

Агата Анатольевна Гончарова<sup>1</sup>, Валентин Игоревич Ущачповский<sup>2</sup>,

Ирина Эдуардовна Миневиц<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Федеральный научный центр лубяных культур, Тверь, Россия

<sup>1</sup>a.goncharova@fncl.ru

<sup>2</sup>v.uschapovsky@fncl.ru

<sup>3</sup>i.minevich@fncl.ru

## ВЫБОР ЛЬНЯНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНОВЫ РАСТИТЕЛЬНОГО НАПИТКА

Цель исследования – выбор льняного сырья для получения основы растительного напитка. Задачи: получить основу напитка типа молока из льняного сырья; провести анализ физико-химических показателей полученных модельных образцов; выбрать льняное сырье для получения основы напитка типа молока. Исследование проводили на базе лаборатории переработки лубяных культур Федерального научного центра лубяных культур в г. Тверь. Использовались сортовые семена льна, а также продукты их переработки в виде льняного жмыха и бесслизевых семян. Основу растительного напитка получали в несколько этапов: максимальное измельчение на лабораторной мельнице, дополнительное растирание в лабораторной ступке и смешение с экстрагентом с помощью блендера. Экстракция производилась слабосолевым раствором (0,6 % NaCl) при постоянном перемешивании в течение 1 ч при 40 °С. Полученный экстракт отделяли от растительной массы с помощью центрифугирования (3500 об/мин, 30 мин). Физико-химические показатели определяли стандартными методами анализа. Выявлено, что семена льна и льняной жмых являются качественным сырьем для получения растительного напитка типа молока. Образец основы для напитка из семян сорта ЛМ-98 характеризовался самым высоким выходом белка ( $54,47 \pm 2,72$  %) и достаточно высоким содержанием белка в сухом веществе ( $33,77 \pm 1,69$  %). Основа для напитка, полученная из льняного жмыха, характеризовалась максимальным из всех исследуемых образцов содержанием белка –  $1,55 \pm 0,08$  % и самым высоким содержанием белка в сухом веществе –  $41,67 \pm 2,08$  %. Показано, что выход экстрактивных веществ, определяемый по значению сухого остатка экстрактов, зависит не только от содержания белка в сырье, но и от полисахаридного комплекса льняной слизи (его состава и количества). Наиболее высокими органолептическими показателями характеризовалась основа напитка из семян льна сорта Северный.

**Ключевые слова:** семена масличных культур, семена льна, экстракция, растительный напиток, заменитель коровьего молока

**Для цитирования:** Гончарова А.А., Ущачповский В.И., Миневиц И.Э. Выбор льняного сырья для получения основы растительного напитка // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5. С. 193–201. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-193-201.

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания ФГБНУ ФНЦ ЛК (FGSS-2022-0007).

Agata Anatolyevna Goncharova<sup>1✉</sup>, Valentin Igorevich Ushchapovsky<sup>2</sup>, Irina Eduardovna Minevich<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Federal Research Center for Bast Crops, Tver, Russia

<sup>1</sup>a.goncharova@fncl.ru

<sup>2</sup>v.uschapovsky@fncl.ru

<sup>3</sup>i.minevich@fncl.ru

## FLAX RAW MATERIAL SELECTION TO PRODUCE THE PLANT-BASED DRINK BASIS

*The purpose of the study is the choice of flax raw materials for obtaining the basis of a vegetable drink. Tasks: to obtain the basis of a milk-type drink from linseed raw materials; to analyze the physico-chemical parameters of the obtained model samples; choose linseed raw materials to obtain the basis of a drink such as milk. The studies were carried out on the basis of the laboratory for the processing of bast crops of the Federal Scientific Center for Bast Crops in Tver. Varietal flax seeds were used, as well as products of their processing in the form of flax cake and mucilage-free seeds. The basis of the vegetable drink was obtained in several stages: maximum grinding in a laboratory mill, additional grinding in a laboratory mortar, and mixing with an extractant using a blender. Extraction was carried out with a low-salt solution (0.6 % NaCl) with constant stirring for 1 h at 40 °C. The resulting extract was separated from the plant mass by centrifugation (3500 rpm, 30 min). Physicochemical parameters were determined by standard methods of analysis. It was revealed that flax seeds and linseed cake are high-quality raw materials for obtaining a vegetable drink such as milk. A sample of the base for a drink from seeds of the LM-98 variety was characterized by the highest protein yield ( $54.47 \pm 2.72$  %) and fairly high protein content in dry matter ( $33.77 \pm 1.69$  %). The base for the drink, obtained from linseed cake, was characterized by the maximum protein content of all the studied samples –  $1.55 \pm 0.08$  % and the highest protein content in dry matter –  $41.67 \pm 2.08$  %. It is shown that the yield of extractives, determined by the value of the dry residue of extracts, depends not only on the protein content in the raw material, but also on the polysaccharide complex of linseed mucus (its composition and quantity). The highest organoleptic indicators were characterized by the base of the drink made from flax seeds of the Severny variety.*

