Водорастворимые витамины растения Inula helenium L.

Аъзамжонова Феруза Рахимжон кизи
Докторант Наманганского инженерно-технологического института
Ассистент Андижанского филиала Кокандского университета
feruzaazamjonova2502@gmail.com
ORCID-0009-0007-2408-84-05;
Тухтабоев Нозимжон Хошимжонович
доктор химических наук, профессор
Андижанского филиала Кокандского университета
ORCID: 0000-0003-3841-2660
notu.nt@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлен лабораторный анализ содержания водорастворимых витаминов в растении девясил (*Inula helenium L.)*. Определены количественные показатели витаминов группы В и витамина С. Результаты показали, что растение содержит значительное количество витаминов B_1, B_2, B_3, B_9 и С, что подчеркивает его фармакологический потенциал и обосновывает перспективность использования девясила в составе биологически активных добавок.

Ключевые слова: девясил, Inula helenium, витамины группы В, витамин С, фитохимический анализ, БАД, спектрофотометрия.

Abstract. This study presents a laboratory analysis of the content of water-soluble vitamins in the plant elecampane (Inula helenium L.). Quantitative indicators of B-group vitamins and vitamin C were determined. The results showed that the plant contains significant amounts of vitamins B1, B2, B3, B9, and C, highlighting its pharmacological potential and substantiating the перспективность (promising potential) of using elecampane as a component of dietary supplements.

Keywords: elecampane, Inula helenium, B-group vitamins, vitamin C, phytochemical analysis, dietary supplements, spectrophotometry.

Введение. Фитохимическое исследование лекарственных растений приобретает особую значимость в контексте развития фитотерапии и производства биологически активных добавок (БАД). Девясил высокий (Inula helenium L.) - одно из традиционно используемых в народной медицине растений, обладающее отхаркивающим, противовоспалительным и иммуностимулирующим действием. Помимо эфирных масел и инулина, важными компонентами растения являются витамины, в частности водорастворимые витамины группы В и витамин С, которые играют ключевую роль в обмене веществ.

Целью настоящего исследования явилось определение содержания витаминов группы В и витамина С в образцах девясила, произрастающего на территории Узбекистана.

Inula helenium L. (девясил высокий), многолетнее растение семейства Asteraceae**,** широко используемое в народной медицине с древних времён. *Inula helenium* произрастает в Европе, Азии и Северной Африке[1]. На территории Узбекистана оно встречается преимущественно в предгорьях и влажных речных долинах[2]. Благоприятное влияние препаратов девясила высокого на организм человека обусловлено богатым химическим составом этого растения. Так, его корневища и корни содержат полисахарид инулин (до 44%), который ферментируется полезной микрофлорой кишечника (бифидо- и лактобактериями), стимулируя её рост и метаболическую активность, способствует улучшению пищеварения, усвоения кальция в толстом кишечнике, повышению иммунитета, эфирное масло (более 4 %) с сесквитерпеновыми лактонами, тритерпены, гидроксикоричные кислоты, аскорбиновую кислоту, флавоноиды (эпикатехин, рутин, кверцетин), кумарины, сапонины, дубильные вещества, стерины, слизи, органические кислоты (уксусную, бензойную), макро- и микроэлементы, горечи, витамины Е и К1, камеди, пектины, воск, полиены и другие биологически активные соединения [3, 4, 5]. Например, в экспериментах,

проведённых европейскими учёными в 2010-е годы, была доказана антибактериальная и противогрибковая активность эфирного масла Inula helenium в лабораторных условиях [6]. В то же время фармакологи Китая и Индии сообщают о выраженных антигельминтных свойствах данного эфирного масла, в частности о том, что алантолактоны обладают действием, сходным с сантонитом [7].Установлено, что надземная часть девясила содержит до 44% инулина и других полисахаридов. Инулин является природным пребиотиком, играющим важную роль в улучшении кишечной микрофлоры, что в последние годы способствует расширению его применения в качестве природного лечебного средства при сахарном диабете и заболеваниях пищеварительной системы [8].Все вышесказанное говорит о том, что химический состав корневищ и корней девясила высокого включает большое разнообразие полезных биологически активных веществ, некоторые из которых обладают выраженными антиоксидантными свойствами.

