

УДК 664.38.:665.117.4

UDC 664.38.:665.117.4

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ИЗ  
ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН  
ПОДСОЛНЕЧНИКА****TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF  
PROTEIN-CONTAINING RAW MATERIALS  
FROM THE PRODUCTS OF SUNFLOWER  
SEEDS**

Щеколдина Татьяна Владимировна  
канд техн. наук. доцент  
РИНЦ SPIN-код 4466-9243  
*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

Shchekoldina Tatiana Vladimirovna  
Cand.Tech.Sci., assistant professor  
RSCI SPIN-code 4466-9243  
*Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia*

В настоящее время вторичные ресурсы растительного сырья активно используются в решении продовольственных, экологических и энергетических проблем, являясь дополнительным источником веществ природного происхождения. Значительное количество вторичных ресурсов образуется в процессе переработки семян подсолнечника – основной масличной культуры Кубани. Масложировая промышленность, перерабатывая семена, в основном извлекает из них лишь один компонент – растительное масло, располагая огромным количеством шрота, который используется в основном для сельскохозяйственных нужд. Ценным свойством подсолнечного шрота является высокое содержание белка, низкая себестоимость и отсутствие токсичных и антипитательных веществ. Благоприятный аминокислотный состав обуславливает целесообразное извлечение белков из подсолнечного шрота. Белки экстрагируют из подсолнечного шрота диспергирующим агентом, который может быть водой, раствором солей, щелочей, кислот или каким-либо органическим растворителем с последующим осаждением белка в изoeлектрической точке соляной кислотой. Однако белок при этом обладает высоким содержанием фенольных соединений, которые придают ему темную окраску. Высокая концентрация хлорогеновой кислоты в подсолнечном шроте и ее способность образовывать темноокрашенные комплексы с белками ограничивает использование белков подсолнечника в пищевой промышленности. Все известные методы очистки белковых продуктов от фенольных веществ, в частности от хлорогеновой кислоты, в основном сводятся к промывке растворителями и использованию мембранной технологии. Однако в большинстве случаев при их применении происходит либо недостаточное удаление фенольных соединений, либо снижение пищевой и биологической ценности получаемого продукта из-за токсичности применяемого растворителя и невозможности полного его удаления из белка

Currently, secondary resources of vegetable raw materials are widely used in solving the food, environmental and energy issues, as well as an additional source of substances of natural origin. A significant amount of secondary resources is produced during the processing of sunflower seeds - the main oilseed Kuban. Fats industry, while processing seeds, mainly extracts only one component - vegetable oil and is having a huge amount of meal, which is mainly used for agricultural purposes. Valuable property of sunflower meal is that it is high in protein, low cost and lack of toxic and anti-nutrients. Favorable amino acid composition determines the viability of recovering proteins from sunflower meal. Proteins were extracted from sunflower meal with a dispersing agent which may be water, sodium salts, alkalis, acids, or any organic solvent, followed by precipitation of the protein at the isoelectric point with hydrochloric acid. However, this protein has a high content of phenolic compounds, which gives it a dark color. The high concentration of chlorogenic acid in sunflower meal and its ability to form a dark colored complex with proteins limits the use of sunflower proteins in the food industry. All known methods of protein purification products from phenolic compounds, in particular chlorogenic acids, are mainly aimed at reducing the use of solvents and washing using membrane technology. However, in most cases, their use is either inadequate due to removal of phenolic compounds or decreasing the nutritional and biological value of the obtained product due to the toxicity of the solvent used, and an inability to completely remove it from the protein

Ключевые слова: ВТОРИЧНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, БЕЛОК, ШРОТ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ХЛОРОГЕНОВАЯ КИСЛОТА

Keywords: SECONDARY PLANT RESOURCES, PROTEIN, SUNFLOWER MEAL, CHLOROGENIC ACID

В настоящее время белковые продукты производят в виде препаратов, отличающихся по способу получения, степени очистки от сопутствующих компонентов, природой исходного сырья и содержанием суммарного белка. Среди них наибольшее распространение применительно к растительному сырью получили: мука, концентраты с содержанием белка не менее 60–65% и изоляты с содержанием белка не менее 90%.

Концентраты и изоляты как очищенные формы растительных белков с обезличенным вкусом и запахом, являются экономически более целесообразными формами белковых продуктов, что позволяет использовать их в больших дозировках.

Современные технологии получения белковых продуктов из растительного сырья основываются на двух технологических подходах:

- глубокое фракционирование макронутриентов сырья с максимизацией выхода белков, их очистка, концентрирование и, при необходимости, модификация функциональных и медико-биологических характеристик.

- оптимальное фракционирование макро- и микронутриентов сырья с получением белково-липидных и белково-углеводных композитов заданного состава с максимальным сохранением фитохимического потенциала сопутствующих микронутриентов [21].

Для пищевой промышленности нашей страны наибольший интерес представляют белковые продукты из шрота, получаемого при производстве растительного масла (изоляты, концентраты, обезжиренная мука, текстурированные белки) [4].

Цель работы заключается в анализе существующих методов извлечения белковых веществ из подсолнечного шрота и поиске оптимального способа.

В настоящее время получение белковых концентратов осуществляется двумя способами: турбосепарацией («сухой» способ) и экстрагированием в жидкой среде («мокрый» способ).

В основе турбосепарации лежит выделение высокобелковых фракций из предварительно обезжиренных и измельченных маслосемян в результате различия в воздушном потоке по плотности и форме масличных семян. К недостаткам этого способа, пожалуй, следует отнести сравнительно низкий выход белковых концентратов. Также в ходе этой операции, содержащиеся антипитательные вещества концентрируются в белковых фракциях. Преимущество заключается в возможности регулирования и комбинирования состава получаемого концентрата, а также в исключении использования воды и необходимости ее последующей очистки [21].

Наиболее распространенный метод – экстрагирование белков из измельченных и обезжиренных семян. Этот способ получения белкового концентрата в зависимости от типа обработки и вида промывного раствора удаляет из продуктов переработки масличных семян углеводы, минеральные соли и другие водорастворимые вещества.

