

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С И ЭКСТРАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТОПИНАМБУРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Токторбек кызы Д.¹, А.Ы. Иманакунова¹, А.Э. Эркова¹,
А.З. Джуманазарова², А.Д. Мураталиева¹

¹Кыргызская государственная медицинская академия имени И.К. Ахунбаева

Кафедра фармакогнозии и химии лекарственных средств

²Национальная Академия наук Кыргызской Республики

Институт химии и фитотехнологий

г. Бишкек, Кыргызская Республика

Резюме. Витамин С – один из ключевых антиоксидантов, участвующий в биохимических процессах организма. Важность его сохранения при экстракции растительных материалов определяет актуальность исследования. В данной работе изучается влияние ультразвуковой обработки на содержание витамина С и выход экстрактивных веществ. Цель исследования: определить эффективность ультразвукового воздействия на выделение биологически активных соединений в сравнении с традиционным методом нагревания на магнитной мешалке. Исследование проводилось с применением двух методов экстракции – ультразвуковой обработки (10, 30, 50 минут) и нагревания на магнитной мешалке (с аналогичной продолжительностью). Количественное содержание витамина С определяли йодометрическим титрованием, а выход экстрактивных веществ – гравиметрическим методом. Ультразвуковая обработка повышает содержание витамина С в экстрактах по сравнению с нагреванием. Оптимальное время для максимального содержания витамина С – 10 минут, для выхода экстрактивных веществ – 30 минут. Более длительное воздействие приводит к снижению эффективности экстракции. Ультразвуковая обработка является перспективной технологией, позволяющей увеличить биологическую ценность экстрактов. Данный метод может применяться в пищевой и фармацевтической промышленности для получения продуктов с высокой концентрацией биоактивных веществ.

Ключевые слова: топинамбур, витамин С, ультразвуковая обработка, экстракция, йодометрия, экстрактивные вещества, магнитная мешалка.

ЖЕР АЛМУРУТТАГЫ С ВИТАМИНИНИН ЖАНА ЭКСТРАКТИВДҮҮ ЗАТТАРДЫН САНДЫК КУРАМЫН УЛЬТРАҮНДҮК ИШТЕТҮҮ МЕНЕН ИЗИЛДӨӨ

Токторбек кызы Д.¹, А.Ы. Иманакунова¹, А.Э. Эркова¹,
А.З. Джуманазарова², А.Д. Мураталиева¹

¹И.К. Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы

Фармакогнозия жана дары-дармектердин химиясы кафедрасы

²Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясы

Химия жана фитотехнология институту

Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Резюме. С витамини – организмдеги биохимиялык процесстерге катышкан негизги антиоксиданттардын бири. Анын өсүмдүк материалдарынан экстракциялоо учурунда сакталышынын маанилүүлүгү изилдөөнүн актуалдуулугун аныктайт. Бул иште ультраүндүк иштетүүнүн С витамининин курамына жана экстрактивдүү заттардын чыгышына тийгизген таасири изилденет. Изилдөөнүн максаты – биологиялык активдүү бирикмелерди бөлүп алууда ультраүндүк иштетүүнүн натыйжалуулугун магниттик аралаштыргычта ысытуу ыкмасы

менен салыштыруу. Изилдөө эки экстракция ыкмасы колдонулуп жүргүзүлдү – ультраүндүк иштетүү (10, 30, 50 мүнөт) жана магниттик аралаштыргычта ысытуу (ошол эле убакыт аралыгында). С витамининин сандык курамы йодометриялык титрлөө ыкмасы менен, ал эми экстрактивдүү заттардын чыгышы гравиметриялык ыкма менен аныкталды. Ультраүндүк иштетүү жылуулук иштетүүгө салыштырмалуу С витамининин курамын жогорулатат. С витамининин эң жогорку курамы үчүн оптималдуу убакыт – 10 мүнөт, ал эми экстрактивдүү заттардын эң чоң чыгышы – 30 мүнөт. Узак убакыт иштетүү экстракциянын натыйжалуулугун төмөндөтөт. Ультраүндүк иштетүү экстракттардын биологиялык баалуулугун жогорулатууга мүмкүндүк берген перспективдүү технология болуп саналат. Бул ыкма биоактивдүү заттардын жогорку концентрациясына ээ продукцияларды алуу үчүн фармацевтика жана тамак-аш өнөр жайында колдонулушу мүмкүн.