**Keywords:** oilseeds, flax seeds, extraction, plant-based drink, cow's milk substitute

**For citation:** Goncharova A.A., Ushchapovskii V.I., Minevich I.E. Flax raw material selection to produce the plant-based drink basis // Bulliten KrasSAU. 2023;(5): 193–201. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-193-201.

**Acknowledgments:** the work has been supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation within the framework of the state task of the FSSI FRC BC (FGSS-2022-0007).

**Введение.** В последние годы растет популярность растительных напитков типа молока. Они необходимы в первую очередь потребителям с непереносимостью лактозы и молочного казеина. Однако спрос на этот вид продукции растет и среди обычных потребителей, которые следят за своим питанием и здоровьем. По данным экспертов, к 2025 г. рынок растительных напитков может вырасти до 14 млрд руб. [1].

Технологии получения растительных напитков типа молока включают: подготовку сырья (шелушение, проращивание, замачивание или промывку); измельчение подготовленного сырья; экстракцию; фильтрацию; регулировку органолептических показателей и стабильности напитка с помощью добавок; стерилизацию и упаковку [2]. Однако в зависимости от вида используемого растительного сырья одинаково оптимальных условий проведения процесса не существует в силу различной природы белков, их свойств и состава небелковых компонентов [3].

Ассортимент растительных напитков типа молока постоянно расширяется. При этом один из первых видов растительного напитка на основе сои постепенно утрачивает свою актуальность, что связано прежде всего с его недостаточно высокими органолептическими показателями, риском использования генно-модифицированной сои, а также наличием антипитательных веществ (ингибиторов ферментов, фитиновой кислоты и оксалатов) [4, 5]. Становятся более популярными напитки типа молока на основе орехов (кокосовые, фундуковые, фисташковые и миндальные), злаковых культур (овсяные и рисовые), псевдозерновых культур (напитки из киноа, чиа) и масличных культур (конопляные и кунжутные) [6]. Сравнительный анализ состава различных видов растительных напитков в сравнении с коровьим молоком представлен в таблице 1 [7].

Состав некоторых видов растительных напитков в сравнении с коровьим молоком

Напиток	Состав на порцию 100 мл					
	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Кальций, % от суточной нормы	Витамин А, % от суточной нормы
Соевый	2,9	1,7	1,7	0,4	12,5	4,2
Из киноа	1,9	2,5	3,8	–	–	–
Рисовый	0,4	0,8	11,3	0,0	12,5	4,2
Овсяный	1,0	1,7	6,7	0,8	6,3	4,2
Кунжутный	0,6	2,5	6,9	0,2	–	–
Миндальный	0,4	1,3	0,8	0,4	8,3	4,2
Кокосовый	0,4	2,1	2,9	0,0	18,8	4,2
Конопляный	0,8	2,5	0,4	0,0	12,5	4,2
Коровье молоко	3,3	4,2	4,6	–	–	–

