Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 2, 2026 Traditional Medicine

АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СЕМЯН BUNIUM PERSICUM И CARUM CARVI

Абдуллоев Обиджон Шахобидинович
Андижанский государственный университет, Заведующий кафедрой химии природных соединений и пищевых продуктов, доктор химических наук, профессор, член Академии Табобат Узбекистана
https://orcid.org/0000-0003-2289-1273

Исроилова Нилуфар Миробид кизи
Андижанский государственный университет, Магистрант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0007-5746-6871
E-mail: nilufarisroilova9703@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Ключевые слова: Bunium persicum, Carum carvi, фенольные соединения, флавоноиды, ВЭЖХ, рутин, апигенин, кверцетин, антиоксидантная активность, полифенолы.

Аннотация.

Данное исследование посвящено сравнительному анализу фенольного профиля и состава флавоноидов семян ароматических и лекарственных растений семейства Apiaceae — Bunium persicum (чёрная кумин) и Carum carvi (жёлтая кумин). Поскольку данные виды сходны по внешнему виду и морфологическим признакам, их часто путают, что приводит к неточностям в пищевой, фармацевтической и научной сферах. С использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) были определены количественные содержания основных фенольных соединений, таких как галловая кислота, салициловая кислота, рутин, кверцетин, апигенин и кемпферол, в семенах обоих видов. Результаты показали, что в семенах жёлтой кумина содержание рутина и кверцетина выше, тогда как в семенах чёрной кумина преобладают апигенин, салициловая и галловая кислоты. Эти различия имеют важное значение для определения антиоксидантных, антимикробных, противовоспалительных и потенциальных терапевтических свойств обоих видов. Полученные результаты создают научную основу для идентификации растений на основе их химического состава, а также для их применения в пищевой и фармацевтической промышленности.

Как цитировать

Исроилова, Н. М. к. АНАЛИЗ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СЕМЯН BUNIUM PERSICUM И CARUM CARVI . Журнал химии товаров и народной медицины, 5(2). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss2.2026.650

Среди ароматических и лекарственных растений семейства Apiaceae *Bunium persicum* и *Carum carvi* относятся к числу наиболее изученных и широко применяемых видов в пищевой промышленности, фармацевтике и традиционной медицине. Семена обоих растений отличаются приятным ароматом и уникальным составом биологически активных соединений и с древних времён используются в составе различных национальных блюд, а также лекарственных препаратов. В то же время из-за определённого сходства во внешнем виде, химическом составе и фармакологических свойствах *Bunium persicum* (чёрная кумин) часто путают с *Carum carvi* (жёлтая кумин). Это может приводить к недоразумениям не только в процессе потребления, но и при интерпретации научных данных.

Bunium persicum естественно распространён в Иране, Афганистане, Пакистане и странах Центральной Азии, а также в северо-западном гималайском регионе Индии. Он произрастает в высокогорных районах и адаптирован к длительным низким температурам зимнего периода, при

этом его семена требуют холодовой стратификации для прорастания. *Carum carvi* имеет ещё более широкое географическое распространение и культивируется в умеренных климатических зонах Азии, Европы и Северной Африки. Несмотря на сходные экологические требования и внешние морфологические признаки, данные два вида существенно различаются по составу фенольных соединений. [1]

Растения, богатые полифенолами, на протяжении веков используются для лечения различных бактериальных заболеваний. Некоторые их представители способны снижать вирулентность патогенных штаммов, уменьшать воспалительные процессы или усиливать иммунный ответ организма. [2]

Одним из важных компонентов полифенольных соединений являются флавоноиды, которые в растительных тканях накапливаются в большем количестве, чем в тканях животных. Эти вещества выполняют защитную функцию в растениях. Флавоноиды воздействуют на рецепторы внутриклеточной сигнальной системы, проникают в цитоплазму и могут непосредственно модулировать активность некоторых ферментов. Одним из наиболее распространённых и изученных флавоноидов является рутин — гликозид кверцетина, широко распространённое биологически активное соединение в растительном мире. [3]

