org/10.1055/a-1527-4238>
14. Delazar A., Asl B.H., Mohammadi O., Afshar F.H., Nahar L., Modarresi M., Nazemiyeh H., Sarker S.D. Evaluation of analgesic activity of *Eremostachys laciniata* in mice. *Journal of Natural Remedies*, 2009, vol. 9, no. 1, pp. 1–7. <http://dx.doi.org/10.18311/jnr/2009/213>
15. Lindler B.N., Long K.E., Taylor N.A., Lei W. Use of herbal medications for treatment of osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Medicines*, 2020, vol. 7, no. 11, pp. pp. 67. <http://dx.doi.org/10.3390/medicines7110067>
16. Mahmood S., Agrawal A. Utility of Herbal plants for treating osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Indian Journal of Integrative Medicine*, 2022, vol. 2, no. 2, pp. 30–34.

17. Aliev A.M., Murtazaliev R.A., Vagabova F.A., Guseynova Z.A., Ramazanov B.A., Islamova F.I., Alibegova A.N., Osmanov R.M., Mallaliev M.M., Mamaliev M.M., Radzhabov G.K., Anatov D.M., Busmann R.W. Ethnobotany of Dagestan. *Ethnobotany Research and Applications*, 2023, vol. 26, pp. 1–63. <http://dx.doi.org/10.32859/era.26.66.1-63>
18. Saha P., Biswas D., Roy P., Majumdar M., Roy S., Manna R., Chanda A., Das S., Mukherjee M., Dey S., Das D. Herbs Having Analgesic Activity. *Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 2023, vol. 2, no. 5, pp. 1–11. <https://doi.org/10.55544/jrasb.2.5.1>
19. Samarpita S., Rasool M. Majoorn chobchini reinstates PDL-1 expression and blocks dendritic cell-T helper 17 pathogenic axis in rheumatoid arthritis animal model. *Cytokine*, 2023, vol. 163, article id: 156136. <https://doi.org/10.1016/j.cyto.2023.156136>
20. Talukdar A.J., Mani R.K., Malli R., Shree S., Md F. The role of medicinal plants in rheumatoid arthritis-an updated review. *International Journal of Indigenous Herbs and Drugs*, 2023, vol. 8, no. 3, pp. 16–20. <https://doi.org/10.46956/ijihd.v8i3.459>
21. Delazar A., Sarker S.D., Nahar L., Jalali S.B., Modaresi M., Hamedeyzdan S., Babaei H., Javadzadeh Y., Asnaashari S., Moghadam S.B. Rhizomes of *Eremostachys laciniata*: isolation and structure elucidation of chemical constituents and a clinical trial on inflammatory diseases. *Advanced pharmaceutical bulletin*, 2013, vol. 3, no. 2, pp. 385–393. <http://dx.doi.org/10.5681/apb.2013.062>
22. Hariri A.S., Shayesteh S., Asgharian P., Chamanara M., Sadrzadeh-Afshar M.S. *Eremostachys binalodensis*, a potential therapeutic choice for gingival inflammatory wounds. *Journal of Contemporary Medical Sciences*, 2021, vol. 7, no 3, pp. 140–144. <https://doi.org/10.22317/jcms.v7i3.976>
23. Modaresi M., Delazar A., Nazemiyeh H., Fathi-Azad F., Smih E., Rahman M.M., Sarker S.D. Antibacterial iridoid glucosides from *Eremostachys laciniata*. *Phytotherapy Research*, 2009, vol. 23, no 1, pp. 99–103. <http://dx.doi.org/10.1002/ptr.2568>
24. Al Kateeb A.I., Tufekci E.F., Baloglu M.C., Zengin G., Yildiztugay E., Altunoglu Y.C. Antibacterial Effects of Phlomis molucelloides (Bunge) Salmaki. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 2022, vol. 25, no. Ek Sayı 2, pp. 402–410. <https://doi.org/10.18016/kstuarimdog.25i73358.107798>
25. Ahmadnia P., Nourafcan H., Assadi A., Faramarzi A. *Eremostachys laevigata* Bunge responses to different extraction solvents and methods: physiological, biochemical, and antibacterial attributes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 2024, vol. 52, no. 2, pp. 13232–13232. <https://doi.org/10.15835/nbha52213232>
26. Talebi M., Oskouie A.A., Mahboubi A., Khani M., Mojab F. Analysis of *Eremostachys hyoscyamoides* essential oil composition and assessing the antibacterial and antioxidant properties of the ethanol extract. *Heliyon*, 2024, vol. 10, no. 21. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38389>
27. Faryabi E., Noori M., Mousavi A., Jafari A. Chemotaxonomy of Wild Lamiaceae Taxa Based on Their Flavonoids Profiles. *Journal of Rangeland Science*, 2021, vol. 11, no. 3, pp. 269–282.