Развитие российского рынка растительных напитков объединяется с растущей потребностью в функциональных ингредиентах, к которым можно отнести семена льна. В 100 г семян льна находится: белков – 18–30 г; жиров – 35–45; углеводов – 26–29; пищевых волокон – 27–28 г, в т. ч. клетчатки – 5–7 г; золы – 3–4; воды – 6–7 г [8–11]. Семена льна содержат более 50 %  $\alpha$ -линоленовой кислоты, которая относится к полиненасыщенным жирным кислотам класса  $\omega$ -3 (ПНЖК- $\omega$ -3). Большое содержание ПНЖК  $\omega$ -3 в рационе позволяет повышать умственную деятельность и работоспособность организма. Благодаря ПНЖК формируются фосфолипиды клеточных мембран и синтезируются гормоны: простагландины, тромбоксаны, лейкотриены, – осуществляющие регуляцию обменных процессов в клетках, также ПНЖК оказывают благоприятное воздействие на работу сердечно-сосудистой и нервной системы [12]. Семена льна известны не только как источник полиненасыщенных жирных кислот, полноценного белка, но и некрахмальных полисахаридов, сосредоточенных в их слизевых клетках. Некрахмальные полисахариды представляют собой группу веществ, называемых

плохо перевариваемыми углеводами или пищевыми волокнами [13]. Пищевые волокна относят к особо значимым физиологически функциональным ингредиентам, для которых определены уровни суточного потребления, и к пищевым добавкам, обладающим широким спектром функционально-технологических свойств [14].

Так как семена льна положительно влияют на здоровье человека, их можно использовать для расширения ассортимента продуктов здорового питания. Получение растительного напитка типа молока из семян льна и продуктов их переработки является перспективным направлением пищевой промышленности.

**Цель исследования** – выбор льняного сырья для получения основы растительного напитка.

**Задачи:** получить основу напитка типа молока из льняного сырья; провести анализ физико-химических показателей полученных модельных образцов; выбрать льняное сырье для получения основы напитка типа молока.

**Объекты и методы.** В качестве объектов исследования использовали льняное сырье, представленное в таблице 2.

Таблица 2

Сырье для получения основы растительного напитка типа молока

Сырье	Характеристика	
	Содержание белка, %	Содержание сырого жира, %
1	2	3
Семена масличного льна, сорт:		
Исток	20,27	27,50
Северный	19,80	29,85
ЛМ-98	19,06	23,42

Окончание табл. 2

1	2	3
Ручеек	20,29	42,96
Льняной жмых	33,79	13,50
Сорт ЛМ-98:		
семена без слизи	19,80	14,97
семена без слизи с дополнительной стадией промывки водой	21,47	20,27

Определение характеристик льняного сырья и полученных образцов проводили на базе лаборатории переработки лубяных культур ФНЦ ЛК. Содержание белка определяли по ГОСТ 10846-91 [15], жира – по ГОСТ 10857-64 [16], сухих веществ в экстрактах – по ГОСТ 6687.2-90 [17].

Для получения бесслизевых семян льна проводили удаление полисахаридов водной экстракцией в дистиллированной воде при температуре 50 °С в течение 1 ч при постоянном перемешивании. Гидромуль (соотношение семян льна к растворителю) составлял 10. После проведения экстракции семена отделяли от экстракта через марлевый фильтр. Полученные бесслизевые семена льна высушивали при температуре 70 °С до влажности  $\leq 5\%$ . Часть сухих семян дополнительно промывали дистиллированной водой комнатной температуры в 4-кратной повторности для удаления остатков слизи с поверхности оболочки. Полученные семена сушили также при температуре 70 °С.

Для получения основы напитка типа молока сырье, представленное в таблице 2, измельчали в электрической лабораторной мельнице. Затем взвешивали необходимое количество сырья и перетирали с небольшим количеством воды в лабораторной ступке до осветления массы. Полученную массу дополнительно взбивали с помощью блендера вместе с экстрагентом (0,6 % раствор NaCl, гидромуль 10) и проводили экстракцию на водяной бане торговой марки Armed: WH-4C («Армед», Россия) при температуре 40 °С в течение 1 ч при постоянном перемешивании. Готовый экстракт отделяли от семенной массы с помощью центрифугирования с использованием центрифуги торговой марки Armed: LC-04A, («Армед», Россия) в течение 30 мин при 3 500 об/мин. Схема получения основы напитка из льняного сырья представлена на рисунке 1.

