

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННОГО ЭКСТРАКТА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

¹Э.У. МАЙЛЫБАЕВА , ¹А.У. ШИНГИСОВ ,
²Қ.С. САДИБАЕВ , ¹У.У. ТАСТЕМИРОВА 

(¹ Южно- Казахстанский университет им. М.Ауэзова, Республика Казахстан,
160000, г. Шымкент, пр. Тауке хана, 5.

² Таразский региональный университет им.М.Х.Дулати, Республика Казахстан,
050060, г. Тараз, ул.Төле би, 40.)

Электронная почта автора корреспондента: emu1204@mail.ru

В данной статье экспериментально исследованы методы экстракции растительного сырья, в виде виноградной косточки и подсолнечного жмыха. Для извлечения сухих веществ из состава виноградной косточки и подсолнечного жмыха были предусмотрены следующие варианты экстракции: вариант №1 - 5%, вариант №2 - 10% и вариант №3 - 15% растительного сырья от массы экстрагента. Суть предложенного метода заключается в том, что экстрагирование растительного сырья производится при обработке ультразвуком низкой частоты в вакууме в течение 15 минут при остаточном давлении 0,09 мПа. Применялась частота колебаний 22 кГц и интенсивность ультразвукового воздействия 70 Вт/см². При получении комбинированного экстракта были рассмотрены три варианта комбинирования виноградных косточек и подсолнечного жмыха: вариант №1 - 40:60; вариант №2 - 50:50; вариант №3 - 60:40. Среди всех комбинаций, оцененных по органолептическим показателям, оптимальным вариантом является соотношение растительного сырья в комбинации из виноградной косточки и подсолнечного жмыха: 50:50. В результате исследования выхода сухих веществ было выявлено, что оптимальным количеством экстрагируемого сырья в составе экстрагента является 10...12%.

Ключевые слова: вакуум-ультразвуковая экстракция, растительное сырье, виноградные косточки, подсолнечный жмых.

НАН ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫНАН АЛЫНҒАН АРАЛАС СЫҒЫНДЫНЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹Э.У. МАЙЛЫБАЕВА, ¹А.У. ШИНГИСОВ,
²Қ.С. САДИБАЕВ, ¹У.У. ТАСТЕМИРОВА

(¹ М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан Республикасы,
160000, Шымкент қ., Тәуке хан даңғылы, 5.

² М.Х.Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан Республикасы,
050060, Тараз қ., Төле би көшесі, 40.)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: emu1204@mail.ru

Бұл мақалада жүзім сүйекшесі мен күнбағыс күнжарасын өсімдік шикізаты ретінде алу әдістері эксперименталды түрде зерттелген. Жүзім сүйекшесі мен күнбағыс күнжарасынан құрғақ заттарды алу үшін үш экстракция нұсқасы қарастырылған: №1 - экстрагент массасының 5%, №2 - 10%, және №3 - 15%. Ұсынылған әдістің негізі келесідей: өсімдік шикізатын экстракциялау процесі төмен жиілікті ультрадыбыстық әсерлер арқылы жүзеге асырылады, ол 15 минут бойы вакуум ультрадыбысты жағдайында, 0,09 Мпа қалдық қысымда, 22кГц тербеліс жиілігімен және ультрадыбыстық әсердің қарқындылығы 70 Вт/см² шамасында болатын режимде жүргізіледі. Құрамдастырылған сығынды алу кезінде жүзім сүйекшесі мен күнбағыс күнжарасын біріктірудің үш нұсқасы қарастырылды: № 1 нұсқа-40:60; №2 нұсқа - 50:50; №3 нұсқа - 60:40. Органолептикалық көрсеткіштер бойынша барлық қарастырылған комбинация нұсқаларының ішінде ең жақсы нұсқа: жүзім сүйекшесі мен күнбағыс

күнжарасының комбинациясындағы өсімдік шикізатының қатынасы: 50:50. Құрғақ заттардың шығуын зерттеу нәтижесінде экстрагент құрамындағы экстракцияланатын шикізаттың оңтайлы мөлшері 10...12% екендігі анықталды.

Негізгі сөздер: вакуум-ультрадыбыстық экстракция, өсімдік шикізаты, жүзім сүйекшесі, күнбағыс күнжарасы.

INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF A COMBINED EXTRACT FROM VEGETABLE RAW MATERIALS FOR BREAD PRODUCTION

¹E.U. MAILYBAEVA, ¹A.U. SHINGISOV,
²K.S. SADIBAEV, ¹U.U. TASTEMIROVA

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

² M. H. Dulati Taraz Regional University, Kazakhstan, 050060, Taraz, Tole bi str., 40.)

Corresponding author e-mail: emu1204@mail.ru

In this article, the methods of extraction of vegetable raw materials, in the form of grape seed and sunflower cake, are experimentally investigated. To obtain dry substances from grape seed and sunflower cake, three extraction options are available: option 1 involves using 5%, option 2 uses 10%, and option 3 employs 15% of vegetable raw materials relative to the mass of the extractant. The method proposed utilizes low-frequency ultrasound in a vacuum for 15 minutes, maintaining a residual pressure of 0.09 MPa, with an oscillation frequency of 22 kHz and an ultrasonic intensity of 70 W/cm². When obtaining a combined extract, three options for combining grape seeds and sunflower cake were considered: option No. 1 - 40:60; option No. 2 - 50:50; option No. 3 - 60:40. According to organoleptic indicators, of all the considered combination options, the best option is: the ratio of vegetable raw materials in a combination of grape seed and sunflower cake: 50:50. As a result of the study of the yield of dry substances, it was revealed that the optimal amount of extracted raw materials in the composition of the extractant is 10 ... 12%.

Keywords: vacuum-ultrasonic extraction, vegetable raw materials, grape seeds, sunflower cake.

Введение

Хлеб играет значительную роль в питании людей, особенно в Казахстане, учитывая, что производство хлеба в нашей стране связано с глубокими и давними традициями. Поэтому важной задачей сегодня является разработка технологий для производства продуктов с добавлением витаминов и минеральных веществ. Как известно, что для повышения пищевой ценности и придания функциональной направленности хлебобулочным изделиям их состав необходимо обогащать натуральными природными веществами растительного происхождения [1].

В Южном регионе Казахстана в результате поддержки правительства Республики Казахстан постоянно ежегодно увеличивается площадь посева масличных культур и фруктов. В связи с этим постоянно развиваются предприятия по переработке этих культур. Среди них предприятия по производству винных изделий и по переработке масличных культур. Однако отходы этих предприятий – виноградные косточки и подсолнечный жмых

являются ценным продуктом для пищевой промышленности, которые в настоящее время не используются в полном объеме [2].

Проведённый анализ состава виноградных косточек и подсолнечного жмыха показал, что эти растительные материалы являются источниками антиоксидантных соединений и минеральных веществ [3]. Внедрение их в технологию производства хлебобулочных изделий способствует созданию продукции с повышенной пищевой ценностью, обогащенной веществами с высокой биологической ценностью натурального происхождения.

Для обогащения состава хлебобулочных изделий биологически активными веществами из виноградной косточки и подсолнечного жмыха необходимо извлечь массу важных полезных веществ.

На сегодняшний день для извлечения комплексных полезных веществ применяются разнообразные методы экстракции. Среди всех методов экстракции в пищевой промышленности

наиболее часто применяется ультразвуковая экстракция [4,9,10].

Традиционный метод экстракции водой, как правило, требует много времени, неэффективен и дает низкий выход [5]. Также традиционно обычно экстрагируют водой и осаждают спиртом, как и другие высокополярные макромолекулярные соединения, из-за соображений безопасности и низкой стоимости [6]. Эффективность экстракции при простой мацерации и механическом смешивании требует быстрого улучшения посредством индукции или других инновационных технологий. Поэтому при экстракции растительного сырья использование простых и экономически эффективных методов имеет особое важное значение.

Ультразвуковая поддержка может значительно ускорить процесс экстракции, сократить время экстракции и повысить производительность экстракции [7].

Результаты анализа научно-технической литературы показали, что ультразвуковая обработка более эффективна при использовании в сочетании с вакуумом [8,14-18]. Но, тем не менее, в настоящее время количество публикаций в этой направлении ограничено.

В последние годы учеными Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова были предложены совершенствованные методы экстракции растительного сырья. Суть предложенного метода заключается в том, что экстрагирование растительного сырья производится в вакууме с использованием низкочастотной ультразвуковой экстракции [3,9,10,11].

