

УДК 615.322

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-42>

Сравнительное изучение некоторых групп БАВ гидрофильной фракции плодов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и плодов фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.)

А. А. Павленко¹✉, А. В. Шкарбун², Р. Харишнаштифани¹, Т. Ю. Ковалева¹

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). 119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет» (ПТУ МИРЭА). 119571, Россия, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 78

✉ Контактное лицо: Павленко Алина Алексеевна. E-mail: pavlenko_a_a2@student.sechenov.ru

ORCID: А. А. Павленко – <https://orcid.org/0009-0007-3152-1588>;
А. В. Шкарбун – <https://orcid.org/0009-0003-6144-1360>;
Р. Харишнаштифани – <https://orcid.org/0009-0006-7351-9825>;
Т. Ю. Ковалева – <https://orcid.org/0000-0002-5961-9030>.

Статья поступила: 01.07.2025

Статья принята в печать: 15.07.2025

Статья опубликована: 18.07.2025

Резюме

Введение. Плоды кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) семейства сельдерейных (*Apiaceae*) разрешены к медицинскому применению в виде водных извлечений, при этом стандартизация сырья проводится по содержанию эфирного масла и его компонентному составу, а гидрофильная фракция биологически активных веществ (БАВ) данных видов лекарственного растительного сырья практически не изучена, поэтому ее исследование актуально.

Цель. Изучить некоторые группы БАВ гидрофильной фракции плодов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и плодов фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) и их настоев.

Материалы и методы. Плоды кориандра посевного и плоды фенхеля обыкновенного были приобретены в аптечной сети и соответствовали требованиям Государственной фармакопеи РФ XV издания (ГФ РФ XV). Настои плодов готовились по инструкции, указанной на упаковке. Исследования проводились по методикам ГФ РФ XV.

Результаты и обсуждение. В плодах фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.), плодах кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и настоях, изготовленных из плодов, подтверждено присутствие дубильных веществ, флавоноидов, полисахаридов и свободных аминокислот и определено их количественное содержание. Установлено, что содержание веществ гидрофильной фракции превышает содержание эфирного масла в сырье, но их количество в настоях, приготовленных по инструкции, невелико, и требуются дальнейшие исследования комплекса БАВ в настоях плодов кориандра и плодов фенхеля.

Заключение. Изучены БАВ гидрофильной фракции плодов фенхеля обыкновенного и плодов кориандра посевного, а также их настоев, показана необходимость дальнейшего, более углубленного исследования с поиском маркерных соединений, обуславливающих фармакологическую активность водных извлечений.

Ключевые слова: *Coriandrum sativum* L., *Foeniculum vulgare* Mill., полисахариды, флавоноиды, дубильные вещества, аминокислоты

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. А. А. Павленко – обзор публикаций по теме статьи, анализ и систематизация материала, определение содержания биологически активных веществ в плодах кориандра посевного и плодах фенхеля обыкновенного, написание текста. А. В. Шкарбун – определение содержания биологически активных веществ в плодах кориандра посевного и

настое, написание текста. Р. Харифнаштифани – обзор публикаций по теме статьи, определение содержания биологически активных веществ в плодах фенхеля обыкновенного и настое, написание текста. Т. Ю. Ковалева – обзор публикаций по теме статьи, анализ и систематизация материала, формулирование выводов, написание текста.

Для цитирования: Павленко А. А., Шкарбун А. В., Харифнаштифани Р., Ковалева Т. Ю. Сравнительное изучение некоторых групп БАВ гидрофильной фракции плодов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и плодов фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Гербарум*. 2025;2(3):22–29. <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-42>

Comparative study of some BAS groups of the hydrophilic fraction of coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) and fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Alina A. Pavlenko¹✉, Anastasiia V. Shkarbun², Rahil Harifnashtifani¹,
Tatyana Yu. Kovaleva¹

¹ I. M. Sechenov First MSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University). 8/2, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia

² MIREA – Russian Technological University. 78, prospekt Vernadskogo, Moscow, 119571, Russia

✉ **Corresponding author:** Alina A. Pavlenko. **E-mail:** pavlenko_a_a2@student.sechenov.ru

ORCID: Alina A. Pavlenko – <https://orcid.org/0009-0007-3152-1588>;
Anastasiia V. Shkarbun – <https://orcid.org/0009-0003-6144-1360>;
Rahil Harifnashtifani – <https://orcid.org/0009-0006-7351-9825>;
Tatyana Yu. Kovaleva – <https://orcid.org/0000-0002-5961-9030>.

Received: 01.07.2025

Accepted: 15.07.2025

Published: 18.07.2025

Abstract

Introduction. The fruits of coriander (*Coriandrum sativum* L.) and fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), of the celery family (*Apiaceae*), are approved for medical use in the form of aqueous extracts, while the standardization of raw materials is carried out according to the content of essential oil and its component composition, and the hydrophilic fraction of biologically active substances (BAS) of these types of medicinal plant raw materials is practically not studied, therefore, its research is relevant.

