

СЕМЕНА МАСЛИЧНОГО ЛЬНА – ИСТОЧНИК БЕЛКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Т.Ц. Федорова, Ю.Ю. Забалуева, И.В. Хамаганова

В статье рассмотрена возможность использования семян масличного льна (*Linum usitatissimum* L.) при производстве рыбных рубленых полуфабрикатов, что обусловлено высоким содержанием белков, в том числе солерастворимых. Химический состав семян льна представлен липидами, минеральными веществами и углеводами. Из углеводов содержатся пищевые волокна (12,5%), пектиновые вещества (6,0%), редуцирующие вещества (4,9%), крахмал (1,8%). Показана возможность изготавливать продукты, в технологии которых предусматривается процесс посола, в частности, из сырья животного происхождения. В качестве основного сырья для изготовления рыбного продукта нового поколения выбрано сырье – сорога (сибирская плотва), *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas), обитающая в уникальном озере Байкал. Установлено улучшение функционально-технологических свойств фаршевой системы из мяса сороги, содержащей тонкоизмельченные семена льна, белковый препарат на основе свиной шкурки, растительное масло, воду. С учетом высоких функционально-технологических характеристик инновационной эмульсии с семенами льна, ее повышенной биологической ценности, простоты использования разработана технология рыбных биточков. Рецептурой предусмотрены филе рыбы (55%), хлеб пшеничный (10%), лук репчатый (5%), молоко (5%) и белково-жировая эмульсия (25%). Внесение белково-жировой эмульсии, содержащей семена льна, способствует улучшению функционально-технологических характеристик фаршевой системы и получению готового продукта с высокими потребительскими свойствами, отвечающего современным требованиям здорового питания.

Ключевые слова: семена льна, сорога, фарш, белки, пищевая ценность, белково-жировая эмульсия, функционально-технологические характеристики, потребительские свойства, технология, качество.

Удовлетворение организма человека в необходимых микро- и макронутриентах, биологически активных веществах можно обеспечить сочетанием сырья животного и растительного происхождения. Важными задачами государственной политики страны является разработка технологий и производство продуктов питания с полноценными белками [1].

Одним из известных рецептурных компонентов, используемым для производства широкого ассортимента пищевой продукции, является лён масличный (*Linum usitatissimum* L.)

и продукты его переработки, которые в соответствии с требованиями национального стандарта [2] можно отнести к функциональным ингредиентам.

Многочисленными исследованиями показаны высокая биологическая ценность и уникальные свойства семян льна и продуктов их переработки. Имеются сведения об использовании семян льна в количестве до 12 г на 100 г готового пищевого продукта [15]. Основные направления использования этого объекта приведены на рисунке 1 [7, 8, 11, 13].

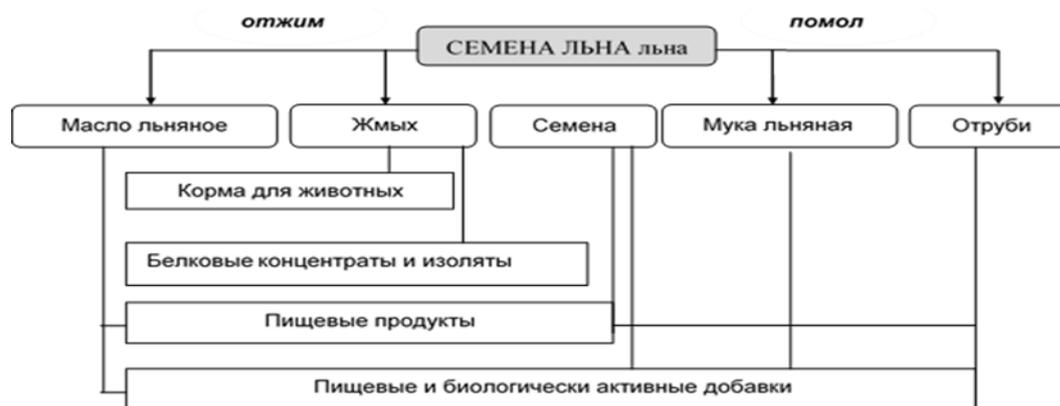


Рисунок 1 – Использование семян льна

СЕМЕНА МАСЛИЧНОГО ЛЬНА – ИСТОЧНИК БЕЛКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Экспертами ФАО ВОЗ и других международных организаций доказано, что дефицит пищевого белка (менее 35-40 г/сутки) приводит к таким заболеваниям, как дистрофия, нарушение функций кишечника, распад белковых тканей и др. В этой связи, практический интерес представляют семена льна в качестве источника белка.

Имеются сведения о содержании белковых веществ от 21 до 26 % массы семян. По данным исследователей [12], белок семян льна представлен в основном глобулинами (95 %), есть глютелины (3 %), альбумины (1 %) и проламины (1 %). Следует отметить, что льняной белок (линумин) содержит практически полный состав незаменимых для организма человека аминокислот.

