

Полная исследовательская публикация Тематический раздел: Биотехнологические исследования
Утверждённая научная специальность ВАК: 1.5.4. Биохимия; 1.5.6. Биотехнология;
2.6.10. Технология органических веществ
Дополнительная научная специальность ВАК: 3.4.1. Промышленная фармация и технология получения лекарств
Идентификатор ссылки на объект – ROI: jbc-01/26-85-3-84
Цифровой идентификатор объекта – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84
УДК 615.451.16. Поступила в редакцию 20 января 2026 г.

Получение экстрактов корней батата. Сравнительный анализ влияния различных растворителей на экстракцию

© Донник¹⁺ Дарья Александровна, Светушкина^{2*} Юлия Михайловна,
Домнина¹ Юлия Михайловна

¹ Кафедра «Биотехнология и промышленная фармация». МИРЭА – Российский технологический университет (Институт тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова).

пр. Вернадского, 86. г. Москва, 119454. Россия. E-mail: donnik.daria@mail.ru

² ООО «КоролевФарм». ул. Пионерская, 4. г. Королев, 141074. Россия.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: экстракты, растительные экстракты, получение экстрактов, белый батат, розовый батат, фиолетовый батат, *Ipomoea batatas* L. Roots, электрогидравлический эффект, эффект Юткина.

Аннотация

В настоящее время традиционные методы экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья, включая *Ipomoea batatas*, основаны на использовании большого количества органических растворителей, длительном нагревании, последующем выпаривании и многостадийной фильтрации. Такие технологии характеризуются рядом существенных недостатков: термической деградацией и значительной потерей термолабильных биологически активных соединений, продолжительным временем обработки (от нескольких часов до суток), низким выходом целевых веществ, высоким энергопотреблением и необходимостью утилизации токсичных отходов.

В связи с этим целью работы стало обоснование и экспериментальное исследование эффективности экстрагентов на оборудовании на основе электрогидравлического эффекта (эффекта Юткина) для интенсификации экстракции биоактивных компонентов на примере различных сортов батата с использованием безопасных растворителей. Электрогидравлический метод основан на генерации мощных ударных волн и локальных гидродинамических возмущений при высоковольтном импульсном разряде в жидкой среде, что способствует разрушению клеточных стенок и повышению проницаемости тканей без значительного термического воздействия.

В ходе исследования выполнен сравнительный анализ влияния различных экстрагентов (вода, водно-глицериновая смесь, пропиленгликоль, водно-пропиленгликолевая смесь) на степень извлечения целевых веществ. Установлено, что водно-глицериновый растворитель (в соотношении 1:1) обеспечивает максимальную эффективность экстракции при использовании установки на основе эффекта Юткина. Также данный экстрагент характеризуется высокой полярностью, способностью стабилизировать чувствительные соединения и низкой токсичностью.

На основании полученных экспериментальных данных научно обоснована и подтверждена оптимальная комбинация растворителей, состоящая из воды с глицерином (в соотношении 1:1), позволяющая получать высококачественные экстракты корнеплодов батата с повышенным содержанием биологически активных веществ на специализированной установке с контролируемыми параметрами импульсного разряда. Предложенная технология демонстрирует перспективу замены традиционных энергоёмких и экологически неблагоприятных методов более мягким, быстрым и экологичным способом экстракции, что может найти применение в пищевой, фармацевтической и косметической отраслях.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Донник Д.А., Светушкина Ю.М., Домнина Ю.М. Получение экстрактов корней батата. Сравнительный анализ влияния различных растворителей на экстракцию. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.85. №3. С.84-93. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Донник Д.А., Светушкина Ю.М., Домнина Ю.М. Получение экстрактов корней батата. Сравнительный анализ влияния различных растворителей на экстракцию. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.12. №1. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84/ROI-jbc-RC/26-12-1-16

The output for citing the English online version of the article:

Daria A. Donnik, Yulia M. Svetushkina, Yulia M. Domnina. Extraction of sweet potato roots. Comparative analysis of the effects of various solvents on extraction. *Butlerov Communications* С. 2026. Vol.12. No.1. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84/ROI-jbc-C/26-12-1-16

