Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 4, Issue 6, 2025 Traditional Medicine

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «AS-MIR»

Мирзохидбек Музафаржонович Бокиев
Андижанский государственный медицинский институт, Доцент кафедры биологической химии
https://orcid.org/0000-0002-4221-474X
E-mail: bmirzokhid@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss6.2025.551

Ключевые слова:
Armoracia rusticana, ультразвуковая экстракция, ВЭЖХ анализ, флавоноиды, кверцетин, апигенин, AS-MIR

Аннотация
Из высушенной и измельчённой надземной части растения краснокочанной капусты (Brassica oleracea var. capitata f. rubra) и корня хрена (Armoracia rusticana) в соотношении 3:1 (AS-MIR) был получен экстракт с использованием ультразвуковой ванны в 96%-м этаноле в течение 20 минут. Количество фенольных соединений (флавоноидов) определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Хроматографический анализ показал, что в 100 г высушенной смеси содержится 8,928 мг кверцетина, 2,973 мг апигенина, 1,373 мг рутина, 1,148 мг салициловой кислоты и 1,313 мг галловой кислоты.

Как цитировать
Бокиев, М. М. ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ «AS-MIR». Журнал химии товаров и народной медицины, 4(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss6.2025.551

Введение. В последние годы разработка лекарственных препаратов на основе биологически активных веществ природного происхождения стала одним из наиболее актуальных направлений в области фармацевтики, пищевой промышленности и биотехнологий. Воспалительные процессы играют важную роль в патогенезе многих хронических заболеваний, включая сердечно-сосудистые, метаболические и даже онкологические. Несмотря на эффективность современных синтетических противовоспалительных препаратов, их длительное применение оказывает неблагоприятное воздействие на желудочно-кишечный тракт, печень и почки. В связи с этим значительно возрастает потребность в натуральных растительных комплексных препаратах и биологически активных добавках (БАД).

В народной медицине краснокочанная капуста (лат. *Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) — не только вкусный овощ, но и растение с множеством целебных свойств. Капуста очень полезна для здоровья человека, поскольку богата витаминами (C, K, B6), минералами (калием, магнием), антиоксидантами и, особенно, сульфорафаном. L-глутамин и сульфорафан, содержащиеся в соке краснокочанной капусты, способствуют восстановлению слизистой оболочки желудка и борьбе с бактериальными инфекциями (например, Helicobacter pylori). Кроме того, сок богат калием и антиоксидантами, которые помогают поддерживать нормальное артериальное давление. Его флавоноиды и полифенолы (галловая кислота, кверцетин, рутин) эффективны в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний, а антиоксиданты и витамин С помогают укрепить иммунитет и бороться с инфекциями, омолодить кожу, уменьшить воспаление и ускорить заживление ран. [1, 2].

Краснокочанная капуста богата антоцианами, обладающими мощным антиоксидантным действием, сульфорафаном и индол-3-карбинолом, которые способствуют процессам детоксикации организма и замедляют развитие раковых клеток. Она обладает особым защитным действием против рака молочной железы, легких и толстой кишки. Наружное применение листьев капусты в

виде компресса на болезненные участки уменьшает мышечные и суставные боли, а низкий гликемический индекс помогает контролировать уровень сахара в крови. [3,4].

Перец сладкий (лат. *Armoracia rusticana*) – это растение, обладающее полезными свойствами, корни и листья которого используются в народной медицине для лечения многих заболеваний. Сладкий перец богат биологически активными веществами, включая витамины (C, B6), минералы, антиоксиданты и эфирные масла. Его корневая часть имеет острый вкус и обогащена сильно пахнущими эфирными маслами, глюкозинолатами, флавоноидами и аскорбиновой кислотой. Благодаря своей резкой горечи хрен широко используется не только в качестве пряности в пище, но и в народной медицине. В данной статье представлены результаты определения флавоноидов в этанольных экстрактах смеси 3:1 (AS-MIR) сушеных надземных частей краснокочанной капусты (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) и корней болгарского перца (*Armoracia rusticana*) с использованием метода ВЭЖХ.