Материалы и методы Исследуемый объект - высушенные и измельчённые корневища девясила, собранные в Тошкентской области в 2024 году. Для количественного определения витаминов использован высокоэффективный жидкостной хроматограф (ВЭЖХ). Определены следующие витамины: B1, B2, B3, B9, PP, C. Витамины B6 и B12 в образцах не обнаружены.

Результаты и обсуждение

Используемые реактивы и оборудование

Витамин B12 был приобретён у компании “Rhydburg Pharmaceuticals” (Германия), витамин C — у “Carl Roth GmbH” (Германия), витамин B9 — у “DSM Nutritional Products GmbX” (Германия), а витамины B_1, B_2, B_3, B_6 и PP - у “BLDPharm” (Китай). В качестве растворителей и реактивов использовали воду и ацетонитрил (HPLC-качества), а также уксусную кислоту и гидроксид натрия (х.ч. качества).

Определение содержания водорастворимых витаминов в растительном сырье проводилось с использованием высокоэффективного жидкостного хроматографа LC-40 Nexera Lite, производства компании Shimadzu (Япония) [1].

Приготовление стандартных растворов Стандартные растворы витаминов C (CAS 50-81-7), B1 (CAS 59-43-8), B6 (CAS 58-56-0), B3 (CAS 59-67-6), B12 (CAS 68-19-9) и PP (CAS 98-92-0) были приготовлены путём растворения 5 мг каждого витамина в 50 мл 0,1 N раствора HCl до концентрации 100 мг/л. Растворы витаминов B2 (CAS 83-88-5) и B9 (CAS 59-30-3) были приготовлены растворением 5 мг витамина в 50 мл 0,025% раствора гидроксида натрия. Из исходных растворов витаминов B1, B6, B3, B12 и PP были приготовлены смеси с концентрацией 14,286 мг/л, затем серийным разведением были получены растворы с концентрацией 7,143; 3,571 и 1,786 мг/л. Для витамина C были приготовлены стандартные растворы с концентрацией 286; 143; 71,5 и 57,2 мг/л. В качестве холостого раствора использовалась чистая вода (0 мг/л).

Приготовление экстракта образца

Для экстракции водорастворимых витаминов из исследуемого образца взвешивали 1 г порошка и помещали в коническую колбу объёмом 50 мл, затем добавляли 25 мл 0,1 N раствора HCl. Смесь подвергали ультразвуковой экстракции в ванне GT SONIC-D3 (Китай) при температуре 60 °C в течение 20 минут. После охлаждения раствор фильтровали и доводили дистиллированной водой до 25 мл в мерной колбе. Далее 1,5 мл экстракта фильтровали через шприцевой фильтр с порами 0,22 мкм, переливали во флакон и использовали для анализа.

Хроматографические условия

Анализ стандартных растворов и экстракта образца проводился на высокоэффективном жидкостном хроматографе LC-40 Nexera Lite, оснащённом насосом LC-40D, автосамплером SIL-40, детектором SPD-M40 с фотодиодной матрицей (PDA) и программным обеспечением LabSolutions ver. 6.92. В качестве колонки использовали обращённо-фазную колонку Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu, Япония). В подвижную фазу входили ацетонитрил (элюент A) и 0,25% водный раствор уксусной

кислоты (элюент В), с градиентным режимом элюирования (таблица 1). Объём инъекции составлял 10 мкл, скорость потока — 0,6 мл/мин, температура колонки — 40 °С. Аналитические сигналы для каждого витамина регистрировались при длинах волн 265, 291 и 550 нм (рисунки 1–3). Для определения витамина С использовалась 15-минутная градиентная программа (таблица 2), регистрируемая длина волны — 265 нм.

Таблица 1.

Градиентная программа подвижной фазы для определения витаминов.

Время	**Атсетонитрил(А), %**	**0,5 % раствор уксусной кислоты (В)**
0	0	100
3	0	100
14	20	80
17	50	50
18	0	100
25	Завершение	

Таблица 2.

Градиентная программа подвижной фазы для определения содержания витамина С.

