

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

БИОЛОГИЯ

БИОТЕХНОЛОГИИ И БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ

Статья поступила в редакцию: 03.07.2026

Статья принята к публикации: 31.07.2026

Статья опубликована: 07.08.2026

УДК 615.322:543.544.5

DOI: 10.32743/UniChem.2026.146.8.23249

Определение углеводного состава надземной части *Phlomis labiosa* L. методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Холикова Нозима Рахмонжоновна
докторант

Наманганский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Наманган
E-mail: bekzodhaydarov1303@gmail.com

Дехконов Рахматилла Султонович
д-р хим. наук, проф.

Наманганский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Наманган
ORCID ID: 0009-0004-0788-5531
E-mail: derakhmatilla64@gmail.com

Абдуллаев Шавкат Вохидович
д-р хим. наук, проф.

Наманганский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Наманган
ORCID ID: 0009-0001-5294-7373
E-mail: abdullaev_sh_v@mail.ru

Determination of carbohydrate composition of the aboveground part of *Phlomis labiosa* L. by high-performance liquid chromatography

Kholikova Nozima Rakhmonzhonovna

Doctoral student

Namangan State University

Republic of Uzbekistan, Namangan

Dekhkonov Rakhmatilla Sultonovich

Prof., Doctor of Chemical Sciences

Namangan State University

Republic of Uzbekistan, Namangan

Abdullaev Shavkat Vokhidovich

Prof., Doctor of Chemical Sciences

Namangan State University

Republic of Uzbekistan, Namangan

Аннотация

В статье представлены результаты исследования углеводного состава надземной части *Phlomis labiosa* L. методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с рефрактометрическим детектированием. Идентификация компонентов осуществлялась путем сравнения времен удерживания стандартных образцов и исследуемого экстракта. В образце обнаружены фруктоза, глюкоза, сахароза и мальтоза. Количественный анализ показал преобладание мальтозы ($0,567 \pm 0,002$ мг/г) и глюкозы ($0,494 \pm 0,004$ мг/г). Общее содержание идентифицированных углеводов составило $1,122 \pm 0,011$ мг/г. Полученные результаты расширяют сведения о химическом составе *Phlomis labiosa* L. и могут быть использованы при стандартизации лекарственного растительного сырья.

Abstract

The article presents the results of a study on the carbohydrate composition of the aerial parts of *Phlomis labiosa* L. using high-performance liquid chromatography (HPLC) with refractive index detection. The identification of carbohydrate components was carried out by comparing the retention times of standard compounds with those of the analyzed plant extract. Fructose, glucose, sucrose, and maltose were identified in the sample. Quantitative analysis revealed that maltose (0.567 ± 0.002 mg/g) and glucose (0.494 ± 0.004 mg/g) were the predominant carbohydrates. The total content of the identified carbohydrates was 1.122 ± 0.011 mg/g. The obtained results expand current knowledge of the chemical composition of *Phlomis labiosa* L. and may be useful for the standardization and quality control of medicinal plant raw materials.

Ключевые слова: *Phlomis labiosa* L., углеводы, ВЭЖХ, фруктоза, глюкоза, сахароза, мальтоза, лекарственное растительное сырье.

Библиографическое описание: Холикова Н.Р., Дехконов Р.С., Абдуллаев Ш.В. Определение углеводного состава надземной части *Phlomis labiosa* L. методом высокоэффективной жидкостной хроматографии // *Universum: химия и биология : электрон. научн. журн.* 2026. 8(146). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/23249>

Keywords: *Phlomis labiosa* L, carbohydrates, HPLC, fructose, glucose, sucrose, maltose, medicinal plant raw material.

Введение

Лекарственные растения являются важным источником биологически активных соединений, используемых в современной фармации и медицине. Особое внимание исследователей привлекают представители семейства *Lamiaceae*, характеризующиеся высоким содержанием фенольных соединений, флавоноидов, иридоидов, терпенов и других метаболитов, обладающих широким спектром фармакологической активности [1, 3].

Одним из перспективных представителей данного семейства является *Phlomis labiosa* L., распространенный в горных районах Центральной Азии. Растение традиционно используется в народной медицине, однако его химический состав изучен недостаточно полно [7].

Углеводы относятся к числу основных первичных метаболитов растений и играют важную роль в процессах энергетического обмена, биосинтеза структурных компонентов клетки и адаптации растений к условиям окружающей среды [4]. Исследование углеводного состава лекарственного растительного сырья имеет важное значение для фармакогностической характеристики, стандартизации и оценки качества растительных объектов [2].