Использованные реагенты и оборудование. В качестве основных стандартов и реагентов в процессе исследования использовались: галловая кислота (Macklin, Китай), салициловая кислота (Rhydburg Pharmaceuticals, Германия), а также кверцетин, апигенин и кемпферол (Regal, Китай). Рутин выделяли из природного сырья методами экстракции и колоночной хроматографии. Для анализа использовали воду, очищенную методом ВЭЖХ, ацетонитрил, уксусную кислоту и гидроксид натрия. Количество полифенолов определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии Shimadzu LC-40 Nexera Lite (Япония).

Процедура приготовления стандартных растворов и растительных экстрактов была следующей. Рабочие растворы стандартных веществ готовили в следующей последовательности: галловую кислоту (5,2 мг), салициловую кислоту (5,2 мг), рутин (5 мг), кверцетин (5 мг), апигенин (5 мг) и кемпферол (5 мг) отмеряли в отдельных емкостях и растворяли в 96% этаноле. Растворы оставляли для полного растворения в ультразвуковой ванне в течение 20 минут, затем переносили во флаконы объемом 50 мл и доводили до указанного объема этанолом. Смесь, полученную из 200 мкл каждого стандартного раствора, разбавляли до четырех растворов различной концентрации. Приготовленные растворы помещали во флаконы и готовили к хроматографическому анализу.

Метод извлечения фенольных соединений из смеси «AS-MIR». Для выделения фенольных соединений навеску смеси, приготовленной в соотношении 3:1, взвешивали на аналитических весах OHAUS NV222 (США) с точностью до 0,01 г. 1 г массы помещали в коническую колбу объёмом 50 мл и добавляли 25 мл 96% этанола. Смесь экстрагировали в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60 °C в течение 20 минут. После охлаждения экстракт фильтровали и доводили объём до 25 мл в мерной колбе этанолом. 1,5 мл полученного экстракта разделяли на центрифуге Mini-7 (BIOBASE, Китай) при 7000 об/мин. Раствор после центрифугирования фильтровали через шприцевой фильтр с размером пор 0,45 мкм и отправляли на ВЭЖХ-анализ [5].

Методика хроматографического анализа. Количество фенольных соединений в спиртовом извлечении смеси «АС-МИР» определяли на высокоэффективном жидкостном хроматографе Shimadzu LC-40 Nexera Lite. Стандартные растворы для анализа фенольных компонентов – экстракты, полученные на основе смеси 3:1 надземной части растения краснокочанной капусты (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) и корня хрена (*Armoracia rusticana*), разделяли на обращенно-фазовой колонке Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм).

В качестве подвижной фазы при анализе использовали градиентную систему, состоящую из двух компонентов: А – ацетонитрил, В – 0,5% раствор уксусной кислоты в воде.

Градиентная программа выполнялась в следующей последовательности: 0–5 минут: А – 5%, В – 95%. 5–17 минут: изократический режим с неизменным процентным содержанием. 17–22 минуты: фракция А увеличена до 40%, а фракция В уменьшена до 60%. 22–22,1 минуты: система возвращена к исходным условиям (А – 5%, В – 95%). 22,1–40 минут: анализ завершен с сохранением исходного соотношения.

Хроматографическое разделение проводили при объеме ввода 10 мкл, скорости потока 0,5 мл/мин и температуре колонки 40 °C. Хроматограммы стандартной смеси и растительных экстрактов регистрировали с помощью ультрафиолетового детектора при длине волны 300 нм [6].