Сущность его заключается в измельчении очищенных семян, смешивании их с водой, кислотным или иным раствором для образования белковой дисперсии. Далее дисперсию разделяют, осаждая из образовавшегося экстракта белковые вещества. Преимущество способа заключается в использовании не только маслосемян, но и продуктов различных этапов их переработки [21].

Классическая схема получения белкового изолята включает экстрагирование белков, последующее добавление кислоты для осаждения



Аппаратурное оформление схемы получения белкового изолята подсолнечного шрота представлено на рисунках 2–5 [22].

Процесс экстракции белков из шрота ведут водными растворами гидроксида натрия при рН 9 в аппаратах периодического действия (рисунок 2).

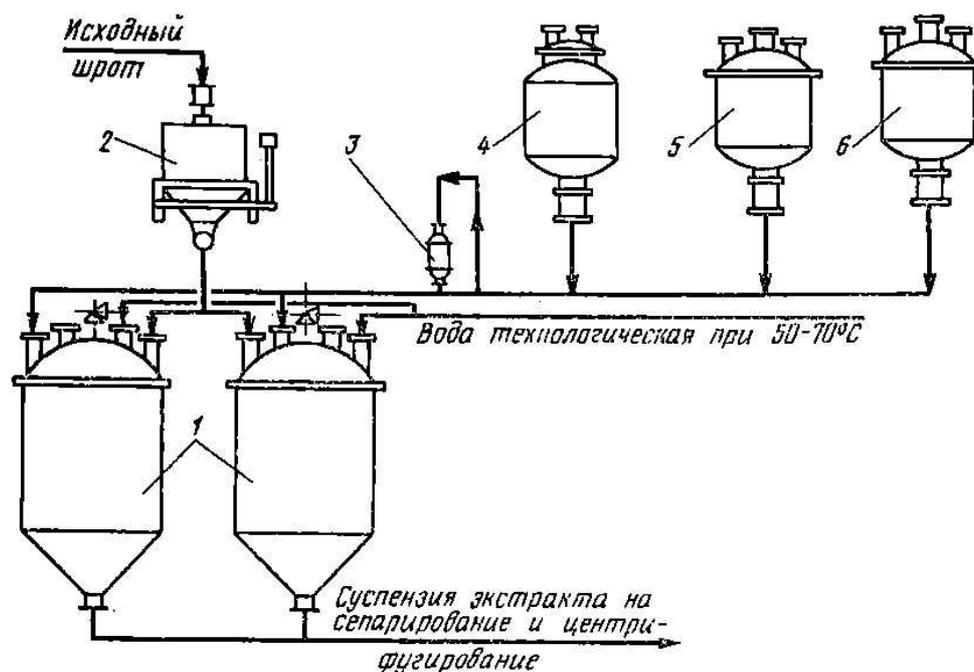


Рисунок 2 – Схема экстракции белка из шрота:

1 – экстрактор; 2 – весы; 3, 4, 5, 6 – мерники

Растворитель готовят в одном из экстракторов 1, куда подают воду температурой 50–70 °С и раствор гидроксида натрия с массовой долей 20 %. Корректировка рН раствора в экстракторе достигается добавлением воды, гидроксида натрия или соляной кислоты из мерников 3, 4, 5, 6. Затем в экстрактор при работающей мешалке (130 об/мин) вводят взвешенное на весах 2 количество подсолнечного шрота в соотношении раствор: шрот (гидромодуль) 8:1–10:1 и перемешивают в течение 30–60 мин при температуре 40–60°С, которая поддерживается греющим глухим паром. Шрот должен быть тщательно измельчен — остаток шрота на сите с отверстиями 0,25мм не должен превышать 10%. Экстракторы изготовлены



сливается в сборник сыворотки 13 и направляется на очистку, а осажденный белок промывают водой в реакторах 10 и 11. Промытая белковая масса поступает в сепаратор-разделитель 12 для полного отделения промывных вод, нейтрализуется, а затем после гомогенизатора 14 паста влажностью 50–85% поступает в сушилку.

Высушивание белковой пасты ведут в распылительной сушилке или в сушилке с кипящим (псевдооживленным) слоем горячим воздухом. В последнем случае белковый изолят получают в виде гранул (рисунок 4).