Aim. to study some BAS groups of the hydrophilic fraction of coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) and fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.) and their infusions.

Materials and methods. Coriander fruits and fennel fruits were purchased from a pharmacy and met the requirements of the fifteenth edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. The fruit infusions were prepared according to the instructions on the packaging. The studies were conducted according to the methods of the fifteenth edition of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

Results and discussion. In fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.), coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.), and infusions made from the fruits, the presence of tannins, flavonoids, polysaccharides, and free amino acids was confirmed, and their quantitative content was determined. It has been established that the content of hydrophilic fraction substances exceeds the content of essential oil in the raw material, but their amount in infusions prepared according to the instructions is low, and further research of the complex of bioactive substances in infusions of coriander and fennel fruits is required.

Conclusion. The hydrophilic fraction of the fennel fruits and coriander fruits, as well as their infusions, have been studied, and the need for further in-depth research has been shown, with the search for marker compounds that determine the pharmacological activity of the aqueous extracts.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., *Foeniculum vulgare* Mill., polysaccharides, flavonoids, tannins, amino acids

Conflict of interest. The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Contribution of the authors. Alina A. Pavlenko – Literature review on the article topic, analysis and systematization of the material, determination of the content of biologically active substances (BAS) in coriander fruits and fennel fruits, writing the text. Anastasiia V. Shkarbun – Determination of the content of BAS in coriander fruits and infusion, writing the text. Rahil Harifnashtifani – Literature review on the article topic, determination of the content of BAS in fennel fruits, writing the text. Tatyana Yu. Kovaleva – Literature review on the article topic, analysis and systematization of the material, formulating conclusions, writing the text.

For citation: Pavlenko A. A., Shkarbun A. V., Harifnashtifani R., Kovaleva T. Yu. Comparative study of some BAS groups of the hydrophilic fraction of coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) and fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Herbarium*. 2025;2(3):22–29. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2025-2-3-42>

Введение

Семейство сельдерейных (*Ariaceae*) включает множество растений, обладающих ценными биологически активными веществами, которые находят широкое применение в фармации, мировой медицинской практике, сельском хозяйстве, косметологии и пищевой промышленности [1–4]. Среди них кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.) и фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.) выделяются благодаря богатому химическому составу и разнообразным фармакологическим свойствам [5–7]. Плоды этих растений применяются в официальной и народной медицине многих стран мира, в том числе в России и Иране. В России из плодов фенхеля готовят настой, который используется в качестве ветрогонного, спазмолитического, лактогонного и улучшающего пищеварение средства. Также производят препарат «Плантекс», представляющий собой водный экстракт плодов фенхеля обыкновенного. В Иране фенхель входит в состав официальных фитопрепаратов, включая сироп GripeMi, капли Carmint и капсулы Femogol, которые обладают противометеорическим, спазмолитическим и эстрогеноподобным эффектом, а также применяются для облегчения менопаузальных расстройств. Плоды кориандра посевного в РФ разрешены к медицинскому применению в составе таких сборов, как желчегонный № 2 и противогеморроидальный, которые используются как в виде водных извлечений, так и в виде настоя, оказывающего желчегонное, спазмолитическое действие, а также стимулирующего аппетит и улучшающего пищеварение.

Известно, что плоды кориандра посевного содержат эфирное масло [8], дубильные вещества [5], флавоноиды и витамины, обладающие антиоксидантными [9], противовоспалительными [10] и гепатопротекторными свойствами [11], что делает плоды кориандра перспективным сырьем для разработки экстракционных препаратов, направленных на лечение метаболических и воспалительных заболеваний [5]. Плоды фенхеля также богаты эфирным маслом [12], флавоноидами и другими фенольными соединениями [13, 14], которые обеспечивают гепатопротекторное [15], спазмолитическое [16] и антимикробное действие [17]. Кроме того, некоторые исследования подтверждают их благоприятное влияние на когнитивные функции, в том числе на память [18, 19], а также упоминается способность нормализовывать пищеварение [20, 21]. Показано антидиабетическое действие водного экстракта плодов фенхеля при экспериментальном диабете у крыс на фоне высокожировой диеты, что указывает на перспективность разработки лекарственного средства для терапии социально значимого заболевания – сахарного диабета II типа [22].

Оба растения имеют многовековую историю применения в традиционной медицине, что подчерки-

вает их потенциал для создания современных фитопрепаратов [23, 24].

