

Научная статья/Research Article

УДК 664.6:635.3:577.112.3

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-7-178-185

Туяна Цырендашиевна Дагбаева<sup>1✉</sup>, Елена Георгиевна Семенова<sup>2</sup>,  
Оксана Георгиевна Тыхенова<sup>3</sup>, Мария Романовна Башкуева<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, Кемерово, Россия

<sup>1</sup>dagbaeva@mail.ru

<sup>2</sup>lolena80@mail.ru

<sup>3</sup>tyhenova@mail.ru

<sup>4</sup>bashkueva@mail.ru

## АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧЕРЕМШИ

*Цель исследований – изучение аминокислотного состава белка ржано-пшеничного хлеба с использованием черемши. Объект исследования – ржано-пшеничный хлеб с добавлением сушеной черемши, в качестве контроля использовали ржано-пшеничный хлеб без добавления черемши. Использовались сушеные листья и стебли черемши, собранные в Джидинском районе Республики Бурятия. Исследования были проведены в межкафедральной лаборатории технологического факультета Бурятской ГСХА. Методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows определяли концентрацию 14 аминокислот, из них 8 незаменимых и 6 заменимых аминокислот. Содержание белка определяли по ГОСТ 10846-91. Биологическую ценность белка хлеба с черемшой определяли расчетным способом аминокислотного скоры незаменимых аминокислот. В результате были получены электрофореграммы аминокислот в хлебе с черемшой в сравнении с контролем (хлеб без черемши). Полученные данные показали, что с введением сушеной черемши в состав ржано-пшеничного хлеба в количестве 3 % увеличивается общее содержание аминокислот на 3,75 %, в т. ч. по незаменимым аминокислотам – на 7,1 %, а по заменимым – на 2,8 %. Наибольший процент увеличения был отмечен по таким аминокислотам, как гистидин, аспарагиновая кислота, глицин, триптофан и аланин. Все аминокислоты хлеба с черемшой являются лимитирующими. Первой лимитирующей незаменимой аминокислотой в белке хлеба с черемшой является триптофан. Сравнительный анализ аминокислотного состава белка хлеба с черемшой в сравнении с контролем показал, что аминокислотный скор белка хлеба с черемшой увеличился. Однако введение черемши в рецептуру ржано-пшеничного хлеба сохраняет белки неполноценными.*

**Ключевые слова:** ржано-пшеничный хлеб, сушеная черемша, аминокислоты, белки, незаменимые аминокислоты, заменимые аминокислоты, биологическая ценность

**Для цитирования:** Аминокислотный состав ржано-пшеничного хлеба с использованием черемши / Т.Ц. Дагбаева [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 7. С. 178–185. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-7-178-185.

Tuyana Tsyrendashievna Dagbaeva<sup>1✉</sup>, Elena Georgievna Semyonova<sup>2</sup>,  
Oksana Georgievna Tykhenova<sup>3</sup>, Maria Romanovna Bashkueva<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Kemerovo, Russia

<sup>1</sup>dagbaeva@mail.ru

<sup>2</sup>lolena80@mail.ru

<sup>3</sup>tyhenova@mail.ru

<sup>4</sup>bashkueva@mail.ru

## AMINO ACID COMPOSITION OF RYE-WHEAT BREAD USING RAMSON

The aim of research is to study the amino acid composition of the protein of rye-wheat bread using ramson. The object of the study is rye-wheat bread with the addition of dried ramson, rye-wheat bread without the addition of ramson was used as a control. Dried leaves and stems of ramson collected in the Dzhidinsky District of the Republic of Buryatia were used. The studies were carried out in the interdepartmental laboratory of the technological faculty of the Buryat State Agricultural Academy. The concentration of 14 amino acids, including 8 essential and 6 replaceable amino acids, was determined by the method of capillary electrophoresis on the Kapel 105 device with the Multichrome 1.5 software for Windows. The protein content was determined according to GOST 10846-91. The biological value of the protein of bread with ramson was determined by the calculated method of the amino acid score of essential amino acids. As a result, electropherograms of amino acids in bread with ramson were obtained in comparison with the control (bread without ramson). The obtained data showed that with the introduction of dried ramson into the composition of rye-wheat bread in the amount of 3 %, the total amino acid content increases by 3.75 %, including by 7.1 % for essential amino acids, and by 2.8 % for replaceable ones. The highest percentage increase was noted for such amino acids as histidine, aspartic acid, glycine, tryptophan and alanine. All amino acids of bread with wild garlic are limiting. The first limiting essential amino acid in the protein of bread with ramson is tryptophan. A comparative analysis of the amino acid composition of the protein of bread with ramson in comparison with the control showed that the amino acid score of the protein of bread with ramson increased. However, the introduction of ramson into the recipe of rye-wheat bread keeps the proteins incomplete.