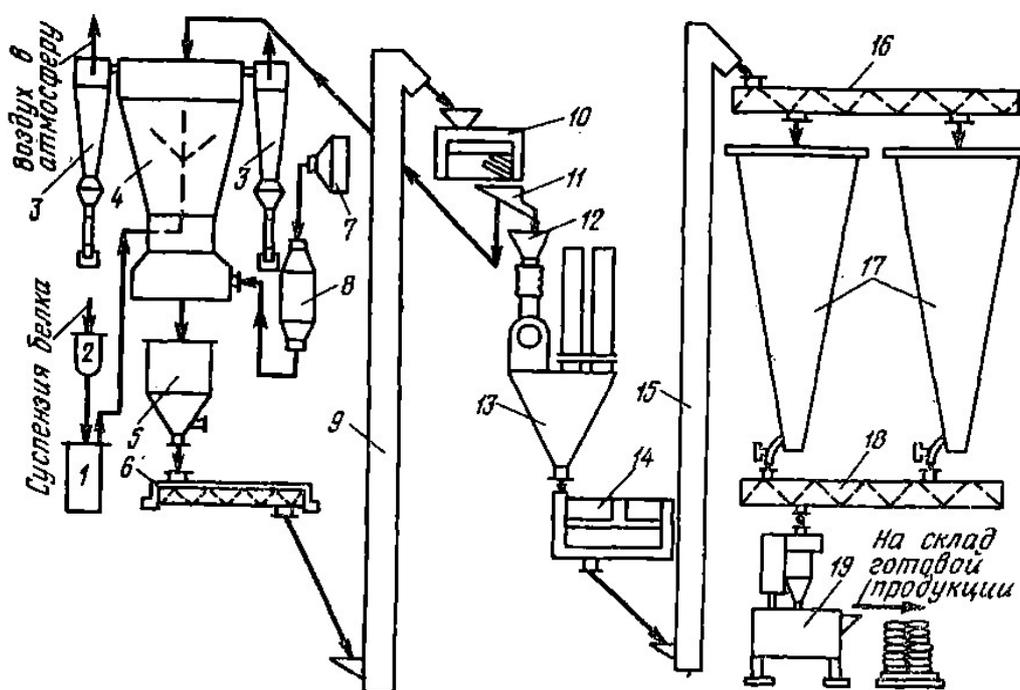


Рисунок 4 – Схема сушилки белковой пасты и получение белкового изолята

1 – сборник; 2 – дозатор; 3 – циклоны; 4 – сушилка; 5, 17 – бункера; 6, 16, 18 – шнеки; 7 – бактерицидные фильтры; 8 – калориферы; 9, 15 – норш; 10 – измельчитель; 11 – сито; 12 – питатель; 13 – валковая мельница; 14 – сепаратор; 19 – упаковочная машина

Белковую пасту из сборника 1 дозатором 2 подают в сушилку 4 с кипящим слоем. Воздух из атмосферы проходит бактерицидные фильтры 7, нагревается в калориферах 8. до температуры 140–160°C, Подсушенные

гранулы попадают в бункер 5, а отобранный воздух через циклоны 3 уходит в атмосферу. Из бункера 5 гранулы шнеком 6 и норией 9 поступают на калибрование в измельчитель 10 и сито 11, затем мелкая фракция возвращается в сушилку 4, а крупная — для размола в валковую мельницу 13 через питатель 12. Окончательное фракционирование белкового изолята идет в сепараторе 14. Готовый изолят с размерами частиц 0,1 мм норией 15 и шнеком 16 направляется в бункера 17, а оттуда шнеком 18 — в упаковочную машину 19. Влажность готового изолята 5–7%.

Нерастворимый остаток шрота в качестве кормового продукта после экстрактора и центрифуги, содержащий около 40 % белка, направляется на нейтрализацию и высушивание. Твердый остаток после сепараторов-осветлителей возвращается на повторную экстракцию, Последовательность операций аналогична первой экстракции. При экстракции белка из подсолнечного шрота применяют раствор хлорида натрия при pH 3–5. Осаждение белков подсолнечника из осветленного экстракта белка ведут при pH 3,5–4,5.

Производство белковых продуктов из шротов масличных семян сопровождается получением большого количества отходов, которые могут оказать отрицательное действие на окружающую среду. С целью уменьшения отходов, загрязняющих окружающую среду, необходимо организовать их переработку и использование. Схема обработки нерастворимого остатка соевого или подсолнечного шрота представлена на рисунке 5.

Остаток шрота в нейтрализаторе 6 нейтрализуется 10% раствором HCl из сборника 5 и транспортируется шнеком 7. Затем он освобождается от избыточной влаги в прессе 8 и поступает в сушилку для шрота 9. Пыль шрота, образующаяся при работе сушилки, улавливается пылесосителем 11.

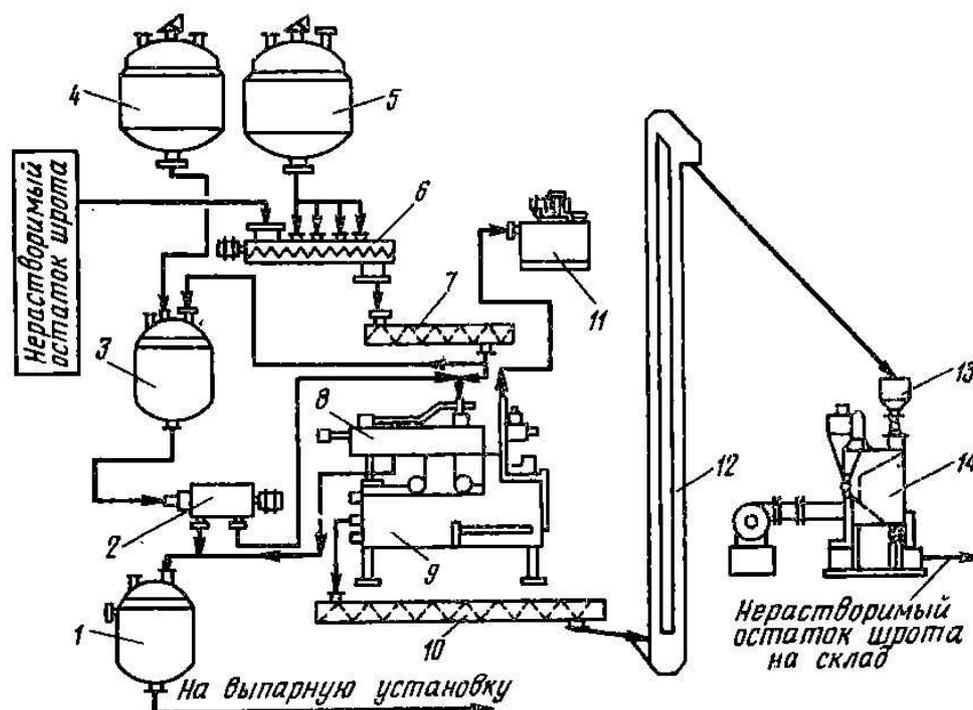


Рисунок 5 – Схема обработки нерастворимого остатка шрота:

1, 4, 5 – сборники; 2 – декантатор; 3 – реактор-смеситель;  
 6 – нейтрализатор; 7, 10 – шнеки; 8 – пресс; 9 – сушилка для шрота;  
 11 – пылесадитель; 12 – нория; 13 – питатель; 14 – охладитель шрота.

Дальше обработка шрота происходит вместе с общим потоком шрота в экстракционном цехе завода, перерабатывающего масличные семена вместе с которым остаток шрота, пройдя по шнеку 10 и нории 12, через питатель 13 и охладитель шрота 14 поступает на склад (элеватор) шрота.

