

Научная статья / Research Article

УДК 641.1: 664.6

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201

Лариса Георгиевна Ермош^{1✉}, Наталья Викторовна Присухина²,
Елена Николаевна Непомнящих³, Сергей Сергеевич Савенков⁴

^{1,2,3,4} Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

⁴ Сельскохозяйственный потребительский смешанный кооператив «Хемп и компания», Черногорск, Республика Хакасия, Россия

¹ 2921220@mail.ru

² nat3701@mail.ru

³ pikuleva.87@mail.ru

⁴ siberian-bungalow@mail.ru

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ МУКИ КОНОПЛЯНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ТРАДИЦИОННЫХ ВИДОВ БЕЗГЛЮТЕНОВОЙ МУКИ

Цель исследования – определение химического состава муки конопляной и сравнительный анализ ее пищевой ценности с наиболее часто используемыми видами безглютеновой муки. Объектом исследования была мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» (г. Пенза), широко представленная в розничной сети г. Красноярск. Для определения основных составляющих химического состава использовали стандартные методы согласно ГОСТам на данные виды исследований. Исследовали содержание основных пищевых веществ – массовую долю влаги, жира, углеводов, содержание клетчатки, водорастворимых витаминов группы В, отдельных видов минеральных веществ. Лабораторные исследования проводились в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского ГАУ. Анализ полученных данных показал, что по содержанию общего белка мука конопляная значительно превосходит (в 6,5 раза) муку из зерновых культур (кукурузную и рисовую), муку соевую (полуобезжиренную) – в 1,07 раза, амарантовую – в 1,2 раза. В исследуемом образце муки конопляной определено достаточно высокое количество остаточного жира (10,4 %), которое также превосходит значения всех исследуемых видов муки, в том числе соевой полуобезжиренной (9,5 %). Количество усвояемых углеводов в конопляной муке значительно ниже, чем в других, что связано с низким содержанием крахмала (5,1 г /100 г). Конопляная мука превосходит представленные виды муки по содержанию витаминов В₂ и РР. В муке наблюдается достаточно высокое содержание кальция и железа (второе место среди представленных пяти видов), фосфора (третье место). Все показатели свидетельствуют о том, что мука конопляная является ценным растительным сырьем с точки зрения пищевой ценности. Отсутствие глютена позволяет использовать ее в комбинациях с представленными видами муки. Это позволит получать новые вкусовые характеристики продуктов, моделировать пищевую ценность.

Ключевые слова: мука конопляная, органолептические показатели, химический состав, пищевая ценность, безглютеновые виды муки

Для цитирования: Оценка пищевой ценности муки конопляной относительно традиционных видов безглютеновой муки / Ермош Л.Г. [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8. С. 194–201. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201.

Larisa Georgievna Ermosh^{1✉}, Natalya Viktorovna Prisukhina²,
Elena Nikolaevna Nepomnyashchikh³, Sergei Sergeevich Savenkov⁴

^{1,2,3,4} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

⁴ Agricultural Consumer Mixed Cooperative Hemp and company, Chernogorsk, Republic of Khakassia, Russia