Следует отметить, что практически все исследования метаболома плодов фенхеля обыкновенного и кориандра посевного сосредоточены на изучении содержания и компонентного состава эфирного масла, аналогичная ситуация наблюдается и с плодами аниса обыкновенного и плодами укропа огородного, когда применение плодов разрешено в виде водных извлечений, а сведения о гидрофильной фракции практически отсутствуют [25, 26]. Монографии на плоды фенхеля обыкновенного и плоды кориандра посевного входят в ряд ведущих фармакопей мира: ГФ РФ XV, Ph. Eur, USP и др. Стандартизация сырья, согласно изученным монографиям, проводится по содержанию эфирного масла и количеству отдельных компонентов-маркеров методом газожидкостной хроматографии. Учитывая, что из данных видов сырья получают лекарственные препараты экстракцией водой и содержащиеся в них водорастворимые биологически активные вещества, актуальным является изучение их гидрофильной фракции.

Материалы и методы

Материалы. Объектами исследования служили плоды кориандра посевного и плоды фенхеля обыкновенного, приобретенные в аптеке и соответствующие требованиям Государственной фармакопеи РФ XIV и XV издания. Настои плодов готовились по инструкции, указанной на упаковке.

Методы. Общепринятые фармакопейные качественные реакции на наличие аминокислот, полисахаридов, флавоноидов, дубильных веществ. По методикам ГФ РФ XV проводили определение влажности и дубильных веществ согласно ОФС.1.5.3.0007 «Определение влажности лекарственного растительного сырья» и ОФС 1.5.3.0008 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» соответственно. Содержание флавоноидов определяли спектрофотометрически после реакции комплексообразования с хлоридом алюминия (спектрофотометр ПЭ-5400УФ). В качестве экстрагента использовался 70%-й спирт этиловый (1:100). Содержание полисахаридов определяли гравиметрически после осаждения спиртом из водных извлечений. Определение суммы свободных аминокислот проводили спектрофотометрически после реакции комплексообразования с нингидрином [27].

Результаты и обсуждение

Был проведен качественный анализ водных (1:10) и водно-спиртовых (1:10, 70%-й этанол) извлечений плодов кориандра посевного и плодов фенхеля обыкновенного такими химическими реакциями, как реакция с хлоридом алюминия и цианидиновая реакция на флавоноиды с получением соответственно

желтого и красного окрашивания, реакции с железа аммония сульфатом и ацетатом свинца на дубильные вещества с наблюдением соответственно черно-синего и белого осадка, с нингидрином и сульфатом меди в щелочной среде на аминокислоты – обе реакции были положительными, визуализировалось светло-фиолетовое окрашивание раствора, реакция осаждения спиртом из водного раствора с появлением хлопьевидного белого осадка, свидетельствующего о наличии полисахаридов. Таким образом, по результатам скринингового анализа образцов подтверждено наличие флавоноидов, полисахаридов, дубильных веществ, при этом слабая выраженность нингидриновой реакции может свидетельствовать о доминировании белковосвязанных форм аминокислот или их низкой концентрации.

Результаты количественного анализа БАВ плодов кориандра посевного и плодов фенхеля обыкновенного представлены в таблице 1.

При определении содержания суммы флавоноидов в плодах кориандра посевного и плодах фенхеля обыкновенного были получены спектры поглощения комплексов флавоноидов с хлоридом алюминия. Максимумы спектров наблюдались в диапазоне 409 ± 2 нм, что свидетельствует о целесообразности ведения пересчета суммарного содержания флавоноидов на рутин (рисунок 1). В этом же диапазоне при изучении настоев аналогично наблюдался максимум спектра плодов кориандра посевного, при этом для настоя плодов фенхеля было характерно значение 390 ± 2 нм, что свидетельствует о переходе в настой определенной фракции флавоноидов. Для настоев пересчет флавоноидов также проводился на рутин для сопоставимости результатов (рисунков 2, 3).

Следует отметить, что регламентируется содержание эфирного масла в плодах кориандра посевного не менее 0,5 %, а в плодах фенхеля обыкновенного – не менее 3,0 %, при этом, как показали наши исследования, гидрофильных веществ в плодах больше