Следует отметить, что *Carum carvi* и *Bunium persicum* также относятся к растениям, богатым полифенольными соединениями, особенно флавоноидами. В семенах этих видов были обнаружены флавоноиды, галловая кислота, рутин, салициловая кислота, кверцетин, апигенин и кемпферол, которые являются основными компонентами, определяющими антиоксидантные, антимикробные и противовоспалительные свойства растений. В частности, наличие кверцетина и рутина усиливает способность семян нейтрализовать свободные радикалы, а галловая кислота как мощный фенольный антиоксидант замедляет окисление липидов. Кроме того, присутствие апигенина и кемпферола объясняет антиканцерогенные и противоаллергические свойства экстрактов *Carum carvi*. [4]

Тем не менее, из-за высокой внешней схожести семян этих двух видов как пищевых специй на рынках нередко встречаются случаи их взаимной замены. Это повышает необходимость их точной фармакологической и химической идентификации. Таким образом, основная цель данной статьи заключается в сравнительном анализе видов *Bunium persicum* и *Carum carvi* по содержанию фенольных соединений, определении их сходств и различий, а также предоставлении надёжной научной информации для потребителей, исследователей и специалистов промышленности.

Методы исследования. В ходе нашего исследования мы приступили к изучению флавоноидного состава семян *Bunium persicum* и *Carum carvi*, которые являются природными источниками, богатыми флавоноидами. Полифенольный состав композиций семян, приготовленных из *Bunium persicum* и *Carum carvi*, был определён с помощью ВЭЖХ (высокоэффективной жидкостной хроматографии).

На первом этапе для хроматографического анализа в качестве эталонных были использованы наиболее важные флавоноиды: галловая кислота — “Macklin” (Китай), салициловая кислота — “Rhydburg Pharmaceuticals” (Германия), кверцетин, апигенин и кемпферол — “Regal” (Китай). Эти вещества были выделены из природных источников с использованием методов экстракции и колоночной хроматографии. В качестве реагентов использовались очищенная вода HPLC-качества, ацетонитрил, химически чистая уксусная кислота и гидроксид натрия. Количественное определение полифенольных соединений в растительных образцах проводилось с помощью высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite, произведённого компанией Shimadzu (Япония). При приготовлении стандартных растворов галловая кислота (5,2 мг), салициловая кислота (5,2 мг), рутин (5 мг), кверцетин (5 мг), апигенин (5 мг) и кемпферол (5 мг) растворялись в 96% этаноле в течение 20 минут в ультразвуковой ванне. Полученный раствор переносили в мерную колбу объёмом 50 мл и доводили до метки этанолом. Из каждого стандартного раствора брали по 200 мкл, смешивали, и таким образом готовили всего 4 различных раствора.

Подготовленные растворы помещали в отдельные виалы и использовали для последующего анализа.

Экспериментальная часть. С целью выделения фенольных соединений 1 г исследуемого образца взвешивали с точностью 0,01 г на весах NV222 производства компании OHAUS (США) и помещали в коническую колбу объёмом 50 мл. Затем добавляли 25 мл 96% этанола. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60 °C в течение 20 минут. Далее смесь охлаждали, фильтровали и доводили этанолом до объёма 25 мл в мерной колбе.

Из полученного экстракта отбирали 1,5 мл, центрифугировали в центрифуге Mini-7 (BIOBASE, Китай) при 7000 об/мин, затем фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и использовали для дальнейшего анализа.

Для определения фенольных соединений стандартный раствор и растительный экстракт пропускали через обращённо-фазовую колонку Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония). В качестве градиентной подвижной фазы использовали ацетонитрил (A) и 0,5% водный раствор уксусной кислоты (B) (таблица 1). Объём инъекции составлял 10 мкл, скорость потока — 0,5 мл/мин, температура колонки — 40 °C. Аналитический сигнал фенольных соединений регистрировали при длине волны 300 нм (рисунок 1).

1-таблица. Градиентная программа подвижной фазы.