¹ 2921220@mail.ru

² nat3701@mail.ru

³ pikuleva.87@mail.ru

⁴ siberian-bungalow@mail.ru

HEMP FLOUR NUTRITIONAL VALUE EVALUATION RELATIVE TO GLUTEN-FREE FLOUR TRADITIONAL TYPES

The purpose of the study is to determine the chemical composition of hemp flour and a comparative analysis of its nutritional value with the most commonly used types of gluten-free flour. The object of the study was hemp flour of the LLC Konoplex Food Products (limited liability company), (Penza), widely represented in the retail network of Krasnoyarsk. To determine the main components of the chemical composition, standard methods were used according to GOSTs for these types of research. We studied the content of basic nutrients – the mass fraction of moisture, fat, carbohydrates, fiber content, water-soluble vitamins of group B, certain types of minerals. Laboratory studies were carried out in the research and testing center of the Krasnoyarsk State Agrarian University. Analysis of the data obtained showed that in terms of total protein content, hemp flour significantly exceeds (6.5 times) flour from cereals (corn and rice), soy flour (semi-skimmed) – 1.07 times, amaranth – 1.2 times. In the studied sample of hemp flour, a fairly high amount of residual fat (10.4 %) was determined, which also exceeds the values of all the studied types of flour, including semi-skimmed soybean (9.5 %). The amount of digestible carbohydrates in hemp flour is significantly lower than in others, which is associated with a low starch content (5.1 g / 100 g). Hemp flour surpasses the presented types of flour in the content of vitamins B₂ and PP. Flour has a fairly high content of calcium and iron (second place among the five types), phosphorus (third place). All indicators demonstrate that hemp flour is a valuable vegetable raw material in terms of nutritional value. The absence of gluten allows it to be used in combination with the presented types of flour. This will allow obtaining new taste characteristics of products, modeling nutritional value.

Keywords: hemp flour, organoleptic indicators, chemical composition, nutritional value, gluten-free types of flour.

For citation: Hemp flour nutritional value evaluation relative to gluten-free flour traditional types / Ermosh L.G. [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2022. № 8. P. 194–201. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-8-194-201

Введение. Качество пищевых продуктов является основополагающим фактором длительности жизни и поддержания активного состояния человека. Развитие промышленной пищевой индустрии способствует масштабному рафинированию пищевых продуктов с целью обеспечения длительности и безопасности хранения. На фоне этого человек часто испытывает дефицит различных видов полезных ингредиентов, что в свою очередь приводит к неспособности защитных систем организма адекватно отвечать на неблагоприятные воздействия окружающей среды. Поэтому проблема здорового, адекватного, функционального питания является актуальной [1].

Активное использование традиционных и изыскание новых видов растительных ресурсов, как источников пищевых волокон, антиоксидантов, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов и минералов и других физиологически активных веществ, остается актуальным вопросом. Повышение их качества, совершенствование ассортимента путем разработки изделий функционального назначения способствует реализации современной концепции здорового питания [2–5].

В настоящее время стремительно развивается производство специальных продуктов питания – свободных от аллергенов, некоторых типов белков, олигосахаридов, полисахаридов и

др. Продукты питания, не содержащие глютена (проламинов зерновых культур), являются одним из сегментов этого рынка, так как врачей, диетологов, исследователей все больше волнует проблема непереносимости злакового белка глютена и заболевания целиакией [6–8].

Глютен содержится в таких злаках, как пшеница, рожь, ячмень и тритикале. В его состав входит вещество L-глиадин, которое оказывает токсичное воздействие на слизистую и ведет к нарушению процесса абсорбции питательных компонентов в кишечнике [6, 7].

Вырабатываемый в России ассортимент безглютеновых изделий [8] характеризуется однообразием (сухие смеси) и высокой стоимостью. Поэтому рынок продуктов питания данного направления, в том числе хлебобулочных и кондитерских изделий, будет активно развиваться.

Условно все виды безглютеновой муки можно разделить:

- ✓ на муку из хлебных зерновых культур (амарантовая, гречневая, кукурузная, овсяная без глютена, рисовая, просовая и др.);
- ✓ муку из орехов (жмых грецкого ореха, кедровая, кокосовая, миндальная и др.);
- ✓ муку из бобовых (арахисовая, гороховая, нутовая, соевая и др.);
- ✓ прочие виды муки (конопляная, льняная, мука из киноа, подсолнечная, мука из кузнечиков и др.).

Чаще всего для безглютеновых хлебобулочных кондитерских изделий используют кукурузную и рисовую муку. Для видового разнообразия используют различные виды смесей муки в различных соотношениях [9–11].