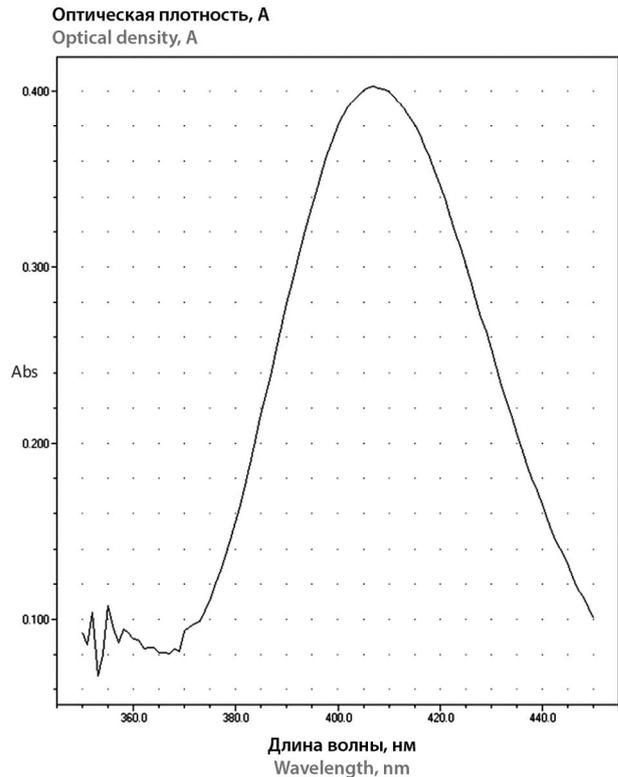


Рисунок 1. Спектр поглощения комплекса флавоноидов водно-спиртового извлечения (70%-й спирт) плодов кориандра (*Coriandrum sativum* L.) с хлоридом алюминия
Figure 1. Absorption spectrum of the flavonoid complex of hydroalcoholic extract (70 % alcohol) of coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) with aluminum chloride

и именно они переходят в настои и обеспечивают их фармакологическое действие. Сравнительный анализ содержания БАВ выявил, что доминирующими в обоих видах сырья являются полисахариды, а состав плодов фенхеля более богат.

Таблица 1. Влажность и содержание биологически активных веществ в плодах кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 1. Moisture and content of biologically active substances in coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) and fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.) ($P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Показатель Indicator	Плоды кориандра посевного Coriander fruits	Плоды фенхеля обыкновенного Fennel fruits
Влажность Moisture	$6,80 \pm 0,08$	$4,93 \pm 0,23$
Дубильные вещества в пересчете на танин Total tannins in terms of tannin	$0,555 \pm 0,017$	$1,208 \pm 0,059$
Сумма флавоноидов в пересчете на рутин Total flavonoids in terms of rutin	$0,122 \pm 0,006$	$0,365 \pm 0,017$
Полисахариды Polysaccharides	$3,62 \pm 0,16$	$2,06 \pm 0,09$
Свободные аминокислоты в пересчете на глутаминовую кислоту Free amino acids in terms of glutamic acid	$0,0322 \pm 0,0014$	$0,209 \pm 0,009$

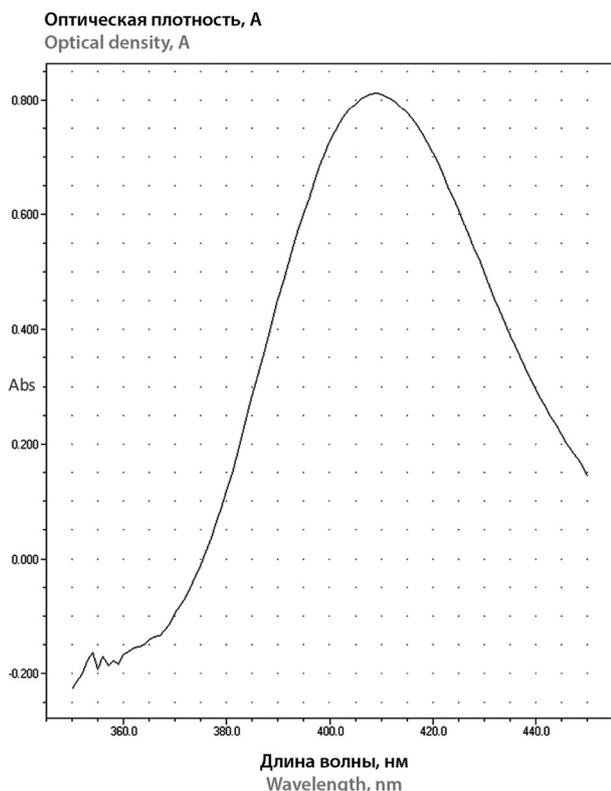


Рисунок 2. Спектр поглощения комплекса флавоноидов водно-спиртового извлечения (70%-й спирт) плодов фенхеля (*Foeniculum vulgare* Mill.) с хлоридом алюминия

Figure 2. Absorption spectrum of the flavonoid complex of hydroalcoholic extract (70% alcohol) of fennel fruits (*Foeniculum vulgare* Mill.) with aluminum chloride