Негизги сөздөр: жер алмурут, С витамини, ультраүндүк иштетүү, экстракция, йодометрия, экстрактивдүү заттар, магниттик аралаштыргыч.

STUDY OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF VITAMIN C AND EXTRACTIVE SUBSTANCES IN JERUSALEM ARTICHOKE USING ULTRASONIC TREATMENT

**Toktorbek kyzy D.¹, A.Y. Imanakunova¹, A.E. Erkhova¹,
A.Z. Jumanazarova², A.D. Muratalieva¹**

¹Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev
Department of Pharmacognosy and Pharmaceutical Chemistry

²National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

Institute of Chemistry and Phytotechnology

Bishkek, Kyrgyz Republic

Summary. Vitamin C is one of the key antioxidants involved in the biochemical processes of the body. The importance of preserving it during the extraction of plant materials determines the relevance of this study. This work examines the effect of ultrasonic treatment on the vitamin C content and the yield of extractive substances.

Objective: To determine the effectiveness of ultrasonic processing in extracting bioactive compounds compared to the traditional method of heating on a magnetic stirrer. The study was conducted using two extraction methods: ultrasonic treatment (10, 30, and 50 minutes) and heating on a magnetic stirrer (for the same durations). The quantitative content of vitamin C was determined using iodometric titration, and the yield of extractive substances was measured using a gravimetric method. Ultrasonic treatment increases the vitamin C content in extracts compared to thermal processing. The optimal duration for the highest vitamin C content is 10 minutes, while the maximum yield of extractive substances is achieved at 30 minutes. Prolonged exposure reduces extraction efficiency. Ultrasonic treatment is a promising technology that enhances the biological value of extracts. This method can be applied in the food and pharmaceutical industries to produce products with high concentrations of bioactive substances.

Key words: Jerusalem artichoke, vitamin C, ultrasonic treatment, extraction, iodometry, extractive substances, magnetic stirrer.

Введение. Современные технологии обработки растительного сырья активно развиваются, и одной из наиболее перспективных является ультразвуковая экстракция. Этот метод позволяет повысить выход биоактивных соединений из растительных материалов за счёт разрушения клеточных стенок высокочастотными звуковыми волнами, что улучшает доступность и эффективность

извлечения целевых компонентов. Ультразвуковая обработка широко используется в пищевой и фармацевтической промышленности, так как она позволяет не только увеличить выход экстрактивных веществ, но и сохранить их биологическую активность за счёт сокращения времени обработки и отсутствия необходимости применения агрессивных химических реагентов [1,2].

Витамин С является важным антиоксидантом, который участвует во множестве биохимических процессов организма, включая синтез коллагена, регуляцию иммунной функции, детоксикацию свободных радикалов и поддержание нормального состояния сосудов. Человеческий организм не способен самостоятельно синтезировать витамин С, поэтому его необходимо получать с пищей или пищевыми добавками [3]. Однако витамин С является чувствительным к внешним воздействиям соединением и легко разрушается при нагревании, контакте с кислородом и воздействии света, что усложняет его экстракцию и хранение [4].

На сегодняшний день существует множество методов экстракции витамина С, включая традиционное нагревание, мацерацию, сверхкритическую флюидную экстракцию и ультразвуковое воздействие. Традиционные методы, такие как нагревание на магнитной мешалке, могут привести к деградации термолабильных соединений, в то время как ультразвуковая обработка позволяет сохранить большее количество витамина С за счёт щадящих условий экстракции [5]. Однако остаётся открытым вопрос о том, какой метод обеспечивает максимальный выход этого ценного соединения при минимальном разрушении, а также как продолжительность ультразвукового воздействия влияет на эффективность извлечения витамина С [6].