В настоящее время все больше проявляется интерес к муке конопляной. Техническая конопля выращивалась в России с давних времен, СССР являлась ведущей державой по объему и переработке конопли, совокупная посевная площадь под культурой составляла около 620 тыс. га. По итогам 2021 г. посевные площади конопли в России составляют 13,3 тыс га (по данным Агропромышленной ассоциации коноплеводов). По прогнозам Министерства сельского хозяйства РФ, к 2025 г. совокупная площадь посева увеличится до 20 тыс. га. Популярность культуры обусловлена развитием спроса на пищевые продукты на основе технической конопли, а также расширением сфер применения в текстильной и композитной про-

мышленности, производстве строительных материалов, медицинских изделий и даже машиностроении [12].

Одним из продуктов переработки технической конопли является мука, которая представляет собой измельченный шрот зерна после отжима конопляного масла. Из немногочисленных литературных источников [12, 13] видно, что конопляная мука обладает высокими функциональными свойствами благодаря наличию различных видов ингредиентов – аминокислот, сбалансированного жирнокислотного состава, пищевых волокон и др. Не содержит оказывающего наркотическое действие психотропного вещества каннабинола. Однако данные по химическому составу конопляной муки очень разнятся, в том числе представленные на упаковке, что затрудняет объективное понимание вопроса.

Цель работы – сравнительный анализ химического состава и пищевой ценности муки конопляной с наиболее часто используемыми видами безглютеновой муки.

Задачи: определение основных показателей химического состава муки конопляной экспериментальными методами, проведение сравнительного анализа химического состава муки конопляной с мукой рисовой, кукурузной, соевой, амарантовой, оценка пищевой ценности.

Материалы и методы. Объектом исследования была мука конопляная фирмы ООО «Коноплекс Продукты Питания» СТО 10.41.42-004-05930330-2018 (г. Пенза), широко представленная в розничной сети г. Красноярск. Для определения основных составляющих химического состава использовали стандартные методы согласно ГОСТам на данные виды исследований. Исследовали содержание основных пищевых веществ – массовую долю влаги (ГОСТ 9404-88), массовую долю белка (ГОСТ 10846-91), массовую долю жира (с помощью газового хроматографа CLARUS 580 GC), массовую долю углеводов (ГОСТ 26176-2019), содержание клетчатки (ГОСТ 31675-2012), водорастворимых витаминов группы В (методом капиллярного электрофореза Капель 105М), минеральных веществ (с использованием атомно-абсорбционного спектрометра PinAAcle 900T). Водопоглотительную способность муки определяли как отношение массы муки к массе замешанного теста при определенном количестве

воды после центрифугирования, выраженное в процентах. Все лабораторные исследования проводились в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов проводили с использованием прикладной программы «Statistica 6.0». При сравнении средних значений, разница считалась достоверной при 95 %-м уровне значимости ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Мука конопляная представляет собой рассыпчатую,

тонкоизмельченную массу с приятным, легким специфическим запахом. Нерастворима в воде, нейтральная на вкус, крупность помола составляет до 0,3 мм. Массовая доля влаги муки – 8,13 %, водопоглотительная способность – 22 %.

В таблице 1 представлены органолептические показатели муки конопляной

Таблица 1

Органолептические показатели муки конопляной

Показатель	Характеристика
Внешний вид	Сыпучая, однородная тонкосмолотая масса без комочков
Цвет	Зеленый – «хаки»
Запах	Легкий травянистый
Вкус	Легкий травяной, слегка сладковатый, приятный
Текстура	Тонкоизмельченная масса, без хруста, при замачивании частично набухает

В таблицах 2–4 представлены основные показатели муки конопляной, полученные экспериментальными методами.