**Keywords:** rye-wheat bread, dried ramson, amino acids, proteins, essential amino acids, replaceable amino acids, biological value

**For citation:** Amino acid composition of rye-wheat bread using ramson / T.Ts. Dagbaeva [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(7): 178–185 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-7-178-185.

**Введение.** Основным фактором сохранения здоровья человека является качественное и сбалансированное питание. Стратегией развития здравоохранения в Российской Федерации на период до 2025 г., утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 6 июня 2019 г. № 254, к приоритетным направлениям решения основных задач здравоохранения в Российской Федерации отнесено в т. ч. формирование системы мотивации граждан, особенно детей и лиц трудоспособного возраста, к ведению здорового образа жизни, переходу на здоровое питание в целях снижения риска развития алиментарно-зависимых заболеваний, а также развитие системы информирования граждан о качестве продуктов питания.

В последние годы изменилась структура питания жителей, при которой присутствует постоянный дефицит эссенциальных факторов питания, таких как витамины, минеральные вещества, незаменимые аминокислоты, а также малоподвижный образ жизни, режим питания, употребление вредных продуктов в результате рекламной пропаганды [1].

Питание современного человека характеризуется снижением разнообразия, сведением к ограниченному списку стандартного набора основных групп продуктов и готовых блюд при

увеличении потребления рафинированных, высококалорийных, но бедных витаминами и минеральными веществами продуктов питания. Широко распространена доля продуктов, подвергнутых консервированию, длительному хранению, интенсивной технологической обработке, что неизбежно ведет к потере витаминов. В результате в неблагоприятную сторону изменилась реальная обеспеченность человека эссенциальными пищевыми составляющими.

Известно, что полноценность белков характеризуется содержанием и сбалансированностью входящих в них незаменимых аминокислот, которые не способны вырабатываться организмом человека и животных и поступают с пищей и кормами. К незаменимым аминокислотам относят 8 аминокислот: метионин, лизин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин, треонин, валин. К частично незаменимым аминокислотам причисляют гистидин и аргинин, которые не синтезируются детским организмом [2].

Наибольшая необходимость отмечается в таких аминокислотах, как лизин, треонин и изолейцин. Аминокислоты как мономеры белковых соединений принимают участие во всех процессах метаболизма, которые происходят в биологических объектах.

Хлебные продукты издревле считаются основным продуктом в русской кухне и являются главным источником энергии как в России, так и в Республике Бурятия. Содержание белка и аминокислот в хлебе зависит от вида и сорта используемых культур для муки и варьируется в среднем в диапазоне 6–8 %. Анализ последних пяти лет показал, что питание населения Республики Бурятия характеризуется в большей степени углеводосодержащими продуктами. К ним относят хлеб и хлебобулочные изделия, макаронные изделия, картофель и другие продукты. Например, потребление хлебобулочных изделий превышает на 17,03 % от рекомендуемой нормы, сахара – на 8,7 %, что способствует формированию алиментарно-зависимых патологий. Наиболее часто встречаемые патологии связаны с избыточным весом или ожирением разной степени. Уровень заболеваний в Республике Бурятия вследствие избыточного веса за последние 20 лет увеличился на 23 %, что аналогично темпам роста заболеваний во всем мире [3].

Известно, что белок растительного происхождения является неполноценным и лимитирован по таким незаменимым аминокислотам, как лизин, треонин, метионин и триптофан.

Поэтому коррекция химического состава хлебобулочных изделий за счет введения компонентов, богатых эссенциальными микронутриентами, является актуальным [4, 5].