В Кыргызстане топинамбур (*Helianthus tuberosus*) известен своими полезными свойствами и богатым химическим составом. Его клубни содержат инулин, фенольные соединения, органические кислоты, витамины, минералы и антиоксиданты, которые обладают множеством терапевтических эффектов. В частности, экстракты топинамбура могут снижать уровень сахара в крови, улучшать обмен веществ, восстанавливать микрофлору кишечника и укреплять иммунную систему [7]. Тем не менее, данных о влиянии ультразвуковой обработки на экстракцию витамина С из топинамбура в научной литературе недостаточно, что и делает данное исследование актуальным.

Таким образом, **целью** данной работы является изучение влияния ультразвукового воздействия на экстракцию витамина С и экстрактивных веществ из топинамбура, а также выявление оптимальных условий обработки для максимального сохранения полезных соединений.

Материалы и методы. Исследованию подвергался измельчённый корень топинамбура, который использовался для приготовления экстрактов различными методами.

Исследование проводилось на кафедре фармакогнозии и химии лекарственных средств Кыргызской Государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева в 2025 году.

Для экстракции использовали два метода: ультразвуковая обработка (10, 30, 50 минут), нагревание на магнитной мешалке (10, 30, 50 минут).

Использовались такие приборы и материалы как ультразвуковая ванна, магнитная мешалка, электронные весы, бюретка (25 мл), пипетка (10 мл), колбы (100 мл), фильтровальная бумага, раствор йода 0,001 М (титрант), 1% раствор крахмала (индикатор).

Для каждого метода экстракции использовали 5 г измельчённого топинамбура и 100 мл дистиллированной воды. Витамин С определяли йодометрическим титрованием. Выход экстрактивных веществ оценивали по разности масс до и после экстракции.

Данные анализировали с помощью программы Microsoft Excel 2019.

Результаты. *Получение экстракта топинамбура путем ультразвуковой обработки.* Получение экстракта топинамбура путем ультразвуковой обработки в течение 10 минут. Измельченный в порошок топинамбур (5 г) взвесили на теххимических весах и поместили в ультразвуковую ванну, добавили 100 мл дистиллированной воды, замочили на 30 минут. Затем проводили ультразвуковую обработку в течение 10 минут при температуре 30-50°C. Полученную смесь отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания) и центрифугировали при 8000 об/мин в течение 45 минут. После этого экстракт дополнительно профильтровали через фильтровальную бумагу. Полученный экстракт хранили в темной склянке в прохладном месте.

Аналогичным же образом, но меняя время ультразвуковой обработки на 30, 50 минут были получены другие экстракты топинамбура.

Получение экстракта топинамбура путем нагревания на магнитной мешалке в течение 10 (30,50) минут. Измельченный в порошок топинамбура по (5 г) взвесили на теххимических весах и поместили в три конические колбы (250 мл), добавили в каждую по 100 мл дистиллированной воды. Затем кипятили на магнитной мешалке первую смесь в течении 10 минут, вторую в течении 30 минут, а третью в течении 50 минут, соблюдая температурный режим 50°C. Полученные смеси отфильтровали (остатки после фильтрации оставили для высушивания) и центрифугировали при 8000 об/мин в течение 45 минут. После этого экстракт дополнительно профильтровали через фильтровальную бумагу.

Приготовление раствора йода. Раствор йода 0,001 М был приготовлен из фиксаля. Для этого в колбу на 1000 мл разбили ампулу, при помощи специального бойка, ее содержимое налили, затем добавили небольшое количество дистиллированной воды и перемешали. После долили до метки и тщательно ее взболтали. Приготовленный стандартный раствор был использован в качестве титранта [7].