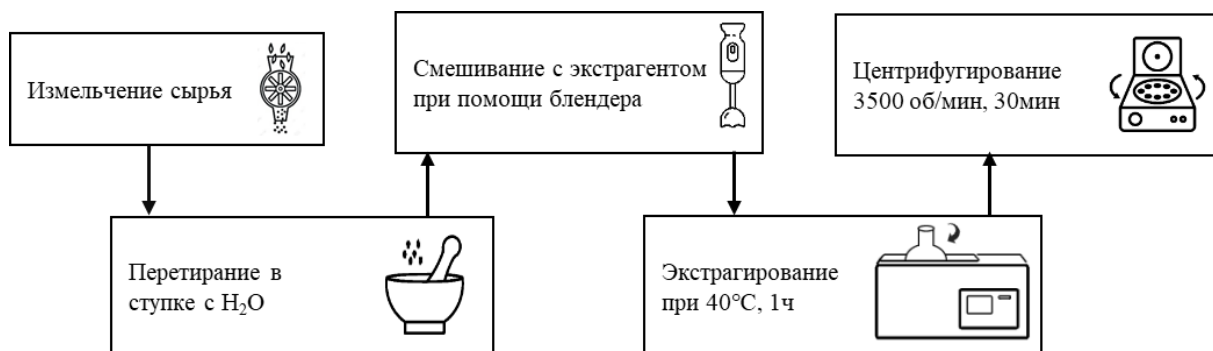


Рис. 1. Схема получения основы напитка типа молока из льняного сырья

Полученную основу для растительного напитка типа молока оценивали по физико-химическим и органолептическим показателям.

**Результаты и их обсуждение.** Известно, что растительные напитки типа молока можно получать из цельного сырья [18–20], однако ис-

следований на тему получения растительных напитков типа молока из переработанного сырья нет. Поэтому с целью определения наиболее подходящего сырья помимо нативных семян был использован льняной жмых и бесслизевые семена.

Классическое коровье молоко должно содержать не менее 3 % белка в соответствии с ГОСТ 31450-2013 [21]. Поэтому в качестве контрольного показателя напитка из льняного сырья определяли содержание белка в образцах. Другим значимым показателем растительных

напитков в соответствии с ГОСТ 28188-2014 [22] является массовая доля сухих веществ. Результаты определения физико-химических показателей основы напитка типа молока из льняного сырья представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Физико-химические показатели основы растительных напитков, %**

Образец	Льняное сырье	Характеристика			
		Сухое вещество экстракта	Содержание белка в растворе	Содержание белка в сухом веществе	Выход белка из белкового комплекса сырья
Н-1	Сорт Исток	3,77±0,19	0,88±0,04	23,00±1,15	35,6±1,78
Н-2	Сорт Северный	5,09±0,25	0,90±0,05	17,60±0,88	38,7±1,94
Н-3	Сорт ЛМ-98	3,70±0,19	1,01±0,05	33,77±1,69	54,47±2,72
Н-4	Сорт Ручеек	4,30±0,22	0,83±0,04	27,56±1,38	46,81±2,34
Н-5	Льняной жмых	3,72±0,19	1,55±0,08	41,67±2,08	27,2±1,36
Н-6	Семена без слизи	2,36±0,12	0,41±0,02	15,30±0,77	15,70±0,79
Н-7	Семена без слизи дополнительно промытые	2,68±0,13	0,50±0,03	18,58±0,93	20,34±1,02

Сравнительный анализ данных таблицы 3 показал, что минимальное содержание сухих веществ было в образце из масличного льна сорта ЛМ-98 без слизи (Н-6) и составило 2,36 ± 0,12 %. Основа напитка из семян масличного льна сорта Северный (Н-2) содержала больше всего сухого вещества (5,09 ± 0,25 %). Вероятно, это связано с высоким содержанием полисахаридов в семенах сорта Северный в сравнении с другими сортами льна, представленными в таблице 3. Сухое вещество экстракта из семян масличного льна сорта Северный (Н-2) содержало больше углеводов, чем белка, что подтверждается небольшим содержанием белка в сухом веществе экстракта 17,60 ± 0,88 %.