Литература

- [1] E.P. Laveriano-Santos, A. Lopez-Yerena, C. Jaime-Rodriguez, J. Gonzalez-Coria, R.M. Lamuela-Raventos, A. Vallverdu-Queralt, J. Romanya, M. Perez. Sweet potato is not simply an abundant food crop: A comprehensive review of its phytochemical constituents, biological activities, and the effects of processing. *Antioxidants*. **2022**. Vol.11. Article 1648. P.1-2. DOI:10.3390/antiox11091648
- [2] M. Xu, J. Li, J. Yin, M. Wu, W. Zhou, X. Yang, R. Zhang, J. He. Color and nutritional analysis of ten different purple sweet potato varieties cultivated in china *via* principal component analysis and cluster analysis. *Foods*. **2024**. Vol.13. Article 904. P.1. DOI:10.3390/foods13060904
- [3] S. Maqsood, N.S. Basher, M.T. Arshad, A. Ikram, D.S. Kalman, M.S. Hossain, E. Laryea, N.A. Ibrahim. Anthocyanins from sweet potatoes (*Ipomoea batatas*): bioavailability, mechanisms of action, and therapeutic potential in diabetes and metabolic disorders. *Food Science & Nutrition*. **2025**. Vol.13. Article 70895. P.3. DOI:10.1002/fsn3.70895
- [4] A.R. Abubakar, M. Haque. Preparation of medicinal plants: basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. **2020**. Vol.12. Article 1. P.2. DOI:10.4103/jpbs.JPBS_175_19
- [5] N.M.A.I vane, W. Wang, Q. Ma, J. Wang, J. Sun. Harnessing the health benefits of purple and yellow-fleshed sweet-potatoes: Phytochemical composition, stabilization methods, and industrial utilization – A review. *Food Chemistry*. **2022**. Vol.23. Article 101462. P.1. DOI:10.1016/j.fochx.2024.101462
- [6] C.I.S. Arisanti, I.M.A.G. Wirasuta, I. Musfiroh, E.H.K. Ikram, M. Muchtaridi. Mechanism of anti-diabetic activity from sweet potato (*Ipomoea batatas*): A systematic review. *Foods*. **2023**. Vol.12. Article 2810. P.11. DOI:10.3390/foods12142810
- [7] L. Abbaspour, N. Ghareaghajlou, M.R.A. Mogaddam, Z. Ghasempour. An innovative technique for the extraction and stability of polyphenols using high voltage electrical discharge HVED-assisted extraction of polyphenols. *Current Research in Food Science*. **2024**. Vol.9. Article 100928. P.1-2. DOI:10.1016/j.crf.2024.100928
- [8] U. Mishigdorzhiiyn, O. Ayurova, S. Mei, B. Tsydenov, N. Ulakhanov, K. Demin, Y. Grigoriev, O. Tsybikova, M. Namsaraeva. Novel electrohydraulic technique of cellulose fiber production from industrial hemp. *Polymers*. **2025**. Vol.17. Article 3178. P.2. DOI:10.3390/polym17233178
- [9] M. Nabot, C. Garcia, M. Seguin, J. Ricci, C. Brabet, F. Remize. Bioactive compound diversity in a wide panel of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivars: A resource for nutritional food development. *Metabolites*. **2024**. Vol.14. Article 523. P.1. DOI:10.3390/metabol4100523
- [10] <https://www.korolevpharm.ru/articles/kontraktное-proizvodstvo-ekstraktov.html> Электронный ресурс. Дата обращения: 09.02.2026. [<https://www.korolevpharm.ru/articles/kontraktное-proizvodstvo-ekstraktov.html> Electronic Resource. Date of request: 09.02.2026. (Russian)]
- [11] <https://eva-si.ru/napravleniya/kosmetika-i-bytovaya-himiya/evaguard-100> Электронный ресурс. Дата обращения: 03.02.2026. [<https://eva-si.ru/napravleniya/kosmetika-i-bytovaya-himiya/evaguard-100> Electronic Resource. Date of request: 03.02.2026. (Russian)]
- [12] ГОСТ 29188.0-2014. Правила приёмки, отбор проб, методы органолептических испытаний. Москва. **2016**. 5с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [ГОСТ (Russian: ГОСТ) 29188.0-2014. Perfume and cosmetic products. Acceptance rules, sampling, organoleptic test methods. Moscow. **2016**. 5p. (Russian)]
- [13] ГОСТ 29188.2-2014. Метод определения водородного показателя рН. Москва. **2016**. 5с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [ГОСТ (Russian: ГОСТ) 29188.2-2014. Perfume and cosmetic products. Methods for determination of pH value. Moscow. **2016**. 5p. (Russian)]
- [14] ОФС 1.2.1.0014 «Плотность». Государственная фармакопея Российской Федерации. XV изд. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-1/plotnost/> Электронный ресурс. Дата обращения: 04.02.2026. [GPM (Russian: ОФС) 1.2.1.0014 “Density”. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XV ed. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-2/1-2-1/plotnost/> Electronic Resource. Date of request: 04.02.2026. (Russian)]
- [15] ОФС 1.2.1.0017.15 «Рефрактометрия». Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1-2/1-2-1/refraktometriya/> Электронный ресурс. Дата обращения: 04.02.2026. [GPM (Russian: ОФС) 1.2.1.0017.15 “Refractometry”. State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV ed. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/1/1-2/1-2-1/refraktometriya/> Electronic Resource. Date of request: 04.02.2026. (Russian)]
- [16] ОФС 1.4.1.0021 «Экстракты». Государственная фармакопея Российской Федерации. XV изд. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennyye-formy/ekstrakty/> Электронный ресурс. Дата обращения: 20.03.2026. [GPM (Russian: ОФС) 1.4.1.0021 “Extracts” State

Pharmacopoeia of the Russian Federation. XV ed. URL:

<https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennye-formy/ekstrakty/Electronic Resource>. Date of request: 20.03.2026. (Russian)]