Приготовление раствора крахмала. Взвесили 1 г крахмала растворимого смешали с 5 мл воды до получения однородной кашицы, и смесь медленно вливали при постоянном размешивании в 100 мл кипящей воды. Прокипятили в течении 10 минут до получения слегка опалесцирующей жидкости [7].

Йодометрическое титрование. Для определение количественного содержание витамина С использовали метод йодометрии. Из экстрактов топинамбура, полученными путем мацерации, ультразвуковой обработки в течение 10,30,50 минут и экстракты, полученные путем нагревания на магнитной мешалке в течении 10,

30, 50 минут отмерили аликвотную долю в размере 10 мл в конической колбе. Затем к отмеренному экстракту добавляем 1 мл раствора индикатора и титрируем стандартным раствором йода до окрашивания в стойкий темно синий цвет. Каждый экстракт титровали не менее 4-х раз.

Концентрация витамина С были рассчитаны с использованием следующей формулы [8]:

$$C_{\text{вит.С}} = C_{J_2} \cdot V_{J_2} / V_{\text{эк-та}}$$

где $C_{\text{вит.С}}$ - концентрация витамина С;

V_{J_2} - объем раствора йода, который ушел на титрование;

C_{J_2} - концентрация раствора йода;

$V_{\text{эк-та}}$ - объем пробы экстракта.

Далее выполняем расчет массы витамина С в экстракте топинамбура по формуле [8]:

$$m_{\text{вит.С}} = C_{\text{вит.С ср}} \cdot 0.1 \cdot M(C_6H_8O_6) \cdot 1000$$

Результаты титрований экстрактов топинамбура, полученными путем ультразвуковой обработки в течение 10,30,50 минут и расчетные данные были приведены на таблице 1.

Таблица 1 – Результаты титрования аскорбиновой кислоты в экстрактах топинамбура, полученных путем ультразвуковой обработки в течение 10, 30, 50 минут

Топинамбур № пробы	V экстракта, мл	V ₁ , мл	C _{вит С} , моль/л	C _{вит С ср} , моль/л	m _{вит. С} мг/100 мл
УЗ-10					
№1	10	0,5	0,00005	0,0000425	0,74851
№2	10	0,4	0,00004		
№3	10	0,4	0,00004		
№4	10	0,4	0,00004		
УЗ-30					
№1	10	0,4	0,00004	0,00004	0,70448
№2	10	0,4	0,00004		
№3	10	0,4	0,00004		
№4	10	0,4	0,00004		
УЗ-50					
№1	10	0,4	0,00004	0,0000325	0,57239
№2	10	0,3	0,00003		
№3	10	0,3	0,00003		
№4	10	0,3	0,00003		

Результаты титрований экстрактов топинамбура, полученные путем нагревания на магнитной мешалке в течение 10,30,50 минут и расчетные данные были приведены на таблице 2.

Таблица 2 – Результаты титрования аскорбиновой кислоты в экстрактах топинамбура, полученных путем нагревания на магнитной мешалке в течение 10, 30, 50 минут

Топинамбур № пробы	V экстракта, мл	V ₁ , мл	C _{вит С} , моль/л	C _{вит С ср} , моль/л	m _{вит. С} мг/100 мл
t-10					
№1	10	0,3	0,00003	0,00003	0,52836
№2	10	0,3	0,00003		
№3	10	0,2	0,00002		
№4	10	0,4	0,00004		

t-30					
№1	10	0,2	0,00002	0,00002	0,35224
№2	10	0,2	0,00002		
№3	10	0,3	0,00003		
№4	10	0,1	0,00001		
t-50					
№1	10	0,2	0,00002	0,0000175	0,30821
№2	10	0,2	0,00002		
№3	10	0,2	0,00002		
№4	10	0,1	0,00001		

В ходе эксперимента на количественное определение аскорбиновой кислоты методом ультразвукового озвучивания при 10 минутах вышло 0,74851 мг/100 мл аскорбиновой кислоты. При исследовании ультразвукового озвучивания при 30 минутах по нашим расчетам вышло 0,70448 мг/100 мл аскорбиновой кислоты. А в результате ультразвукового воздействия при 50 минутах мы получили 0,57239 мг/100 мл аскорбиновой кислоты.