В образце из семян масличного льна сорта ЛМ-98 без слизи (Н-6) содержание сухого вещества экстракта (2,36 ± 0,12 %) и содержание в нем белка (15,30 ± 0,77 %) уменьшились по сравнению с образцом Н-3 из исходных семян этого сорта. Это можно объяснить тем, что полисахариды всегда экстрагируются с частью водорастворимых белков. Таким образом, предварительная обработка в виде удаления слизи семян льна являлась нецелесообразной, так как приводила к снижению содержания белка в получаемой основе растительного напитка.

Образец из льняного жмыха Н-5 обладал самым высоким содержанием белка в сухом веще-

стве (41,67 ± 2,08 %) и в растворе (1,55 ± 0,08 %), что оказалось наиболее приближенным к значению по ГОСТ 31450-2013 [21]. В жмыхе содержание белка значительно выше аналогичного показателя в семенах. Поэтому и в полученном из него образце напитка Н-5 содержание белка было больше как в сухом веществе, так и в растворе.

Для основы напитка из семян льна сорта ЛМ-98 (образец Н-3) выход белка составил 54,47 ± 2,72 % (г белка/г сырья), при этом содержание белка в сухом веществе – 33,77 ± 1,69 %. Следует отметить, что содержание сухих веществ экстракта составило 3,70 ± 0,19 %. Сравнение значений этих параметров свидетельствует о том, что в составе белкового комплекса семян льна ЛМ-98 присутствует много низкомолекулярных водорастворимых белков, которые извлекаются слабосолевой экстракцией в первую очередь.

Полученные результаты свидетельствуют, что выход экстрактивных веществ, определяемый по значению сухого остатка экстрактов, зависит не только от содержания белка в сырье, но и от полисахаридного комплекса льняной слизи (его состава и количества). Это также подтверждается на примере образцов из бесслизевых семян льна (образцы Н-6 и Н-7).

По внешнему виду все образцы напоминают обычное коровье молоко, но с желтовато-

кремовым оттенком. Образцы обладали слегка вязкой консистенцией из-за наличия полисахаридов в сырье, при их удалении образцы становились менее вязкими. Образец из льняного жмыха Н-5 по цвету отличался от остальных, присутствовал коричневатый оттенок. Основа

напитка из семян масличного льна сорта Северный (образец Н-2) была самым привлекательным образцом по внешнему виду, консистенции и вкусу. Внешний вид полученной основы растительного напитка представлен на рисунке 2.

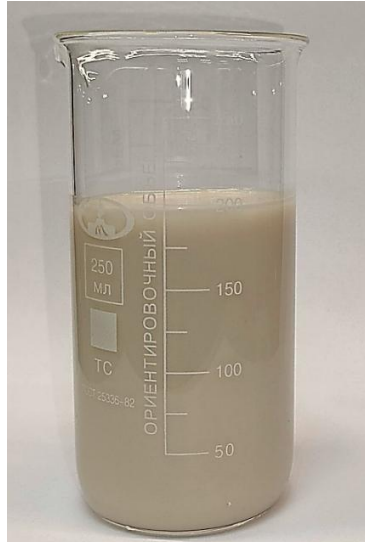


Рис. 2. Внешний вид основы напитка из семян масличного льна сорта Северный (образец Н-2)

образцы обладали слегка солоноватым привкусом вследствие проведения экстракции в слабосолевой среде. Для получения напитка с традиционным вкусом необходимо предусмотреть введение в рецептуру соответствующих добавок.

Известен ряд работ по применению солода (пророщенных семян) различных культур в производстве растительных напитков [3, 23–26]. В связи с этим были проведены предварительные эксперименты по использованию льняного солода для получения основы напитка типа молока. Результаты показали, что напиток обладал неудовлетворительными органолептическими показателями (запах, цвет, вкус). Вероятно, необходимы дополнительные исследования по получению льняного солода (например определение оптимальной продолжительности проращивания).