Остаток подсолнечного шрота проходит без обработки нейтрализатор 6 и шнек 7, а затем отмывается промывным раствором из сборника 4 в реакторе-смесителе 3 от избытка хлорида натрия, и поступает в декантатор 2 для удаления избыточной влаги, далее в пресс 8 для отжима воды и в сушилку 9 для шрота. Вода из декантатора 2 и прессы 8 собирается в сборник 1, оттуда идет на выпаривание. Влажность остатка после сушилки шрота 9–12%, температура 80–120<sup>0</sup>С. Дальнейшая обработка аналогична обработке остатка соевого шрота.

Сывороточные воды после осаждения белка содержат в 100 мг раствора 0,5–0,6г белков (сухой остаток 5–6г). Упаренные до 50% содержания сухих веществ воды могут быть использованы в качестве субстрата для выращивания кормовых дрожжей. Основными загрязнителями окружающей среды цехов по производству белковых изолятов являются сывороточные и промывные воды. Для их очистки наиболее перспективными являются полимерные полупроницаемые мембраны.

Разработке новых способов получения белка из продуктов переработки семян подсолнечника посвящен ряд работ, как в нашей стране, так и за рубежом [1, 2, 3, 9, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25].

Известен способ получения белкового изолята из полуобезжиренных жмыхов или обезжиренных шротов подсолнечника, которые обрабатывают электроактивированной минерализованной водой в катодной зоне диафрагменного электролизера в течение 2–4 мин. до pH 7–8. В дальнейшем удаляют обработанный раствор из электролизера, экстрагируют белок в течение 40–60 мин, фильтруют и доводят экстракт раствором минеральных кислот до изоэлектрической точки белков, а осадок сушат и измельчают [8].

В дальнейшем классическая схема производства изолятов приобрела много различных вариантов. Основные изменения касаются подготовки шрота для экстракции, выбора растворителя и соответственно осадителя белков после экстракции.

Европейская фирма «Альфа Лаваль», специализирующаяся на технологиях теплопередачи, сепарации и потоковедения, предложила технологию получения концентрата растительного белка из подсолнечного шрота (рисунок 6).

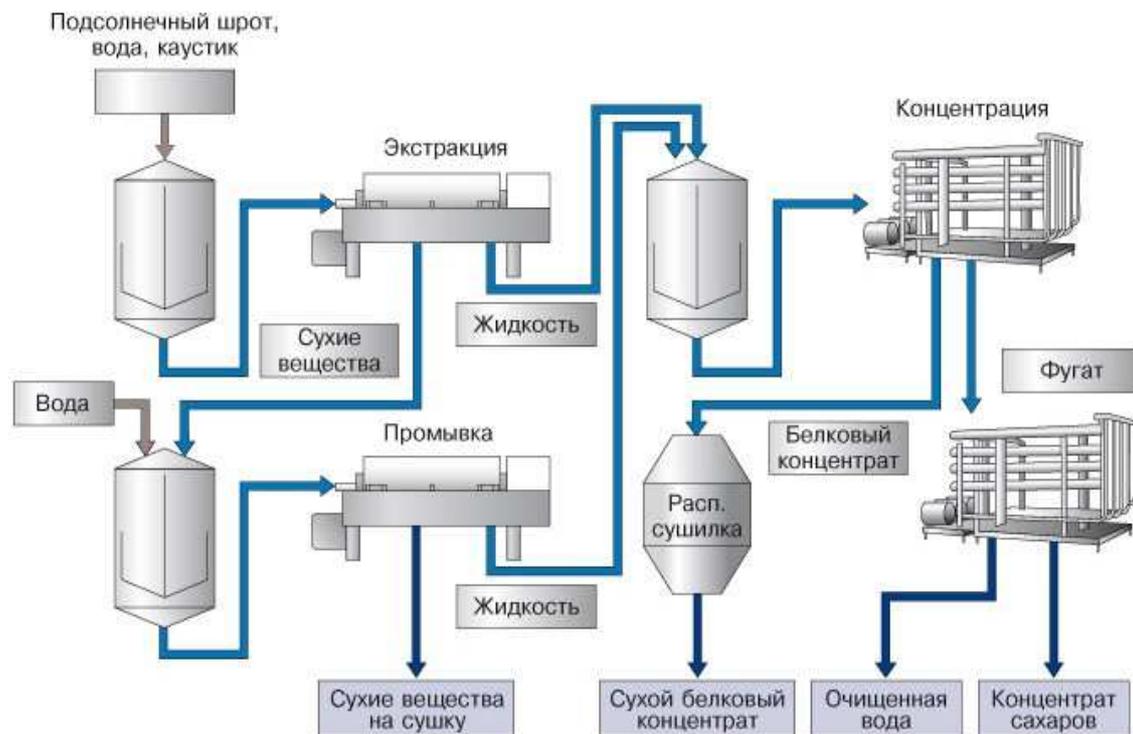


Рисунок 6 – Технология получения концентрата растительного белка из подсолнечного шрота (на примере фирмы «Альфа Лаваль») [12]

Данная технология позволяет выделить из подсолнечного шрота концентрированный белок с чистотой до 80% с полной утилизацией шрота и использования оборотной воды в процессе.

В Дании запатентован способ получения изолята белка из содержащего белок вещества, предварительно размолотого до состояния муки. После переноса муки в водный раствор белок растворяют при 30 – 60°C, по меньшей мере одной, вводимой противотоком протеазой. Затем неорганической кислотой белок осаждают из раствора [10].

Известен способ получения модифицированного белкового изолята из подсолнечного жмыха, предварительно обезжиренного и измельченного до состояния муки. Далее экстрагируют белок из муки водным раствором хлорида натрия. Отделяют нерастворимый осадок фильтрованием с получением экстракта. Осаждают белок из экстракта реагентом

кислотного типа. Промывают полученную белковую пасту водой с получением белкового изолята. Затем осуществляют ферментативный гидролиз белкового изолята поэтапно. На первом этапе используют сывороточные протеазы подсырной молочной сыворотки из расчета 1–2 весовых части на 10 весовых частей белкового изолята при температуре 35–37°C в течение 30–35 мин.