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служила воздушно-сухая надземная часть *Phlomis labiosa* L., собранная в период цветения и высушенная в естественных условиях.

Хроматографический анализ

Определение углеводного состава проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе Agilent 1100, оснащенный дегазатором Degasser G1379A, насосом QuatPump G1311A, автосемплером ALS G1313A, термостатом колонок ColCom G1316A, рефрактометрическим детектором RID G1362A и программным обеспечением Agilent ChemStation Rev. B.01.03.

Разделение осуществляли на колонке Supelcosil LC-NH₂ (4,6 × 250 мм, 5 мкм, Supelco, США). В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетонитрила и воды в объемном соотношении 82:18. Элюирование проводили в изократическом режиме при скорости потока 1,0 мл/мин. Объем вводимой пробы составлял 10 мкл, температура колонки поддерживалась на уровне 35 °C [9].

Для идентификации углеводов использовали стандартные образцы фруктозы, глюкозы, сахарозы и мальтозы. Времена удерживания стандартов составили соответственно 4,999; 5,486; 7,461 и 8,479 мин. Идентификацию компонентов исследуемого образца проводили путем сопоставления времен удерживания со стандартными веществами. Хроматограмма стандартной смеси углеводов представлена на рисунке 1, а хроматограмма исследуемого образца — на рисунке 2.

Статистическая обработка результатов

Все определения выполняли в трех параллельных повторностях ($n = 3$). Полученные результаты обрабатывали методами вариационной статистики с использованием программного пакета Microsoft Excel 2021. Результаты представлены в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего ($M \pm m$). Для оценки воспроизводимости метода рассчитывали среднее значение, стандартное отклонение (SD) и стандартную ошибку среднего (SEM) [5].

Результаты и обсуждение

В результате ВЭЖХ анализа надземной части *Phlomis labiosa* L. были идентифицированы фруктоза, глюкоза, сахароза и мальтоза. Согласно данным хроматограммы стандартной смеси углеводов (рис. 1), пики исследуемых соединений характеризуются четким разделением и хорошей воспроизводимостью. Сопоставление времен удерживания стандартных веществ и анализируемого образца позволило достоверно идентифицировать указанные углеводы в составе растительного сырья. Согласно данным хроматограммы исследуемого образца (рис. 2), наиболее интенсивные пики соответствуют глюкозе и мальтозе, что свидетельствует о преобладании данных соединений в углеводном комплексе растения.

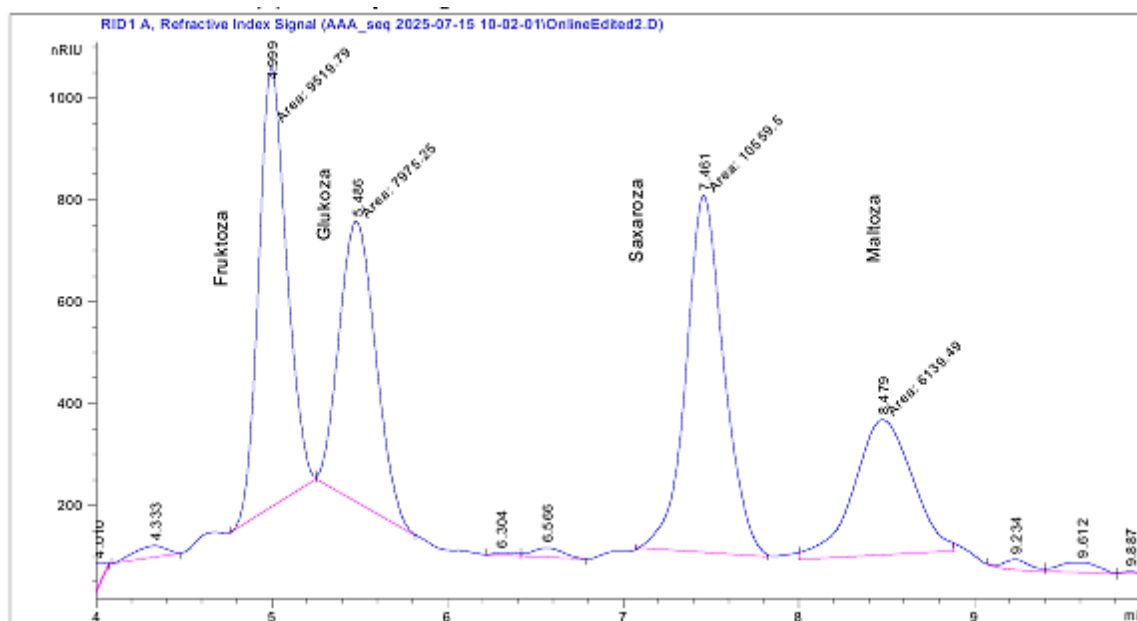


Рисунок 1. ВЭЖХ-хроматограмма стандартной смеси углеводов (фруктоза, глюкоза, сахароза и мальтоза)