Таблица 2

Данные по химическому составу муки конопляной

Образец	М.доля влаги, %	М.доля белка, %	М.доля жира, %	М.доля усвояемых углеводов, %	Крах-мал, %	Клетчат-ка, %	Зола, %	ЭЦ, ккал
Мука конопляная	8,13±0,02	46,4±0,1	10,4±0,04	3,2±0,02	5,1±0,05	9,3±0,09	9,2±0,06	312,0

Таблица 3

Содержание витаминов группы В в муке конопляной, г/кг

Образец	В ₁ (тиамина гидрохлорид)	В ₂ (рибофлавин)	В ₆ (пиридоксин гидрохлорид)	В ₃ (пантотеновая кислота)	В _с (фолиевая кислота)	РР (никотиновая кислота)
Мука конопляная	-	7,1326±0,06	-	0,3195±0,001	-	0,2652±0,002

Таблица 4

Содержание отдельных видов минеральных веществ в муке конопляной, мг/100 г

Образец	Кальций	Железо	Магний	Фосфор
Мука конопляная	95,8±0,9	2,84±0,06	383,4±1,3	270,0±1,0

На основании полученных данных можно увидеть, что в муке конопляной содержится до-

статочно высокое количество белка (46,4 %), остаточное количества жира (10,4 %), низкое

содержание крахмала, что приводит к значительному снижению усвояемых углеводов, высокое содержание клетчатки (9,3 %). Значительное содержание золы (9,2 %) свидетельствует о высоком содержании минеральных веществ. Данные по содержанию белков, жиров, общих углеводов соотносятся с данными, указанными на упаковке. Энергетическая ценность муки

составила 312 ккал. На упаковке указано 340 ккал. По-видимому, в расчетах учитывали не только усвояемые углеводы, но и пищевые волокна.

Сравнительный анализ пищевой ценности различных видов муки с мукой конопляной даст более объективную оценку ее ценности (рис. 1–4.)