**Заключение.** Проведенные исследования показали следующее:

- семена льна и льняной жмых являются качественным сырьем для получения напитка типа молока;

- для производства напитка типа молока из льняного сырья необходима основа, этапы по-

лучения которой заключаются в максимальном измельчении сырья, экстракции слабосолевым раствором и отделении экстракта от растительной массы центрифугированием;

- проведенный физико-химический анализ показал, что основа для напитка из семян льна сорта ЛМ-98 характеризовалась более высокими значениями по выходу белка ( $54,47 \pm 2,72$  %) и содержанию белка в сухом веществе ( $33,77 \pm 1,69$  %). Основа напитка, полученная из льняного жмыха, характеризовалась максимальным из всех исследуемых образцов содержанием белка ( $1,55 \pm 0,08$  %) и самым высоким содержанием белка в сухом веществе ( $41,67 \pm 2,08$  %);

- на примере предварительно обработанных семян льна (без слизи и дополнительно промытых) было показано, что выход экстрактивных веществ, определяемый по значению сухого остатка экстрактов, зависит не только от содержания белка в сырье, но и от полисахаридного комплекса льняной слизи (его состава и количества).

Наиболее высокими органолептическими показателями характеризовалась основа напитка из семян льна сорта Северный.

Тема данного исследования является весьма актуальной и требует дальнейшего изучения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шокурова Е. Аналитики прогнозируют рост рынка растительных напитков // Агроинвестор. 2022. 13 мая. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/38051-analitiki-prognoziruyut-rost-rynka-rastitelnykh-napitkov> (дата обращения: 28.11.2022).
2. Меренкова С.П., Тесалова Д.Г. Анализ эффективности методов экстракции для получения растительных напитков с оптимальными свойствами // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2021. № 1. С. 48–55.
3. Самофалова Л.А., Сафронова О.В., Симоненкова А.П. Выбор технологических параметров получения устойчивой дисперсной системы растительной основы из биоактивированных двудольных семян // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 221–226.
4. Егорова Е.Ю. «Немолочное молоко»: обзор сырья и технологий // Ползуновский вестник. 2018. № 3. С. 25–34.
5. Обоснование технологии растительного молока на основе семян конопли технической и оценка его пищевой и биологической ценности / С.П. Меренкова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2019. № 7 (3). С. 41–51.
6. Karimidastjerd A., Kilic-Akyilmaz M. Formulation of a low-protein rice drink fortified with caseinomacropptide concentrate // Food and Bioproducts Processing. 2021. V. 125. P. 161–169.
7. Sethi S., Tyagi S.K., Anurag R.K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review // Journal of food science and technology. 2016. V. 53 (9). P. 3408–3423.
8. Bernacchia R., Preti R., Vinci G. Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed // Austin J Nutri Food Sci. 2014. V. 2 (8). 1045 p.
9. Пищевая ценность и функциональные свойства семян льна / А.Н. Мартинчик [и др.] // Вопросы питания. 2012. № 3. С. 4–10.
10. Kajla P., Sharma A., Sood D.R. Flaxseed – a potential functional food source // J Food Sci Technol. 2015. V. 52. P. 1857–1871.
11. Бабенко И.А., Рыбина А.Н. Полезные свойства льняного семени для использования в производстве мясных продуктов // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий: мат-лы Всерос. (нац.) науч.-практ. интернет-конференции, посвящ. 60-летию экономического факультета (Нижний Новгород, 3 декабря 2020 г.). Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2021. С. 351–354.
12. Наумова Н.Л., Бец Ю.А. Химический состав и пищевая ценность семян льна и продуктов его переработки // Modern Science. 2020. № 11 (4). С. 27–33.
13. Englyst K.N., Liu S., Englyst H.N. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates // Eur. J Clin. Nutr. 2007. V. 61 (1). P. 19–39.
14. Миневич И.Э., Осипова Л.Л. Гидроколлоиды семян льна: характеристика и перспективы использования в пищевых технологиях // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. «Процессы и аппараты пищевых производств». 2017. Т. 3. С. 16–25.
15. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М.: Стандартиформ, 2009. 7 с.
16. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Методы определения масличности. М.: Стандартиформ, 2010. 5 с.
17. ГОСТ 6687.2-90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ. М.: Изд-во стандартов, 1998. 12 с.
18. Ahmadian-Kouchaksaraei Z., Varidi M., Varidi M.J., Pourazarang H. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage // LWT – Food Science and Technology. 2014.V. 57. № 1. P. 299–305.
19. Wang Q., Jiang J., Xiong Y.L. High pressure homogenization combined with pH shift treatment: A process to produce physically and oxidatively stable hemp milk // Food Research International. 2018. V. 106. P. 487–494.