Одним из источников эссенциальных факторов питания является дикорос, произрастающий повсеместно по всей территории России, а именно черемша, или медвежий лук. Черемша богата белками, пищевыми волокнами, витаминами группы В, С, А, микроэлементами: железо, калий и др. [6, 7].

**Цель исследований** – изучить аминокислотный состав ржано-пшеничного хлеба при добавлении в рецептуру продукта сушеной черемши.

**Объекты и методы.** Лабораторные исследования выполнены в межкафедральной лаборатории технологического факультета Бурятской ГСХА: массовую долю белка определяли по ГОСТ 10846-91 [8], массовую долю аминокислот, в т. ч. незаменимых, определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель», оснащенной кварцевым капилляром (М 04-38-2009. Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика для измерения массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы ка-

пиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». СПб., 2014. 49 с.). Метод заключается в предварительном распаде белка пробы соляной кислотой с получением свободной формы аминокислот и определении их массовой доли методом капиллярного электрофореза (УФ-область спектра, длина волны 254 нм). Таким образом определяется массовая доля аминокислот в образцах (свободные и связанные формы).

**Результаты и их обсуждение.** Ранее нами была определена оптимальная доза введения сушеной черемши в рецептуру ржано-пшеничного хлеба, которая составила 3 % от массы пшеничной муки. При этом в готовом продукте увеличились пористость (на 2,8 %), влажность хлеба (на 2,9 %), а кислотность снизилась на 0,8 град. Вкус и запах приобрел специфические оттенки, характерные для черемши. В химическом составе также произошли изменения, так, содержание белка увеличилось на 0,21 % и составило  $5,81 \pm 0,15$ , а количество витамина А в 100 г продукта составило 61,4 % от суточной нормы потребления [9].

Также были оценены показатели безопасности ржано-пшеничного хлеба с добавлением черемши. Экспериментально исследовали количество токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов в соответствии с требованиями технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Все показатели не превышали нормируемых значений и соответствовали предъявляемым требованиям [10].

Согласно поставленной цели исследования, определили аминокислотный состав ржано-пшеничного хлеба с черемшой в сравнении с контролем (без черемши).

Определение количества аминокислот проводили по трем схемам:

Схема 1 – аргинин, лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лизин + изолейцин, метионин, валин, пролин, треонин, серин, аланин, глицин.

Схема 2 – глутаминовая, аспарагирированная, цистеиновая кислоты.

Схема 3 – триптофан.

Количество лейцина и изолейцина представлены в виде суммарного значения.

На рисунке 1 представлены данные аминокислотного состава хлеба с черемшой в сравнении с контролем (без черемши) по схеме 1, на рисунке 2 – по схеме 2 и на рисунке 3 – по схеме 3.

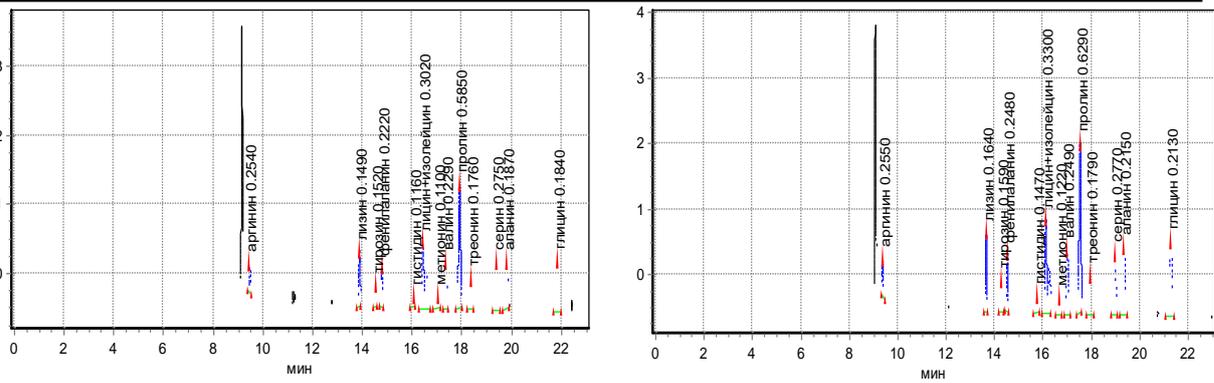


Рис. 1. Электрофореграмма аминокислот в хлебе без черемши – контроль (слева) в сравнении с хлебом с черемшой (справа) по схеме 1