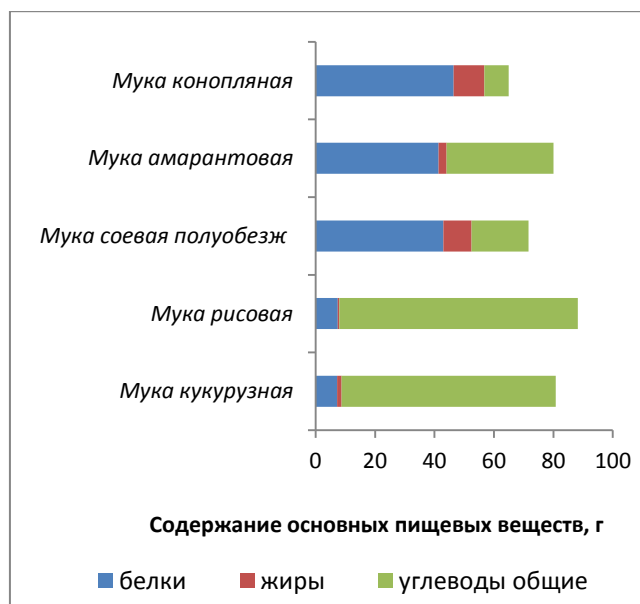


Рис. 1. Содержание основных пищевых веществ в различных видах безглютеновой муки

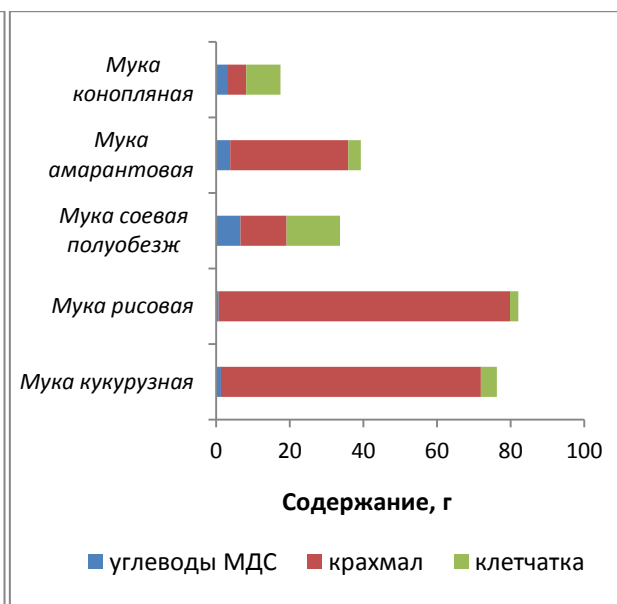


Рис. 2. Содержание углеводов в различных видах безглютеновой муки

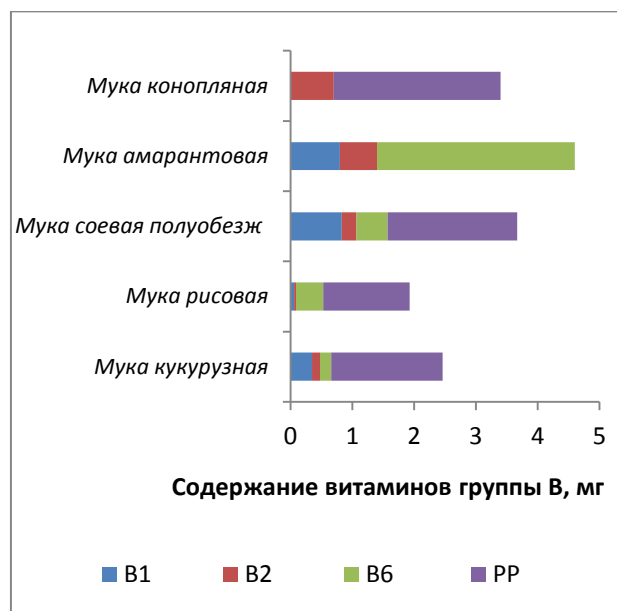


Рис. 3. В-витаминный состав различных видов безглютеновой муки

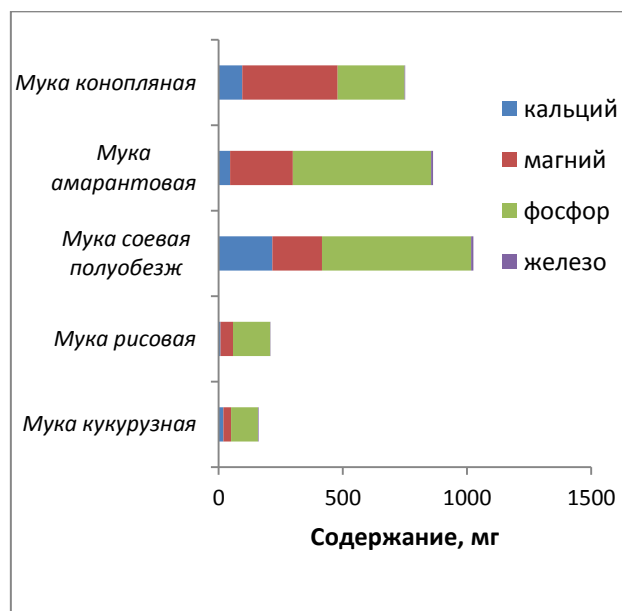


Рис. 4. Содержание отдельных видов минеральных веществ в различных видах безглютеновой муки

Анализ полученных данных показывает, что по содержанию общего белка мука конопляная значительно превосходит муку из зерновых

культур – кукурузную и рисовую – в 6,5 раза, даже лидера по содержанию белка – соевой

(полуобезжиренной) – в 1,07 раза, амарантовой – в 1,2 раза.

В исследуемом образце муки конопляной определено достаточно высокое количество остаточного жира (10,4 %), которое также превосходит значения всех исследуемых видов муки, в том числе муки соевой полуобезжиренной (9,5 %). Данный образец муки можно отнести к муке полуобезжиренной, хотя на этикетке таких данных нет.