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы является разработка технологии производства комбинированного экстракта из виноградной косточки и подсолнечного жмыха.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования являются виноградные косточки (далее ВК) и подсолнечный жмых (далее ПЖ).

Подсолнечный жмых был приобретен у ТОО «Арай», виноградные косточки получали из отходов винзавода ТОО «Винзавод Жетісу».

Для экстракции растительного сырья использовали экспериментальную низкочастотную вакуум-ультразвуковую установку, водяную

лабораторную ванну и рефрактометр. Физико-химические показатели и выход сухих веществ при экстракции растительного сырья определялись стандартными методами.

Методика экстракции растительного сырья

Для извлечения сухих веществ из виноградных косточек и подсолнечного жмыха использовались три варианта экстракции: первый (№1) – с использованием 5% растительного сырья относительно массы экстрагента, второй (№2) – с использованием 10%, и третий (№3) – с 15%.

Измельченное растительное сырье размером 1,5-2,0 мм настаивалось в 40% водно-спиртовом растворе в лабораторной водяной бане НН-56 при температура 40-45°C в течение 80 минут.

Далее подготовленное сырье подвергалось низкочастотной ультразвуковой обработке в условиях вакуума при температуре 45°C в течение 15 минут, с остаточным давлением 0,09 МПа, частотой колебаний 22 кГц и ультразвуковой интенсивностью 70 Кт/см². После обработки полученный экстракт фильтровали через сито, а оставшееся сырье отжимали. В последующем осуществлялся анализ содержания сухих веществ в экстракте, определялись его физико-химические свойства и проводилась органолептическая оценка.

Методика производства комбинированного экстракта

Для получения комбинированного экстракта были рассмотрены три варианта комбинирования: (виноградные косточки и подсолнечный жмых): вариант №1 - 40:60; вариант №2 - 50:50; вариант №3 - 60:40.

Оптимальный выбор производится на основе изучения выхода комплекса сухих веществ, физико-химических свойств и органолептических показателей.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследование органолептических показателей, выход сухих веществ и физико-химических показателей экстрактов из растительного сырья

Результаты исследования органолептических характеристик экстрактов, полученных из растительного сырья, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Органолептическая оценка экстрактов из растительного сырья по отдельности

Варианты количества растительного сырья	Органолептические показатели		
	Цвет	Запах	Вкус
Виноградная косточка			
Вариант №1 - 5%	Светло-коричневый с едва заметным бледно-желтым оттенком	Отсутствие посторонних запахов, при этом чувствуется легкий аромат виноградной косточки	Едва выраженный вкус виноградной косточки
Вариант №2 - 10%	Коричневый с легким абрикосовым оттенком	Отсутствие посторонних запахов, с выраженным приятным ароматом виноградной косточки	Легкий приятный кислый вкус виноградной косточки
Вариант №3 - 15%	Темно-коричневый цвет с выраженным кирпичным оттенком	Отсутствие посторонних запахов, чувствуется ярко-выраженный аромат виноградной косточки	Терпкий вкус с горечью виноградной косточки
Подсолнечный жмых			
Вариант №1 - 5%	Бледно-желтый оттенок	Без посторонних запахов, чувствуется слабый запах подсолнечного жмыха	Слабый вкус семечек подсолнуха
Вариант №2 - 10%	Обладает желтым цветом с ярким насыщенным оливковым оттенком.	Без посторонних резких запахов, присутствует приятный аромат подсолнечного жмыха.	Обладает приятным вкусом семян подсолнечника.
Вариант №3 - 15%	Цвет характеризуется насыщенным желтым оттенком с присутствием легкого зеленоватого цвета.	Без резких посторонних запахов, чувствуется насыщенный аромат подсолнечного жмыха	Насыщенный вкус семечек подсолнуха со вкусом подсолнечного масла

Анализ данных, представленных в таблице 1, демонстрирует, что по органолептическим характеристикам среди всех исследованных вариантов для комбинирования экстрактов был выбран вариант №2, поскольку он показал наилучшие результаты по всем параметрам, так как в первом варианте вкус, аромат и цвет выражены слабо, а в третьем варианте преобладает подсолнечный жмых. Во втором варианте баланс более гармоничный, что положительно скажется на введении экстракта в выпечку хлебобулочных изделий. Исследование также охватило выход сухих веществ, который служит индикатором содержания

биологически активных компонентов, а также анализировало физико-химические свойства при извлечении экстрактов из растительного сырья.

