

processing in meat industry; A review. Trends in Food Science & Technology. 2022; 129:353-363. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.10.009>.

11. Kaliniak-Dziura A, Domaradzki P, Kowalczyk M, Florek M, Skąłeczki P, Kędzierska-Matysek M, et al. Effect of heat treatments on the physicochemical and sensory properties of the longissimus thoracis muscle in unweaned Limousin calves. Meat Science. 2022;192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108881>.

12. Dominguez-Hernandez E, Ertbjerg P. Effect of LTLT heat treatment on cathepsin B and L activities and denaturation of myofibrillar proteins of pork. Meat Science. 2021;175. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108454>.

13. Antipova LV, Slobodyanik VS, Suleymanov SM. Anatomiya i gistologiya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Anatomy and histology of farm animals]. Moscow: KolosS; 2005. 384 p. (Russian).

14. Ayub H, Ahmad A. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. International Journal of Gastronomy and Food Science. 2019;17. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100145>.

15. Koksharov AA, Mayurnikova LA, Grigor'eva RZ, Petkovich AI, Krapiva TV. Identification and studying the factors forming quality of meat semi-finished products with use of sous vide technology. AIP Conference Proceedings. 2021;2419(1). <https://doi.org/10.1063/5.0069972>.

16. Tekhnologiya prigotovleniya funkczional'nogo produkta iz koniny` v sousе . [New Functional Product from Horsemeat in Sauce.] / Z. M. Namsaraeva, I. V. Khamaganova, T. Cz. Damdinova // Tekhnika i tekhnologiya pishhevyy`kh proizvodstv. – 2021. – T. 51, # 1. – S. 77–85. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-77-85>.

МРНТИ 65.55.37

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-174-181>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА СУХИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЭКСТРАКЦИИ КОСТОЧЕК ВИНОГРАДА И СЕМЯН ЛЬНА

¹У.У. ТАСТЕМИРОВА , ²Р.Б. МҰХТАРХАНОВА , ¹А.У. ШИНГИСОВ 

¹Южно-Казахстанский университет им. М. Аэзова, Казахстан, 160000, г. Шымкент, пр. Таукехана, 5

²Алматинский технологический университет, Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би, 100)

Электронная почта автора-корреспондента: ib_tu@mail.ru*

Процесс экстракции является одним из наиболее широко применяемых в пищевой промышленности способов получения биологически активных веществ, необходимых для обогащения пищевых продуктов. Целью этой работы является исследование влияния температуры, продолжительности экстракции и содержания растительного сырья (косточки винограда и семена льна) в экстрагенте на выход сухих веществ. Установлено оптимальное влияние продолжительности процесса экстрагирования на выход сухих веществ: для косточек винограда - 70 минут, для семян льна - 65 минут. Было доказано, что оптимальным содержанием семян льна и косточек винограда в экстрагенте является 12% от массы экстрагента, при температуре экстрагирования 40°C. Применение метода низкочастотной ультразвуковой технологии совместно с вакуумом позволяет получить максимальный выход сухих веществ из состава растительного сырья. Для исследованных продуктов максимальный выход сухих веществ составлял 17,5%. По результатам проведенных исследований, при низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции из комбинированного раствора (50% виноградной косточки и 50% семян льна), рекомендуемый технологический режим был следующим: частота колебаний 22 кГц, мощность ультразвука 0,3кВт, остаточное давление 0,09 МПа и продолжительность воздействия 15 мин.

Ключевые слова: вакуум-ультразвуковая экстракция, косточки винограда, семена льна, интенсификация процесса экстракции, биологически активная добавка, экстрагент.

ЖҮЗІМ ТҰҚЫМЫН ЖӘНЕ ЗЫҒЫР ТҰҚЫМЫН ЭКСТРАКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕГІ ҚҰРҒАҚ ЗАТТАР ШЫҒЫМЫН ЗЕРТТЕУ

¹У.У. ТАСТЕМИРОВА, ²Р.Б. МҰХТАРХАНОВА, ¹А.У. ШИНГИСОВ

¹М. Әузов атындағы Оңтүстік- Қазақстан университеті, Шымкент қ., Тауке хан даңғылы, 5

²Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Төле би көшесі, 100)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: ib_tu@mail.ru*