На втором этапе используют растительные протеазы, полученные из пророщенных семян подсолнечника, в количестве 1–2 весовые части на 3 весовые части белкового изолята, при температуре 25–35°C в течение 40–45 мин. Для остановки гидролиза модифицированный изолят подвергают термической обработке при температуре 80–90 °C в течение 5–10 мин. Сушат при температуре 40–45°C в течение 20–24 часов до влажности 7–8 % [6].

В Канаде известен непрерывный способ получения белкового изолята из очищенных и измельченных маслосемян путем экстракции водным раствором соли при температуре 5°C для солюбилизации белка. Полученный водный раствор с содержанием белка от 10 до 30 г/л при рН (5–6,8) подвергают диафильтрации на мембране до концентрации 50 г/л. Для образования белковых мицелл в водной фазе полученный концентрированный белковый раствор смешивают с охлажденной водой и направляют в емкость-отстойник.

Далее осаждение белковых мицелл происходит при продолжающемся переливе надосадочной жидкости до накопления аморфной белковой мицеллярной массы с содержанием белка не менее 90% [7]. Аппаратурное оформление способа получения белкового изолята представлено на рисунке 7.

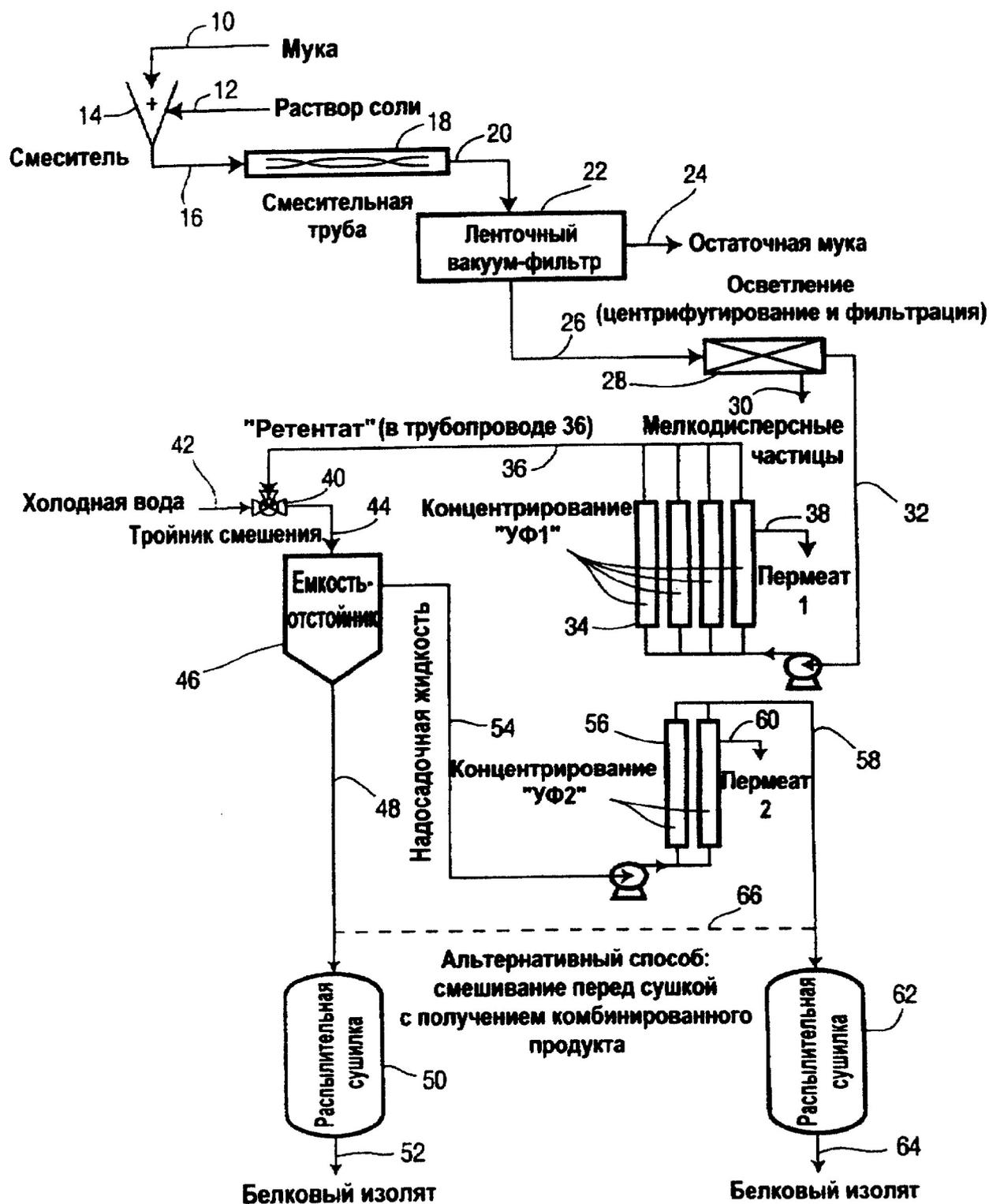


Рисунок 7 – Технология получения белкового изолята из масличных семян [7]

На рисунке 7 представлена технологическая схема одного из вариантов воплощения изобретения. Мука из масличных семян и водная экстракционная среда подаются соответственно по трубопроводам 10 и 12

в смеситель 14, в котором смешивается мука масличных семян и водная экстракционная среда, и смесь поступает по трубопроводу 16 в смесительную трубу 18. В этой смесительной трубе 18 осуществляется экстракция белка из муки масличных семян и образуется водный белковый раствор.

Кашица остаточной муки масличных семян и водного белкового раствора проходит по трубопроводу 20 в ленточный вакуум-фильтр 22 для отделения остаточной муки масличных семян, которая отводится по трубопроводу 24. Затем водный белковый раствор поступает по трубопроводу 26 на стадию осветления 28, где осуществляется центрифугирование и фильтрация водного раствора белка с целью удаления мелкодисперсных частиц, отводимые по трубопроводу 30.