Мелешкиной Е.П. изучен фракционный состав белков семян льна: белки, на долю которых приходится 24,42 %, состоят из глобулинов (45 %), альбуминов (32 %), глютелинов (9 %), проламинов (0,6 %) [16].

Фракционный состав белка, установленный в следующей работе [8], представлен на рисунке 2.

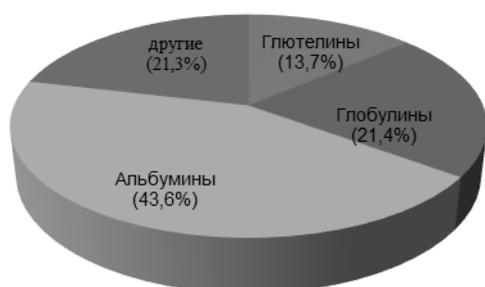


Рисунок 2 – Фракционный состав белка семян льна

Сведения о перспективности применения белков льна в качестве источника белка приводятся во многих трудах ученых [4,9,10].

Принимая во внимание, что в групповом составе преобладают белковые вещества, извлекаемые водой (альбумины), можно использовать семена льна в технологии практически любых пищевых продуктов. Достаточно высокое содержание солерастворимых белков (глобулины) позволяет изготавливать продукты, в технологии которых предусматривается процесс посола, в частности, из сырья животного происхождения.

Целью работы являлось установление возможности использования семян льна в технологии рыбных полуфабрикатов.

Материалом исследований служили семена льна в тонкоизмельченном виде; в качестве объектов были выбраны белково-жировая эмульсия (БЖЭ) с использованием семян льна, рубленые полуфабрикаты – биточки рыбные. Для приготовления котлетной массы использовали свежую сорогу (сибирская плотва), разделанную на филе в коже, без чешуи и костей.

В образцах семян и мяса рыбы определяли массовую долю белка, жира, углеводов (крахмал, редуцирующие вещества, пектиновые вещества, пищевые волокна), золы, влаги по стандартным методикам. Для определения функционально-технологических свойств (ФТС) эмульсии и фарша из мяса рыбы – влагосвязывающей (ВСС), водоудерживающей (ВУС), жирудерживающей (ЖУС), эмульгирующей способности (ЭС) и стабильности эмульсий (СЭ) – использовали методы, изложенные в работах Антиповой Л.В. Для оценки органолептических характеристик применялась пятибалльная шкала.

На первом этапе исследований был изучен химический состав основных рецептурных компонентов (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав семян льна и мышечной ткани сороги

Показатель	Массовая доля, %	
	Семена льна	Мышечная ткань сороги
Белка	19,5 ± 0,1	17,8 ± 0,2
Липиды	35,1 ± 0,9	4,1 ± 0,03
Зола	3,6 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Влага	16,0 ± 0,1	76,0 ± 0,2
Углеводы, всего	25,2	–
в том числе крахмал	1,8	
пектиновые вещества	6,0	
редуцирующие вещества	4,9	
пищевые волокна	12,5	

Результаты определения химического состава показали высокое содержание белка в образцах семян. Углеводы наполовину представлены пищевыми волокнами, содержание крахмала незначительно. Следует отметить достаточно высокое содержание редуцирующих веществ. Невысокое содержание золы в мясе сороги можно объяснить условиями обитания рыбы; имеются данные о низком содержании золы (0,98±0,05 %), обусловленном химическим составом воды озера Байкал, которая имеет очень низкую степень минерализации [5].

На следующем этапе были изучены ФТС эмульсии, содержащей тонкоизмельченные семена льна, белковый препарат на основе свиной шкурки, растительное масло, воду.

Как известно, ФТС белков зависят от условий окружающей среды (присутствие солей, кислот, ферментов и др.), от вида и параметров технологической обработки (температура, давление, продолжительность воздействия и т.д.).

Функционально-технологические свойства эмульсии приведены на рисунке 3.

Высокие функционально-технологические свойства БЖЭ, содержащей семена льна, стабильны и сохраняются при последующей тепловой обработке. Это обуславливается образованием слизи вследствие высокого содержания водорастворимых полисахаридов, что является особенностью семян льна. Следует отметить, что образуемые при тепловой обработке слизи (от 5 до 12 % от массы сухих семян [6]) применяются в качестве обволакивающего и смягчающего средства, обладают радиопротекторными свойствами.

