Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ПИЩЕВОЙ ДОБАВКЕ «ASSHAN» МЕТОДОМ ВЭЖХ

Нодира Икромова Икромова
Андижанский государственный университет, Аспирант кафедры химии
https://orcid.org/0009-0000-5944-3832
E-mail: Nodina94@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss6.2025.569

Ключевые слова: пищевая добавка «Asshan», апельсиновая кожура, кожура грейпфрута, витамин С, витамины группы В, цинга, бери-бери, высокоэффективная жидкостная хроматография, анализ, народная медицина

Аннотация

Содержание водорастворимых витаминов в составе пищевой добавки (ПД) «Asshan», представляющей собой композицию из кожуры апельсина и грейпфрута, было определено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Установлено, что в новой добавке лидирующее положение занимает витамин С — 239,175 мг/100 г, а следующие позиции занимают витамины группы В: В2 (3,16 мг/100 г), В1 (1,095 мг/100 г) и В9 (0,74 мг/100 г). Анализ полученных результатов показывает, что пищевая добавка «Asshan» является перспективным средством для применения в современной медицине и народной практике при профилактике и лечении сердечно-сосудистых, костных заболеваний, анемии, патологий нервной и мышечной систем, а также воспалительных процессов внутренних органов.

Как цитировать

Икромова, Н. И. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ В ПИЩЕВОЙ ДОБАВКЕ «ASSHAN» МЕТОДОМ ВЭЖХ. Журнал химии товаров и народной медицины, 4(6). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss6.2025.569

Введение. Апельсин (*Citrus sinensis L. Osb.*) и грейпфрут (*Citrus paradisi*) относятся к числу наиболее потребляемых цитрусовых фруктов среди людей всех возрастов по всему миру. Их сладкий вкус способствует увеличению потребления, что одновременно приводит к росту объёмов отходов — кожуры плодов. Ряд исследований показал, что в кожуре апельсина и грейпфрута содержится значительно больше биологически активных веществ — флавоноидов, полифенолов, витаминов, алкалоидов и минеральных соединений — по сравнению с мякотью, что делает их ценным сырьём для пищевой, фармацевтической и косметической отраслей [1].

Витамины — это органические вещества, играющие важную роль во многих клеточных процессах, особенно в энергетическом обмене и анаболическом метаболизме. Они необходимы для нормального физического и интеллектуального функционирования человеческого организма. Витамины делятся на водо- и жирорастворимые. Жирорастворимые витамины (A, D, E, K) могут долго сохраняться в жировых тканях и печени, тогда как водорастворимые легко выводятся из организма. Поскольку витамины в организме человека практически не синтезируются, их поступление обеспечивается в основном за счёт фруктов и пищевых продуктов. В ряде исследований установлено, что в кожуре цитрусовых витаминов больше, чем в других фруктах [2].

В наших предыдущих исследованиях была изучена антиоксидантная и антирадикальная активность кожуры различных сортов апельсинов и грейпфрутов [3]. По полученным данным, смесь кожуры иранского апельсина и красного грейпфрута в соотношении 3:1 проявила высокую антирадикальную активность, и ей было условно присвоено название «Asshan». В данной статье

представлены результаты исследования по определению содержания витаминов в составе ПД «Asshan».

Материалы и методы

Реактивы и оборудование. В качестве стандартных образцов использовались витамины B_1, B_2, B_3, B_6 и PP производства компании BLDPharm (Китай); витамин B_{21} — компании Rydburg Pharmaceuticals (Германия); витамин C — компании Carl Roth GmbH (Германия); витамин B_9 — компании DSM Nutritional Products GmbH (Германия). Для хроматографического анализа применялись очищенная вода HPLC-класса, ацетонитрил, уксусная кислота, соляная кислота и натрий гидроксид [4].

Приготовление стандартных растворов. По 5 мг витамина C, B_1, B_6, B_3 и PP растворяли в 50 мл 0,1 М раствора соляной кислоты. Аналогичным образом по 5 мг витаминов B_2 и B_9 растворяли в 50 мл 0,025% раствора натрия гидроксида. Из каждого раствора отбирали по 150 мкл и готовили смесь стандартов, в которой концентрация каждого витамина составляла 12,5 мг/л. Далее из исходного раствора путём последовательных разведений получали серию стандартов более низких концентраций [4].