Экстракция процесі тамақ өнімдерін байыту үшін қажетті биологиялық белсенді заттарды алудың тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылатын әдістерінің бірі болып табылады. Бұл жұмыстың мақсаты температураның, экстракция ұзақтығының және экстрагенттің өсімдік өніміндегі (жүзім тұқымдары мен зығыр тұқымдары) құрғақ заттардың шығымына әсерін зерттеу. Экстракция процесінің ұзақтығының құрғақ заттардың шығымына әсері анықталды: жүзім тұқымы үшін 70 минут, зығыр тұқымы үшін 65 минут болды. Экстрагенттегі зығыр тұқымдары мен жүзім тұқымдарының оңтайлы мөлшері экстрагент салмағы бойынша 12%, ал экстракция температурасы 400С болатынын зерттеулер дәлелдеді. Төмен жиілікті ультрадыбыстық технологияны вакууммен бірге қолдану өсімдік шикізатының құрамынан құрғақ заттардың максималды шығымдылығын алуға мүмкіндік береді. Зерттелінген өсімдік шикі заттар бойынша құрғақ заттардың максималды шығымы 17,5% құрады. Зерттеу нәтижелері бойынша аралас ерітіндіні 50% жүзім тұқымы және 50% зығыр тұқымын төмен жиілікті вакуумды-ультрадыбыстық экстракциялаудың ұсынылатын технологиялық режимі: тербеліс жиілігі 22 кГц, ультрадыбыстық қуаты 0,3 кВт, қалдық қысым 0,09 МПа. және экспозиция ұзақтығы 15 минут.

Негізгі сөздер: вакуум-ультразвукті экстракциялау, жүзім тұқымдары, зығыр тұқымдары, экстракция процесін жылдамдау, тағамдық қоспа, экстрагент.

STUDY OF THE YIELD OF DRY SUBSTANCES DURING EXTRACTION OF GRAPE SEEDS AND FLAX SEEDS

¹U.U. TASTEMIROVA, ²R.B. MUKHTARKHANOVA, ¹A.U. SINGISOV,

¹M.Auezov' South-Kazakhstan University, 160000, Shymkent, Tauke Khan Ave.,5

²Almaty Technological University, 050012, Almaty, Tole bi str., 100)

Corresponding author e-mail: ib_tu@mail.ru*

The extraction process is one of the most widely used methods in the food industry for obtaining biologically active substances necessary for fortifying food products. The purpose of this work is to study the influence of temperature, extraction duration and the content of plant materials (grape seeds and flax seeds) in the extractant on the yield of dry substances. The influence of the duration of the extraction process on the yield of has been established dry substances: for grape seeds 70 minutes, for flax seeds 65 minutes. Research has proven that the optimal content of flax seeds and grape seeds in the extractant is 12% by weight of the extractant, and the extraction temperature is 400C. The use of low-frequency ultrasonic technology in conjunction with vacuum allows us to obtain the maximum yield of dry substances from the composition of plant raw materials. For the products studied, the maximum yield of dry substances was 17.5%. According to the results of the study, the recommended technological mode for low-frequency vacuum-ultrasonic extraction of a combined solution: 50% grape seed and 50% flax seeds is: vibration frequency 22 kHz, ultrasound power 0.3 kW, residual pressure 0.09 MPa and exposure duration 15 minutes.

Keywords: vacuum-ultrasonic extraction, grape seeds, flax seeds, intensification of the extraction process, dietary supplement, extractant.

Введение

В последние годы в пищевой промышленности для улучшения пищевой ценности традиционных и новых пищевых продуктов их состав обогащают различными экстрактами, получаемыми, в основном, из продуктов растительного происхождения. При экстракции

растительного сырья в результате диффузии влаги из внутренних слоев происходит перемещение влаги к поверхности продукта. Этот процесс имеет свои особенности в экстракции.

Как известно, при экстрагировании с использованием растворителя (экстрагента) в

растительном сырье протекают сложные тепло- и массообменные процессы, т.е. при испарении влаги с поверхности растительного продукта возникает перепад (градиент) влагосодержания между наружным и внутренними слоями, что и обеспечивает дальнейшее перемещение влаги из внутренних, более влажных участков, к поверхности, имеющей меньшую влажность. Так как экстракция является длительным процессом, для ускорения этого процесса необходимо прибегнуть к различным физическим методам воздействия [2-6].

По мнению авторов, одним из перспективных способов экстракции растительного сырья является применение низкого вакуума в ультразвуковой технологии, которая позволяет максимально извлекать комплекс полезных веществ из состава сырья [7].

Известно, что при экстракции растительного сырья в вакууме с применением ультразвука разрушается связь между стенками клеток, и внутриклеточный раствор вытекает в экстрагент [8-11], что не наблюдается в других методах [12,13].