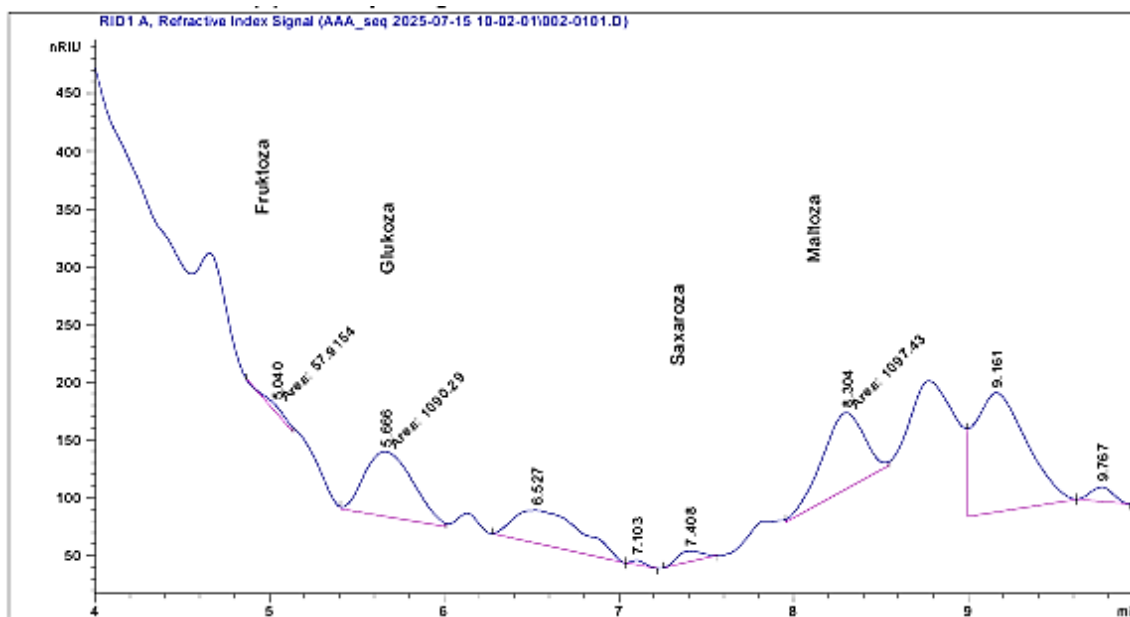


Рисунок 2. ВЭЖХ-хроматограмма углеводного состава надземной части *Phlomis labiosa* L

Как следует из данных таблицы 1, суммарное содержание идентифицированных углеводов в надземной части *Phlomis labiosa* L. составило $1,122 \pm 0,011$ мг/г. Среди обнаруженных соединений наибольшее содержание установлено для мальтозы ($0,567 \pm 0,002$ мг/г), доля которой составляет около 50,5 % от общего количества выявленных сахаров. Вторым по содержанию компонентом является глюкоза ($0,494 \pm 0,004$ мг/г), на долю которой приходится около 44,0 % общего содержания углеводов.

Таблица 1.

Углеводный состав надземной части *Phlomis labiosa* L

Углевод	Rt стандарта, мин	Rt образца, мин	Содержание ($M \pm m$), мг/г ($n=3$)
Фруктоза	4,999	5,040	$0,026 \pm 0,003$
Глюкоза	5,486	5,666	$0,494 \pm 0,004$
Сахароза	7,461	8,304	$0,035 \pm 0,002$
Мальтоза	8,479	9,161	$0,567 \pm 0,002$
Итого	—	—	$1,122 \pm 0,011$

Содержание сахарозы и фруктозы было значительно ниже и составило соответственно $0,035 \pm 0,002$ мг/г и $0,026 \pm 0,003$ мг/г. Их суммарная доля не превышала 6 % от общего количества идентифицированных сахаров. Подобное распределение углеводов может свидетельствовать о высокой интенсивности процессов углеводного обмена в растении и активном использовании простых сахаров в физиологических процессах.