Получение экстракта. Для анализа 1,00 г образца «Asshan» помещали в коническую колбу на 50 мл и добавляли 25 мл 0,1 М HCl. Экстракцию проводили в ультразвуковой ванне GT SONIC-D3 при 60 °C в течение 20 минут. После охлаждения раствор переносили в мерную колбу на 25 мл и доводили объём водой до метки. Затем 1,5 мл экстракта центрифугировали при 7000 об/мин (Bibse Mini-7), фильтровали через шприцевой фильтр 0,22 мкм и использовали для анализа.

Хроматографический анализ. Стандарты и экстракт анализировали на ВЭЖХ-системе LC-40 Nexera Lite с использованием программы LabSolutions v.6.92. Разделение проводили на колонке Shim-pack GIST C18 (150 × 4,6 мм; 5 мкм, Shimadzu) с градиентной подвижной фазой из ацетонитрила (A) и 0,25% раствора уксусной кислоты (B) [4]. Инъекционный объём — 10 мкл, скорость потока — 0,6 мл/мин, температура колонки — 40 °C. Аналитические сигналы регистрировались при 265, 291 и 550 нм. Для витамина C использовался отдельный 15-минутный градиент [4].

Обсуждение результатов

Хроматограммы содержания витаминов группы B и витамина C в экстракте ПД «Asshan» представлены на рисунках 1 и 2. Для каждого витамина были построены градуировочные графики зависимости площади пика от концентрации, вычислены уравнения регрессии и коэффициенты достоверности R^2. Высокая точность градуировки подтверждена тем, что значения R^2 отличались от 1,000 не более чем на 0,002 [4].

В таблице 1 представлены результаты определения содержания витаминов в составе ПД «Asshan».

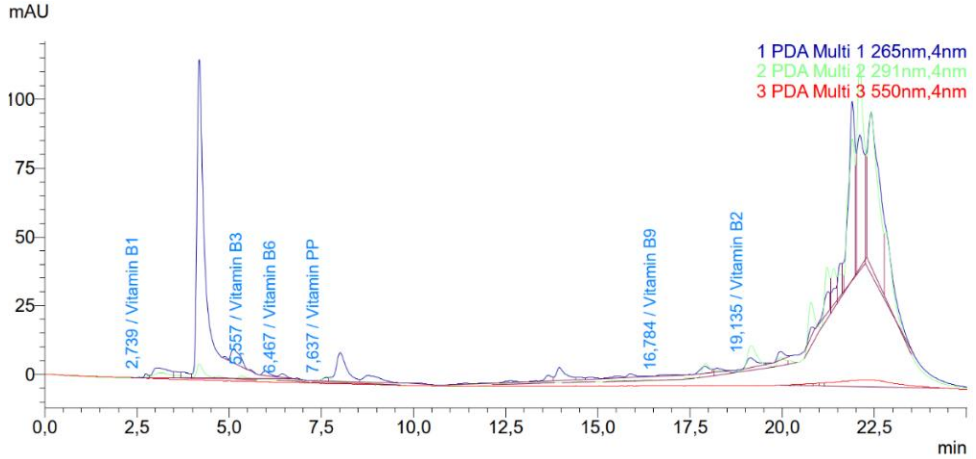


Рисунок 1. Хроматограмма определения витаминов группы B в составе экстракта ПД «Asshan».