Осветленный водный белковый раствор прокачивается по трубопроводу 32 через ультрафильтрационные мембраны 34, имеющие такой размер, чтобы обеспечить заданную степень концентрирования водного раствора белка с получением концентрированного белкового раствора в качестве ретентата в трубопроводе 36, тогда как пермеат удаляется по трубопроводу 38.

Концентрированный белковый раствор поступает на вход тройника смешения 40, причем холодная вода поступает туда же в объеме, который достаточен для достижения желаемой степени разбавления. Образовавшийся раствор подается по трубопроводу 44 в емкость-отстойник 46, в которой обеспечивается осаждение белковой мицеллярной массы. Осажденная в отстойнике 46 белковая мицеллярная масса периодически отводится по трубопроводу 48 и подается в распылительную сушилку 50 для получения сухого белкового изолята 52.

Надосадочная жидкость из емкости-отстойника отводится по трубопроводу 54 и прокачивается через ультрафильтрационные мембраны 56, для того чтобы получить концентрированный белковый раствор в

качестве ретентата в трубопроводе 58, тогда как пермеат отводится по трубопроводу 60. Концентрированный белковый раствор пропускается через распылительную сушку 62 с целью получения дополнительного сухого белкового изолята 64.

В качестве альтернативы концентрированный белковый раствор в трубопроводе 58 может поступать по трубопроводу 66 для смешивания с белковой мицеллярной массой перед тем, как смесь высушивают в распылительной сушке 50.

Авторами [13] разработан двухстадийный способ получения белкового изолята из производственного подсолнечного шрота.

По этому способу на первой стадии извлекают солерастворимый белок, экстрагируя его 7% раствором хлористого натрия, подкисленным соляной кислотой. После смешивания шрота с экстрагентом рН повышается до 5,4–5,8, поэтому для осаждения растворенного белка экстракт подкисляют раствором соляной кислоты до достижения изоэлектрической точки. Осажденный белок подвергают сушке в распылительной сушилке. На второй стадии нерастворимый остаток шрота после экстракции солевым раствором обрабатывают раствором гидроксида натрия. Дальнейший процесс осуществляют так же, как для солерастворимого белка.

Известен способ получения белка из подсолнечного шрота методом экстракции 7% раствором хлористого натрия при рН 3 и температуре 60 °С в течение 1 ч. Суспензию экстракта белка с остатком шрота разделяют на центрифуге с последующим осаждением белка раствором янтарной кислоты, отделением полученной белковой пасты от сывороточных вод и промыванием водой в соотношении 1:10 [5, 14, 23, 26].

Таким образом, общим недостатком известных способов получения белковых концентратов и изолятов (за исключением турбосепарации) является необходимость таких агрессивных веществ как растворы солей,

кислот, щелочей, для удаления которых из конечных продуктов необходима неоднократная промывка водой. С экологической и экономической точки зрения, большой объем промывных водных растворов затрудняет использование многих технологий на практике и значительно удорожает белок.

## Литература

1. Баурин Д. В. Исследование процесса биологической конверсии вторичных продуктов переработки семян подсолнечника / Успехи в химии и химической технологии, №10 (139). Т. 26, 2012. – С. 59-62.
2. Баурин Д. В. Использование протеолитических ферментов для увеличения степени извлечения белковых соединений из шрота подсолнечника / Д. В. Баурин, Б. А. Кареткин, И. В. Шакир и др. // Хранение и переработка сельхозсырья, № 10, 2014. – С. 16-20.
3. Катаева Т. С. Оптимизация условий кислотного гидролиза депротеинизированного подсолнечного шрота / Т. С. Катаева, Д. В. Баурин // Успехи в химии и химической технологии, № 8 (148). Т. 27, 2013. – С. 115-120.
4. Кудинов П. И. Современное состояние и структура мировых ресурсов растительного белка / П. И. Кудинов, Т. В. Щеколдина, А. С. Слизькая // Известия вузов. Пищевая технология, №4, 2012. – С. 124 – 130.
5. Патент РФ № 2340203. Способ получения пищевого белкового изолята из подсолнечного шрота / Лобанов В. Г., Кудинов П. И., Бочкова Л. К., Щеколдина Т. В., Чалова И. А.; заявитель КубГТУ. – заявл. 02.07.2007г; опубл. 10.12.2008г. Бюл. №34.
6. Патент № 2314705. Непрерывный способ получения белкового изолята из семян масличных культур / Баркер Лэрри Д., Грин Brent Эверетт., Лей Ксу (Канада); заявитель Баркон Ньютрасайнс (МБ) Корп.; пат. поверенный Фелицына С. Б. – заявл; 20.11.2002 г; опубл. 10.05.2005 г; Бюл № 13.
7. Патент № 2316223. Производство белкового изолята из семян масличных культур / Баркер Лэрри Д., Мартенс Роналд В., Мюррей И. Доналд (Канада); заявитель Баркон Ньютрасайнс (МБ) Корп.; пат. поверенный Агуреев А. П. – заявл. 03.05.2002г; опубл. 10.05.2005; Бюл № 13.
8. Патент № 2195836. Способ получения белкового концентрата / Петенко А. И., Татарчук О. П., Кошаев А. Г.; заявитель и патентообладатель Куб. гос. аграрный университет. – заявл. 30.05.2001г; опубл. 01.10.2003г; Бюл № 32.
9. Патент № 2268613. Способ получения белковой добавки из шрота / Кошаев А. Г., Плутахин Г. А., Петенко А. И., Кошаева О. В., Ткачев В. В.; заявитель и патентообладатель Куб. гос. аграрный университет. – заявл. 22.03.2004г; опубл.27.01.2006; Бюл № 03.
10. Патент № 2233097. Способ получения белкового изолята из содержащего белок вещества / Ноймюллер Вальдемар (Дания); заявитель Ноймюллер Вальдемар; пат.поверенный Лебедева Н. Г. – заявл. 23.02.2000г; опубл. 27.07.2004; Бюл № 23.