20. Егорова Е.Ю. Современные подходы к получению протеиновых напитков на растительной основе // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2018. № 2 (46). С. 143–150.
21. ГОСТ 31450-2013. Молоко питьевое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 13 с.
22. ГОСТ 28188-2014. Напитки безалкогольные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 11 с.
23. Blum J.E.S., Ramoni E.O., Balbi M.E. Elaboração de extrato hidrossolúvel (leite) a partir de semente de girassol germinada (*Helianthus annuus* L., Asteraceae) e avaliação de sua composição nutricional // Visão Acad. 2016. V. 17. P. 81–95.
24. Jiang S., Cai W., Xu B. Food Quality Improvement of Soy Milk Made from Short-Time Germinated Soybeans // Foods. 2013. V. 2 (2). P. 198–212.
25. Пат. 2185069 Российская Федерация, МПК А 23 С 11/00, 11/10. Способ получения растительного молока из семян конопли / Самофалова Л.А. № 2000112216/13; заявл. 15.05.2000; опубл. 20.07.2002.
26. Пат. 2329653 Российская Федерация, МПК А 23С 11/00 (2006.01), А 23J 1/14 (2006.01). Способ получения растительного молока из семян амаранта / Н.А. Поткин. № 200710 4852; заявл. 2007.02.08; опубл. 2008.07.27.
- nyh semyan // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2016. № 1 (67). S. 221–226.
4. Egorova E.Yu. «Nemolochnoe moloko»: obzor syr'ya i tehnologij // Polzunovskij vestnik. 2018. № 3. S. 25–34.
5. Obosnovanie tehnologii rastitel'nogo moloka na osnove semyan konopli tehnicheskoy i ocenka ego pischevoj i biologicheskoy cennosti / S.P. Merenkova [i dr.] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2019. № 7 (3). S. 41–51.
6. Karimidastjerd A., Kilic-Akyilmaz M. Formulation of a low-protein rice drink fortified with caseinomacropptide concentrate // Food and Bioproducts Processing. 2021. V. 125. P. 161–169.
7. Sethi S., Tyagi S.K., Anurag R.K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review // Journal of food science and technology. 2016. V. 53 (9). P. 3408–3423.
8. Bernacchia R., Preti R., Vinci G. Chemical Composition and Health Benefits of Flaxseed // Austin J Nutri Food Sci. 2014. V. 2 (8). 1045 p.
9. Pischevaya cennost' i funkcional'nye svoystva semyan l'na / A.N. Martinchik [i dr.] // Voprosy pitaniya. 2012. № 3. S. 4–10.
10. Kajla P., Sharma A., Sood D.R. Flaxseed – a potential functional food source // J Food Sci Technol. 2015. V. 52. P. 1857–1871.
11. Babenko I.A., Rybina A.N. Poleznye svoystva l'nyanogo semeni dlya ispol'zovaniya v proizvodstve myasnyh produktov // Social'no-ekonomicheskie aspekty razvitiya sel'skih territorij: mat-ly Vseros. (nac.) nauch.-prakt. internet-konferencii, posvyasch. 60-letiyu `ekonomicheskogo fakul'teta (Nizhnij Novgorod, 3 dekabrya 2020 g.). N. Novgorod: Nizhegorodskaya GSHA, 2021. S. 351–354.
12. Naumova N.L., Bec Yu.A. Himicheskij sostav i pischevaya cennost' semyan l'na i produktov ego pererabotki // Modern Science. 2020. № 11 (4). S. 27–33.
13. Englyst K.N., Liu S., Englyst H.N. Nutritional characterization and measurement of dietary carbohydrates // Eur. J Clin. Nutr. 2007. V. 61 (1). P. 19–39.

