

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR COMPOSITE FOOD PASTE FROM OILSEED SEED KERNELS

*Sharbekova Balnur Yesenbekkyzy, master's student, Kazakh Agrotechnical Research University - named after S. Seifullin, e-mail: [balnur19@icloud.com](mailto:balnur19@icloud.com)*

*Altayuly Sagymbek, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Professor of the Department of Technology of Food and Processing Production, Kazakh Agrotechnical Research University - named after S. Seifullin, e-mail: [sagimbek@mail.ru](mailto:sagimbek@mail.ru)*

Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin,  
Republic of Kazakhstan, Astana, e-mail: [smagulova@kazatu.edu.kz](mailto:smagulova@kazatu.edu.kz)

**Abstract:** *This article examines the development of a new technology for producing composite food paste from oilseed kernels. The properties and composition of oilseed seed kernels are being studied. The most suitable oilseeds are determined by their properties and nutrient content to obtain a composite food paste with a high content of vitamins and high nutritional value.*

**Key words:** *development, technology, composite food paste, seed kernels, oilseeds*

---

УДК: 633.85:66.084.8

## ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКСТРАГИРОВАНИЕ БЕЛКА ИЗ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА

*Шауров Дмитрий Борисович, магистрант факультета биотехнологии, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: [altai2244@yandex.ru](mailto:altai2244@yandex.ru)*

*Сазонова Екатерина Константиновна, канд. техн. наук, доцент факультета биотехнологии, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», e-mail: [sazonova@itmo.ru](mailto:sazonova@itmo.ru)*

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»  
Россия, Санкт-Петербург, e-mail: [od@itmo.ru](mailto:od@itmo.ru)

**Аннотация.** В данной статье исследуется возможность улучшения экстракции растительного белка из конопляного жмыха с использованием ультразвуковой обработки. Скорость экстракции и увеличение выхода белка зависят от рабочих условий, таких как частота и амплитуда ультразвука, соотношение субстрата и воды, время обработки ультразвуком. Были проведены эксперименты с различными режимами ультразвуковой обработки, а также определены параметры, влияющие на выход растительного белка.

**Ключевые слова:** ультразвуковая обработка, экстракция, растительный белок, конопляный жмых.

В настоящее время актуальной темой в пищевом производстве является создание новых продуктов питания, обогащённых растительным белком. Примером таких продуктов могут служить товары, предназначенные для специализированного питания грудных детей и спортсменов, содержащие большое количество незаменимых аминокислот [1]. Однако, количество жмыха, подвергаемого переработке в России по-прежнему недостаточно, так как большинство белковых концентратов, импортируется. Экстракция растительного белка из конопляного жмыха является сложным процессом, требующим применения различных методов обработки. Ультразвуковая обработка может быть одним из таких методов, который позволяет улучшить эффективность извлечения растительного белка [2-3].

Целью данной работы является изучение влияния ультразвука на экстракцию белка из конопляного жмыха.

Задачи, поставленные для достижения поставленной цели:

1. Подбор оптимальных параметров ультразвука для экстрагирования растительного белка;
2. обоснование эффективности использования ультразвука для экстракции белков.

Для проведения исследования был использован конопляный жмых, полученный в результате производства растительного масла. Исходное растительное сырье было тщательно очищено от различных примесей и посторонние включения. Далее сырье было подвергнуто механическому измельчению до порошкообразной фракции. Затем было проведено приготовление рабочих проб для ультразвукового и традиционного экстрагирования. Навеску молотого жмыха вносили в пластиковый контейнер и заливали дистиллированной водой в соотношении 1/5, 1/10 и 1/15.

На первом этапе исследования контейнеры с образцами для ультразвуковой обработки были помещены в ультразвуковую ванну (Stegler 3DT). Пробы жмыха были подвергнуты ультразвуковой обработке при частоте 40 кГц, амплитуде 140 Вт/см<sup>2</sup> и времени обработки в 15, 45, 75 и 105 минут соответственно. Также проводился постоянный мониторинг температуры образцов в процессе ультразвуковой экстракции в районе 35-40 °С. Это позволяло предотвращать потенциальное повышение температуры, которое может негативно повлиять на стабильность белков [4].

На втором этапе исследование проводилось на ультразвуковой установке И10-840 при частоте 22,3 кГц и мощности ультразвука 2000 Вт. Для предотвращения перегрева пробы помещались в емкость с холодной водой и льдом. Время ультразвуковой экстракции составило от 1,5 до 4 минут. По завершении времени ультразвуковой обработки содержимое проб с помощью дозатора отбирались в приготовленные пробирки на 15 мл. Уравненные по массе пробирки подвергались центрифугированию в течении 5 минут 6000 оборотах в минуту. Таким же образом поступали с пробами подверженными солевой

экстракцией.