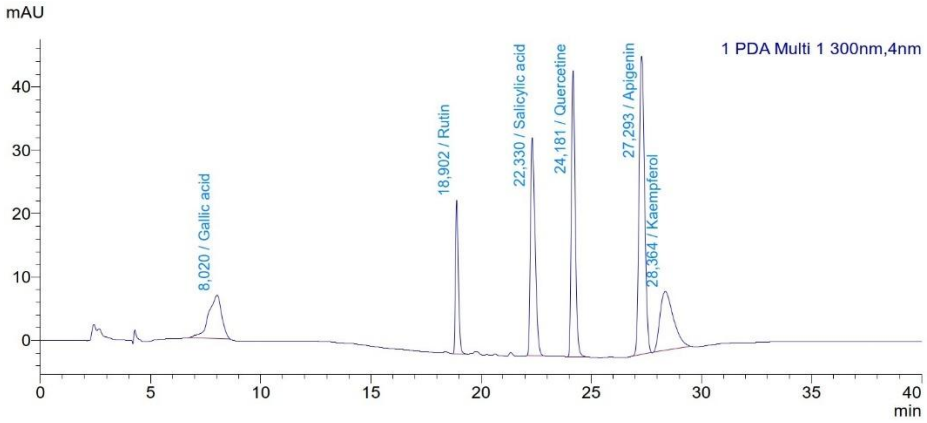


Рисунок 1. Хроматограмма стандартного раствора (при 300 нм)

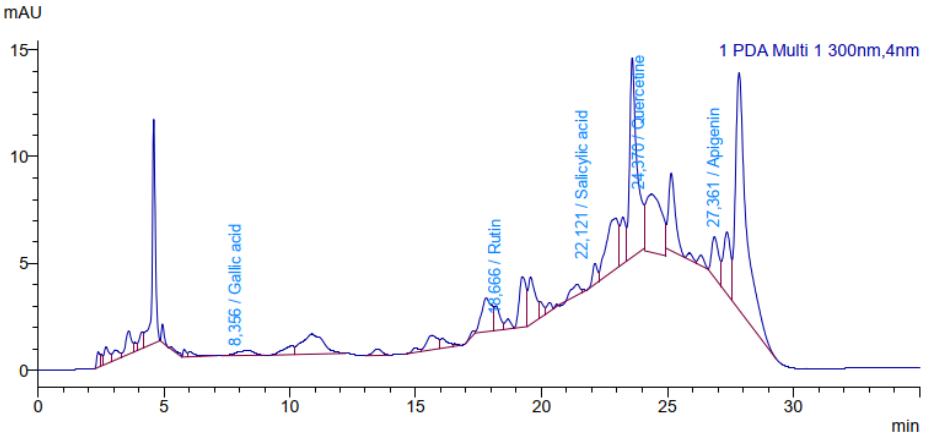


Рисунок 2. Хроматограмма экстракта «As-MIR»

Обсуждение полученных результатов

Результаты хроматографического определения содержания фенольных соединений. На основании анализа хроматограмм 1 и 2 были определены времена удерживания, измеренные концентрации и количества основных фенольных компонентов, присутствующих в экстракте, в смеси 100 г высушенных надземной части *Brassica oleracea var. capitata f. rubra* и корней *Armoracia rusticana* в соотношении 3:1. Расчеты проводили по следующей формуле:

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{\text{экстракт}}}{m_{\text{образец}}} \cdot 100 \text{ г}$$

Где: X – количество фенольного соединения в 100 г высушенной смеси AS-MIR (мг); C_{phen} – концентрация фенольного вещества в экстракте (мг/л), определенная методом USSX; *Vэкстракт* – конечный объем экстракта (л); $m_{образец}$ – масса образца, взятого для экстракции (г).

Фенольные соединения в экстракте, время их удерживания и количество.