По итогам эксперимента на количественное определение аскорбиновой кислоты путем

нагревания при 10 минутах содержание аскорбиновой кислоты составило 0,52836 мг/100 мл. Далее, при увеличении времени на 30 минут по расчетам вышло 0,35224 мг/100 мл аскорбиновой кислоты. При исследовании ультразвукового озвучивания при 30 минутах по нашим расчетам вышло 0,70448 мг/100 мл аскорбиновой кислоты. А при воздействии в течение 50 минут снизилось до 0,30821 мг/100 мл аскорбиновой кислоты. Сравнение результатов представлено на рисунке 1.

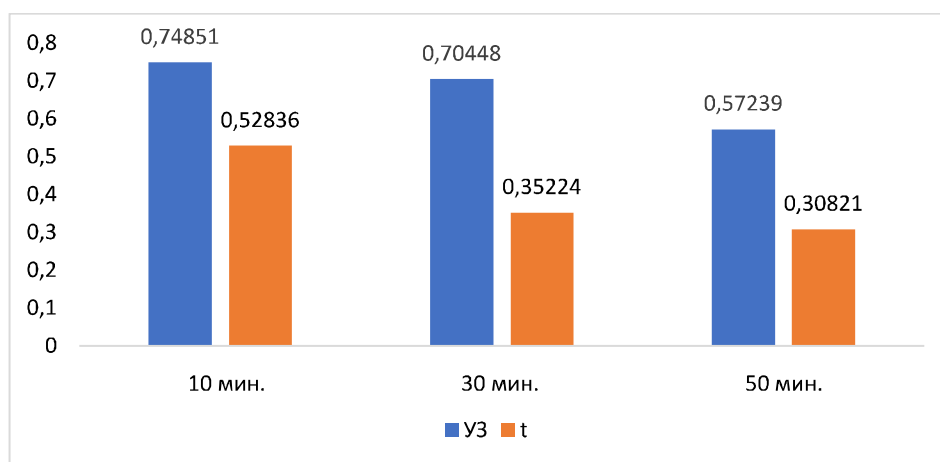


Рис. 1. Сравнение результатов расчета массы витамина С в экстрактах топинамбура, полученных путем ультразвуковой обработки в течение 10, 30, 50 минут и при нагревании на магнитной мешалке в течение 10, 30, 50 минут.

Следующей нашей задачей являлась определение выхода экстрактивных веществ. Для определения выхода экстрактивных веществ, взвешивали высушенные остатки топинамбура после фильтрации, полученных экстрактов. Расчеты проводили по формуле [8]:

$$m_{э.в.} = m_1 - m_2;$$

где, $m_{э.в.}$ – масса экстрактивного вещества;

m_1 – масса топинамбура, взятая для получения экстракта;

m_2 – масса остатка топинамбура, после фильтрации и высушивания;

Результаты выхода экстрактивных веществ в экстрактах топинамбура, полученных путем, ультразвуковой обработки после высушивания и данные расчетов приведены на таблице 3.

Таблица 3 – Результаты выход экстрактивных веществ в экстрактах топинамбура, полученных путем, ультразвуковой обработки в течение 10, 30, 50 минут после высушивания

№	Процесс	Взятие для анализа m_1 (г)	m_2 (г)	Выход $m_{э.в.}$
1.	УЗ-10	5	1,08	3,92
2.	УЗ-30	5	1,01	3,99
3.	УЗ-50	5	1,13	3,87

Исходя из результатов, при методе ультразвуковой обработки в течение 10 минут (УЗ-10) выход экстрактивных веществ составил 3,92 г при массе для анализа 5 г. При увеличении времени УЗ-обработки до 30 минут (УЗ-30) выход увеличился до 3,99 г, что является

максимальным значением среди всех методов. При 50 минут (УЗ-50) выход снизился до 3,87 г.