Время	**Атсетонитрил(А), %**	**0,5 % раствор уксусной кислоты (В)**
0	0	100
2	0	100
6	50	50
6,01	0	100
15	Завершение	

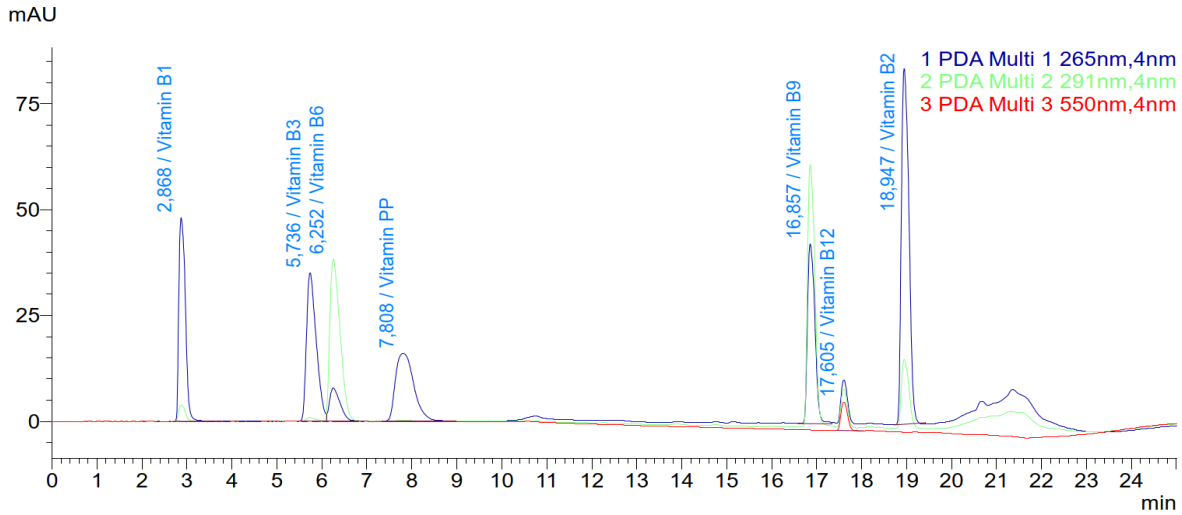


Рисунок 1. Хроматограмма стандартного раствора витаминов.

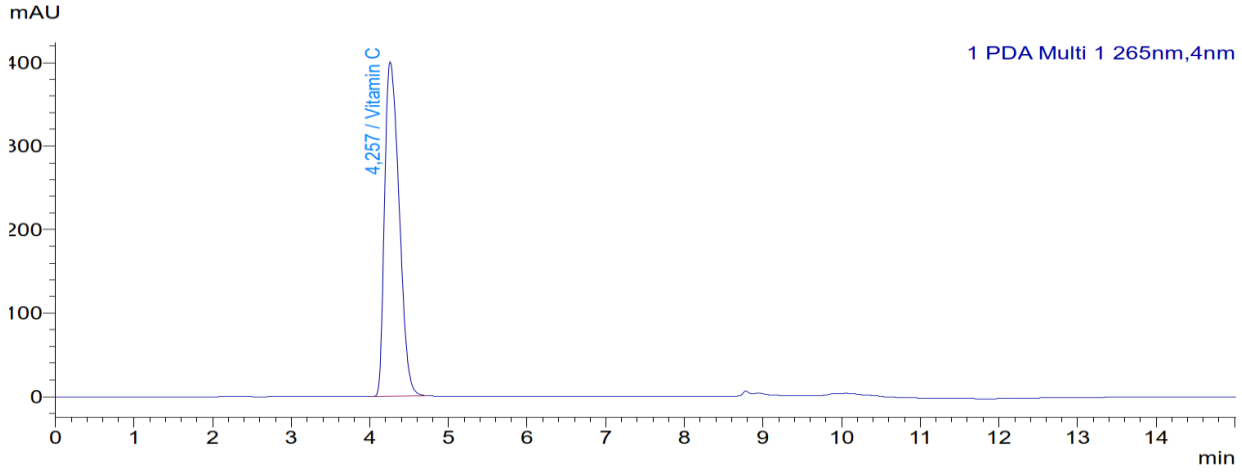


Рисунок 2. Хроматограмма стандартного раствора витамина С.