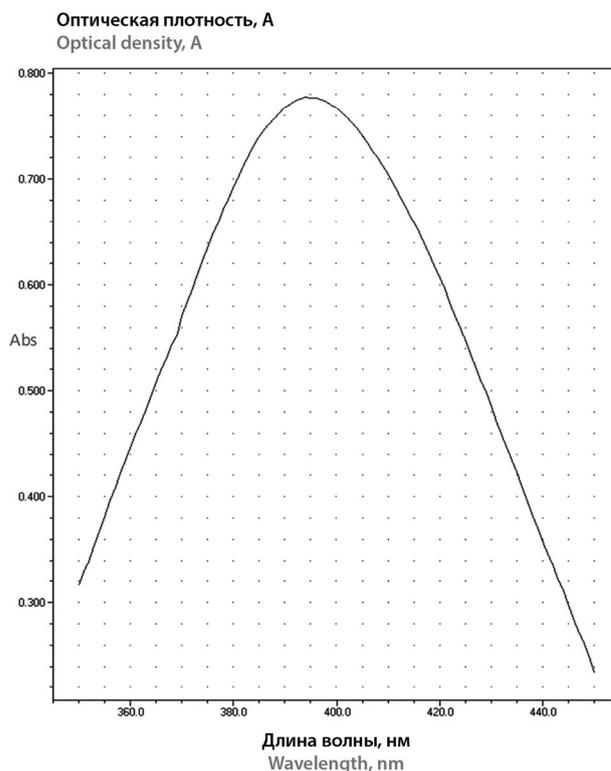


Рисунок 3. Спектр поглощения комплекса флавоноидов настоя плодов фенхеля (*Foeniculum vulgare* Mill.) с хлоридом алюминия

Figure 3. Absorption spectrum of the flavonoid complex of fennel fruits infusion (*Foeniculum vulgare* Mill.) with aluminum chloride

Таблица 2. Содержание биологически активных веществ в настоях плодов кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) (при $P = 0,95$, $t(95,4) = 2,78$), %

Table 2. The content of biologically active substances in the infusions of the coriander fruits (*Coriandrum sativum* L.) and fennel fruits (*Foeniculum vulgare* mill.) ($P = 0.95$, $t(95.4) = 2.78$), %

Показатель Indicator	Настой плодов кориандра посевного Infusion of coriander fruits	% перехода БАВ в настой % conversion of BAS to infusions	Настой плодов фенхеля обыкновенного Infusion of fennel fruits	% перехода БАВ в настой % conversion of BAS to infusion
Дубильные вещества в пересчете на танин Total tannins in terms of tannin	0,00162 ± 0,00008	19,46	0,0163 ± 0,0007	26,97
Сумма флавоноидов в пересчете на рутин Total flavonoids in terms of rutin	0,000478 ± 0,000017	26,17	0,00706 ± 0,00021	38,68
Полисахариды Polysaccharides	0,00198 ± 0,00009	3,65	0,00720 ± 0,00035	6,99
Свободные аминокислоты в пересчете на глутаминовую кислоту Free amino acids in terms of glutamic acid	0,000192 ± 0,00009	39,75	0,000465 ± 0,000022	4,45

Настои плодов готовили в соответствии с утвержденной инструкцией, указанной на упаковке, для плодов кориандра посевного в соотношении 3:200, а для плодов фенхеля обыкновенного – 1:20. Результаты определения БАВ в настоях представлены в таблице 2.

Очевидно, что содержание БАВ в настоях очень мало. Доминирующими оказались дубильные вещества, меньше содержится полисахаридов и флавоноидов, а аминокислоты представлены в следовых количествах. Следует отметить очень невысокий выход полисахаридов в настои, в данном случае это связано с тем, что используются цельные плоды фенхеля и кориандра для получения настоев, а при определении полисахаридов в сырье мы измельчали плоды до частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 1 мм. Необходимы дальнейшие исследования комплекса БАВ в настоях плодов кориандра и плодов фенхеля для научного обоснования доказанной и прогнозирования других видов их фармакологической активности.

Заключение

В плодах фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.), плодах кориандра посевного (*Coriandrum sativum* L.) и настоях, изготовленных из плодов, подтверждено присутствие дубильных веществ, флавоноидов, полисахаридов и свободных аминокислот и определено их количественное содержание. Установлено, что содержание веществ гидрофильной фракции превышает содержание эфирного масла в сырье, но их количество в настоях, приготовленных по инструкции, невелико, и требуются дальнейшие исследования комплекса БАВ в настоях плодов кориандра и фенхеля.