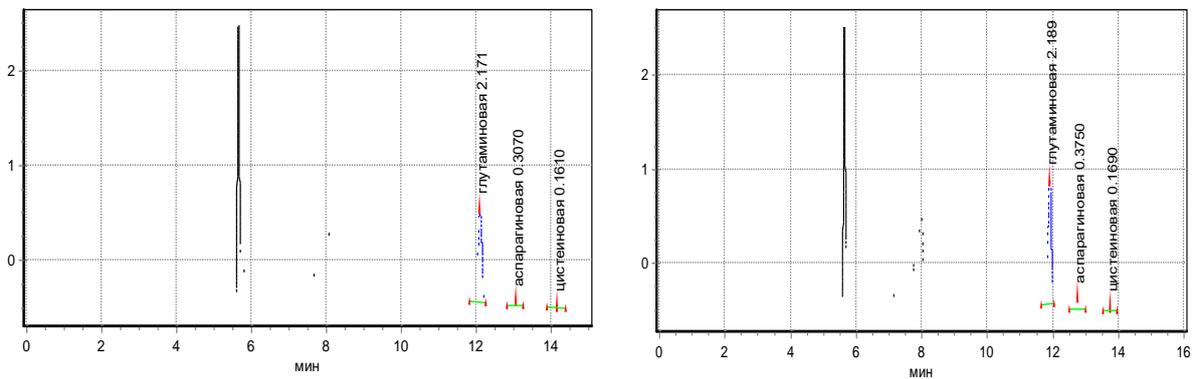


Рис. 2. Электрофореграмма аминокислот в хлебе без черемши – контроль (слева) в сравнении с хлебом с черемшой (справа) по схеме 2

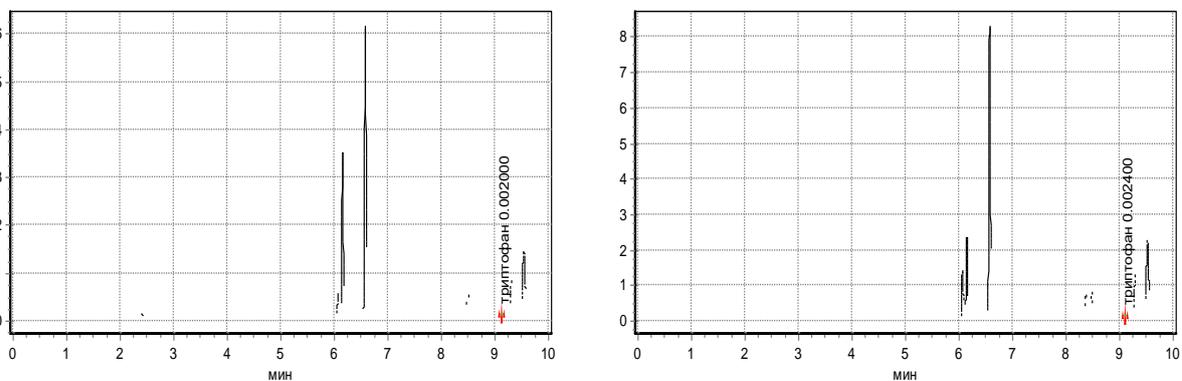


Рис. 3. Электрофореграмма аминокислот в хлебе без черемши – контроль (слева) в сравнении с хлебом с черемшой (справа) по схеме 3

Согласно полученным данным, представленным на электрофореграммах, видно, что содержание аминокислот в хлебе с черемшой по всем трем схемам увеличивается по сравнению с контролем.

Сводные результаты по содержанию аминокислот в образцах хлеба представлены на рисунке 4.