Количество усвояемых углеводов в конопляной муке значительно ниже, чем в других, что связано с низким содержанием крахмала (5,1 г /100г), в то время как мука из зерновых культур содержит крахмала – 70,6 (кукурузная) и 71,9 (рисовая).

В амарантовой муке содержание крахмала составляет 32,1 %, в соевой – 12,5 %. Это влияет на калорийность различных видов муки (табл. 5).

Таблица 5

Калорийность различных видов безглютеновой муки

Мука	Калорийность, ккал
Кукурузная	331,0
Рисовая	356,0
Соевая	334,0
Амарантовая	344,0
Конопляная	312,0

Конопляная мука превосходит представленные виды муки по содержанию витаминов В₂ и РР, однако в ней не обнаружено витаминов В₆ и В₁, которые присутствуют в других видах муки. Поэтому в этом вопросе нужны дополнительные исследования для более точных сведений.

Из минеральных веществ в муке конопляной лидирует магний, наблюдается достаточно высокое содержание кальция и железа (второе место среди представленных пяти видов), фосфора (третье место).

Заключение. Определен химический состав муки конопляной и проведен сравнительный анализ ее пищевой ценности с другими видами безглютеновой муки. Все показатели сви-

детельствуют о том, что действительно мука конопляная является ценным растительным сырьем с точки зрения пищевой ценности.

Отсутствие глютена позволяет использовать ее в комбинациях с различными видами муки. Это позволит получать новые вкусовые характеристики продуктов, моделировать пищевую ценность. Однако при использовании безглютеновой муки оптимальным вариантом является комбинирование конопляной муки с зерновыми видами с целью формирования более устойчивой структуры готовых изделий (рисовой, гречневой, кукурузной).

Список источников

1. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года // Распоряжение правительства Российской Федерации № 1364 -р. от 29 июня 2016 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999>(дата обращения: 2.02.22).
2. Гарькина П.К., Лукьянова Е.А., Клейменова Э.Ф. Булочные изделия функционального назначения // Инновационная техника и технология. 2017. № 4 (13). С. 10–15.
3. Ермош Л.Г., Присухина Н.В., Казина В.В. Использование порошка из ягод ирги в качестве заменителя сахара в производстве мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2019. № 12 (153). С 131–138.
4. Ермош Л.Г., Еремина Е.В., Присухина Н.В. Возможность использования рапсового жмыха в производстве хлебобулочных изделий // Теория и практика современной аграрной науки: сб. III нац. науч. конф. с междунар. участием. Новосибирск, 2020. С 376–380.
5. Кодзокова М.Х., Кунашева Ж.М. Использование нетрадиционных видов сырья в хлебопекарном производстве // Новые технологии. 2016. № 4. С. 88–92.
6. Копишинская С.В. Современные представления о целиакии // Казанский медицинский журнал. 2016. Т. 97, № 1. С.101–107.

7. Тиунов В.М., Чугунова О.В., Гращенко Д.В. Особенности разработки рационов питания для детей дошкольного возраста, больных целиакией // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80, № 2. С. 211–219.
8. Козлова Е.И. Анализ современных тенденций в области производства продуктов питания для людей, страдающих целиакией // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2018. № 8. С. 194–198.
9. Обоснование применения композиций безглютеновых видов муки в технологии специализированных мучных кондитерских изделий / С.П. Меренкова [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Пищевые и биотехнологии. 2019. Т. 7. № 1. С. 12–20.
10. Ермош Л.Г., Присухина Н.В. Использование гречневой и соевой муки для повышения биологической ценности бисквитных изделий // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2021. С. 286–289.
11. Присухина Н.В., Ермош Л.Г. Разработка мучных безглютеновых смесей для производства кондитерских изделий // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск, 2021. С. 191–196.
12. Техническая конопля в России. Новая жизнь легенды. URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13350> (дата обращения: 2.02.22).
13. Bitiutskikh K. Investigation on the use of hemp flour in cookie production // Bulgarian Journal of Agricultural Science 23(4) 2017.