Литература

1. Das G., Das S., Talukdar A. D., Venil C. K., Bose S., Banerjee S., Shin H.-S., Gutiérrez-Grijalva E. P., Heredia J. B., Patra J. K. Pharmacology and Ethnomedicinal Potential of Selected Plants Species from *Apiaceae* (Umbelliferae). *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*. 2023;26(2):256–288. DOI: 10.2174/1386207325666220406110404.
2. Thiviya P., Gunawardena N., Gamage A., Madhujith T., Merah O. Apiaceae Family as a Valuable Source of Biocidal Components and their Potential Uses in Agriculture. *Horticulturae*. 2022;8(7):614. DOI: 10.3390/horticulturae8070614.
3. Nizioł-Łukaszewska Z., Ziemska A., Zagórska-Dziok M., Mokrzyńska A., Wójciak M., Sowa I. Apiaceae Bioferments Obtained by Fermentation with Kombucha as an Important Source of Active Substances for Skin Care. *Molecules*. 2025;30(5):983. DOI: 10.3390/molecules30050983.
4. Sayed-Ahmad B., Talou T., Saad Z., Hijazi A., Merah O. The Apiaceae: Ethnomedicinal family as source for industrial uses. *Industrial Crops and Products*. 2017;109:661–671. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.09.027.
5. Scandar S., Zadra C., Marcotullio M. C. Coriander (*Coriandrum sativum*) Polyphenols and Their Nutraceutical Value against Obesity and Metabolic Syndrome. *Molecules*. 2023;28(10):4187. DOI: 10.3390/molecules28104187.
6. Kooti W., Moradi M., Ali-Akbari S., Sharafi-Ahvazi N., Asadi-Samani M., Ashtary-Larky D. Therapeutic and pharmacological potential of *Foeniculum vulgare* Mill: a review. *Journal of HerbMed Pharmacology*. 2015;4(1):1–9.
7. Khan M. S. A., Ahmad I. Chapter 1 – Herbal Medicine: Current Trends and Future Prospects. In: Khan M. S. A., Ahmad I., Chattopadhyay D., editors. *New Look to Phytomedicine*. London: Academic Press; 2019. P. 3–13. DOI: 10.1016/B978-0-12-814619-4.00001-X.
8. Al-Khayri J. M., Banadka A., Nandhini M., Nagella P., Al-Mssallem M. Q., Alessa F. M. Essential Oil from *Coriandrum sativum*: A Review on Its Phytochemistry and Biological Activity. *Molecules*. 2023;28(2):696. DOI: 10.3390/molecules28020696.
9. Ghazanfari N., Mortazavi S. A., Yazdi F. T., Mohammadi M. Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Heliyon*. 2020;6(9):e04893. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04893.
10. Yuan R., Liu Z., Zhao J., Wang Q.-Q., Zuo A., Huang L., Gao H., Xu Q., Khan I. A., Yang S. Novel compounds in fruits of coriander (*Coşkuner & Karababa*) with anti-inflammatory activity. *Journal of Functional Foods*. 2020;73:104145. DOI: 10.1016/J.Jff.2020.104145.
11. Chahal K. K., Singh R., Kumar A., Bhardwaj U. Chemical composition and biological activity of *Coriandrum sativum* L.: A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2017;8(3):193–203.
12. Shahat A. A., Ibrahim A. Y., Hendawy S. F., Omer E. A., Hammouda F. M., Abdel-Rahman F. H., Saleh M. A. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Organically Cultivated Fennel Cultivars. *Molecules*. 2011;16(2):1366–1377. DOI: 10.3390/molecules16021366.
13. Sayed-Ahmad B., Talou T., Saad Z., Hijazi A., Cerny M., Kanaan H., Chokr A., Merah O. Fennel oil and by-products seed characterization and their potential applications. *Industrial Crops and Products*. 2018;111:92–98. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.10.008.
14. Syed F. Q., Mirza M. B., Elkady A. I., Hakeem K. R., Alkaram S. An Insight of Multititudinous and Inveterate Pharmacological Applications of *Foeniculum vulgare* (Fennel). In: Ozturk M., Hakeem K. R., editors. *Plant and Human Health, Volume 3: Pharmacology and Therapeutic Uses*. Cham: Springer; 2019. P. 231–254. DOI: 10.1007/978-3-030-04408-4_11.
15. Özbek H., Uğraş S., Dülger H., Bayram İ., Tuncer İ., Öztürk G., Öztürk A. Hepatoprotective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil. *Fitoterapia*. 2003;74(3):317–319. DOI: 10.1016/S0367-326X(03)00028-5.
16. Rauf A., Akram M., Semwal P., Mujawah A. A. H., Muhammad N., Riaz Z., Munir N., Piotrovsky D., Vdovina I., Bouyahya A. Antispasmodic Potential of Medicinal Plants: A Comprehensive Review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021;2021:4889719. DOI: 10.1155/2021/4889719.
17. Duško B. L., Comiæ L., Sukdolac S. Antibacterial activity of some plants from family *Apiaceae* in relation to selected phytopathogenic bacteria. *Kragujevac Journal of Science*. 2006;28:65–72.