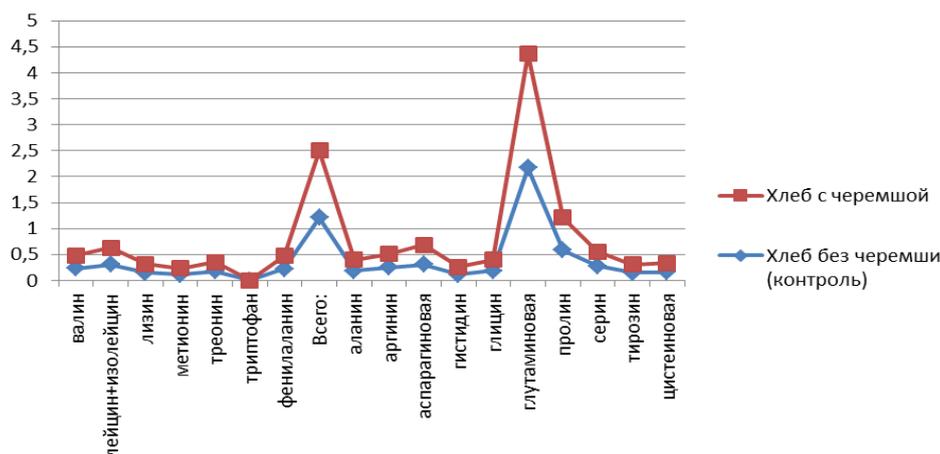


Рис. 4. Содержание аминокислот в хлебе с черемшой, %

Из рисунка 4 видно, что массовая доля суммы незаменимых аминокислот в опытном образце составила 1,295 г/100 г продукта и увеличилась на 7,1 % в сравнении с хлебом без черемши (контроль), массовая доля суммы заменимых аминокислот составила 4,515 г/100 г продукта и увеличилась на 2,8 % в сравнении хлебом без черемши (контроль). При оценке доли незаменимых аминокислот к общему количеству были сделаны следующие выводы. В образцах хлеба без черемши количество не-

заменимых и условно незаменимых аминокислот составило 21,6 % от суммы аминокислот. А в образцах хлеба с черемшой эта цифра составила 22,3 %. Общее количество белка в хлебе без черемши (контроль) составила 5,6 г/100 г продукта, суммарное количество белка в хлеб с черемшой составило 5,81 г/100 г продукта.

На рисунке 5 представлен процент увеличения количества каждой аминокислоты за счет введения сушеной черемши в состав ржано-пшеничного хлеба.

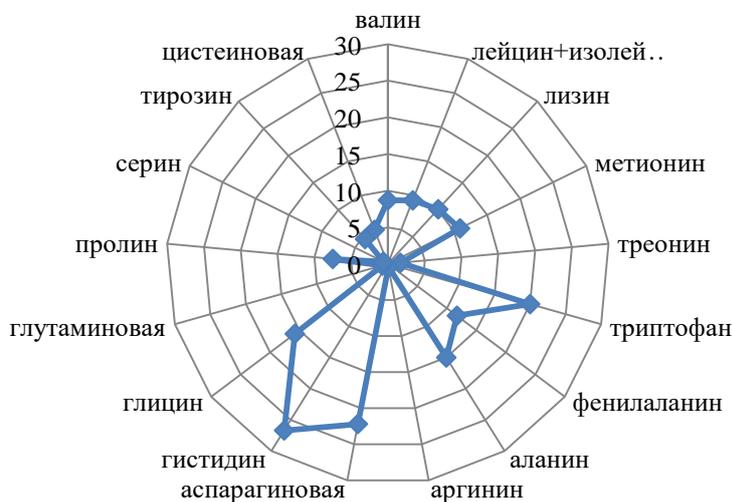


Рис. 5. Процент увеличения аминокислот в хлебе с черемшой по сравнению с контролем, %

Из рисунка 5 видно, что с введением сушеной черемши в ржано-пшеничный хлеб увеличилось значение аминокислот: гистидин – на 26,7 %, аспарагиновая кислота – на 22,2; триптофан – на 20; глицин – на 15,8; аланин – 15; фенилаланин – 11,7 %.

Для определения биологической ценности хлеба с черемшой в сравнении с контролем был проведен расчет аминокислотного сора незаменимых аминокислот (табл.). Количество лейцина и изолейцина представлено суммарным значением.