- [17] *ГОСТ ISO 21149-2020*. Микробиология. Подсчёт и обнаружение мезофильных аэробных бактерий. Москва. **2021**. 19с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [*GOST (Russian: ГОСТ) ISO 21149-2020 (ISO 21149:2017)*. Cosmetics. Microbiology. Enumeration and detection of aerobic mesophilic bacteria. Moscow. **2021**. 19p. (Russian)]
- [18] *ГОСТ ISO 22718-2018*. Микробиология. Обнаружение *Staphylococcus aureus*. Минск. **2018**. 14с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [*GOST (Russian: ГОСТ) ISO 22718-2018 (ISO 22718:2015)*. Cosmetics. Microbiology. Detection of *Staphylococcus aureus*. Minsk. **2018**. 14p. (Russian)]
- [19] *ГОСТ ISO 22717-2018*. Микробиология. Обнаружение *Pseudomonas aeruginosa*. Минск. **2018**. 14с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [*GOST (Russian: ГОСТ) ISO 22717-2018 (ISO 22717:2015)*. Cosmetics. Microbiology. Detection of *Pseudomonas aeruginosa*. Minsk. **2018**. 14p. (Russian)]
- [20] *ГОСТ ISO 21150-2018*. Микробиология. Обнаружение *Escherichia coli*. Минск. **2018**. 14с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [*GOST (Russian: ГОСТ) ISO 21150-2018 (ISO 21150:2015)*. Cosmetics. Microbiology. Detection of *Escherichia coli*. Minsk. **2018**. 14p. (Russian)]
- [21] *ГОСТ ISO 18416-2018*. Микробиология. Обнаружение *Candida albicans*. Минск. **2018**. 14с. (Продукция парфюмерно-косметическая). [*GOST (Russian: ГОСТ) ISO 18416-2018 (ISO 18416:2015)*. Cosmetics. Microbiology. Detection of *Candida albicans*. Minsk. **2018**. 14p. (Russian)]
- [22] Daria A. Donnik, Yulia M. Svetushkina, Yulia M. Domnina. Extraction of sweet potato roots. comparative analysis of the effects of various solvents on extraction. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.12. No.1. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84/ROI-jbc-C/26-12-1-16
- [23] Донник Д.А., Светушкина Ю.М., Домнина Ю.М. Получение экстрактов корней батата. Сравнительный анализ влияния различных растворителей на экстракцию. *Бутлеровские сообщения С*. **2026**. Т.12. №1. Id.16. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84/ROI-jbc-RC/26-12-1-16

English version of the article has been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-12-1-16

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-85-3-84/ROI-jbc-C/26-12-1-16

**Extraction of sweet potato roots. comparative analysis
of the effects of various solvents on extraction**

Daria A. Donnik,¹⁺ Yulia M. Svetushkina,^{2*} Yulia M. Domnina¹

¹ Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy. MIREA – Russian Technological University
(M.V. Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies). Vernadsky Ave., 86. Moscow, 119454. Russia.

E-mail: donnik.daria@mail.ru

² OOO “KorolevPharm”. Pionerskaya St., 4. Korolev, 141074. Russia.

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: extracts, plant extracts, extract production, white Sweet Potato, pink Sweet Potato, purple Sweet Potato, *Ipomoea batatas* L. Roots, electrohydraulic effect, Yutkin effect.

Abstract

Currently, traditional methods for extracting biologically active substances from plant raw materials, including *Ipomoea batatas*, rely on the use of large quantities of organic solvents, prolonged heating, subsequent evaporation, and multi-stage filtration. Such technologies are characterized by a number of significant drawbacks: thermal degradation and substantial loss of thermolabile biologically active compounds, extended processing times (from several hours to days), low yields of target substances, high energy consumption, and the need for disposal of toxic waste.

In this regard, the aim of the present work was to substantiate and experimentally investigate the effectiveness of extractants using equipment based on the electrohydraulic effect (Yutkin effect) to intensify the extraction of bioactive components, exemplified by various varieties of sweet potato with the use of safe solvents. The electrohydraulic method is based on the generation of powerful shock waves and local hydrodynamic disturbances during high-voltage pulsed discharge in a liquid medium, which promotes the disruption of cell walls and increased tissue permeability without significant thermal impact.

In the course of the study, a comparative analysis was performed of the influence of various extractants (water, water-glycerin solvent, propylene glycol, water-propylene glycol solvent) on the degree of extraction of target substances. It was established that the water-glycerin solvent (in a 1:1 ratio) provides maximum extraction efficiency when using an installation based on the Yutkin effect. In addition, this extractant is characterized by high polarity, the ability to stabilize sensitive compounds, and low toxicity.

Based on the obtained experimental data, the optimal combination of solvents, consisting of water and glycerin (in a 1:1 ratio), has been scientifically substantiated and confirmed, enabling the production of high-quality extracts from sweet potato storage roots with elevated contents of biologically active substances on a specialized installation with controlled parameters of pulsed discharge. The proposed technology demonstrates the potential to replace traditional energy-intensive and environmentally unfavorable methods with a milder, faster, and more eco-friendly extraction approach, which may find application in the food, pharmaceutical, and cosmetic industries.