18. Joshi H., Parle M. Cholinergic Basis of Memory-Strengthening Effect of *Foeniculum vulgare* Linn. *Journal of Medicinal Food*. 2006;9(3):413–417. DOI: 10.1089/jmf.2006.9.413.
19. Koppula S., Kumar H. *Foeniculum vulgare* Mill (Umbelliferae) attenuates stress and improves memory in wistar rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2013;12(4):553–558. DOI: 10.4314/tjpr.v12i4.17.
20. Badgujar S. B., Patel V. V., Bandivdekar A. H. *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, and Contemporary Application. *BioMed Research International*. 2014;2014(4):32 DOI: 10.1155/2014/842674.
21. Javed R., Hanif M. A., Ayub M. A., Rehman R. Chapter 19 – Fennel. In: Hanif M. A., Nawaz H., Khan M. M., Byrne H. J., editors. *Medicinal Plants of South Asia*. Amsterdam: Elsevier; 2020. P. 241–254. DOI: 10.1016/b978-0-08-102659-5.00019-7.
22. Надольник Л. И., Полубок В. Ч. Антидиабетические свойства экстракта плодов фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare*). В сб.: Достижения и перспективы создания новых лекарственных растительных препаратов по материалам Международного научного Симпозиума «От растения до лекарственного препарата. 4–6 июня 2025. Москва: ФГБНУ ВИЛАР; 2025. С. 647–652.
23. Rather M. A., Dar B. A., Sofi S. N., Bhat B. A., Qurishi M. A. *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal of Chemistry*. 2016;9:S1574–S1583. DOI: 10.1016/j.arabjc.2012.04.011.
24. Laribi B., Kouki K., M'Hamdi M., Bettaieb T. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*. 2015;103:9–26. DOI: 10.1016/j.fitote.2015.03.012.
25. Зубарев П. Д., Ковалева Т. Ю. К вопросу использования и стандартизации сырья укропа огородного (пахучего) (*Anethum graveolens* L.). В сб.: Ботаника и природное многообразие растительного мира по материалам Всероссийской научной Интернет-конференции с международным участием. 16 декабря 2014. Казань: ИП Сяняев Д. Н.; 2015. С. 45–48.
26. Ковалёва Т. Ю., Сергунова Е. В., Доровских Е. А., Чернова С. В. Микроскопический анализ травы укропа пахучего (*Herba Anethi graveolentis*). *Фармация*. 2023;72(3):17–22. DOI: 10.29296/25419218-2023-03-03.
27. Доровских Е. А., Ермакова В. А., Ковалева Т. Ю. Изучение аминокислотного состава ноотропного сбора. *Фармация*. 2020;69(3):18–22. DOI: 10.29296/25419218-2020-03-03.
- tant Source of Active Substances for Skin Care. *Molecules*. 2025;30(5):983. DOI: 10.3390/molecules30050983.
4. Sayed-Ahmad B., Talou T., Saad Z., Hijazi A., Merah O. The Apiaceae: Ethnomedicinal family as source for industrial uses. *Industrial Crops and Products*. 2017;109:661–671. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.09.027.
5. Scandar S., Zadra C., Marcotullio M. C. Coriander (*Coriandrum sativum*) Polyphenols and Their Nutraceutical Value against Obesity and Metabolic Syndrome. *Molecules*. 2023;28(10):4187. DOI: 10.3390/molecules28104187.
6. Kooti W., Moradi M., Ali-Akbari S., Sharafi-Ahvazi N., Asadi-Samani M., Ashtary-Larky D. Therapeutic and pharmacological potential of *Foeniculum vulgare* Mill: a review. *Journal of HerbMed Pharmacology*. 2015;4(1):1–9.
7. Khan M. S. A., Ahmad I. Chapter 1 – Herbal Medicine: Current Trends and Future Prospects. In: Khan M. S. A., Ahmad I., Chattopadhyay D., editors. *New Look to Phytomedicine*. London: Academic Press; 2019. P. 3–13. DOI: 10.1016/B978-0-12-814619-4.00001-X.
8. Al-Khayri J. M., Banadka A., Nandhini M., Nagella P., Al-Mssallem M. Q., Alessa F. M. Essential Oil from *Coriandrum sativum*: A Review on Its Phytochemistry and Biological Activity. *Molecules*. 2023;28(2):696. DOI: 10.3390/molecules28020696.
9. Ghazanfari N., Mortazavi S. A., Yazdi F. T., Mohammadi M. Microwave-assisted hydrodistillation extraction of essential oil from coriander seeds and evaluation of their composition, antioxidant and antimicrobial activity. *Heliyon*. 2020;6(9):e04893. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04893.
10. Yuan R., Liu Z., Zhao J., Wang Q.-Q., Zuo A., Huang L., Gao H., Xu Q., Khan I. A., Yang S. Novel compounds in fruits of coriander (*Coşkuner & Karababa*) with anti-inflammatory activity. *Journal of Functional Foods*. 2020;73:104145. DOI: 10.1016/J.jff.2020.104145.
11. Chahal K. K., Singh R., Kumar A., Bhardwaj U. Chemical composition and biological activity of *Coriandrum sativum* L.: A review. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2017;8(3):193–203.
12. Shahat A. A., Ibrahim A. Y., Hendawy S. F., Omer E. A., Hammouda F. M., Abdel-Rahman F. H., Saleh M. A. Chemical Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities of Essential Oils from Organically Cultivated Fennel Cultivars. *Molecules*. 2011;16(2):1366–1377. DOI: 10.3390/molecules16021366.
13. Sayed-Ahmad B., Talou T., Saad Z., Hijazi A., Cerny M., Kanaan H., Chokr A., Merah O. Fennel oil and by-products seed characterization and their potential applications. *Industrial Crops and Products*. 2018;111:92–98. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.10.008.
14. Syed F. Q., Mirza M. B., Elkady A. I., Hakeem K. R., Alkaram S. An Insight of Multitudinous and Inveterate Pharmacological Applications of *Foeniculum vulgare* (Fennel). In: Ozturk M., Hakeem K. R., editors. *Plant and Human Health, Volume 3: Pharmacology and Therapeutic Uses*. Cham: Springer; 2019. P. 231–254. DOI: 10.1007/978-3-030-04408-4_11.
15. Özbek H., Uğraş S., Dülger H., Bayram İ., Tuncer İ., Öztürk G., Öztürk A. Hepatoprotective effect of *Foeniculum vulgare* essential oil. *Fitoterapia*. 2003;74(3):317–319. DOI: 10.1016/s0367-326x(03)00028-5.