11. Романова А. Б. Получение белковых ферментоллизатов шрота подсолнечника / А. Б. Романова, Е. А. Самарина, Д. В. Баурин // *Успехи в химии и химической технологии*, № 9 (149). Т. 27, 2013 – С. 11-14.
12. Технология получения концентрата растительного белка из подсолнечного шрота [Электронный ресурс] // Фирма Альфа Лаваль. URL: <http://local.alfalaval.com> (дата обращения 05.04.2015).
13. Щербаков В. Г. О качественных показателях пищевого белка подсолнечника / В. Г. Щербаков, Л. М. Горшкова, Н. П. Коваленко и др. // *«Известия ВУЗов. Пищевая технология»* - 1976. - №1. – С. 154.
14. Щеколдина Т. В. Математическое моделирование и разработка оптимальных режимов извлечения белковых веществ из подсолнечного шрота / Т. В. Щеколдина, П. И. Кудинов, Л. К. Бочкова, Г. Г. Сочиянц // *Известия вузов. Пищевая технология*, № 2-3, 2010. – С.50 – 52.
15. Щеколдина Т. В. Влияние белкового изолята из подсолнечного шрота на аминокислотный состав хлеба / Т. В. Щеколдина, П. И. Кудинов, Л. К. Бочкова, Г. Г. Сочиянц // *Техника и технология пищевых производств*, № 1, 2009. – С. 60 –62.
16. Щеколдина Т. В. Применение белкового изолята подсолнечника в производстве хлеба из пшеничной муки / Т. В. Щеколдина, П. И. Кудинов, Л. К. Бочкова, Г. Г. Сочиянц // *Известия вузов. Пищевая технология*, № 1, 2010. – С. 31 – 32.
17. Щеколдина Т. В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности с использованием белкового изолята подсолнечного шрота: дис. ... канд. техн. наук: – Краснодар, 2010. – 169 с.
18. Щеколдина Т. В. Изучение влияния белкового изолята подсолнечника на свойства смеси ржаной и пшеничной муки / Т. В. Щеколдина, О. Л. Вершинина, П. И. Кудинов, Е. А. Черниховец, №1 (30), 2015. – С. 20-28.
19. Щеколдина Т. В. К вопросу повышения биологической ценности хлеба и хлебобулочных изделий / Т. В. Щеколдина // *Молодой ученый*, №5-1 (85).2015 – С. 111-113.
20. Щербакова Е. В. Теоретическое и экспериментальное обоснование и разработка ресурсосберегающей технологии переработки масличных семян с использованием биотехнологических методов: дис. ... доктора техн. наук. – Краснодар, 2006. – 409 с.
21. Щербаков В. Г. Производство белковых продуктов из масличных семян / В. Г. Щербаков, С. Б. Иваницкий – М.: Агропромиздат, 1987. – 152 с.
22. Щербаков В. Г. Белки масличных семян / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, А. Д. Минакова // *Монография*. – Краснодар.: Изд. КубГТУ, 2010. – 185 с.
23. Щеколдина Т. В. Получение белкового изолята из подсолнечного шрота / Т. В. Щеколдина, П. И. Кудинов, Л. К. Бочкова, И. А. Чалова // *Известия вузов. Пищевая технология*, № 1, 2008. – С. 19 – 20.
24. Шмыгля Е. В. Совершенствование технологии переработки семян высокоолеиновых гибридов подсолнечника: автореферат дис. кандидата техн. наук. – Санкт-Петербург, 1992. – 20 с.
25. Claudia Pickardt, Thomas Hager, Peter Eisner, Reinhold Carle, Dietmar R. Kammerer. Isoelectric Protein precipitation from mild-acidic extracts of de-oiled sunflower (*Helianthus annuus* L) press cake. // *Eur. Food Res. Technol.* – 2011 – 214 p.
26. Shchekoldina T. Production of low chlorogenic and caffeic acid containing sunflower meal protein isolate and its use in functional wheat bread marking / Т. V. Shchekoldina, M. Aider // *Journal of Food Science and Technology*. – 2012. Vol. 5. – P. 358-369.