Результаты исследования

Результаты исследования по определению концентрации сухих веществ в образцах экстрактов, полученных из виноградных косточек и подсолнечного жмыха, выполненные с использованием как стандартных, так и предложенных методов, представлены в виде графического изображения. Взаимосвязь между выходом сухих веществ и содержанием исходного сырья в экстрагенте иллюстрируется на рисунке 1.

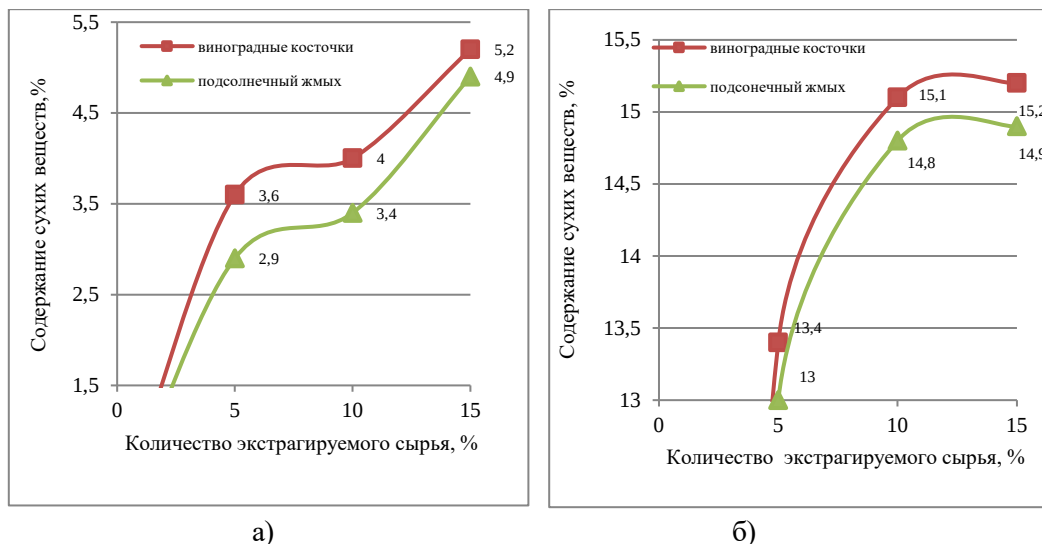


Рисунок 1. Содержание сухих веществ в экстрактах из виноградной косточки и подсолнечного жмыха: а) традиционным методом (мацерация); б) предлагаемым методом

Анализ изменения выхода сухих веществ в зависимости от концентрации растительного сырья в экстрагенте показал, что при использовании традиционного метода повышение доли сырья с 5% до 10% способствует увеличению выхода сухих веществ на 10% при экстракции из виноградной косточки и на 11,7% - при применении подсолнечного жмыха. В случае применения альтернативного (низкочастотного вакуумно-ультразвукового) метода прирост выхода сухих веществ составил 11,2% и 12,2% соответственно. При дальнейшем увеличении содержания сырья до 15% традиционная технология обеспечивает рост выхода сухих веществ до 23% для виноградной косточки и до 30,6% - для подсолнечного жмыха. В то же время при использовании альтернативного метода прирост составляет лишь 0,6% для виноградной косточки и 0,3% - для подсолнечного жмыха. На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что применение низкочастотной ультразвуковой обработки в вакууме наиболее эффективно при содержании

сырья в диапазоне 10-15%, что способствует максимальному получению сухих веществ из виноградной косточки и подсолнечного жмыха. Увеличение количества экстрагируемого вещества в экстрагенте действительно повышает выход сухих веществ, однако процесс часто завершается образованием густой массы с минимальным количеством жидкого экстракта из-за поглощающих свойств извлекаемых компонентов.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что оптимальным количеством экстрагируемого сырья в составе экстрагента является 10...12%. Повышение количества содержания экстрагируемого сырья в составе экстрагента 15% и далее является экономически не выгодным, так как выход сухих веществ увеличивается, но за счет поглощающего свойства экстрагируемых веществ выход жидких экстрактов уменьшается.

Результаты исследования физикохимических свойств экстрактов, полученных из растительного сырья, представлены в таблице 2.