Время	Ацетонитрил (A), %	0,5% р-р уксусной кислоты (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95
40	Конец	

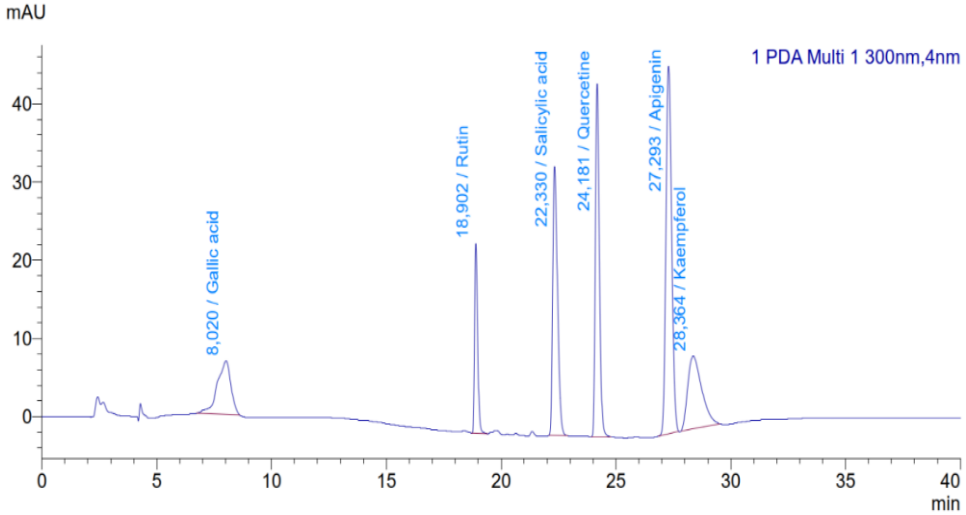


Рисунок 1. Хроматограмма стандартов при 300 нм.

Для определения содержания фенольных соединений в экстракте образца была получена хроматограмма экстракта массой 1 г (рисунки 2,3). На основании полученных результатов содержание фенольных соединений в 100 г образца было рассчитано по следующей формуле и представлено в таблице 2.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Здесь:

X – Количество фенольных соединений в 100 г плодов, мг;

C_{phen}– Концентрация фенольного соединения в экстракте, определённая методом ВЭЖХ, мг/л;

$V_{ekstrakt}$ – Объём экстракта образца, л;

m_{namuna}– Масса навески образца, взятой для приготовления экстракта.

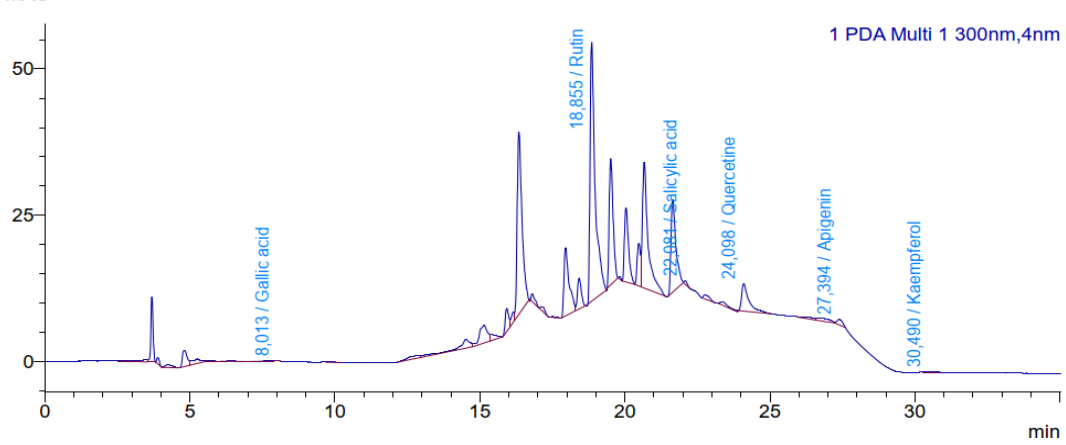


Рисунок 2. Хроматограмма определения полифенолов в составе *Carum carvi*.

