

## **Исследование влияния ультразвуковой обработки на экстракцию белка в процессах комплексной переработки семян подсолнечника**

**Шагинова Л.О.<sup>1</sup>, Доморощенко М.Л.<sup>1</sup>** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение, «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров», ВНИИЖиров)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Забодалова Л.А.<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Национальный исследовательский университет, ИТМО

В работе исследовалось влияние ультразвуковой обработки на выход протеина и сухих веществ в процессе получения белковых экстрактов с использованием 0,1% р-ром  $\text{NaHCO}_3$  из жмыхов холодного отжима, полученных из обрубленных семян подсолнечника кондитерского типа и обработанных 70%-ным раствором этилового спирта для удаления фенольных соединений. Обработку ультразвуком проводили на ультразвуковом генераторе марки И100-6/4 при рабочей частоте ультразвука  $22,00 \pm 1,65$  кГц. После обработки содержание сырого протеина и сухих веществ в белковых экстрактах значительно увеличивалось, в них не развивалась темная окраска. Дополнительно показано, что использование ультразвуковой обработки белковых растворов, полученных после проведения экстракции белковых веществ и сепарирования нерастворимого остатка жмыха, существенно улучшает их седиментационную устойчивость при хранении и внешний вид по сравнению с использованием традиционной обработки в диспергаторе.

**Ключевые слова:** семена подсолнечника кондитерского типа, жмых холодного отжима, ультразвуковая обработка, спиртовая экстракция, белковые растворы.

**Введение** Актуальным направлением развития агропромышленного комплекса России является разработка технологий глубокой переработки семян подсолнечника с получением различных белковых продуктов кормового и пищевого назначения. Для извлечения белковых веществ из подсолнечного шрота при производстве изолятов и концентратов белка известно использование щелочной или солевой экстракции с последующим осаждением белков из экстракта в изоэлектрической точке. При этом наличие в сырье фенольных соединений способствует развитию темного окрашивания в белковых продуктах при контакте с водой и щелочными средами и влияет на пищевую ценность получаемых белковых препаратов. Для удаления фенольных соединений из продуктов переработки семян подсолнечника перспективно использовать спиртовую экстракцию. Однако после обработки гидрофобным растворителем происходит денатурация белков и растворимость белковых веществ в воде существенно снижается, что влияет на их экстрагируемость водными растворами электролитов при получении подсолнечных изолятов и концентратов белка, а также снижает концентрацию подсолнечного белка в готовом продукте в технологиях производства растительных аналогов молока.

**Целью** данной работы было исследовать влияние ультразвуковой обработки на экстрагируемость белков в процессе комплексной переработки семян подсолнечника кондитерского типа, подвергнутых очистке и удалению лузги, механическому извлечению масла методом холодного отжима и удалению фенольных соединений методом спиртовой

экстракции. Ультразвуковую обработку применяли после удаления фенольных соединений перед экстракцией белковых веществ. Дополнительно было изучено воздействие ультразвуковой обработки на седиментационную устойчивость при хранении белкового раствора, полученного после удаления нерастворимого остатка жмыха из белкового экстракта, в сравнении с использованием обработки в диспергаторе.

Материалы и методы. Для проведения экспериментов были отобраны 2 товарные партии семян подсолнечника кондитерского типа с различным содержанием сырого протеина. В первой партии содержание сырого протеина составляло 26,79% на а.с.в., содержание сырого жира – 44,42% на а.с.в. Во второй партии содержание сырого протеина составляло 23,33% на а.с.в. и содержание жира – 49,67% на а.с.в.

Лузгу отделяли от ядра семян механически. Масло из очищенного ядра семян подсолнечника выделяли холодным прессованием на шнековом маслопрессе с получением жмыха №1 из первой партии семян с содержанием сырого протеина 46,63% на а.с.в. и с содержанием сырого жира 9,5% на а.с.в. и жмыха №2 из второй партии семян с содержанием сырого протеина 39,16% на а.с.в. и с содержанием сырого жира 9,34% на а.с.в.

Для удаления фенольных соединений полученные образцы подсолнечных жмыхов обрабатывали водным раствором 70%-ного этилового спирта с последующей промывкой осадка подкисленной водой.

Обработку ультразвуком проводили на ультразвуковом генераторе марки И100-6/4, при рабочей частоте ультразвука  $22,00 \pm 1,65$  кГц; потребляемая мощность 100 Вт. Продолжительность ультразвуковой обработки варьировали от 5 до 15 минут. В качестве контроля использовался образец белковой дисперсии без ультразвуковой обработки.

Экстракцию белковых веществ проводили в щелочной среде 0,1% р-ром  $\text{NaHCO}_3$  при гидромодуле 1:5 и температуре  $45 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 30 минут.

Во 2-й серии экспериментов белковые растворы обрабатывали ультразвуком после посредством удаления нерастворимого остатка жмыха из белковых экстрактов центрифугированием при 1500 оборотах в минуту. Контрольную обработку белковых растворов проводили в диспергаторе T 25 digital ULTRA-TURRAX при 13,5 тысяч оборотов в минуту.

Результаты. Применение ультразвуковой обработки перед экстракцией белковых веществ 0,1% р-ром  $\text{NaHCO}_3$  показало увеличение содержания сухих веществ и сырого протеина в белковых экстрактах №1 и №2, полученных из обработанных спиртом жмыхов №1 и №2 соответственно, с увеличением времени обработки ультразвуком до 15 минут.

После применения ультразвуковой обработки в течение 15 минут содержание сырого протеина в обоих экстрактах значительно возросло – на 65% и 94%; содержание сухих веществ увеличивалось 75% и 113% соответственно по сравнению с концентрацией сырого протеина и сухих веществ в контрольных экстрактах без ультразвуковой обработки. Цвет получаемых белковых экстрактов светлел по мере увеличения продолжительности ультразвуковой обработки. При обработке более 15 минут наблюдалось расслоение белковых экстрактов.

Во 2-й серии экспериментов применение ультразвуковой обработки белковых растворов после удаления нерастворимого остатка жмыха из белковых экстрактов улучшила их седиментационную устойчивость и способствовала получению готового продукта с более светлой окраской по сравнению с обработкой в диспергаторе. Белковые растворы, обработанные ультразвуком, отличались большей стабильностью, и расслоение происходило только на вторые сутки хранения в холодильнике при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . Образцы, которые

подвергались диспергированию, расслаивались в первые сутки после обработки при температуре хранения  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

**Заключение** Проведенные исследования показали, что при использовании ультразвуковой обработки содержание сухих веществ и сырого протеина в белковых экстрактах возрастает по мере увеличения продолжительности ультразвуковой обработки, что может использоваться для увеличения выхода белка в процессах производства концентратов и изолятов подсолнечного белка со светлой окраской и при получении функциональных белковых напитков из семян подсолнечника. Дополнительно показано, что обработка ультразвуком белковых растворов, полученных после проведения экстракции белковых веществ и удаления нерастворимого остатка, существенно улучшает их седиментационную устойчивость и внешний вид по сравнению с использованием традиционной обработки в диспергаторе, что перспективно для использования в процессах получения растительных аналогов молока.