Выход растительного белка был определен методом Лоури.

Было исследовано влияние гидромодуля и времени обработки УЗ на выход растворимых белков из конопляного жмыха. На рисунке 1 представлены результаты ультразвуковой и солевой экстракции конопляного жмыха.

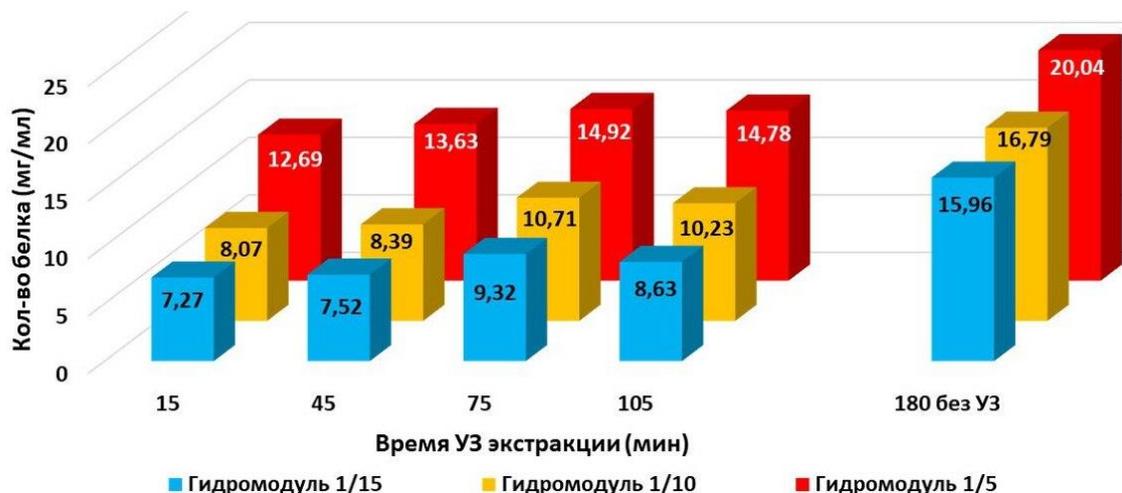


Рисунок 1 – Количества белка в полученном экстракте конопляного жмыха

Как следует из диаграммы на рисунке 1 количество белка монотонно растет на временных отрезках в 15 и 45 минут и достигает своего максимума на 75 минуте ультразвукового воздействия, затем на отрезке 105 минут начинает падать или остается на том же уровне. Из полученных данных можно сделать вывод, что экстрагирование с УЗ обработкой более 75 минут является оптимальным с точки зрения выхода белка в экстракт, а дальнейшая ультразвуковая обработка нерациональна.

Выход белка в процентном соотношении от содержания белка в сырье представлено в таблице 1.

Таблица 1

Выход белка из сырья в экстракт

Гидромодуль	Мах. Белок при УЗ экстракции (%)	Мах. Белок при солевой экстракции (%)
1/5	27,62	37,11
1/10	39,7	62,18
1/15	51,77	88,68

Из таблицы 1 мы видим, что ультразвуковая экстракция оказалась менее эффективнее, чем солевая при выбранных параметрах ультразвука. Поэтому продолжили исследования на установке И10-840.



Рисунок 2 –Количества белка в полученном экстракте конопляного жмыха

На рисунке 2 мы видим рост количества белка на протяжении 3,5 минут. На данном временном отрезке обработки белок в экстракте достиг своего максимума и при дальнейшей УЗ обработке начинает находиться на том же уровне или падает. Выход белка в процентном соотношении от содержания белка в сырье при экстрагировании на установке И10-840 представлено в таблице 2.

Таблица 2

Выход белка из сырья в экстракт

Гидромодуль	Мах. Белок при УЗ экстракции (%)	Мах. Белок при солевой экстракции (%)
1/10	77,65	62,18
1/15	93,48	88,68

Из полученных данных следует, что при УЗ экстракции можно получать такое же количество белка как при солевой, но в более короткое время.

Проведенные эксперименты позволили установить, что ультразвуковая экстракция при выбранных параметрах ультразвука значительно увеличивает выход белков из конопляного по сравнению с традиционным методом. Результаты исследования показали, что ультразвуковая обработка проб жмыхов с разведением 1/15 при частоте 22,3 кГц, амплитуде 2000 Вт/см<sup>2</sup> и времени 3,5 минут показала наилучшие результаты.