Таблица 2. Физико-химические показатели при экстракции растительного сырья по отдельности

Варианты растительного сырья	количества	Физико-химические свойства экстракта		
		pH	плотность ρ, кг/м³	активность воды
Виноградные косточки				
Вариант №1 - 5%		5,99	958	0,978
Вариант №2 - 10%		5,97	963	0,979
Вариант №3 - 15%		5,96	963	0,982
Подсолнечный жмых				
Вариант №1 - 5%		6,78	955	0,990
Вариант №2 - 10%		6,73	962	0,993
Вариант №3 - 15%		6,72	962	0,995

На основании исследования физико-химических характеристик и выхода сухих веществ при экстракции растительного сырья можно заключить, что для получения комбинированных экстрактов оптимальное количество виноградных косточек и подсолнечного жмыха должно составлять от 10 до 12 %. Так как, по мере увеличения экстрагируемого сырья показатели плотности, активности воды и сухих веществ соответственно увеличиваются, а pH снижается создавая кислую среду для жизнедеятельности

хлебных дрожжей. Однако при экстрагировании растительного сырья в 15% и далее выход жидких экстрактов уменьшается, что понижает общую производительность экстрактов.

Исследования по органолептическим показателям, по выходу сухих веществ и по физико-химическим свойствам комбинированных экстрактов

Результаты исследования органолептических показателей комбинированных экстрактов из растительного сырья представлены в таблице 3.

Таблица 3. Органолептическая оценка комбинированных экстрактов разных соотношении ВК:ПЖ

Варианты комбинации экстрактов	Органолептические показатели		
	Цвет	Запах	Вкус
Комбинированный экстракт №1 - ВК:ПЖ-40:60	Светло-коричневый, неоднородный	Без резких посторонних запахов, но преимущественный аромат подсолнечного жмыха	Преобладает вкус подсолнечного жмыха
Комбинированный экстракт №2 - ВК:ПЖ-50:50	Коричневый, однородный	Без резких посторонних запахов, чувствуется приятный гармоничный аромат винного и маслянистого характера	Чувствуется приятный вкус винного и маслянистого сырья
Комбинированный экстракт №3 - ВК:ПЖ-60:40	Коричневый, однородный	Без резких посторонних запахов, преобладает аромат винного сырья	Преимуществен вкус

Анализ органолептических показателей, представленных в таблице 3, позволяет заключить, что среди всех оцененных вариантов для комбинирования, наиболее подходящим является вариант №2. Этот вариант относится к соотношению растительного сырья в комбинации из виноградной косточки и подсолнечного жмыха: 50:50. Так как,

этот вариант по сравнению с двумя другими вариантами имеет приятный гармоничный запах, вкус винного и маслянистого характера.

Результаты анализа физико-химических характеристик комбинированных экстрактов, полученных из растительного сырья, приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Физико-химические показатели комбинированных экстрактов из растительного сырья

Варианты комбинации экстрактов	Физико-химические свойства исследуемого экстракта			Процентное содержание сухих веществ, %
	pH, активная кислотность	p, плотность экстракта, кг/м ³	Aw, активность воды	
Комбинированный экстракт №1- ВК:ПЖ-40:60	6,02	962	0,985	13,0
Комбинированный экстракт №2- ВК:ПЖ-50:50	6,02	965	0,956	13,6
Комбинированный экстракт №3- ВК:ПЖ-60:40	6,05	964	0,979	13,2

Анализ органолептических характеристик, представленных в таблице №3, свидетельствует о том, что наиболее предпочтительным для комбинирования является образец №2. Данный вариант соответствует соотношению растительного сырья – виноградной косточки и подсолнечного жмыха – 50:50. В сравнении с другими исследуемыми образцами, он демонстрирует более выраженные органолептические свойства, характеризующиеся гармоничным, сбалансированным ароматом и вкусом с типичными винными и маслянистыми оттенками.

По результатам физико-химического анализа комбинированных экстрактов установлено, что одним из определяющих факторов эффективности экстракционного процесса является выход сухих веществ. Данный показатель служит показателем наличия биологически активных веществ, извлечённых из растительного сырья, и в целом характеризует эффективность полученного экстракта.