References

1. Das G., Das S., Talukdar A. D., Venil C. K., Bose S., Banerjee S., Shin H.-S., Gutiérrez-Grijalva E. P., Heredia J. B., Patra J. K. Pharmacology and Ethnomedicinal Potential of Selected Plants Species from *Apiaceae* (Umbelliferae). *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*. 2023;26(2):256–288. DOI: 10.2174/1386207325666220406110404.
2. Thiviya P., Gunawardena N., Gamage A., Madhujith T., Merah O. Apiaceae Family as a Valuable Source of Biocidal Components and their Potential Uses in Agriculture. *Horticulturae*. 2022;8(7):614. DOI: 10.3390/horticulturae8070614.
3. Nizioł-Łukaszewska Z., Ziemińska A., Zagórska-Dziok M., Mokrzyńska A., Wójcicki M., Sowa I. Apiaceae Bioferments Obtained by Fermentation with Kombucha as an Impor-

16. Rauf A., Akram M., Semwal P., Mujawah A. A. H., Muhammad N., Riaz Z., Munir N., Piotrovsky D., Vdovina I., Bouyahya A. Antispasmodic Potential of Medicinal Plants: A Comprehensive Review. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021;2021:4889719. DOI: 10.1155/2021/4889719.
17. Duško B. L., Comiæ L., Sukdolak S. Antibacterial activity of some plants from family Apiaceae in relation to selected phytopathogenic bacteria. *Kragujevac Journal of Science*. 2006;28:65–72.
18. Joshi H., Parle M. Cholinergic Basis of Memory-Strengthening Effect of Foeniculum vulgare Linn. *Journal of Medicinal Food*. 2006;9(3):413–417. DOI: 10.1089/jmf.2006.9.413.
19. Koppula S., Kumar H. Foeniculum vulgare Mill (Umbelliferae) attenuates stress and improves memory in wistar rats. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 2013;12(4):553–558. DOI: 10.4314/tjpr.v12i4.17.
20. Badgujar S. B., Patel V. V., Bandivdekar A. H. Foeniculum vulgare Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, and Contemporary Application. *BioMed Research International*. 2014;2014(4):32 DOI: 10.1155/2014/842674.
21. Javed R., Hanif M. A., Ayub M. A., Rehman R. Chapter 19 – Fennel. In: Hanif M. A., Nawaz H., Khan M. M., Byrne H. J., editors. *Medicinal Plants of South Asia*. Amsterdam: Elsevier; 2020. P. 241–254. DOI: 10.1016/b978-0-08-102659-5.00019-7.
22. Nadolnik L. I., Polubok V. H. Antidiabetic properties of fennel (*Foeniculum vulgare*) fruit extract. In: *Achievements and prospects of creating new herbal medicines based on the materials of the International Scientific Symposium «From plant to medicinal product»*. 4–6 June 2025. Moscow: FSBI VILAR; 2025. P. 647–652. (In Russ.)
23. Rather M. A., Dar B. A., Sofi S. N., Bhat B. A., Qurishi M. A. Foeniculum vulgare: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arabian Journal of Chemistry*. 2016;9:S1574–S1583. DOI: 10.1016/j.arabjc.2012.04.011.
24. Laribi B., Kouki K., M'Hamdi M., Bettaieb T. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fito-terapia*. 2015;103:9–26. DOI: 10.1016/j.fitote.2015.03.012.
25. Zubarev P. D. Kovaleva T. Y. On the issue of the use and standardization of raw materials of garden dill (*Anethum graveolens* L.). In: *Botany and the natural diversity of the plant world based on the materials of the All-Russian Scientific Internet Conference with international participation*. 16 December 2014. Kazan: IP Sinyayev D. N.; 2015. P. 45–48. (In Russ.)
26. Kovaleva T. Yu., Sergunova E. V., Dorovskikh E. A., Chernova S. V. Dill (*Anethum graveolens* L.) herb: microscopic analysis. *Farmatsiya*. 2023;72(3):17–22. (In Russ.) DOI: 10/29296/25419218-2023-03-03.
27. Dorovskikh E. A., Ermakova V. A., Kovaleva T. Yu. Study of the amino acid composition of a nootropic preparation. *Farmatsiya*. 2020;69(3):18–22. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2020-03-03.