28. Star D.M., Salih S.H., Mustafa R.A., Fiaq K. Phytochemical Screening and Antifungal Efficacy of *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge. Plant Extract and Potential healthy attribute of Active compounds. *Clinical Research and Clinical Reports*, 2024, vol. 3, no. 6. <http://dx.doi.org/10.31579/2835-8325/100>
29. Ramazanov Z.R., Zilfikarov I.N., Asadulaev Z.M., Guseynova Z.A. Anatomical structure of vegetative and generative organs of *Eremostachys laciniata* (Lamiaceae). *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2024, no. 1, pp. 28–43. (In Russian) http://dx.doi.org/10.33580/24092444_2024_1_28
30. *Flora SSSR* [Flora of the USSR]. Moscow, Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1954, vol. 21, 704 p. (In Russian)
31. Grossheim A.A. *Flora Kavkaza* [Flora of the Caucasus]. Leningrad, USSR Academy of Sciences Publ., 1967, vol. 7, 894 p. (In Russian)
32. Zernov A.S., Abilova I.E. Osobennosti biomorfologii *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge (Labiatae) [Features of biomorphology of *Eremostachys laciniata* (L.) Bunge (Labiatae)]. *Materialy X mezhdunarodnoj konferencii po ekologicheskoy morfologii rastenij, posvyashchennoj pamyati I.G. i T.I. Serebryakovyh, T. 2, Moskva, 27–30 noyabrya*, 2019. [Proceedings of the X International Conference on Ecological Morphology of Plants, dedicated to the memory of I.G. and T.I. Serebryakov, V. 2, Moscow, 27–30 November, 2019]. Moscow, 2019, pp. 3–8. (In Russian)
33. Murtazaliev R.A. *Konspekt flory Dagestana* [Conspectus of the flora of Dagestan]. Makhachkala, Epoha Publ., 2009, vol. 3, 304 p. (In Russian)
34. Khan S., Nisar M., Rehman W., Khan R., Nasir F. Anti-inflammatory study on crude methanol extract and different fractions of *Eremostachys laciniata*. *Pharmaceutical biology*, 2010, vol. 48, no. 10, pp. 1115–1118. <http://dx.doi.org/10.3109/13880200903517950>
35. Mohammad Pour S., Hakimi S., Delazar A., Javad Zadeh Y., Mallah F. *Eremostachys laciniata* as effective as rectal diclofenac suppository in cesarean section pain relief: A triple-blind controlled clinical trial. *Journal of Endometriosis and Pelvic Pain Disorders*, 2020, vol. 12, no. 1, pp. 26–34. <https://doi.org/10.1177/2284026519899010>

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Ифрат Н. Зилфикаров осуществлял общее руководство исследованием. Зиярат А. Гусейнова и Гаджи К. Раджабов заготовили ЛРС, подготовили объект исследования и отредактировали статью. Татьяна К. Рязанова, Ильнур Х. Шайхутдинов и Тимур А. Ибрагимов провели анализ и отредактировали статью. Елена Ю. Бабаева отредактировала статью до подачи в редакцию. Все авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Ifrat N. Zilfikarov undertook general supervision of the study. Ziyarat A. Guseynova and Gadzhi K. Radzhabov procured medicinal plant materials, prepared the research object and editing of the article. Tatyana K. Ryazanov, Ilnur Kh. Shaykhutdinov and Timur A. Ibragimov undertook analysis and editing of the article. Elena Yu. Babaeva edited the article before submitting it to the Editor. All authors are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Ифрат Н. Зилфикаров / Ifrat N. Zilfikarov <https://orcid.org/0000-0002-8638-9963>
 Зиярат А. Гусейнова / Ziyarat A. Guseynova <https://orcid.org/0000-0003-0355-4132>
 Татьяна К. Рязанова / Tatyana K. Ryazanov <https://orcid.org/0000-0002-4581-8610>
 Ильнур Х. Шайхутдинов / Ilnur Kh. Shaykhutdinov <https://orcid.org/0000-0001-8784-0464>
 Гаджи К. Раджабов / Gadzhi K. Radzhabov <https://orcid.org/0000-0001-9263-5684>
 Тимур А. Ибрагимов / Timur A. Ibragimov <https://orcid.org/0000-0001-9809-1120>
 Елена Ю. Бабаева / Elena Yu. Babaeva <https://orcid.org/0000-0002-4992-6926>