Результаты выхода экстрактивных веществ в экстрактах топинамбура, полученных путем нагревания на магнитной мешалке и данные расчетов приведены на таблице 4.

Таблица 4 – Результаты выхода экстрактивных веществ в экстрактах топинамбура, полученных путем нагревания на магнитной мешалке в течение 10, 30, 50 минут после высушивания

№	Процесс	Взятие для анализа m_1 (г)	m_2 (г)	Выход $m_{э.в.}$
1.	t-10	5	1,42	3,58
2.	t-30	5	1,75	3,25
3.	t-50	5	1,84	3,16

Таким образом, при нагревании в течение 10 минут (t-10) выход экстрактивных веществ составил 3,58 г. Увеличение времени нагревания до 30 минут (t-30) привело к снижению выхода до 3,25 г. При нагревании в течение 50 минут (t-50) был выход 3,16 г.

Обсуждение. Полученные результаты показали, что ультразвуковая обработка является более эффективным методом экстракции витамина С и экстрактивных веществ из топинамбура по сравнению с нагреванием на магнитной мешалке.

При ультразвуковой обработке в течение 10 минут содержание витамина С составило 0,74851 мг/100 мл, что на 0,22 мг выше, чем при нагревании в течение 10 минут (0,52836 мг/100 мл). Увеличение времени ультразвуковой обработки до 30 и 50 минут приводило к постепенному снижению содержания витамина С, что может быть связано с его частичной деградацией под воздействием более длительных ультразвуковых колебаний.

Максимальный выход экстрактивных веществ зафиксирован при 30-минутной ультразвуковой обработке (3,99 г), тогда как при 50 минутах он уменьшился до 3,87 г. Для сравнения, при нагревании в течение 30 минут выход экстрактивных веществ составил 3,25 г, а при 50 минутах – 3,16 г, что существенно ниже значений, полученных при ультразвуковой обработке.

Результаты нашего исследования согласуются с данными, представленными в работе Поповой Н.В. и Потороко И.Ю. (2018), где отмечено, что ультразвуковая обработка способствует увеличению выхода биологически активных соединений из растительного сырья за счёт разрушения клеточных структур [5]. Однако, как указывают Зибарева А.В. и Филоненко С.В. (2018) и другие, чрезмерно длительное ультразвуковое воздействие может привести к деградации термолабильных соединений, что подтверждает наши наблюдения о снижении содержания витамина С при увеличении времени обработки [9,10].

Полученные данные могут быть использованы при разработке функциональных продуктов питания, обогащённых витамином С, а также натуральных экстрактов для фармацевтических препаратов. Кроме того, результаты исследования подтверждают целесообразность применения ультразвуковых технологий экстракции в пищевой и фармацевтической промышленности для повышения эффективности извлечения биоактивных компонентов.

Таким образом, оптимальными условиями ультразвуковой обработки топинамбура являются 10 минут для максимального содержания витамина С и 30 минут для максимального выхода экстрактивных веществ.

Заключение. Согласно результатам эксперимента на количественное определение аскорбиновой кислоты было выяснено, что метод ультразвуковой обработки является более эффективным, чем метод нагревания на магнитной мешалке: методом ультразвукового озвучивания при 10 минутах выход аскорбиновой кислоты был больше в 1,5 раза, чем путем нагревания в течение 10 минут, при ультразвуковой обработке в течении 30 минут выход аскорбиновой кислоты получился в 2 раза больше, чем когда нагревали 30 минут, а при ультразвуковом воздействии в течение 50 минут выход аскорбиновой кислоты был в 1,9 раз больше, чем при нагревании при 50 минут на магнитной мешалке.

Также при исследовании экстрактов топинамбура было выявлено, что выход экстрактивных веществ больше при использовании ультразвуковой обработки при 30 минутах – 3,99 г.

Для получения максимального содержания витамина С экстрактах топинамбура рекомендуется применять ультразвуковую обработку в течение 10 минут, а для получения максимального выхода экстрактивных веществ, лучше использовать ультразвуковое озвучивание в течение 30 минут.

Кроме того, ультразвуковая обработка позволяет сократить использование химических реагентов, что делает процесс более экологически безопасным. Это исследование демонстрирует потенциал использования

ультразвуковых технологий для повышения выхода и сохранения биоактивных веществ, таких как витамин С. Результаты могут быть применены при разработке функциональных продуктов питания и фармацевтических средств.

Литература

1. Ожимова Е.В., Уцаповский И.В. *Современные методы переработки растительной биомассы: монография*. Тверь: Тверской государственный технический университет; 2023. 164 с.
2. Каримова И.Ф., Усманова Г.Р. *Современные аспекты использования ультразвуковых технологий в фармацевтической промышленности*. Фармация и фармакология. 2020;3:20–24.
3. Сафарзода Р.Ш. *Технология получения обогащенных концентратов из свежих клубней топинамбура и разработка лекарственных форм на их основе*. Душанбе; 2024. 189 с.
4. Елапов А.А., Кузнецов Н.Н., Марахова А.И. *Применение ультразвука в экстракции биологически активных соединений из растительного сырья, применяемого или перспективного для применения в медицине (обзор). Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2021;10(4):96–116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>
5. Попова Н.В., Потороко И.Ю. *Повышение эффективности экстракции биологически активных веществ из растительного сырья методом ультразвукового воздействия*. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевая и биотехнология. 2018;6(2):27–34. <https://doi.org/10.14529/food180102>
6. Мирсагатова Г.Ф., Хажобаев Т.А., Маматханов А.У., Халилов Р.М. *Интенсификация процесса экстракции инулина из клубней топинамбура*. Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние фармацевтической отрасли: проблемы и перспективы». Ташкент; 2021:86–87.
7. Государственная фармакопея Российской Федерации. XV издание. Москва: Министерство здравоохранения Российской Федерации; 2023. 327 с.
8. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. *Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2012. 312 с.
9. Зибарева А.В., Филоненко С.В. *Влияние ультразвукового воздействия на экстракцию биологически активных соединений растений семейства Caryophyllaceae*. Российский химико-фармацевтический журнал. 2018; 52(5):43–49.
10. Нуруллина З.Х., Сабирова А.Ш. *Исследование стабильности витамина С*. Вестник Казанского технологического университета. 2022;25(8):75–80.

Сведения об авторах

Токторбек кызы Дария – аспирант Института химии и фитотехнологий НАН КР, старший преподаватель кафедры фармакогнозии и химии лекарственных средств, Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. ORCID ID: 0009-0004-4253-9239, e-mail: toktorbekkyzydaria@gmail.com

Иманакунова Айдай Ыбрайымовна – студентка 2 курса фармацевтического факультета, Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. ORCID ID: 0009-0001-2697-7456, e-mail: imanakunova.aidai@gmail.com

Эркова Адиля Эрковна – студентка 2 курса фармацевтического факультета, Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. ORCID ID: 0009-0009-6297-7152, e-mail: adilyaerkova2006@gmail.com

Мураталиева Анарбу Джапаровна – к.ф.н., доцент, заведующая кафедрой фармакогнозии и химии лекарственных средств, Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: anarbuu@mail.ru

Джуманазарова Асилкан Зулпукаровна – д.х.н., профессор, заведующая лабораторией Института химии и фитотехнологий НАН КР, г. Бишкек, Кыргызская Республика. ORCID ID: 0000-0001-6966-4188, e-mail: dzhumanazarova@gmail.com

Для цитирования

Токторбек кызы Д., Иманакунова А.Ы., Эркова А.Э., Джуманазарова А., Мураталиева А.Д. Исследование количественного содержания витамина С и экстрактивных веществ в топинамбуре с использованием ультразвукового воздействия. Евразийский журнал здравоохранения. 2025;3:45-52. <https://doi.org/10.54890/1694-8882-2025-3-45>