### References

1. Shokurova E. Analitiki prognoziryuyut rost rynka rastitel'nyh napitkov // Agroinvestor. 2022. 13 maya. URL: <https://www.agroinvestor.ru/markets/news/38051-analitiki-prognoziryuyut-rost-rynka-rastitelnykh-napitkov> (data obrascheniya: 28.11.2022).
2. Merenkova S.P., Tesalova D.G. Analiz `effektivnosti metodov `ekstrakcii dlya polucheniya rastitel'nyh napitkov s optimal'nymi svoystvami // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2021. № 1. S. 48–55.
3. Samofalova L.A., Safronova O.V., Simonenkova A.P. Vybory tehnologicheskikh parametrov polucheniya ustojchivoj dispersnoj sistemy rastitel'noj osnovy iz bioaktivirovannyh dvudol'



14. Minevich I.E., Osipova L.L. Hidrokolloidy semyan l'na: harakteristika i perspektivy ispol'zovaniya v pischevyh tehnologiyah // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Ser. «Processy i apparaty pischevyh proizvodstv». 2017. T. 3. S. 16–25.
15. GOST 10846-91. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya belka. M.: Standartinform, 2009. 7 s.
16. GOST 10857-64. Semena maslichnye. Metody opredeleniya maslichnosti. M.: Standartinform, 2010. 5 s.
17. GOST 6687.2-90. Produkciya bezalkogol'noj promyshlennosti. Metody opredeleniya suhих veschestv. M.: Izd-vo standartov, 1998. 12 s.
18. Ahmadian-Kouchaksaraei Z., Varidi M., Varidi M.J., Pourazarang H. Influence of processing conditions on the physicochemical and sensory properties of sesame milk: A novel nutritional beverage // LWT – Food Science and Technology. 2014.V. 57. № 1. P. 299–305.
19. Wang Q., Jiang J., Xiong Y.L. High pressure homogenization combined with pH shift treatment: A process to produce physically and oxidatively stable hemp milk // Food Research International. 2018. V. 106. P. 487–494.
20. Egorova E.Yu. Sovremennye podhody k polucheniyu proteinovyh napitkov na rastitel'noj osnove // Izvestiya Kyrgyzskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. I. Razzakova. 2018. № 2 (46). S. 143–150.
21. GOST 31450-2013. Moloko pit'evoe. Tehničeskie usloviya. M.: Standartinform, 2014. 13 s.
22. GOST 28188-2014. Napitki bezalkogol'nye. Obschie tehničeskie usloviya. M.: Standartinform, 2015. 11 s.
23. Blum J.E.S., Ramoni E.O., Balbi M.E. Elaboração de extrato hidrossolúvel (leite) a partir de semente de girassol germinada (*Helianthus annuus* L., Asteraceae) e avaliação de sua composição nutricional // Visão Acad. 2016. V. 17. P. 81–95.
24. Jiang S., Cai W., Xu B. Food Quality Improvement of Soy Milk Made from Short-Time Germinated Soybeans // Foods. 2013. V. 2 (2). P. 198–212.
25. Pat. 2185069 Rossijskaya Federaciya, MPK A 23 S 11/00, 11/10. Sposob polucheniya rastitel'nogo moloka iz semyan konopli / Samofalova L.A. № 2000112216/13; zayavl. 15.05.2000; opubl. 20.07.2002.
27. Pat. 2329653 Rossijskaya Federaciya, MPK A23S 11/00 (2006.01), A23J 1/14 (2006.01). Sposob polucheniya rastitel'nogo moloka iz semyan amaranta / N.A. Potkin. № 2007104852; zayavl. 2007.02.08; opubl. 2008.07.27.

Статья принята к публикации 15.03.2023 / The article accepted for publication 15.03.2023.

Информация об авторах:

**Агата Анатольевна Гончарова**<sup>1</sup>, младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических исследований и клеточной селекции

**Валентин Игоревич Ущяповский**<sup>2</sup>, младший научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур

**Ирина Эдуардовна Миневич**<sup>3</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории переработки лубяных культур, доктор технических наук

Information about the authors:

**Agata Anatolyevna Goncharova**<sup>1</sup>, Junior Researcher, Laboratory of Molecular Genetic Research and Cell Selection

**Valentin Igorevich Ushchapovsky**<sup>2</sup>, Junior Researcher, Laboratory of Bast Crops Processing

**Irina Eduardovna Minevich**<sup>3</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Bast Crops Processing, Doctor of Technical Sciences