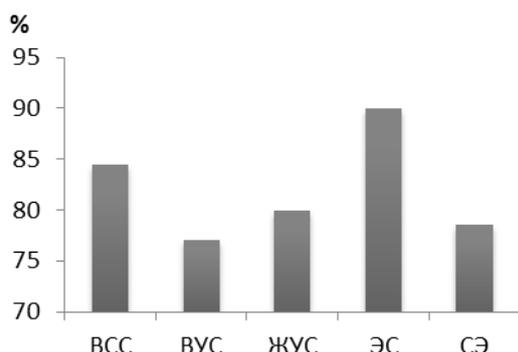


Рисунок 3 – Функционально-технологические показатели БЖЭ

Учитывая высокие ФТС эмульсии с семенами льна в сочетании с повышенной биологической ценностью, простотой использования, перспективы промышленного применения, на заключительном этапе были изготовлены по разработанной рецептуре (таблица 2) модельные образцы продукта – биточки рыбные, согласно схеме, приведенной на рисунке 4.

Таблица 2 – Рецептура биточков рыбных

Наименование сырья	Биточки рыбные	
	контроль	опыт
Сорога (филе)	55,0	55,0
Хлеб пшеничный	25,0	10,0
Лук репчатый	5,0	5,0
Молоко	15,0	5,0
БЖЭ	-	25,0

Отличительной чертой опытных образцов являлось внесение в рецептуру рыбного фарша БЖЭ на основе семян льна в количестве 25 % (рисунок 6).

В рецептуре предусмотрено использование соли поваренной, специй, панировочных сухарей.

Таблица 3 – Органолептические показатели биточков рыбных

Показатели	Биточки рыбные	
	Контроль	Опыт
Внешний вид	Красивый	Красивый
Вид на разрезе	Красивый	Красивый
Цвет	Хороший	Хороший
Запах	Приятный	Приятный, сильный
Вкус	Вкусный	Вкусный
Консистенция	Нежная	Нежная
Сочность	Достаточно сочные	Сочные
Средний балл	3,7	4,0

Следует отметить, что опытные образцы биточков рыбных отличаются более выраженным ароматом и обладают более сочной консистенцией (таблица 3, рисунок 5).

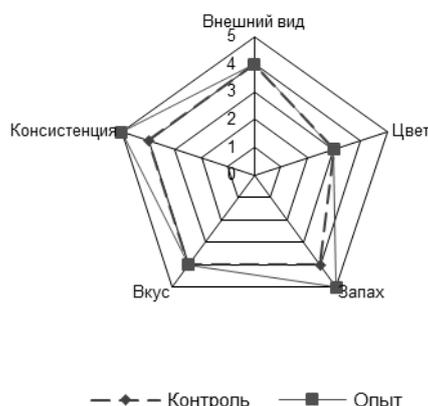


Рисунок 5 – Профилограмма органолептической оценки образцов биточков рыбных

Качественные характеристики рыбных полуфабрикатов, подвергнутых термообработке, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели готовой продукции

Показатель	Биточки рыбные	
	контроль	опыт
Содержание белка, %	11,7 ± 0,2	15,2 ± 0,1
Содержание жира, %	5,0 ± 0,1	6,5 ± 0,2
Содержание углеводов, %	10,0 ± 0,1	10,5 ± 0,1
Содержание соли, %	2,1 ± 0,1	2,0 ± 0,1

СЕМЕНА МАСЛИЧНОГО ЛЬНА – ИСТОЧНИК БЕЛКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

При широком промышленном применении семян льна больших проблем с сырьем не возникнет. Основные производители семян льна масличного – Аргентина, Канада, США, Индия; возделыванием льна масличного занимаются в Германии. В России основные льносеющие регионы – это Ставропольский край, Ростовская и Самарская области, быстро расширяется производство льна масличного в Алтайском крае [3, 14].

Таким образом, введение в рецептуру продуктов питания семян льна, кроме обогащения их химического состава дополнительным белком, может способствовать созданию продуктов функционального назначения.

Следует отметить, что условием классификации функционального пищевого ингредиента является его эффективность при систематическом употреблении в составе пищевых продуктов в рамках пищевых рационов.