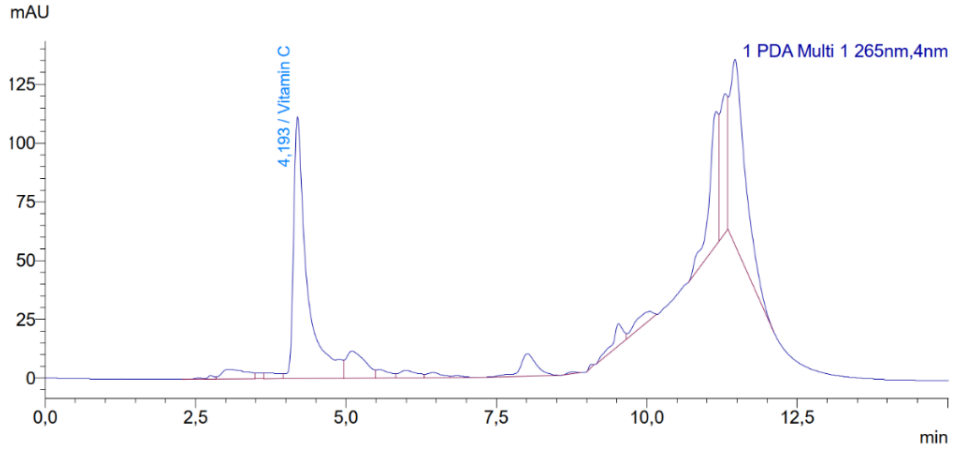


Рисунок 2. Хроматограмма определения витамина С в составе экстракта «Asshan».

Таблица 1. Результаты хроматографического определения содержания витаминов в экстракте ПД «Asshan».

Витамин		Время удерживания, мин	Концентрация в экстракте, мг/л	Содержание в 100 г ПД, мг
B_1	Тиамин	2,74	0,44	1,10
B_3	Никотиновая кислота	5,56	0,02	0,05
PP	Ниацин	7,64	0,47	1,17
B_9	Фолиевая кислота	16,78	0,30	0,75
B_2	Рибофлавин	19,14	1,26	3,16
B_6	Пиридоксин	6,47	0,32	0,80
B_{12}	Цианокобаламин	*Не обнаружен*		
C	Аскорбиновая кислота	4,19	95,67	239,18

Хроматограммы и различия во времени удерживания на хроматографической колонке показывают, что выбранные условия обеспечивают хорошее разделение гидрофильных витаминов. В ходе нашего исследования витамин B12 в составе OOQ «Asshan» не был обнаружен.

Анализ результатов показывает, что исследуемая добавка богата витаминами, особенно витамином С, содержание которого значительно превышает уровни других витаминов. Витамин С (аскорбиновая кислота) является водорастворимым коферментом, участвующим в клеточных процессах и регулирующим окислительно-восстановительные реакции. Он играет ключевую роль в синтезе коллагена, усвоении железа, формировании иммунного ответа и защите от свободных радикалов [5]. Его недостаток вызывает цингу, проявляющуюся кровоточивостью дёсен, выпадением зубов и снижением иммунитета [6].

Содержание витамина С в коже апельсина и грейпфрута, изученное различными авторами [7, 8] с использованием разных растворителей и методов [8, 9], варьировало от 53,8 до 232,98 мг/100 г. В пищевой добавке «Asshan» нами получен близкий к ним показатель — 239,18 мг/100 г. Это более чем в 3 раза превышает суточную норму потребления, что видно из таблицы 2.

Таблица 2. Степень покрытия суточной потребности мужчин старше 18 лет водорастворимыми витаминами при употреблении 100 г «Asshan».

Витамин	Суточная норма, мг	Количество в 100 г OOQ, мг	Относительно нормы, %

B_1	1.1-1.5	1,095	99.5-73
B_2	1.3	3,160	243.1
B_9	0.3-0.4	0,745	248-186
C	75-90	239,175	319-266

Полученные данные показывают, что содержание не только витамина С, но и витаминов B_1, B_2 и B_9 в 100 г продукта значительно превышает суточные потребности организма. Известно, что витамины группы В являются водорастворимыми коферментами многочисленных ферментных систем. Они участвуют в синтезе ДНК, делении клеток, передаче нервных импульсов, кроветворении и других физиологических процессах. Современные исследования подтверждают их роль в модуляции иммунного ответа, снижении окислительного стресса и поддержании генетической стабильности [2, 5].

Недостаток витамина B_1 вызывает болезнь бери-бери, проявляющуюся мышечной слабостью, снижением рефлексов, отёчностью конечностей, утомляемостью и раздражительностью, а также синдром Вернике–Корсакова [5]. Роль витамина B_2 в уменьшении мигреней и контроле окислительного стресса подтверждена исследованиями Gropper и Smith [10]. Дефицит витамина B_9 приводит к мегалобластной анемии и дефектам нервной трубки у плода, что является причиной таких патологий, как спина бифида и анэнцефалия [5].