Таблица 1. Количество фенольных веществ в 100 г высушенного «ACMIR»

Фенольные вещества	**(мг/100 г)**
Галловая кислота	1,313
Рутин	1,373

Фенольные вещества	(мг/100 г)
Салициловая кислота	1,148
Кверцетин	8,928
Апигенин	2,973
Кемпферол	0

По результатам хроматографического анализа галловая кислота удерживалась 8,356 секунды, рутин – 18,666 секунды, салициловая кислота – 22,121 секунды, кверцетин – 24,370 секунды и апигенин – 27,361 секунды. Кемпферол в смеси AS-MIR не обнаружен. Концентрации этих соединений в анализируемом экстракте составили 0,525 мг/л, 0,549 мг/л, 0,459 мг/л, 3,571 мг/л и 1,189 мг/л соответственно.

Полученные данные показывают, что состав фенольных соединений смеси AS-MIR представлен преимущественно флавоноидами, среди которых в наибольшем количестве присутствуют кверцетин и апигенин. Отсутствие кемпферола указывает на особенность биологического состава смеси.

Кверцетин и апигенин – природные биофлавоноиды, относящиеся к группе полифенолов, широко распространенных в ежедневном рационе. Их антиоксидантные, противовоспалительные, иммуномодулирующие и противоопухолевые свойства широко описаны в научной литературе. Значительное накопление этих веществ в смеси AS-MIR повышает её потенциальную нутрицевтическую ценность и свидетельствует о возможности терапевтического[7] применения смеси.

В заключение следует отметить, что результаты хроматографического определения фенольных соединений в смеси надземной части капусты краснокочанной (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) и корня болгарского перца (*Armoracia rusticana*) (3:1) показали, что данная смесь богата биологически активными флавоноидами, такими как кверцетин и апигенин. Высокое содержание этих веществ может усиливать противовоспалительное, антиоксидантное действие смеси. На основании этого, смесь AS-MIR рекомендуется в качестве перспективного растительного сырья для использования в народной медицине и нутрицевтике, особенно при воспалительных заболеваниях.

Литературы

1. Mejías, N.; Vega-Galvez, A.;Gomez-Perez, L.S.; Pasten, A.; Uribe,E.; Cortés, A.; Valenzuela-Barra, G.;Camus, J.; Delporte, C.; Bernal, G.Health-Promoting Properties of Processed Red Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*): Effects of Drying Methods on Bio-Compound Retention. *Foods* 2024, *13*, 830. https://doi.org/10.3390/foods13060830
2. Асқаров И.Р. Табобат қомуси. Т.: "Мумтоз сўз". – 2019. 26– Б.
3. Bokiyev.M.M, Asqarov.I.R. Karamning kimyoviy tarkibi va xalq tabobatidagi ahamiyati. “Kimyo ta’limi, fan va ishlab chiqarish integratsiyalari” xalqaro ilmiy konferensiya. 2024-yil 22-may, 242 b.
4. Ștefan. I., Maria.A., Andreea. D. “Cabbage (*brassica oleracea* l.). overview of the health benefits and therapeutical uses”. Hop and Medicinal Plants, Year XXVIII, No. 1-2, 2020, ISSN 2360–0179 print, ISSN 2360–0187 electronic
5. NEXERA жидкостные хроматографы (серия LC-40). https://fortek.uz/ru/khromatografyzhidkostnye/682-nexera-xr-zhidkostnyj-khromatograf.html.
6. Abdulloyev, S. K., Abdirazokov, A., & Mominova, N. I. (2025). ANTIRADICAL ACTIVITY AND CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS OF STINGING NETTLE (URTICA DIOICA L.). *Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine*, *4*(1), 173–191. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss1.2025.460
7. Yusupovna MI, Numonovna MD, Abdujalilovich MZ, A’zamjon o‘g‘li MT, Erkinjonovna FG, Muzaffarjon o’g’li BM. The Role of the P2X7 Receptor in Cancer Development and Progression. J

Neonatal Surg [Internet]. 2025Jun.2 [cited 2025Oct.17];14(27S):1154-6. Available from: https://www.jneonatalsurg.com/index.php/jns/article/view/6921