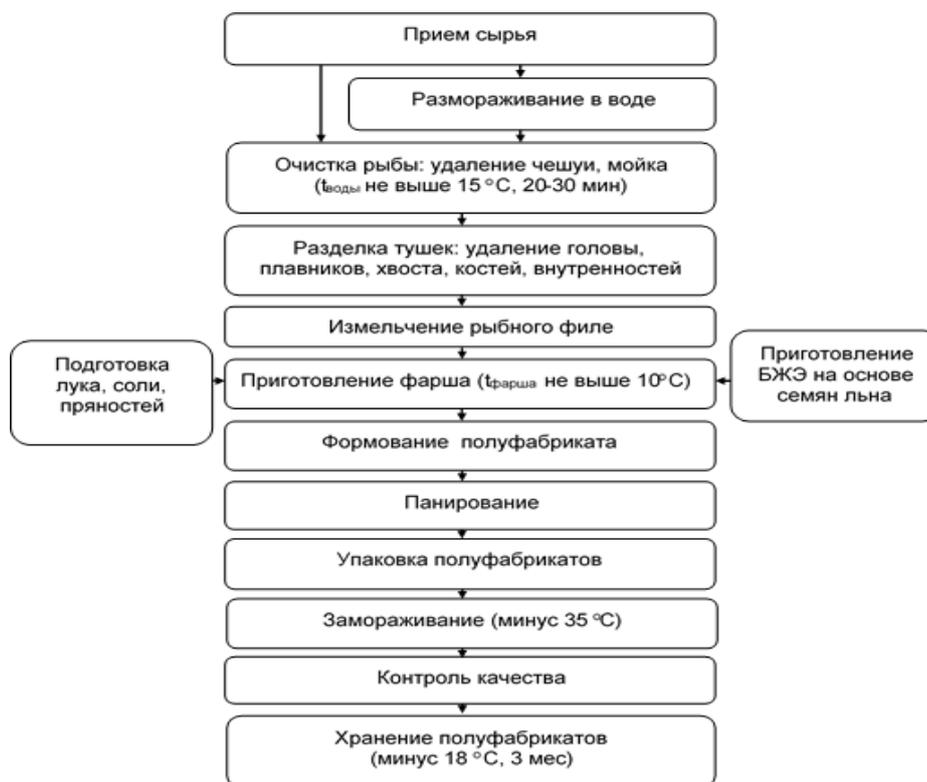


Рисунок 6 – Технологическая схема производства биточков рыбных

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 года № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

2. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования. – М.: Стандартинформ, 2011. 12с.

3. Захарова Л.М. Как обеспечить высокий урожай льна масличного / Л.М. Захарова // Поле августа, 2011. №11. С.5.

4. Зубцов В.А. Биологические и физико-химические основы использования льняной муки для разработки хлебобулочных изделий / В.А. Зубцов, И.Э. Миневич // Хранение и переработка сельхозсырья, 2011. № 3. С. 10-13.

5. Ключникова Л.А. Обоснование рецептуры нового рыбного продукта для детей дошкольного возраста / Л.А. Ключникова // Рыбное хозяйство, 2016. № 3. С. 107.

6. Конева С.И. Особенности использования продуктов переработки семян льна при производстве хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник, 2016. № 3. С. 35-38.

7. Котик А.В. Разработка и товароведная оценка полуфабрикатов из семени льна для использования в пищевой промышленности: дисс. канд. техн. наук. - Новосибирск, 2006. 171 с.

8. Миневич И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: автореферат дис. канд. техн. наук / спец. 05.18.01. – М., 2009. 27 с.

9. Панкрушина А.Н. Биотехнологическое получение льняного белка / А.Н. Панкрушина, П.М. Пахомов, А.Л. Григорьева, А.Н. Стеблинин // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы Третьего Московского междунар. конгресса. - М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2005. - Ч.1. С.357-358.

10. Пашенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пашенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья, 2004. №7. С. 56-57.

11. Рудницкая Ю.И. Безопасность использования льняной муки в технологиях кулинарной продукции / Ю.И. Рудницкая, И.П. Березовикова // Техника и технология пищевых производств, 2012. № 1. С. 59-63.

12. Султаева Н.Л. Исследование свойств семян льна и разработка на их основе технологии хлебулочных изделий / Н.Л. Султаева, В.С. Перминова // Интернет-журнал «Науковедение» Т.7, №1 (2015). Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/145TVN115.pdf>.

13. Хамагаева И.С. Влияние омега-3 и омега-6 жирных кислот на метаболизм бифидобактерий / И.С. Хамагаева, Н.А. Замбалова, Л.В. Буянтуева // Вестник ВСГУТУ, 2014. № 2. С. 72-78.

14. Христьян С.А. Эффективность выращивания льна масличного в современных условиях / С.А. Христьян // Молодой ученый, 2017. № 1. С. 281-284.

15. FDA. Agency Response Letter GRAS Notice № GRN 000280 [Электрон. ресурс] www.fda.gov.

16. Meleshkina E.P. Scientific approach to pro-

cessing of flax seed based on their use for phytochemical capacity to create new food products with desired properties / E.P. Meleshkina // Agricultural Gazette of the South-East, 2016. № 1-2. P. 68-44.6 Режим доступа: <http://www.vniiz.org/article.aspx?Id=189>.

Федорова Т.Ц., к.т.н., доцент кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», тел. 8(924)6541124, e-mail: ftts2604@mail.ru.

Забалуева Ю.Ю., к.т.н., доцент кафедры «Технология мясных и консервированных продуктов» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», тел. 8(914)9851484, e-mail: aprilpolina@mail.ru.

Хамаганова И.В., д.т.н., доцент кафедры «Технология продуктов общественного питания» ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», тел. 8(983)4202671, e-mail: xiv2609@mail.ru.