### References:

1. Baurin D. V. Issledovanie processa biologicheskoy konversii vtorichnyh produktov pererabotki semjan podsolnechnika / Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii, №10 (139). T. 26, 2012. – S. 59-62.
2. Baurin D. V. Ispol'zovanie proteoliticheskikh fermentov dlja uvelichenija stepeni izvlechenija belkovyh soedinenij iz shrota podsolnechnika / D. V. Baurin, B. A. Karetkin, I. V. Shakir i dr. // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja, № 10, 2014. – S. 16-20.
3. Kataeva T. S. Optimizacija uslovij kislotnogo gidroliza deproteinizirovannogo podsolnechnogo shrota / T. S. Kataeva, D. V. Baurin // Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii, № 8 (148). T. 27, 2013. – S. 115-120.
4. Kudinov P. I. Sovremennoe sostojanie i struktura mirovyh resursov rastitel'nogo belka / P. I. Kudinov, T. V. Shhekoldina, A. S. Sliz'kaja // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, №4, 2012. – S. 124 – 130.
5. Patent RF № 2340203. Sposob poluchenija pishhevogo belkovogo izoljata iz podsolnechnogo shrota / Lobanov V. G., Kudinov P. I., Bochkova L. K., Shhekoldina T. V., Chalova I. A.; zajavitel' KubGTU. – zajavl. 02.07.2007g; opubl. 10.12.2008g. Bjul. №34.
6. Patent № 2314705. Nepreryvnyj sposob poluchenija belkovogo izoljata iz semjan maslichnyh kul'tur / Barker Ljerri D., Grin Brent Jeverett., Lej Ksu (Kanada); zajavitel' Barkon N'jutrassajns (MB) Korp.; pat. poverennyj Felicyna S. B. – zajavl; 20.11.2002 g; opubl. 10.05.2005 g; Bjul № 13.
7. Patent № 2316223. Proizvodstvo belkovogo izoljata iz semjan maslichnyh kul'tur / Barker Ljerri D., Martens Ronald V., Mjurrej I. Donald (Kanada); zajavitel' Barkon N'jutrassajns (MB) Korp.; pat. poverennyj Agureev A. P. – zajavl. 03.05.2002g; opubl. 10.05.2005; Bjul № 13.
8. Patent № 2195836. Sposob poluchenija belkovogo koncentrata / Petenko A. I., Tatarchuk O. P., Koshhaev A. G.; zajavitel' i patentoobladatel' Kub. gos. agrarnyj universitet. – zajavl. 30.05.2001g; opubl. 01.10.2003g; Bjul № 32.
9. Patent № 2268613. Sposob poluchenija belkovej dobavki iz shrota / Koshhaev A. G., Plutahin G. A., Petenko A. I., Koshhaeva O. V., Tkachev V. V.; zajavitel' i patentoobladatel' Kub. gos. agrarnyj universitet. – zajavl. 22.03.2004g; opubl.27.01.2006; Bjul № 03.
10. Patent № 2233097. Sposob poluchenija belkovogo izoljata iz soderzhashhego belok veshhestva / Nojmjuller Val'demar (Danija); zajavitel' Nojmjuller Val'demar; pat.poverennyj Lebedeva N. G. – zajavl. 23.02.2000g; opubl. 27.07.2004; Bjul № 23.
11. Romanova A. B. Poluchenie belkovyh fermentolizatorov shrota podsolnechnika / A. B. Romanova, E. A. Samarina, D. V. Baurin // Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii, № 9 (149). T. 27, 2013 – S. 11-14.
12. Tehnologija poluchenija koncentrata rastitel'nogo belka iz podsolnechnogo shrota [Jelektronnyj resurs] // Firma Al'fa Laval'. URL: <http://local.alfalaval.com> (data obrashhenija 05.04.2015).
13. Shherbakov V. G. O kachestvennyh pokazateljah pishhevogo belka podsolnechnika / V. G. Shherbakov, L. M. Gorshkova, N. P. Kovalenko i dr. // «Izvestija VUZov. Pishhevaja tehnologija» - 1976. - №1. – S. 154.
14. Shhekoldina T. V. Matematicheskoe modelirovanie i razrabotka optimal'nyh rezhimov izvlechenija belkovyh veshhestv iz podsolnechnogo shrota / T. V. Shhekoldina, P. I. Kudinov, L. K. Bochkova, G. G. Sochijanc // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, № 2-3, 2010. – S.50 – 52.

15. Shhekoldina T. V. Vlijanie belkovogo izoljata iz podsolnechnogo shrota na aminokislotnyj sostav hleba / T. V. Shhekoldina, P. I. Kudinov, L. K. Bochkova, G. G. Sochijanc // Tehnika i tehnologija pishhevnyh proizvodstv, № 1, 2009. – S. 60 –62.
16. Shhekoldina T. V. Primenenie belkovogo izoljata podsolnechnika v proizvodstve hleba iz pshenichnoj muki / T. V. Shhekoldina, P. I. Kudinov, L. K. Bochkova, G. G. Sochijanc // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, № 1, 2010. – S. 31 – 32.
17. Shhekoldina T. V. Sovershenstvovanie tehnologii hlebobulochnyh izdelij povyshennoj biologicheskoj cennosti s ispol'zovaniem belkovogo izoljata podsolnechnogo shrota: dis. ... kand. tehn. nauk: – Krasnodar, 2010. – 169 s.
18. Shhekoldina T. V. Izuchenie vlijaniya belkovogo izoljata podsolnechnika na svojstva smesi rzhanoj i pshenichnoj muki / T. V. Shhekoldina, O. L. Vershinina, P. I. Kudinov, E. A. Chernihovec, №1 (30), 2015. – S. 20-28.
19. Shhekoldina T. V. K voprosu povysheniya biologicheskoj cennosti hleba i hlebobulochnyh izdelij / T. V. Shhekoldina // Molodoj uchenyj, №5-1 (85).2015 – S. 111-113.
20. Shherbakova E. V. Teoreticheskoe i jeksperimental'noe obosnovanie i razrabotka resursosberegajushhej tehnologii pererabotki maslichnyh semjan s ispol'zovaniem biotehnologicheskikh metodov: dis. ... doktora tehn. nauk. – Krasnodar, 2006. – 409 s.
21. Shherbakov V. G. Proizvodstvo belkovykh produktov iz maslichnyh semjan / V. G. Shherbakov, S. B. Ivanickij – M.: Agropromizdat, 1987. – 152 s.
22. Shherbakov V. G. Belki maslichnyh semjan / V. G. Shherbakov, V. G. Lobanov, A. D. Minakova // Monografija. – Krasnodar.: Izd. KubGTU, 2010. – 185 s.
23. Shhekoldina T. V. Poluchenie belkovogo izoljata iz podsolnechnogo shrota / T. V. Shhekoldina, P. I. Kudinov, L. K. Bochkova, I. A. Chalova // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija, № 1, 2008. – S. 19 – 20.
24. Shmyglja E. V. Sovershenstvovanie tehnologii pererabotki semjan vysokooleinovyh gibridov podsolnechnika: avtoreferat dis. kandidata tehn. nauk. – Sankt-Peterburg, 1992. – 20 s.
25. Claudia Pickardt, Thomas Hager, Peter Eisner, Reinhold Carle, Dietmar R. Kammerer. Isoelectric Protein precipitation from mild-acidic extracts of de-oiled sunflower (*Helianthus annuus* L) press cake. // Eur. Food Res. Technol. – 2011 – 214 p.
26. Shhekoldina T. Production of low chlorogenic and caffeic acid containing sunflower meal protein isolate and its use in functional wheat bread marking / T. V. Shhekoldina, M. Aider // Journal of Food Science and Technology. – 2012. Vol. 5. – P. 358-369.