Выход комплекса полезных веществ при экстрагировании растительного сырья зависит от многих параметров [14]. Среди этих параметров наибольшее влияние на выход комплекса полезных веществ оказывают температура экстракции, концентрация экстрагента и продолжительность экстракции.

Увеличение времени экстракции может повысить выход экстракции. Однако он также несет в себе риск деградации компонентов растений из-за длительного воздействия [15]. Чтобы обеспечить более длительное время ультразвуковой обработки, рекомендуется использовать импульсный режим. В этом режиме генератор периодически включает и выключает питание ультразвукового зонда. Благодаря периодическому переключению питания, импульсный режим эффективно предотвращает чрезмерное повышение температуры реакции во время длительной обработки. Более того, Кобус и др. [16] показали, что использование импульсного ультразвука приводит к экономии энергии от 20 % до 51 % при одновременном повышении эффективности экстракции. Йогеш и др. [17] использовали ультразвук для усиления экстракции катехинов из коры *Syzygiumcumini*, было изучено влияние изменения времени ультразвука на результат экстракции.

Экспериментальные испытания проводились при температурах 30, 40, 50 и 60°C. Результаты показали, что выход экстракции изначально увеличивается при увеличении времени экстракции до 15–20 мин. Однако за пределами этой точки более длительное время экстракции привело к снижению выхода. Основываясь на этих результатах, Йогеш и др. рекомендуется сохранять время обработки относительно коротким, обычно от 5 до 15 минут, в зависимости от конкретного экстрагируемого компонента и используемого ультразвукового метода [18].

Исходя из вышеизложенных, в данной работе изучены вышеперечисленные показатели выхода сухого вещества при экстрагировании семян винограда и льна. В качестве экстрагента выбран 40%-ый водно-спиртовой раствор, так как этот вид экстрагента широко используется в медицине для извлечения биологически активных веществ из растительного сырья как гидро-, так и липофильных соединений, он также обеспечивает стерильность экстрактов, блокируя жизнедеятельность микроорганизмов [19,20]. На первом этапе эксперимента были изучены воздействие температуры экстракции на выход сухих веществ при настаивании виноградной косточки и семян льна в экстрагенте. На втором этапе работы были изучены закономерности выхода сухих веществ из состава комбинированной экстракции: 50% экстракта виноградной косточки и 50% экстракта семян льна в 40% водно-спиртовом растворе в экспериментальной низкочастотной вакуум-ультразвуковой установке [21]. Методика проведения эксперимента и описание экспериментальной установки приведены в работе [22].

Материалы и методы исследований

Объекты исследования:

- виноградные косточки, полученные из выжимок вторичного сырья ТОО «Винный завод «SILKALLEY»;-семена льна;

-экстрагент:40%-ый водно-спиртовой раствор (на 1л 96% этилового спирта добавить 1,5л дистиллированной воды).Методика производства комбинированного экстракта

Образцы виноградной косточки и семян льна экстрагируются по отдельности в 40% водно-спиртовом растворе при различных процентных объемах (содержаниях) и температурах, а также продолжительности их настаива-

ния в термостатической водяной ванне. Затем с помощью рефрактометра определяется выход сухих веществ в растворе. Далее отобрав образец варианта с наибольшим выходом комплекса полезных веществ в растворе виноградной косточки и семян льна, их комбинируют в соотношении 50:50 и направляют для дальнейшей экстракции в экспериментальную низкочастотную вакуум-ультразвуковую установку в течение 15 мин. Затем экстракт процеживают через сито и оставшееся сырье отжимают.

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 приведены результаты исследования зависимости выхода сухих веществ из косточек винограда при их следующих концентрациях в экстрагенте: 6%, 10%, 12% и 14% и температурах экстрагирования 30°C, 40°C и 50°C. Анализ экспериментальных кривых зависимостей выхода сухих веществ из косточек

винограда показывает, что кривые зависимостей выхода сухих веществ из косточек винограда в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 14% сходны. При этом кривые сушки показывают явную закономерность роста выхода сухих веществ в экстрагенте из косточек винограда в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 12%. При повышении их содержания в экстрагенте до 14% рост выхода сухих веществ в экстрагенте незначителен. Наибольший выход сухих веществ наблюдается при продолжительности процесса экстрагирования около 70 минут. При увеличении времени экстрагирования от 70 до 240 минут наблюдается незначительное повышение выхода сухих веществ из косточек винограда. При увеличении времени экстрагирования более двух часов выход сухих веществ из косточек винограда увеличивается незначительно.