Заключение. выводы

Проведенные исследования подтверждают, что использование низкочастотной вакуумно-ультразвуковой обработки при извлечении компонентов из растительного сырья способствует увеличению выхода сухих веществ. В рамках экспериментальной части был получен комбинированный экстракт на основе виноградных косточек и подсолнечного жмыха в соотношении 50:50, при этом общее процентное содержание сухих веществ составляет 13,6%. Указанное соотношение компонентов рекомендуется в качестве оптимального варианта комбинирования (ВК:ПЖ), так как в данном комбинированном экстракте физико-химические показатели составляют: pH-6,02, плотность 965 кг/м³,

активность воды 0,956, а содержание сухих веществ 13,6%.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов в отношении данного исследования, будь то финансового, личного, авторского или иного, который мог бы повлиять на исследование и его результаты, представленные в данной статье.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернышова В.А., Лабутина Н.В., Белявская И.Г., Богатырева Т.Г., Юдина Т.А. Влияние льняной муки на качество хлебобулочных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки// Пищевая промышленность. - 2016. - № 5.- С. 66-69
2. Николаева Ю. В., Тарасова В. В. Экология питания и перспективные тенденции производства пищевых продуктов быстрого приготовления на основе пищевых волокон // Вестник Нижневартского государственного университета. 2019.- № 2.- С. 117-125.
3. Kobzhasarova Z.I., Valieva U.E., Kaldybai S.K., Matkhanova B.M. Research of polyphyto component which received extracts from local vegetative raw materials. //Scientific journal Advances in current natural sciences.- 2015.- № 11 (part 2).-P.182-185
4. Бондакова М.В. Совершенствование извлечения активных веществ фенольной природы из растительного сырья / М.В. Бондакова, С.Н. Бутова.// Изв. вузов. Пищевая технология. – 2012. – № 4.-С.56-58
5. Yalan Zhang, Liang He, Qin Li, Junwen Cheng, Yanbin Wang, Jiancheng Zhao, Shaofei Yuan, Yongjian Chen, Rui Shi, Optimization of ultrasonic-assisted deep eutectic solvent for the extraction of polysaccharides from Indocalamus tessellatus leaves and their biological studies, Sustainable Chemistry and Pharmacy, Volume 30, 2022, 100855, ISSN 2352-5541, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100855>.
6. Yuqin Feng, Simeng Chen, Yating Song, Shuhan Liu, Yuqing Duan, Meihong Cai, Tianyu Kong, Haihui Zhang, A novel Sagittaria sagittifolia L. polysaccharides mitigate DSS-induced colitis via modulation of gut microbiota and

MAPK/NF- κ B signaling pathways, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 254, Part 3, 2024, 127835, ISSN 0141-8130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127835>.

7. Baranse Ozturk, Charles Parkinson, Maria Gonzalez-Miquel, Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peel waste using deep eutectic solvents, *Separation and Purification Technology*, Volume 206, 2018, Pages 1-13, ISSN 1383-5866, <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.05.052>.

8. Донченко Г.В., Кричовская Л.В., Чернышов С.И., Никитченко Ю.В., Жуков В.И. Природные антиоксиданты (биотехнологические, биологические и медицинские аспекты): монография. - Харьков: ОАО «Модель Вселенной». - 2011. - 376с.

9. Шингисов А.У. Кобжасарова З. И. Исследование экстрактов плодов боярышника и листьев шалфея, культивируемых на юге Казахстана// Научно-теоретический журнал Успехи современного естествознания. - 2014. - № 11 (часть3). - С. 78-82

10. Шингисов А.У, Мамаева Л.А., Мусаева С.А., Кожобекова Г.А. Технология производства и использования полифитокомпонента в пищевой промышленности: монография / Алматы.- 2017.- 182с.

11. Белокуров С.С., Флисюк Е.В., Смехова И.Е. Выбор метода экстрагирования для получения извлечений из семян пажитника сеного с высоким содержанием биологически активных веществ.//Разработка и регистрация лекарственных средств. -2019.-№8.-С.35-39.

12. Оботурова Н.П. Применение экстрактов растительного сырья при производстве пищевых продуктов. Судакова Н.В., Кокоева В.С. // Пищевая промышленность.-2013.-№6. -С.48-50.