В данной статье было показано, что ультразвуковая обработка является эффективным методом для обеспечения повышения высокого выхода и качества растительного белка из жмыха конопляного семени. Нами были определены оптимальные параметры ультразвуковой обработки, что позволяет достичь максимального выхода растительного белка из конопляного жмыха. Эти результаты подчеркивают потенциал ультразвука как инновационного подхода в области экстракции белков из растительного сырья.

## Библиографический список

1. Джуманазарова А. З. Ультразвуковая интенсификация процессов экстракции растительного сырья / А. З. Джуманазарова, Т. К. Чунгулова // Известия Ошского технологического университета. – 2020. – № 2. – С. 9–14. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46133449> (дата обращения: 01.03.2024).
2. Егоров И. А. Проблемы и перспективы ультразвуковой экстракции растительного сырья / И. А. Егоров, С. Н. Кравченко // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Кемерово, 2023. – С. 274–277. – URL: <https://ksai.ru/upload/files/sborniki/000/index.html> (дата обращения: 01.03.2024).
3. Егорова Е. Ю. Современные подходы к получению протеиновых напитков на растительной основе / Е. Ю. Егорова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 2 (46). – С. 143-150. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36293774> (дата обращения: 01.03.2024).
4. Елапов А. А. Применение ультразвука в экстракции биологически активных соединений из растительного сырья, применяемого или перспективного для применения в медицине (обзор) / А. А. Елапов, Н. Н. Кузнецов, А. И. Марахова // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2021. – № 10 (4). – С. 96–116. – URL: <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2021-10-4-96-116> (дата обращения: 01.03.2024).
5. Патент № 2222808 С2 Российская Федерация, МПК G01N 33/02. Прибор для исследования структурно-механических свойств пищевых материалов : № 2001115809/13 : заявл. 08.06.2001 : опубл. 27.01.2004 / А. Н. Пирогов, Д. В. Доня ; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
6. Исследование физико-химических свойств рыбных фаршей, сухих растительных премиксов и их смесей / А. Х. Х. Нугманов, Ю. А. Максименко, А. И. Алексанян, О. А. Алексанян // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 135-148. – DOI 10.24143/2073-5529-2018-2-135-148.

## INFLUENCE OF ULTRASONIC INFLUENCE ON PROTEIN EXTRACTION FROM HEMP CAKE

*Shaurov Dmitry Borisovich, master's student of the Faculty of Biotechnology,  
National Research University ITMO,  
e-mail: [altai2244@yandex.ru](mailto:altai2244@yandex.ru)*

*Sazonova Ekaterina Konstantinovna, Ph.D. tech. Sciences, Associate  
Professor, Faculty of Biotechnology, National Research University ITMO,  
e-mail: [sazonova@itmo.ru](mailto:sazonova@itmo.ru)*

**Annotation.** *This article explores the possibility of improving the extraction of vegetable protein from hemp cake using ultrasonic treatment. The extraction rate and increase in protein yield depend on operating conditions, such as ultrasound frequency and amplitude, substrate-to-water ratio, and sonication time. Experiments were carried out with various ultrasonic treatment modes, and parameters affecting the yield of vegetable protein were determined.*

**Key words:** *ultrasonic treatment, extraction, vegetable protein, hemp cake.*

---

УДК 664.66.022.39

## РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО ПОДХОДА К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

**Шафрай Антон Валерьевич**, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой инженерного дизайна, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», e-mail: [shafraia@mail.ru](mailto:shafraia@mail.ru)

**Попов Анатолий Михайлович**, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры мехатроники и автоматизации технологических систем, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», e-mail: [popov4116@yandex.ru](mailto:popov4116@yandex.ru)

**Косинов Виталий Сергеевич**, магистрант кафедры мехатроники и автоматизации технологических систем, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», e-mail: [kosinov\\_vs@mail.ru](mailto:kosinov_vs@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»,  
Российская Федерация, г. Кемерово, [rector@kemsu.ru](mailto:rector@kemsu.ru)

**Аннотация:** в работе описывается подход к проектированию функциональных гранулированных продуктов на примере быстрорастворимых киселей с помощью методов машинного обучения и искусственных нейронных сетей. Рассмотрены вопросы формирования наборов данных для обучения моделей и порядок их применения при проектировании продукта.

**Ключевые слова:** функциональное питание, гранулирование, искусственный интеллект, машинное обучение, искусственные нейронные сети.

Способность быстро реагировать на изменение рыночной ситуации, предлагать рынку востребованные продукты, в первую очередь, свойственна сельскохозяйственным и пищевым предприятиям малого и среднего бизнеса. Если они могут за короткий промежуток времени перестроить технологические