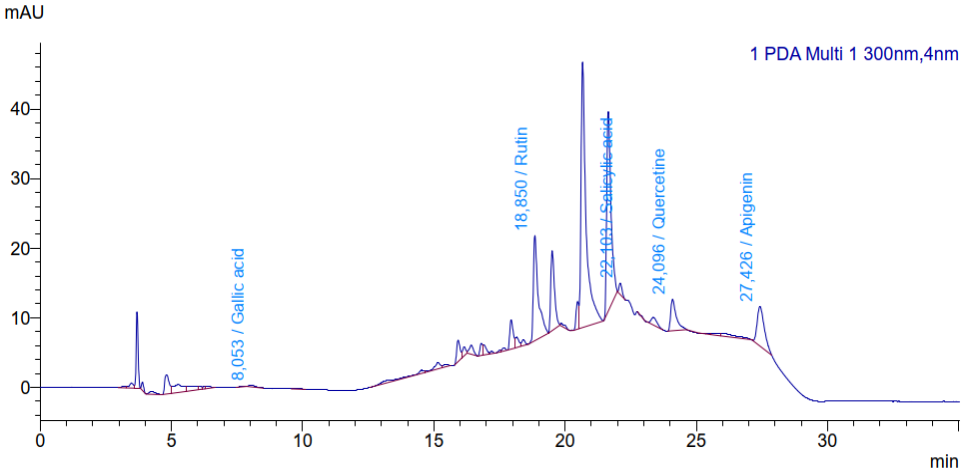


Рисунок 3. Хроматограмма определения полифенолов в составе *Bunium persicum*.

3-таблица. Содержание полифенолов в экстракте семян чёрной и жёлтой кумина, мг/100 г.

Фенольные соединения	Bunium persicum	Carum carvi
	Количество в 100 г образца, мг	
Галловая кислота	0,485	0,008
Рутин	36,950	100,873
Салициловая кислота	1,088	0,378
Кверцетин	4,928	6,023
Апигенин	5,573	0,688
Кемпферол	0,000	0,165

Как видно из приведённой таблицы, семена чёрной и жёлтой кумина, несмотря на внешнее сходство, имеют значительные различия во внутреннем составе. При сравнении содержания фенольных соединений установлено, что в семенах чёрной кумина их содержание уменьшается в следующем порядке: рутин > апигенин > кверцетин > салициловая кислота > галловая кислота.

В семенах жёлтой кумина фенольные соединения расположены в порядке убывания: рутин > кверцетин > апигенин > салициловая кислота > галловая кислота > кемпферол.

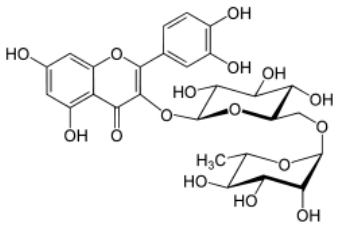
Содержание рутина в семенах жёлтой кумина оказалось значительно выше, чем в чёрной зире (разница 63,923 мг). В то же время галловая кислота в чёрной зире была обнаружена в большем количестве по сравнению с жёлтой зирой (разница 0,477 мг).

Салициловая кислота (разница 0,71 мг) и апигенин (разница 4,885 мг) также были выше в семенах чёрной кумина. Кверцетин, напротив, в жёлтой зире был немного выше, чем в чёрной (разница 1,095 мг). Кемпферол был обнаружен только в семенах жёлтой кумина и отсутствовал в чёрной зире.

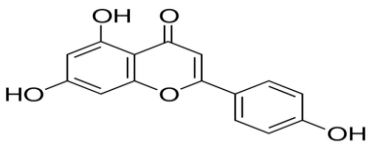
Таким образом, фенольный профиль семян чёрной и жёлтой кумина имеет важное значение для понимания их биологической активности и фармакологических свойств. В семенах чёрной кумина преобладают апигенин и салициловая кислота, тогда как в жёлтой зире доминирующими фенольными соединениями являются рутин и кверцетин. Эти различия служат научной основой для их применения в различных сферах, включая пищевую промышленность, фармацевтику и здравоохранение.