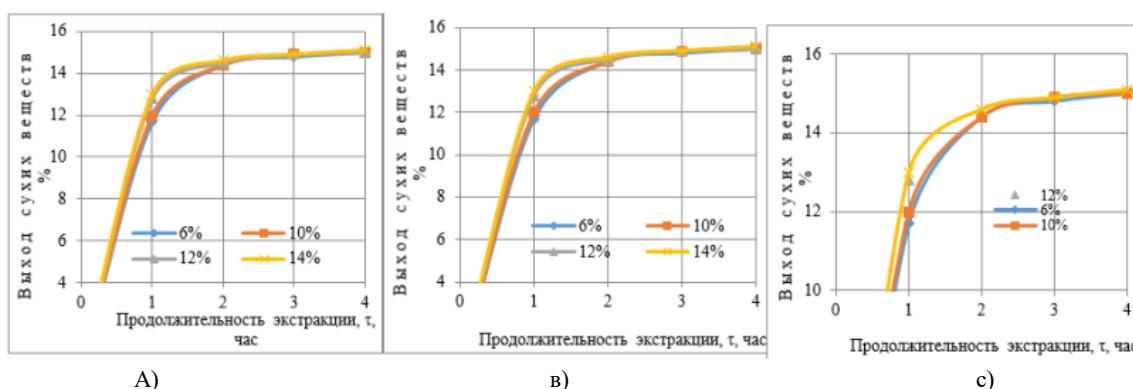


Рисунок 1- Результаты исследования выхода сухих веществ из косточек винограда в зависимости от продолжительности экстракции: а) экстракция при температуре экстрагента 30°C; в) экстракция при температуре экстрагента 40°C; с) экстракция при температуре экстрагента 50°C.

На основании полученных экспериментальных данных и анализа закономерностей влияния продолжительности и температуры проведения процесса экстракции сухих веществ из косточек винограда с применением ультразвука с частотой 22 кГц можно утверждать, что рациональная продолжительность времени экстракции составляет 70

минут; содержание семян в экстрагенте 12% от массы экстрагента; температура экстрагирования 40°C.

На рисунке 2 приведены результаты исследования выхода сухих веществ из семян льна в зависимости от продолжительности экстрагирования при различном содержании семян льна в экстрагенте и температуре экстракции.

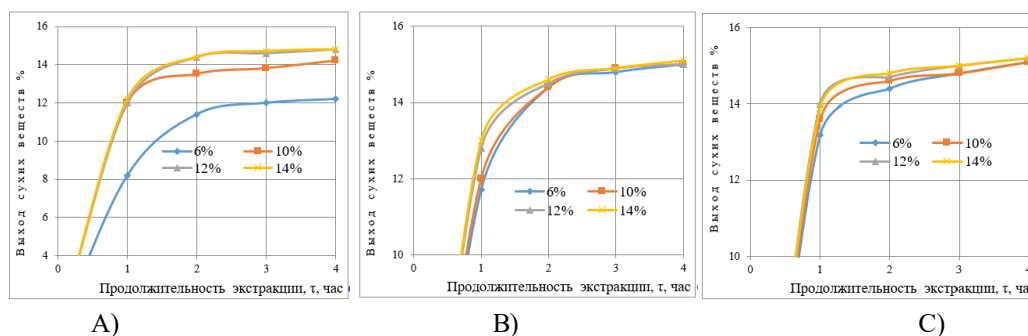


Рисунок 2- Результаты исследования выхода сухих веществ из семян льна в зависимости от продолжительности экстракции: а) экстракция при температуре экстрагента 30°C; в) экстракция при температуре экстрагента 40°C; с) экстракция при температуре экстрагента 50°C.

Анализ данных, приведенных на рисунке 2, показывает, что выход сухих веществ из семян льна в интервале их содержания в экстрагенте от 6% до 14% от массы экстрагента незначительно отличается между собой. В интервале температур 30⁰С, 40⁰С и 50⁰С максимальный выход сухих веществ из семян льна достигается при времени экстрагирования около 65 минут. Увеличение времени экстрагирования более 65 минут приводит к постепенному снижению выхода сухих веществ из семян льна.

После двух часов экстрагирования увеличение выхода сухих веществ из семян льна незначительно. А в интервале экстрагирования от двух до четырех часов наблюдаемый рост выхода сухих веществ в экстрагент незначительный.

Существенное увеличение выхода сухих веществ из семян льна в экстрагент наблюдается в интервале содержания семян льна в экстрагенте от 6% до 12%. При их содержании в экстрагенте 14% увеличение выхода сухих веществ в экстрагенте незначительный.