13. Судакова, Н.В. Использование ультразвука при получении экстрактов и настоев из растительного сырья/Н.В. Судакова, В.С. Кокоева, Н.П. Оботурова//Современные научные исследования и инновации. – 2013.-С.48-49

14. Милевская В.В., Кинетика извлечения биологически активных веществ из лекарственного растительного сырья разными способами экстракции Статкус М.А., Темердашев З.А., Киселева Н.В., Верниковская Н.А. // Вестник Московского университета. - 2017.- № 6.- С.281-289

15. Кривченикова М.В., Бутова С.Н. Совершенствование способов извлечения биологически активных веществ фенольной природы из растительного сырья //Известия ВУЗов. Пищевая технология, №4.-2012.- С.56-58

16. Струпан Е.А., Колодязная В.С., Струпан О. А. Технология получения экстрактов из дикорастущего растительного сырья, широко применяемого в пищевой промышленности и фитотерапии // Вестник КрасГАУ. 2012. -№ 8.- С. 199–205

17. Рудометова Н.В., Никифорова Т.А., Ким И.С. Исследование экстракции гиперидина из зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.)//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств».- 2016.-№ 4-С.32-38

18. Милевская В.В., Статкус М.А., Темердашев З.А., Киселева Н.В., Верниковская Н.А. Способы экстрагирования биологически активных веществ из лекарственных растений на примере компонентов зверобоя // Журн. аналит. химии, 2015.- Т. 70. - № 12.- С. 1255–1263.

REFERENCES

1. CHernyshova V.A., Labutina N.V., Belyavskaya I.G, Bogatyreva T.G., YUdina T.A. Vliyanie l'nyanoj muki na kachestvo hlebobulochnyh izdelij iz smesi rzhanoj i pshenichnoj muki [The effect of flaxseed flour on the quality of baked goods made from a mixture of rye and wheat flour]// Pishchevaya promyshlennost'. - 2016. - No 5.- P. 66-69 (In Russian)

2. Nikolaeva YU. V., Tarasova V. V. Ekologiya pitaniya i perspektivnye tendencii proizvodstva pishchevyh produktov bystrogo prigotovleniya na osnove pishchevyh volokon [Nutrition ecology and promising trends in the production of fast food products based on dietary fiber]//Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2019.- No 2.- P. 117-125. (In Russian)

3. Kobzhasarova Z.I., Valieva U.E., Kaldybai S.K., Matkhanova B.M. Research of polyphytocomponent which received extracts from local vegetative raw materials. //Scientific journal Advances in current natural sciences.- 2015.- No 11 (part 2).-P.182-185

4. Bondakova M.V. Sovershenstvovanie izvlecheniya aktivnyh veshchestv fenol'noj prirody iz rastitel'nogo syr'ya [Improving the extraction of active substances of a phenolic nature from plant raw materials] / M.V. Bondakova, S.N. Butova.// Izv. vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. – 2012. – No 4.-S.56-58. (In Russian)

5. Yalan Zhang, Liang He, Qin Li, Junwen Cheng, Yanbin Wang, Jiancheng Zhao, Shaofei Yuan, Yongjian Chen, Rui Shi, Optimization of ultrasonic-assisted deep eutectic solvent for the extraction of polysaccharides from *Indocalamus tessellatus* leaves and their biological studies, *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Volume 30, 2022, 100855, ISSN 2352-5541, <https://doi.org/10.1016/j.scp.2022.100855>.

6. Yuqin Feng, Simeng Chen, Yating Song, Shuhan Liu, Yuqing Duan, Meihong Cai, Tianyu Kong, Haihui Zhang, A novel *Sagittaria sagittifolia* L. polysaccharides mitigate DSS-induced colitis via modulation of gut microbiota and MAPK/NF- κ B signaling pathways, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 254, Part 3, 2024, 127835, ISSN 0141-8130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.127835>.

7. Baranse Ozturk, Charles Parkinson, Maria Gonzalez-Miquel, Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peel waste using deep eutectic solvents,

Separation and Purification Technology, Volume 206, 2018, Pages 1-13, ISSN 1383-5866, <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2018.05.052>.