Oloye и др. [9] изучили содержание витаминов группы В в пектиновых экстрактах сушёной при 30°С кожуры апельсина и грейпфрута. В результате B_2 был обнаружен в количестве 0,150 мг/г у апельсина и 0,110 мг/г у грейпфрута [8]. Различия с нашими данными объясняются отличиями в условиях сушки (35 °С, 7 суток при циркуляции воздуха), методе анализа (ВЭЖХ) и типе растворителя (0,1 N HCl).

Таким образом, регулярное включение ПД «Asshan» в рацион может предотвращать заболевания, вызванные дефицитом этих витаминов. Высокое содержание витамина С делает продукт перспективным средством для профилактики и лечения воспалительных процессов, диабета и опухолевых заболеваний.

Заключение. Определение содержания восьми гидрофильных витаминов в пищевой добавке «Asshan» методом ВЭЖХ показало, что четыре витамина были обнаружены с высокой точностью. Среди них витамин С (239,175 мг/100 г) занимает лидирующее место, далее следуют витамины группы В — B_2, B_1 и B_9. Полученные данные подтверждают перспективность применения новой ПД «Asshan» в современной медицине и народной практике для профилактики и лечения сердечно-сосудистых, костных, кроветворительных, нервно-мышечных и воспалительных заболеваний, связанных с дефицитом указанных витаминов.

Литературы

1. Saleem M., Durani A.I., Asari A., Ahmed M., Ahmad M., Yousaf N., et al. (2023). Investigation of antioxidant and antibacterial effects of citrus fruits peels extracts using different extracting agents: Phytochemical analysis with in silico studies. Heliyon. C.; 9(4). -P.1-14.
2. Jahan-Mihan, A., Stevens, P., Medero-Alfonso, S., Brace, G., Overby, L. K., Berg, K., Labyak, C. (2024). The Role of Water-Soluble Vitamins and Vitamin D in Prevention and Treatment of Depression and Seasonal Affective Disorder in Adults. -Nutrients, 16(12), 1902. https://doi.org/10.3390/nu16121902.
3. Abdulloyev Sh. X., Ikromova N. I., Begijonova M.S. (2025). Antioxidant activity of orange and grapefruit peels. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine, Volume 4, Issue 2. -88-101p. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol4.iss2.2025.494
4. Asqarov I.R., Abdullayev Sh.Sh., Mamatqulova S.A., Abdulloyev O.Sh., Abdulloyev Sh.X. (2024). Development of a methodology for determining the amount of water-soluble vitamins using the YSSX

method (case study of Jujube). -FarDU. Ilmiy xabarlar –Scientific journal of the Fergana State University.- Volume 30 Issue 5. - 32-38 pp. DOI:10.56292/SJFSU/vol30_iss5/a61.

5. Paparella, R.; Panvino, F.;Leonardi, L.; Pucarelli, I. et al. (2025). Water-Soluble Vitamins: Hypo- and Hypervitaminosis in Pediatric Population. Pharmaceutics, 17, 118. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17010118

6. Water Soluble Vitamins. Clinical Research and Future Application/ Olaf Stanger. Springer Dordrecht. 2012, XVI.- 384 p. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2199-9.

7. El-OtmaniA M., Ait-Oubahou A., Zacarías L. Citrus spp.: Orange, mandarin, tangerine, clementine, grapefruit, pomelo, lemon and lime. In: Yahia E.M., editor. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Woodhead Publishing Limited; Cambridge, UK: 2011. pp. 437–516.

8. Zhang W, Lin M, He H, Wang Y, Wang J, Liu H. Toward Achieving Rapid Estimation of Vitamin C in Citrus Peels by NIR Spectra Coupled with a Linear Algorithm. Molecules. 2023; 28(4):1681. https://doi.org/10.3390/molecules28041681.

9. Oloye M. T., Arawande J. O., Borokini F. B. et al. Extraction and determination of vitamins from pectin obtained from four different citrus fruit peels. March 2023. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences 22(03):180-187 p

10. Gropper S.S., Smith J.L. Advanced Nutrition and Human Metabolism. — Cengage Learning, 2021. — 750 p.