На основе экспериментальных данных и анализа закономерностей продолжительности и температуры проведения процесса экстракции сухих веществ из семян льна в 40% водно-спиртовом растворе с применением ультразвука с частотой 22 кГц рациональной продолжительностью экстракции является 65 минут; содержание семян в экстрагенте 12% от массы экстрагента; температура экстрагирования 40⁰С.

Полученные экстракты из косточек винограда и семян льна были использованы для получения комбинированного экстракта. Для этого был выбран вариант комбинации соотношения содержания экстрактов: 50% экстракта из виноградных косточек и 50% экстракта из семян льна.

Состав комбинированного экстракта был определен методом подбора соотношений содержания полученных экстрактов из виноградных и льняных семян и органолептических показателей комбинированного экстракта – таблица 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели комбинированного экстракта при содержании компонентов - 50% экстракта из виноградных косточек и 50% экстракта из семян льна

Органолептические показатели		
Цвет и прозрачность	Запах	Вкус
светло-коричневый	букет ароматов из виноградных косточек и семян льна с преобладанием запаха семян льна	насыщенный, выраженный вкус виноградных косточек и семян льна

В целях более глубокого извлечения сухих веществ и повышения эффективности процесса экстрагирования проводилась дополнительная экстракция комбинированного экстракта, которая также осуществлялась в 40% водно-спиртовом

растворе с применением низкочастотного ультразвука в вакууме.

Результаты исследования приведены на рисунке 3.



Рисунок 3 - Зависимость выхода сухих веществ из комбинированного экстракта от продолжительности обработки ультразвуком

Анализ рисунка 3 показывает, что наибольший выход сухих веществ наблюдается в интервале продолжительности обработки ультразвуком от начала экстракции до 5 мин (10,95%). А в интервале от 5 мин до 10 мин

выход сухих веществ составляет 4,93%. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки ультразвуком приводило к незначительному выходу сухих веществ. Например, обработка ультразвуком до 15 мин

приводила к выходу сухих веществ 2,35%, а обработка ультразвуком до 20 мин дает выход сухих веществ всего 0,57%.

На основании данных, представленных на рисунке 3, можно сделать вывод о том, что с экономической точки зрения максимальный выход сухих веществ из комбинированного экстракта наблюдается при продолжительности экстракции 15-16 мин.

Заключение, выводы

На основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что дополнительное использование в методе низкочастотной ультразвуковой технологии вакуума позволяет увеличить выход сухих веществ из состава растительного сырья. Было установлено, что при экстракции растительного сырья методом низкочастотной ультразвуковой технологии в вакууме при продолжительности экстракции в 15-16 мин выход сухих веществ из состава комбинированного раствора (50% виноградной косточки и 50% семян льна) составляет 17,45%. Рекомендуемый режим экстракции: частота колебаний 22 кГц, мощность ультразвука 0,3кВт, остаточное давление 0,09 МПа и продолжительность воздействия 15 мин. На основании проведенных исследо-

ваний можно сделать вывод о том, что использование способа низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции способствует максимальному выходу сухих веществ из состава растительного сырья из-за кавитационного эффекта, имеющего разрушающее действие на пограничный слой и клеточную стенку сырья.

Наиболее перспективными областями использования способа низкочастотной вакуум-ультразвуковой экстракции в пищевой промышленности являются интенсификация процессов экстракции биологически активных, дубильных и других веществ из растительного сырья, а также дезинтеграция микроорганизмов и клеточных культур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастушкова Е.В. Исследование процесса извлечения биологически активных веществ из лекарственно-технического сырья путем воздействия высоким давлением. // Вестник Камчатского государственного технического университета 2018. – С. 56-62.

2. Милевская В.В., Бутыльская Т.С., Темердашев З.А., Статкус М.А., Киселева Н.В. Кинетика извлечения биологически активных

веществ из лекарственного растительного сырья разными способами экстракции//Вестн. моск. ун-та. Сер. 2. Химия, 2017.- Т. 58.-№ 6.- С 281-290.

3. Белокуров С.С., Флисюк Е.В., Смахова И.Е. Выбор метода экстрагирования для получения извлечения из семян пажитника сеного с высоким содержанием биологически активных веществ. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2019;8(3):35- 39. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2019-8-3-35-39>.