**Аминокислотный скор незаменимых аминокислот в хлебе с черемшой**

Аминокислота	Содержание в идеальном белке, г/100 г продукта	Содержание в хлебе без черемши, г/100 г продукта	Содержание в хлебе с черемшой, г/100 г продукта	Аминокислотный скор в хлебе без черемши, %	Аминокислотный скор в хлебе с черемшой, %
Триптофан	1,0	0,036	0,041	3,6	4,1
Треонин	4,0	3,14	3,18	78,5	79,5
Изолейцин + лейцин	11,0	5,39	5,68	49	51,6
Лизин	5,5	2,66	2,82	48,4	51,3
Метионин	3,5	1,96	2,1	56	60
Фенилаланин	6,0	3,96	4,27	66	71,2
Валин	5,0	4,07	4,29	81,4	85,8

Данные аминокислотного сора таблицы показали, что все аминокислоты хлеба с черемшой являются лимитирующими. Первой лимитирующей незаменимой аминокислотой в белке хлеба с черемшой является триптофан.

**Заключение.** Таким образом, с введением сушеной черемши в состав рецептуры ржано-пшеничного хлеба наблюдается увеличение количества всех аминокислот, в среднем эта цифра составила – 3,75 %, в т. ч. по незаменимым аминокислотам на 7,1 %, а по заменимым – на 2,8 %. Наибольший процент увеличения был отмечен по таким аминокислотам, как гистидин, аспарагиновая кислота, глицин, и аланин. В целом в хлебе с черемшой преобладающими аминокислотами являются глутаминовая кислота, пролин, сумма лейцин + изолейцин, аргинин. Сравнительный анализ аминокислотного состава белка хлеба с черемшой в сравнении с контролем (хлеб без добавления черемши) показал увеличение количественных значений аминокислотного сора хлеба с черемшой, что является положительным эффектом по сравнению с контролем. Однако введение черемши в рецептуру ржано-пшеничного хлеба сохраняют белки неполноценными.

**Список источников**

1. Турениязова Р.К. Рациональное питание как фактор здоровья // Теория и практика современной науки. 2019. № 10 (52). С. 203–205. EDN PSHKAW.
2. Технологии пищевых производств / А.П. Нечаев [и др.]; под ред. А.П. Нечаева. М.: КолосС, 2008. 768 с.
3. Богданова О.Г., Молчанова О.А., Кененбай Ш.Ы. Особенности структуры питания в Республике Бурятия и Республике Казахстан // Устойчивое развитие технологии сервиса: теория и практика: мат-лы X Междунар. студ. науч.-практ. конф. (ВСГУТУ, 10–12 июня 2021 г.). Улан-Удэ: Восточно-Сибирский гос. ун-т технологий и управления, 2021. С. 68–72. EDN MMFHCВ.
4. Типсина Н.Н., Демиденко Г.А. Влияние пшеничных отрубей на качество и пищевую ценность хлебобулочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2. С. 191–196. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-191-196.
5. Технология производства хлебобулочных изделий с использованием текстурированной сои / Н.Н. Типсина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 161–166. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-161-166.