Следует отметить, что мальтоза является промежуточным продуктом ферментативного гидролиза крахмала и других запасных полисахаридов. Высокое содержание данного дисахарида может указывать на активные процессы трансформации запасных углеводов

в исследуемом растительном сырье. В свою очередь, значительное содержание глюкозы обусловлено ее центральной ролью в энергетическом обмене и биосинтетических процессах растительной клетки [8].

Сравнение времен удерживания стандартных веществ и компонентов анализируемого образца показало хорошее соответствие полученных значений. Различия между R_t стандартов и исследуемых образцов не превышали допустимых значений и могут быть связаны с влиянием матрицы растительного экстракта, особенностями пробоподготовки и условиями хроматографического разделения. Полученные результаты подтверждают высокую селективность и воспроизводимость применяемого метода ВЭЖХ для анализа углеводного состава растительного сырья [9, 8].

Установленный углеводный профиль *Phlomis labiosa* L. представляет интерес для дальнейших фармакогностических и фитохимических исследований. Известно, что растворимые углеводы участвуют в регуляции осмотического давления клеток, энергетическом обеспечении метаболических процессов и повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [4, 6]. Поэтому полученные данные могут быть использованы при разработке подходов к стандартизации сырья и комплексной оценке его качества.

Заключение

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с рефрактометрическим детектированием исследован углеводный состав надземной части *Phlomis labiosa* L. В исследуемом образце идентифицированы фруктоза, глюкоза, сахароза и мальтоза. Установлено, что доминирующими компонентами являются мальтоза ($0,567 \pm 0,002$ мг/г) и глюкоза ($0,494 \pm 0,004$ мг/г). Общее содержание идентифицированных углеводов составило $1,122 \pm 0,011$ мг/г. Полученные результаты дополняют сведения о химическом составе *Phlomis labiosa* L. и могут быть использованы при стандартизации данного лекарственного растительного сырья.

Список литературы

1. Государственная фармакопея Республики Узбекистан. Т. 1. – Ташкент, 2021. – 682 с.
2. Государственная фармакопея Евразийского экономического союза. – М., 2021. – Т. 2. – С. 1450–1458.
3. Dewick P.M. Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. – 3rd ed. – Chichester: Wiley, 2009. – 539 P.
4. Ermakov A.I., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Glantz S.A. Primer of Biostatistics. New York: McGraw-Hill, 2012. 320 P.
6. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. – 8th ed. – New York: W.H. Freeman, 2021. – 1328 P.
7. Salimov B.T., Mamatkulov A.M. Биологически активные вещества растений семейства Lamiaceae // Химия природных соединений. – 2021. – № 4.

8. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. Introduction to Modern Liquid Chromatography. – 3rd ed. – New York: Wiley, 2010. – 912 P.
9. Waksmundzka-Hajnos M., Sherma J., Kowalska T. Waksmundzka-Hajnos M., Sherma J., Kowalska T. High Performance Liquid Chromatography in Phytochemical Analysis. – CRC Press, 2011. – 904 P. CRC Press, 2011. – 904 с.

References

1. Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Uzbekistan. T. 1. – Tashkent, 2021. – 682 s (In Russ.)
2. [State Pharmacopoeia of the Eurasian Economic Union]. – M., 2021. – T. 2. – S. 1450–1458 (In Russ.)
3. Dewick P.M. Medicinal Natural Products: A Biosynthetic Approach. – 3rd ed. – Chichester: Wiley, 2009. – 539 P.
4. Ermakov A.I., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
5. Glantz S.A. Primer of Biostatistics. New York: McGraw-Hill, 2012. 320 P.
6. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. – 8th ed. – New York: W.H. Freeman, 2021. – 1328 P.
7. Salimov B.T., Mamatkulov A.M. Биологически активные вещества растений семейства Lamiaceae // Химия природных соединений. – 2021. – № 4.
8. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. Introduction to Modern Liquid Chromatography. – 3rd ed. – New York: Wiley, 2010. – 912 P.
9. Waksmundzka-Hajnos M., Sherma J., Kowalska T. Waksmundzka-Hajnos M., Sherma J., Kowalska T. High Performance Liquid Chromatography in Phytochemical Analysis. – CRC Press, 2011. – 904 P. CRC Press, 2011. – 904 с.