4. Евсеева С.Б., Сысуев Б.Б. Экстракты растительного сырья как компоненты косметических и наружных лекарственных средств: ассортимент продукции, особенности получения (обзор)// Фармация и фармакология 2016, № 3.-С.4-9. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-3-4-37

5. Фабрицкая А.А., Семенихин С.О., Городецкой В.О., Котляревская Н.И., Викторова Е.П. Современные исследования в области интенсификации процесса экстракции биологически активных веществ из растительного сырья с применением ферментов. Новые технологии / Newtechnologies. 2021;17(2):56-66. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-56-66>.

6. Ставрианиди А.Н., Родин И.А., Браун А.В., Шпигун О.А. Быстрый способ ультразвуковой экстракции гинсенозидов из растительного сырья и продуктов на основе женьшеня для взжх-мс/мс анализа//Аналитика и контроль, 2021.-/том 17. № 4.- С.43-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15826/analitika.2013.17.4.012>

7. Yusoff IM, Mat Taher Z, Rahmat Z, Chua LS. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. Food Res Int. 2022 Jul;157:111268. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111268. Epub 2022 Apr 22. PMID: 35761580.

8. Флисюк Е. В., Белокуров С. С., Наркевич И. А., Шиков А. Н., Флисюк О. М., Ивкин Д. Ю. Кинетика экстрагирования диосцина из растительного сырья в виброкавитационном гомогенизаторе. Разработка -с. регистрация лекарственных средств, 2020. 9(2). 77–81.

9. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, Rashid A, Xu B, Liang Q, Ma H, Ren X. Ultrason Sonochem. 2023 Oct 13;101:106646. doi: 10.1016/j.ulsonch.2023.106646.

10. Recent advancement in ultrasound-assisted novel technologies for the extraction of bioactive compounds from herbal plants: a review. Islam M, Malakar S, Rao MV, Kumar N, Sahu JK. Food Sci Biotechnol. 2023 Jun 23;32(13):1763-1782. doi: 10.1007/s10068-023-01346-6. eCollection 2023 Nov.

11. 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>

12. Думитраш П. Г., Болога М. К, Шемякова Т. Д. Ультразвуковая экстракция биологически активных соединений из семян томатов//Электронная обработка материалов, 2016.- 52(3).-С. 47–52.

13. Абашкин И. А., и др. Методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья (обзор) // Химия и технология органических веществ , 2021.- № 2 (18). -С. 43-59.

14. Троценко Т. В. Стандартизированные экстракты: преимущество, которое можно подсчитать // Косметика и медицина , 2019г. №1.- С.52-64.

15. M.M.A.N. Ranjha, S. Irfan, J.M. Lorenzo, B. Shafique, R. Kanwal, M. Pateiro, R.N. Arshad, L. Wang, G.A. Nayik, U. Roobab, R.M. Aadiltechniquefor extraction of phytoconstituents: a systematic review Processes., 9 (2021), p. 1406, 10.3390/pr9081406

16. Z. Kobus M. Krzywicka, A. Песына, A. Buczaj Process efficiency and energy consumption during ultrasonic extraction of bioactive substances from hawthorn berries. Energy method for the extraction of phytocomponents: a systematic review of processes 14 (2021), p. 7638, 10.3390/en14227638.

17. Y.A. Bhadange, V.K. Saharan, S.H. Sonawane, G. Boczkaj Intensification of catechin extraction from the bark of Syzygiumcumini using ultrasonication: Optimization, characterization, degradation analysis and kinetic studies Chem. Eng. Process., 181 (2022), Article 109147, 10.1016/j.cep.2022.109147.

18. Lipeng Shen, Shuixiu Pang, MingmingZhong, Yufan Sun, Abdul Qayum, Yuxuan Liu, Arif Rashid, Baoguo Xu, Qiufang Liang, Haile Ma, XiaofengRen, A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies, Ultrasonics Sonochemistry, Volume 101, 2023, 106646, ISSN 1350-4177, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2023.106646>.

19. Рогожникова Е.П., Мизина П.Г., Марданлы С.Г. Влияние экстрагента разной концентрации на содержание биологически активных веществ в лекарственном препарате «Пустырника настойка». Разработка и регистрация лекарственных средств. 2020;9(4):72-78. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-72-78>

20. Павлова Л. А. Разработка технологии получения сухого экстракта из клубней топинамбура//Сеченовский вестник, 2020. № 1(23). -С. 68–73

21. Гуськов А.А. и др. Экстрагирование растительного сырья с использованием вакуумных технологий // Вестник современных исследований, 2018. №23. -С.241-244.