Рутин, содержание которого в жёлтой зире выше по сравнению с чёрной зирой (рисунок 4), относится к группе флавоноидов и оказывает влияние не только на свободные радикалы, но и на различные белковые системы, проявляя антиоксидантные, противовоспалительные, противоаллергические и антипролиферативные свойства. [5]

Рутин также укрепляет капилляры и может снижать проявления гемофилии. Кроме того, он способствует профилактике венозного отёка ног и улучшает общее состояние сосудистой системы. Рутин, как производное феруловой кислоты, снижает цитотоксичность окисленного LDL-холестерина и уменьшает риск инфаркта миокарда. [6]



Рутин



Апигенин

Рисунок 4. Фенольные соединения.

Апигенин, содержание которого в чёрной зире выше по сравнению с жёлтой зирой (рисунок 4), является природным флавоноидом, который используется благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным и нейропротекторным свойствам. Он способствует расслаблению и улучшению качества сна, а также обладает потенциалом в профилактике и лечении различных хронических состояний.

Улучшение сна и снижение уровня тревожности: апигенин может оказывать успокаивающее действие и снижать уровень тревожности, что приводит к улучшению качества сна. Он как сильное противовоспалительное вещество помогает уменьшать воспаление и боль в организме. Апигенин нейтрализует свободные радикалы, снижает оксидативный стресс и уменьшает риск развития хронических заболеваний. Исследования показывают, что апигенин может способствовать снижению артериального давления за счёт предотвращения сужения кровеносных сосудов.

Он является активным нейропротектором, способен улучшать когнитивные функции, а также изучается его возможное применение в профилактике болезни Альцгеймера. Апигенин часто

используется в составе биологически активных добавок, поддерживающих здоровье предстательной железы. [7]

ВЫВОДЫ

Результаты исследования показали, что семена черного и желтого кумина существенно различаются по составу и количественному содержанию фенольных соединений. Оба вида кумина богаты биологически активными флавоноидами и фенольными кислотами, среди которых были выявлены рутин, апигенин, кверцетин, салициловая и галловая кислоты. В семенах желтого кумина содержание рутина и кверцетина оказалось выше, что свидетельствует о выраженных антиоксидантных свойствах и положительном влиянии на сердечно-сосудистую систему. В семенах черного кумина преобладали апигенин и салициловая кислота, что указывает на его противовоспалительные, нейропротекторные и седативные свойства.

Кроме того, каемпферол был обнаружен только в составе желтого кумина, что подтверждает более богатый фенольный профиль данного растения. Выявленные различия в составе фенольных соединений имеют важное значение для определения фармакологических и функциональных свойств семян черного и желтого кумина. Полученные результаты могут служить научной основой для использования этих растений в пищевой промышленности, фармацевтике и производстве биологически активных добавок.

Литературы

1. Agnihotri, V., Shashni, S., & Tripathi, M. (2024). Morphological, phytochemical and pharmacological properties of Carum carvi (yellow cumin) and Bunium persicum (black yellow cumin) seeds: A review. Journal of Food Engineering and Technology, 13(1), 25-31.

2. Cushnie T. P., Lamb A. J. Recent advances in understanding the antibacterial properties of flavonoids, Int.J.Antimicrob.Agents, 2011, 38, c.99–107.

3. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н. "Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина," p. 229, 2013.

4. Зверев, Я. Ф. (2017). Флавоноиды глазами фармаколога. Антиоксидантная и противовоспалительная активность. Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии, 15(4), 5-13.

5. Ковальский, И. В., Краснюк, И. И., Никулина, О. И., Беляцкая, А. В., Харитонов, Ю. Я., Фельдман, Н. Б., & Луценко, С. В. (2014). Механизмы фармакологического действия рутина (обзор). Химико-фармацевтический журнал, 48(2), 3-6.

6. Atanassova, M., & Bagdassarian, V. (2009). Rutin content in plant products. Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 44(2), 201-203.

7. Madunić, J., Madunić, I. V., Gajski, G., Popić, J., & Garaj-Vrhovac, V. (2018). Apigenin: A dietary flavonoid with diverse anticancer properties. Cancer letters, 413, 11-22.