8. Donchenko G.V., Krichkovskaya L.V., CHernyshov S.I., Nikitchenko YU.V., ZHukov V.I. Prirodnye antioksidanty (biotekhnologicheskie, biologicheskie i medicinskie aspekty): monografiya. [Natural Antioxidants: Biotechnological, Biological, and Medical Perspectives. Monograph] - Har'kov: OAO «Model' Vselennoj».- 2011. P. 376. (In Russian)

9. SHingisov A.U. Kobzhasarova Z. I. Issledovanie ekstraktov plodov boyaryshnika i list'ev shalfeya, kul'tiviruemykh na yuge Kazakhstana [Investigation of extracts of hawthorn fruits and sage leaves cultivated in the south of Kazakhstan]// Nauchno-teoreticheskij zhurnal Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya .- 2014. – No11 (chast'3). – P. 78-82. (In Russian)

10. SHingisov A.U, Mamaeva L.A., Musaeva S.A., Kozhabekova G.A. Tekhnologiya proizvodstva i ispol'zovaniya polifitokomponenta v pishchevoj promyshlennosti: monografiya [Technology of production and use of a polyphythocomponent in the food industry: monograph]/ Almaty.- 2017. P. 182. (In Russian)

11. Belokurov S.S., Flisyuk E.V., Smekhova I.E. Vybór metoda ekstragirovaniya dlya polucheniya izvlechenij iz semyan pazhitnika sennogo s vysokim soderzhaniem biologicheskí aktivnykh veshchestv [The choice of extraction method for obtaining extracts from fenugreek seeds with a high content of biologically active substances]. //Razrabotka i registraciya lekarstvennykh sredstv. -2019.-No 8. P.35-39. (In Russian)

12. Oboturova N.P. Primenenie ekstraktov rastitel'nogo syr'ya pri proizvodstve pishchevykh produktov [The use of extracts of plant raw materials in food production]. Sudakova N.V., Kokoeva V.S. // Pishchevaya promyshlennost'.-2013.- No 6. P.48-50. (In Russian)

13. Sudakova, N.V. Ispol'zovanie ultrazvuka pri poluchenii ekstraktov i nastoev iz rastitel'nogo syr'ya [The use of ultrasound in the production of extracts and infusions from plant raw materials]/N.V. Sudakova, V.S. Kokoeva, N.P. Oboturova//Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii. 2013. P.48-49 (In Russian)

14. Milevskaya V.V., Kinetika izvlecheniya biologicheskí aktivnykh veshchestv iz lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya raznymi sposobami ekstrakcii [Kinetics of extraction of biologically active substances from medicinal plant raw materials by different extraction methods] Statkus M.A., Temerdashev Z.A., Kiseleva N.V., Vernikovskaya N.A. // Vestnik Moskovskogo universiteta. 2017.- No 6.- P.281-289. (In Russian)

15. Krivchenikova M.V., Butova S.N.. Sovershenstvovanie sposobov izvlecheniya biologicheskí aktivnykh veshchestv fenol'noj prirody iz rastitel'nogo syr'ya. [Improvement of methods for extracting biologically active substances of a phenolic nature from plant raw materials] Izvestiya VUZov. Pishchevaya tekhnologiya, No 4, 2012. P.56-58. (In Russian)

16. Strupan E.A., Kolodyaznaya V.S., Strupan O. A. Tekhnologiya polucheniya ekstraktov iz dikorastushchego rastitel'nogo syr'ya, shiroko primenyaemogo v pishchevoj promyshlennosti i fitoterapii [Technology for obtaining extracts from wild plant raw materials widely used in the food industry and phytotherapy] // Vestnik KrasGAU. 2012. No 8. P. 199–205. (In Russian)

17. Rudometova N.V., Nikiforova T.A., Kim I.S. Issledovanie ekstrakcii gipericina iz zveroboya prodyryavlennogo (Hypericum perforatum L.) [Investigation of hypericin extraction from St. John's wort (Hypericum perforatum L.)]/Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Processy i apparaty pishchevykh proizvodstv» .- 2016.-No 4. P.32-38. (In Russian)

18. Milevskaya V.V., Statkus M.A., Temerdashev Z.A., Kiseleva N.V., Vernikovskaya N.A. Sposoby ekstragirovaniya biologicheskí aktivnykh veshchestv iz lekarstvennykh rastenij na primere komponentov zveroboya [Extraction Techniques for Biologically Active Substances from Medicinal Plants: The Case of *Hypericum perforatum* Constituents]// ZHurn. analit. himii. 2015. T. 70. No 12. P. 1255–1263. (In Russian)