6. Тыхенова О.Г., Дагбаева Т.Ц., Семенова Е.Г. Разработка рецептуры и технологии производства творожной массы с использованием растительного сырья // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 3 (82). С. 13–20. DOI: 10.53980/24131997\_2021\_3\_13. EDN BFRMQX.
7. Семенова Е.Г., Дагбаева Т.Ц., Полозова Т.В. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 2 (81). С. 33–39. EDN NRKGRI.
8. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. М.: Стандартинформ, 2009.
9. Использование черемши в технологии производства ржано-пшеничного хлеба / Е.Г. Семенова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 8 (185). С. 173–179. DOI 10.36718/1819-4036-2022-8-173-179. EDN SCSTAT.
10. Семенова Е.Г., Дагбаева Т.Ц., Башкуева М.Р. Оценка показателей микронутриентной безопасности ржано-пшеничного хлеба с черемшой // Состояние и пути развития производства и переработки продукции животноводства, охотничьего и рыбного хозяйства: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию технологического факультета Бурятской гос. сельскохозяйственной акад. им. В.Р. Филиппова (Улан-Удэ, 24–26 июня 2022 г.). Улан-Удэ: Бурятская гос. сельскохозяйственная акад. им. В.Р. Филиппова, 2022. С. 58–61. EDN LVJAZU.
4. Tipsina N.N., Demidenko G.A. Vliyanie pshe-nichnyh otrubej na kachestvo i pischevuyu cennost' hlebobulochnyh izdelij // Vestnik KrasGAU. 2023. № 2. S. 191–196. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-191-196.
5. Tehnologiya proizvodstva hlebobulochnyh izdelij s ispol'zovaniem teksturirovannoj soi / N.N. Tipsina [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2023. № 3. S. 161–166. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-161-166.
6. Tyhenova O.G., Dagbaeva T.C., Semenova E.G. Razrabotka receptury i tehnologii proizvodstva tvorozhnoj massy s ispol'zovaniem rastitel'nogo syr'ya // Vestnik VSGUTU. 2021. № 3 (82). S. 13–20. DOI: 10.53980/24131997\_2021\_3\_13. EDN BFRMQX.
7. Semenova E.G., Dagbaeva T.C., Polozova T.V. Puti sovershenstvovaniya tehnologij myasnyh produktov funkcional'nogo naznacheniya // Vestnik VSGUTU. 2021. № 2 (81). S. 33–39. EDN NRKGRI.
8. GOST 10846-91. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya belka. M.: Standartinform, 2009.
9. Ispol'zovanie cheremshi v tehnologii proizvodstva rzhano-pshenichnogo hleba / E.G. Semenova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2022. № 8 (185). S. 173–179. DOI 10.36718/1819-4036-2022-8-173-179. EDN SCSTAT.
10. Semenova E.G., Dagbaeva T.C., Bashkueva M.R. Ocenka pokazatelej mikronutrientnoj bezopasnosti rzhano-pshenichnogo hleba s cheremshoj // Sostoyanie i puti razvitiya proizvodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva, ohotnich'ego i rybnogo hozyajstva: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 90-letiyu tehnologicheskogo fakul'teta Buryatskoj gos. sel'skohozyajstvennoj akad. im. V.R. Filippova (Ulan-Ud'e, 24–26 iyunya 2022 g.). Ulan-Ud'e: Buryatskaya gos. sel'skohozyajstvennaya akad. im. V.R. Filippova, 2022. S. 58-61. EDN LVJAZU.

### References

1. Turenliyazova R.K. Racional'noe pitanie kak faktor zdorov'ya // Teoriya i praktika sovremennoj nauki. 2019. № 10 (52). S. 203–205. EDN PSHKAW.
2. Tehnologii pischevyh proizvodstv / A.P. Nechaev [i dr.]; pod red. A.P. Nechaeva. M.: KolosS, 2008. 768 s.
3. Bogdanova O.G., Molchanova O.A., Kenenbaj Sh.Y. Osobennosti struktury pitaniya v Respublike Buryatiya i Respublike Kazahstan // Ustojchivoe razvitie tehnologij servisa: teoriya i praktika: mat-ly X Mezhdunar. stud. nauch.-

Статья принята к публикации 13.06.2024 / The article accepted for publication 13.06.2024.

Информация об авторах:

**Туяна Цырендашиевна Дагбаева**<sup>1</sup> доцент кафедры технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

**Елена Георгиевна Семенова**<sup>2</sup>, доцент кафедры технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, кандидат технических наук, доцент

**Оксана Георгиевна Тыхенова**<sup>3</sup>, доцент кафедры технологии производства, переработки и стандартизации сельскохозяйственной продукции, кандидат сельскохозяйственных наук

**Мария Романовна Башкуева**<sup>4</sup>, доцент кафедры разведения и кормления сельскохозяйственных животных, кандидат биологических наук, доцент

Information about the authors:

**Tuyana Tsyrendashievna Dagbaeva**<sup>1</sup> Associate Professor at the Department of Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Elena Georgievna Semyonova**<sup>2</sup>, Associate Professor at the Department of Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Oksana Georgievna Tykhenova**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Technology of Production, Processing and Standardization of Agricultural Products, Candidate of Agricultural Sciences

**Maria Romanovna Bashkueva**<sup>4</sup>, Associate Professor at the Department of Breeding and Feeding of Agricultural Animals, Candidate of Biological Sciences, Docent