Полученные результаты

Определение витаминов в составе экстракта пробы.

Были получены хроматограммы экстракта пробы (рисунки 3–4), и на основе полученных данных содержание витаминов в 100 г исследуемого образца было рассчитано по соответствующей формуле и представлено в таблицах 3.

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

Здесь:

X – количество витаминов в 100 г растения, мг;

C $_{вит}$ – концентрация витамина в экстракте, определенная методом ВЭЖХ, мг/л;

V $_{экстракта}$ – объем экстракта пробы, л;

m $_{пробы}$ – масса образца, использованного для приготовления экстракта, г.

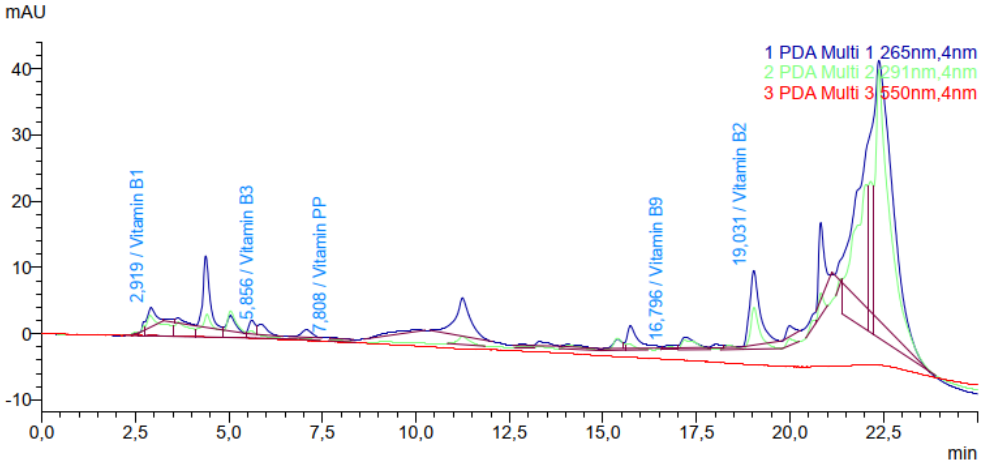


Рисунок 3. Хроматограмма определения витаминов в составе экстракта пробы.

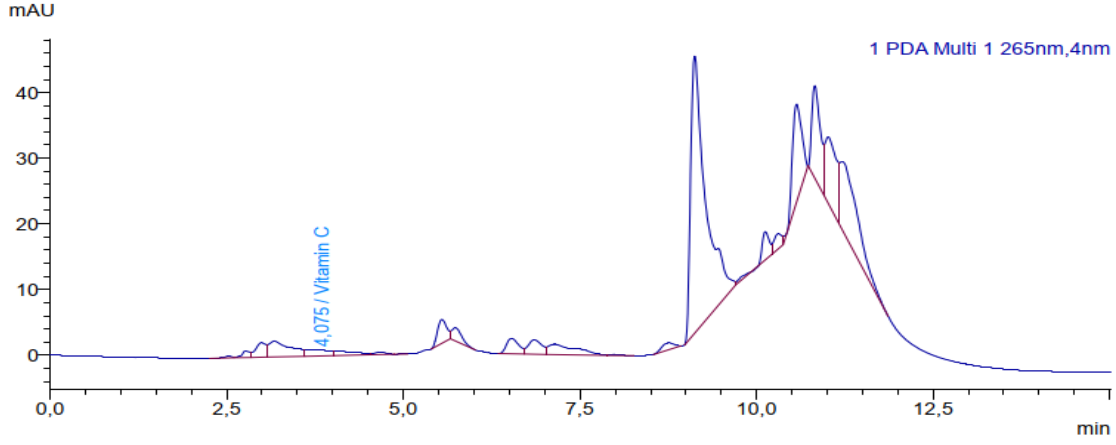


Рисунок 4. Хроматограмма определения витамина С в составе экстракта пробы.

Таблица - 3

Количество витаминов в экстракте и времена удерживания.