References

1. Ob utverzhdenii Strategii povysheniya kachestva pishchevoi produktsii v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda // Rasporyazhenie pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii № 1364 -r. ot 29 iyunya 2016 goda. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (data obrashcheniya: 2.02.22).
2. Gar'kina P.K., Luk'yanova E.A., Kleimenova E.H.F. Bulochnye izdeliya funktsional'nogo naznacheniya // Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2017. № 4 (13). S. 10–15.
3. Ermosh L.G., Prisukhina N.V., Kazina V.V. Ispol'zovanie poroshka iz yagod irgi v kachestve

- zamenitelya sakhara v proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelii // Vestnik KraSGAU. 2019. № 12 (153). S. 131–138.
4. Ermosh L.G., Eremina E.V., Prisukhina N.V. Vozmozhnost' ispol'zovaniya rapsovogo zhmykha v proizvodstve khlebobulochnykh izdelii // Teoriya i praktika sovremennoi agrarnoi nauki: sb. III nats. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem. Novosibirsk, 2020. S. 376–380.
5. Kodzokova M.Kh., Kunasheva Zh.M. Ispol'zovanie netraditsionnykh vidov syr'ya v khlebopekarnom proizvodstve // Novye tekhnologii. 2016. № 4. S. 88–92.
6. Kopishinskaya S.V. Sovremennye predstavleniya o tseliakii // Kazanskii meditsinskii zhurnal. 2016. Т. 97, № 1. S. 101–107.
7. Tiunov V.M., Chugunova O.V., Grashchenkov D.V. Osobennosti razrabotki ratsionov pitaniya dlya detei doskol'nogo vozrasta, bol'nykh tseliakiei // Vestnik VGUIT. 2018. Т. 80, № 2. С. 211–219.
8. Kozlova E.I. Analiz sovremennykh tendentsii v oblasti proizvodstva produktov pitaniya dlya lyudei, stradayushchikh tseliakiei // Obrazovanie i nauka bez granits: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya. 2018. № 8. S. 194–198.
9. Obosnovanie primeneniya kompozitsii bezglyutenovykh vidov muki v tekhnologii spetsializirovannykh muchnykh konditerskikh izdelii / S.P. Merenkova [i dr.] // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Pishchevye i biotekhnologii. 2019. Т. 7. № 1. S. 12–20.
10. Ermosh L.G., Prisukhina N.V. Ispol'zovanie grechnevoi i soevoi muki dlya povysheniya biologicheskoi tsennosti biskvitnykh izdelii // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk, 2021. S. 286–289.
11. Prisukhina N.V., Ermosh L.G. Razrabotka muchnykh bezglyutenovykh smesei dlya proizvodstva konditerskikh izdelii // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk, 2021. S. 191–196.
12. Tekhnicheskaya konoplya v Rossii. Novaya zhizn' legendy. URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/13350> (data obrashcheniya: 2.02.22).
13. Bitiutskikh K. Investigation on the use of hemp flour in cookie production // Bulgarian Journal of Agricultural Science 23(4) 2017.

Информация об авторах:

Лариса Георгиевна Ермош, профессор кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, доктор технических наук, доцент

Наталья Викторовна Присухина, доцент кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, кандидат технических наук, доцент

Елена Николаевна Непомнящих, старший преподаватель кафедры технологий хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств

Сергей Сергеевич Савенков, студент 1-го курса; председатель кооператива

Information about the authors:

Larisa Georgievna Ermosh, Professor at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Natalya Viktorovna Prisukhina, Associate Professor at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Elena Nikolaevna Nepomnyashchikh, Senior Lecturer at the Department of Technologies of Bakery, Confectionery and Pasta Production

Sergei Sergeevich Savenkov, 1st Year Student; Chairman of the Cooperative