22. Алибеков Р.С., Шингисов А.У., Еркебаева С.У., Габрильянц Э.А., Майлыбаева Э.У., Тастемирова У.У. Вакуумная сушка различных сортов черешни //Вестник Алматинского технологического университета, 2023,- № 3, - С.12-19.

REFERENCES

1 Pastushkova E.V. Issledovanie processa izvlecheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz lekarstvenno-tekhnicheskogo syr'ya putem vozdeystviya vysokim davleniem [Study of the process of extraction of biologically active substances from medicinal-technical raw materials by high-pressure exposure]. // Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta 2018. – S. 56-62. (In Russian).

2. Milevskaya V.V., Butyġskaya T.S., Temerdashev Z.A., Statkus M.A., Kiseleva N.V. Kinetika izvlecheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv iz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya raznyimi sposobami eġkstrakcii// Vestn. mosk. un-ta. Ser. 2. Khimiya. 2017. T. 58. # 6. S 281-290. (In Russian).

3. Belokurov S.S., Flysyuk E.V., Smekhova I.E. Choice of Extraction Method for Receiving Extraction from Seeds of Payne Hay with the High Content of Biologically Active Substances. Drug development & registration. 2019;8(3):35-39. (In Russian) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2019-8-3-35-39>

4. Evseeva S.B., Sy'suev B.B. Eġkstrakty rastitel'nogo syr'ya kak komponenty kosmeticheskikh i naruzhnykh lekarstvennykh sredstv: assortiment produkcii, osobennosti polucheniya (obzor)// Farmacziya i farmakologiya 2016, # 3, S.4-9. DOI: 10.19163/2307-9266-2016-4-3-4-37 (In Russian).

5. Fabritskaya A.A., Semenixin S.O., Gorodetsky V.O., Kotlyarevskaya N.I., Victorova E.P. Modern research on the extraction of biologically active substances from plant raw materials using enzymes. New Technologies. 2021;17(2):56-66. (In Russ.) <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-2-56-66>

6. Stavrianidi A.N., Rodin I.A., Brown A.V., Shpigun O.A. A quick method for ultrasonic extraction of ginsenosides from plant raw materials and ginseng-based products for HPLC-MS/MS analysis//Analytics and control, 2021 volume 17, no. 4 P.43-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.15826/analitika.2013.17.4.012> (In Russian).

7. Yusoff IM, Mat Taher Z, Rahmat Z, Chua LS. A review of ultrasound-assisted extraction for plant bioactive compounds: Phenolics, flavonoids, thymols, saponins and proteins. Food Res Int. 2022 Jul;157:111268. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111268. Epub 2022 Apr 22. PMID: 35761580.

8. Flisyuk E. V., Belokurov S. S., Narkevich I. A., Shikov A. N., Flisyuk O. M., Ivkin D. Yu. Kinetics of extraction of dioscorein from vegetable raw materials in vibrocavitation homogenizer. Drug development & registration. 2020; 9(2): 77–81. (In Russian).

9. A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies. Shen L, Pang S, Zhong M, Sun Y, Qayum A, Liu Y, Rashid A, Xu B, Liang Q, Ma H, Ren X Ultrason Sonochem. 2023 Oct 13;101:106646. doi: 10.1016/j.ultsonch.2023.106646.

10. Recent advancement in ultrasound-assisted novel technologies for the extraction of bioactive

compounds from herbal plants: a review. Islam M, Malakar S, Rao MV, Kumar N, Sahu JK. Food Sci Biotechnol. 2023 Jun 23;32(13):1763-1782. doi: 10.1007/s10068-023-01346-6. eCollection 2023 Nov.

11. Elapov A.A., Kuznecov N.N., Marakhova A.I. *Primenenie ul'trazvuka v e`kstrakcii biologicheski aktivny`kh soedinenij iz rastitel`nogo sy`r`ya, primenyae-mogo ili perspektivnogo dlya primeneniya v mediczine (obzor). Razrabotka i registraciya lekarstvenny`kh sredstv.* 2021;10(4):96-116. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116>. (In Russian).

12. Dumitras P. G., Bologa M. K, Shemyakova T.D. *Ul'trazvukovayae`kstrakciyabiologicheskiaktivny`k hsoedinenijzsemyantomatov/ E`lektronnaya obrabotka materialov,* 2016, 52(3), 47–52. . (In Russian).

13. Abashkin I. A., i dr. *Metody` e`kstrakcii biologicheski aktivny`kh veshhestv iz rastitel`nogo sy`r`ya (obzor) // Khimiya i tekhnologiya organicheskikh veshhestv ,* 2021 g # 2 (18) str. 43-59. (In Russian).