Витамин	Время удерживания (сек)	Концентрация, мг/л	Содержание в 100 г образца, мг
Витамин B_1	2,919	1,578	3,945
Витамин B_3	5,856	0,665	1,663
Витамин PP	7,808	0,073	0,183
Витамин B_9	16,796	0,295	0,738
Витамин B_2	19,031	3,406	8,515
Витамин B_6	Не определено	0	0,000
Витамин B_{12}	Не определено	0	0,000
Витамин С	4,075	0,422	1,055

Наибольшее содержание наблюдается у витамина B_2 - 8,515 мг на 100 г сырья, за ним следуют В1 и В3. Это подтверждает, что девясил может быть рекомендован как дополнительный источник витаминов группы В. Витамин С также присутствует в значимом количестве (1,055 мг/100 г), что усиливает его антиоксидантную ценность[9].

Выводы Растение девясил (*Inula helenium L.*), произрастающее в условиях Узбекистана, содержит ценные водорастворимые витамины, в особенности В1, В2, В3 и С. Химический состав растения девясил высокий (Inula helenium), в частности его богатство флавоноидами и витаминами, научно обосновывает его фармакологическую значимость. Результаты исследований демонстрируют широкие перспективы использования данного растения для разработки биологически активных добавок, фитопрепаратов и функциональных пищевых продуктов. Вместе с тем, антиоксидантная активность экстрактов при различных концентрациях указывает на необходимость более глубокого изучения зависимости «доза–эффект». В дальнейших научных исследованиях особую актуальность приобретает проведение экспериментальных работ на животных моделях, направленных на изучение влияния экстрактов девясила на воспалительные процессы, окислительный стресс, иммунную систему и онкологические заболевания. Эти данные свидетельствуют о целесообразности использования девясила в качестве сырья для получения витаминных фитопрепаратов и функциональных добавок. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение сезонной и географической изменчивости состава.

Список использованной литературы

1. Murodali ogli A. S. et al. Inula helenium L (inula) turkimidagi qora Inula helenium L (inula helenium) va sariq Inula helenium L (inula grandis) tur o'simligining o'ziga xos xususiyati va ahamyati //o'zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. – 2022. – Т. 1. – №. 10. – С. 48-51.
2. Berdiqulov X., Berdiqulova N. Jizzax viloyatida uchraydigan inula helenium turining xo 'jalik ahamiyati //Journal of new century innovations. – 2023. – Т. 21. – №. 1. – С. 53-56.
3. Ergashevna, M. I., et al. The use of black *Inula helenium L.* (*Inula helenium*) and its cultivation agrotechnics // Education, Science and Innovative Ideas in the World. – 2023. – Vol. 22. – No.
4. Spiridon, I., et al. Antioxidant and chemical properties of *Inula helenium* root extracts // Central European Journal of Chemistry. – 2013. – Vol. 11. – P. 1699–1709.
5. Konishi, T., et al. Antiproliferative sesquiterpene lactones from the roots of *Inula helenium* // Biological and Pharmaceutical Bulletin. – 2002. – Vol. 25. – No. 10. – P. 1370–1372.

6. Buza, V., Matei Lațiu, M. C., & Ștefănuț, L. C. *Inula helenium*: A literature review on ethnomedical uses, bioactive compounds, and pharmacological activities. – 2020. – p. 875.
7. Buza, V., et al. Biological activities and chemical profile of *Gentiana asclepiadea* and *Inula helenium* ethanolic extracts // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – No. 11. – p. 3560.
8. Zlatić, N., Jakovljević, D., & Stanković, M. Temporal, plant part, and interpopulation variability of secondary metabolites and antioxidant activity of *Inula helenium* L. // *Plants*. – 2019. – Vol. 8. – No. 6. – p. 179.
9. Asqarov, I. R., Abdullayev, S. S. o'g'li, Mamatqulova, S. A., Abdulloyev, O. S., & Abdulloyev, S. X. (2024). SUVDA ERUVCHAN VITAMINLAR MIQDORINI YUSSX USULIDA ANIQLASH METODIKASINI ISHLAB CHIQISH (CHILONJIYDA MISOLIDA). Farg'ona Davlat Universiteti, 30(5), 61. Retrieved from https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679