14. Trotsenko T.V. Standardized extracts: an advantage that can be calculated / *Journal “Cosmetics and Medicine”,* 2019 No. 1, P.52-64 (In Russian).

15. M.M.A.N. Ranjha, S. Irfan, J.M. Lorenzo, B. Shafique, R. Kanwal, M. Pateiro, R.N. Arshad, L. Wang, G.A. Nayik, U. Roobab, R.M. Aadil *Technique for extraction of phytoconstituents: a systematic review Processes.,* 9 (2021), p. 1406, 10.3390/pr9081406

16. Z. Kobus, M. Krzywicka, A. Pecyna, A. Buczaj *Process efficiency and energy consumption during ultrasonic extraction of bioactive substances from hawthorn berries. Energy method for the extraction of phytocomponents: a systematic review of processes* 14 (2021), p. 7638, 10.3390/en14227638.

17. Y.A. Bhadange, V.K. Saharan, S.H. Sonawane, G. Boczkaj *Intensification of catechin extraction from the bark of Syzygiumcumini using ultrasonication: Optimization, characterization, degradation analysis and kinetic studies Chem. Eng. Process.,* 181 (2022), Article 109147, 10.1016/j.cep.2022.109147.

18. Lipeng Shen, Shuixiu Pang, MingmingZhong, Yufan Sun, Abdul Qayum, Yuxuan Liu, Arif Rashid, Baoguo Xu, Qiufang Liang, Haile Ma, XiaofengRen, *A comprehensive review of ultrasonic assisted extraction (UAE) for bioactive components: Principles, advantages, equipment, and combined technologies, Ultrasonics Sonochemistry, Volume 101, 2023, 106646, ISSN 1350-4177, https://doi.org/10.1016/j.ulsonch.2023.106646.*

19. Rogozhnikova E.P., Mizina P.G., Mardanly S.G. *Effect of Different Extractant Concentrations on the Content of Biologically Active Substances in Motherwort Tincture. Drug development & registration.* 2020;9(4):72-78. (In Russian) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2020-9-4-72-78>

20. Pavlova L. A. *Development of technology for obtaining dry extract from Jerusalem artichoke tubers / Sechenovsky Bulletin.* 2020. No. 1(23). pp. 68–73 (In Russian)

21. Guskov A.A. and others. *Extraction of plant raw materials using vacuum technologies // Bulletin of modern research,* 2018, No. 23, PP. 241-244 (In Russian).

22. Alibekov R.S., Shingisov A.U., Erkebaeva S.U., Gabril`yanczE`A., Majly`baevaE`U., Tastemirova U.U. *Vakuumnaya sushka razlichny`kh sortov chereszni // Vestnik Almatinskogotekhnologicheskogouniversiteta , -* 2023, # 3, - S.12-19. (In Kazakh).

МРНТИ 65.33.41

DOI <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-181-188>

МАКАРОН ӨНІМДЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ

Г.К. КАРИМОВА^{ID}, Н.С. МАШАНОВА^{ID}, Г.М. МУХАМБЕТОВ^{ID},
Р.К. НИЯЗБЕКОВА^{ID}, М.Е. СМАГУЛОВА^{ID}, Ж.И. САТАЕВА^{ID}, А.А. ИБЖАНОВА^{ID}

(Қазақстан стандарттау және метрология институты) РМҚ
010016, Астана қ., Мәңгілік ел даңғылы, 11)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: gulmaida@mail.ru*

Бұл мақалада макарон өнімдерін өндірудегі майлы күнжараның құрылым қасиеттері қарастырылады. Зерттеулер жүргізу кезінде жоғары сұрыпты бидайды асқабақ, соя, жержаңғақ, күнбағыс және зығыр күнжарасын иінінара ауыстыру жүргізілді. Асқабақ, соя, жержаңғақ, күнбағыс және зығыр күнжарасын қосу шикізаттың әртүрлі дәрумендермен қаныққандығына байланысты. Зерттеу барысында зерттелетін күнжараның аминқышқылдарының құрамы, макарон қоспаларының реологиялық және физика-химиялық көрсеткіштері қарастырылды. Алынған нәтижелер стандарттау құжаттарында және Еуразиялық экономикалық одақтың техникалық регламенттерінде белгіленген талаптарға сәйкес келеді. Зерттеулер көрсеткендей, майлы күнжараны қосу макаронның реологиялық және технологиялық параметрлерін төмендетпейді. Сапа көрсеткіштері КО ТР 021/2011 «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі