

Наталья Владимировна Науменко^{1✉}, Ирина Валерьевна Калинина²,
Ринат Ильгидарович Фаткуллин³, Анастасия Денисовна Антонова⁴,
Елизавета Константиновна Васильева⁵

^{1,2,3}Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

⁴Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия

⁵Российский университет транспорта, Москва, Россия

¹naumenkonv@susu.ru

²kalininaiv@susu.ru

³fatkullinri@susu.ru

⁴nastya.antonova.99@mail.ru

⁵VasilevaE.04@mail.ru

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Цель исследования – изучение свойств рыбных бульонов различной концентрации и оценка возможности размещения в данной пищевой системе сырьевого ингредиента из цельносмолотой муки пророщенного зерна пшеницы. Объекты исследования – бульоны, полученные из вторичного сырья атлантической трески (хребтовые кости с прирезами мяса и головы обезжиренные с незначительными прирезами мяса); растительный сырьевой ингредиент был получен из зерна пшеницы мягкой яровой 4-го класса производителя ООО «Биозерно». Показатели качества образцов оценивали согласно общепринятым методам испытаний, все определения проводили в трехкратной повторности. Полученные образцы бульона в зависимости от выбранной концентрации имели диапазон цвета от насыщенного темно-желтого до светло-желтого, приятный рыбный вкус и аромат, умеренную прозрачность. Массовая доля белка варьировалась в диапазоне 3,6–1,9 %. Для сохранения свойств и качества разработанных бульонов различной концентрации предполагается их замораживание при температуре –18 °С в объеме 100–200 мл с последующим вакуумированием и хранение в морозильной камере не более 6 месяцев. Использование комплексного подхода и получение готового к употреблению продукта было реализовано путем внесения растительного сырьевого ингредиента из пророщенного зерна пшеницы в количестве 10, 15 и 20 % в опытные образцы рыбного бульона. Разброс вязкости полученной пищевой системы от $2,63 \pm 0,32$ до $1,10 \pm 0,22$ позволит каждому потребителю индивидуально подобрать концентрацию бульона и количество вносимого сырьевого ингредиента для получения органолептических свойств готового к употреблению продукта, наиболее соответствующего его потребительским предпочтениям.

Ключевые слова: рыбный бульон, продукты филетирования рыбы, растительный сырьевой ингредиент

Для цитирования: Ресурсосберегающие технологии при переработке вторичных продовольственных ресурсов / Н.В. Науменко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 8. С. 179–186. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-179-186.

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда № 23-26-00290.

Natalia Vladimirovna Naumenko^{1✉}, Irina Valerievna Kalinina², Rinat Ilgidarovich Fatkullin³,
Anastasia Denisovna Antonova⁴, Elizaveta Konstantinovna Vasileva⁵

^{1,2,3}South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

⁴National Research University ITMO, Saint Petersburg, Russia

⁵Russian University of Transport, Moscow, Russia

¹naumenkonv@susu.ru

²kalininaiv@susu.ru

³fatkullinri@susu.ru

⁴nastya.antonova.99@mail.ru

⁵VasilevaE.04@mail.ru

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN THE SECONDARY FOOD RESOURCES PROCESSING

The aim of the study is to investigate the properties of fish broths of various concentrations and to assess the possibility of placing a raw ingredient made of whole-grain sprouted wheat flour in this food system. The objects of the study were broths obtained from secondary raw materials of Atlantic cod (back bones with meat trimmings and gill-free heads with minor meat trimmings); the plant raw ingredient was obtained from soft spring wheat grain of the 4th class manufactured by OOO Biozerno. The quality indicators of the samples were assessed according to generally accepted testing methods, all determinations were carried out in triplicate. Depending on the selected concentration, the obtained broth samples had a color range from rich dark yellow to light yellow, a pleasant fishy taste and aroma, and moderate transparency. The mass fraction of protein varied in the range of 3.6–1.9 %. To preserve the properties and quality of the developed broths of various concentrations, it is proposed to freeze them at a temperature of –18 °C in a volume of 100–200 ml, followed by vacuuming and storage in a freezer for no more than 6 months. The use of an integrated approach and the production of a ready-to-eat product were implemented by introducing a plant-based raw ingredient from sprouted wheat grain in the amount of 10, 15 and 20 % into experimental samples of fish broth. The spread of the viscosity of the resulting food system from 2.63 ± 0.32 to 1.10 ± 0.22 will allow each consumer to individually select the concentration of the broth and the amount of the introduced raw ingredient to obtain the organoleptic properties of the ready-to-eat product that best suits their consumer preferences.

Keywords: fish broth, fish filleting products, plant-based raw ingredient

For citation: Resource-saving technologies in the secondary food resources processing / N.V. Naumenko [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(8): 179–186 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-179-186.

Acknowledgments: research was financially supported by the Russian Science Foundation № 23-26-00290.

Введение. Ускорение темпа жизни и массовый переход на приобретение готовых к употреблению продуктов питания или пищевых концентратов сегодня диктует направление развития продовольственной индустрии. Разрабатываемые продукты должны отвечать требованиям современного комплексного подхода к созданию сбалансированных рационов питания населения страны, а технологии должны быть направлены на максимально эффективное ресурсосбережение [1].

На сегодняшний день использование вторичных пищевых ресурсов и отходов производства как растительного, так и животного проис-

хождения возможно реализовать путем применения гибких технологических решений, организации комплексной переработки нескольких видов сырья и получения новых продуктов повышенной пищевой ценности при соблюдении вектора развития промышленности на безотходное производство [2]. В качестве такого решения можно предложить создание комплексного продукта на основе рыбных бульонов, полученных из вторичного сырья, возникающего при филетировании рыбы и растительных сырьевых ингредиентов на основе пророщенного зерна низкого класса [3, 4]. Данная комбинация компонентов позволит использовать из вторичного рыб-

ного сырья такие ценные вещества, как белки (включая коллаген), макро- и микроэлементы, а пророщенное зерно – насытит продукт растительными белками, пищевыми волокнами, витаминами и природными антиоксидантами, а также создаст необходимую консистенцию готового к употреблению продукта [5–7].

Цель исследования – изучение свойств рыбных бульонов различной концентрации, полученных из вторичного сырья атлантической трески (хребтовые кости с прирезами мяса и головы обезжабренные с незначительными прирезами мяса) и оценка возможности размещения в данной пищевой системе сырьевого ингредиента из цельносмолотой муки пророщенного зерна пшеницы.

Задачи: оценка органолептических свойств и массовой доли белка полученных бульонов из вторичного сырья атлантической трески различной концентрации; определение возможности внесения растительного сырьевого ингредиента заданного гранулометрического состава в состав бульонов различной концентрации (равномерное распределение сухого сырья и вязкости полученной системы); оценка динамики изменения вязкости полученной системы готового продукта в процессе хранения (5–15 мин).

Объекты и методы. Объектом исследования были выбраны бульоны, полученные из вторичного сырья атлантической трески (хребтовые кости с прирезами мяса и головы обезжабренные с незначительными прирезами мяса). Для получения бульонов использовали тепловую обработку вторичного сырья атлантической трески с питьевой водой: в течение 10 мин после закипания вносили овощи (лук, морковь) согласно рецептуре [8] и выдерживали систему при температуре 100 °С 30 мин. В последующем охлаждали, процеживали бульон и путем уваривания достигали необходимых значений массовой доли сухих веществ. Далее вносили в бульон соль пищевую и специи. В качестве объектов исследования были определены:

образец 1 – рыбный бульон из вторичного сырья атлантической трески, массовая доля сухих веществ – 10,0–10,5 %;

образец 2 – рыбный бульон из вторичного сырья атлантической трески, массовая доля сухих веществ – 7,5–8,0 %;

образец 3 – рыбный бульон из вторичного сырья атлантической трески, массовая доля сухих веществ – 5,0–5,5 %.

Сырье для исследования было предоставлено ООО «Агама Истра», Московская обл., г. Истра.

Растительный сырьевой ингредиент был получен из зерна пшеницы мягкой яровой (*Triticum aestivum* L.) 4-го класса, приобретенной в г. Санкт-Петербурге, производителя ООО «Биозерно». Для получения цельносмолотой муки из пророщенного зерна пшеницы использовали технологию, разработанную ранее и описанную в публикациях [9]. Влажность высушенного растительного сырьевого ингредиента составила 13–14 %. Внесение растительного сырьевого ингредиента осуществлялось в количестве 10; 15 и 20 % в каждый опытный образец рыбного бульона.

Массовую долю белка определяли методом Кьельдаля. Массовую долю сухих веществ контролировали рефрактометрически.

Влажность зерна определяли согласно ГОСТ 13586.5-2015.

Распределение гранулометрического состава определяли согласно ААСС 55-40.01 (метод лазерного динамического светорассеяния, Microtrac S3500) [10].

Вязкость полученной пищевой системы устанавливали с использованием прибора Brookfield DV-III Ultra, мПа·с.

Все исследования проводились в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов экспериментальных исследований проводили по методу Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. Органолептическая оценка для потребителя является первостепенной в выборе продукта и играет наиболее важную роль в реализации устойчивого спроса в торговой сети. Внешний вид полученных бульонов представлен на рисунке 1.

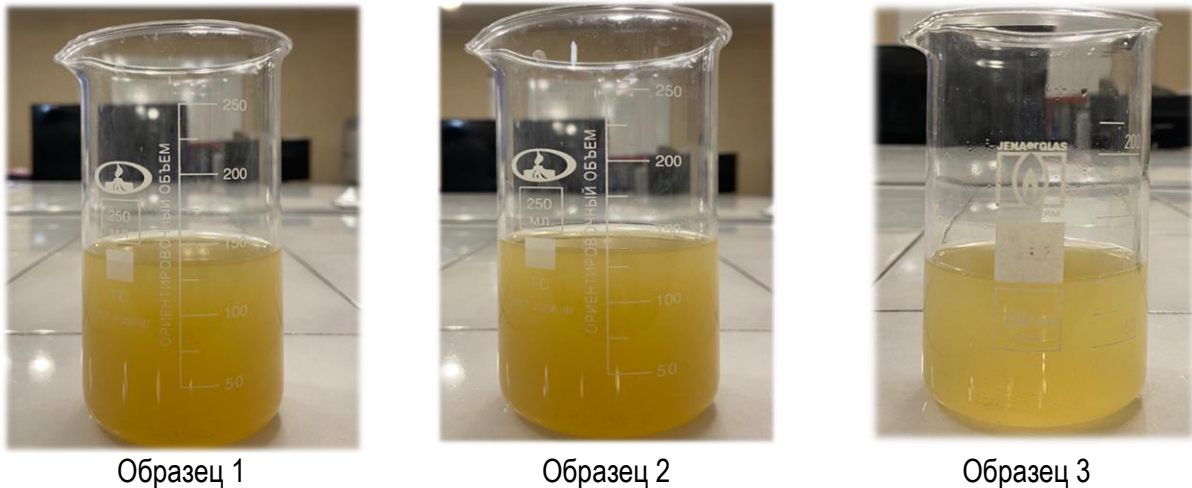


Рис. 1. Внешний вид полученных рыбных бульонов

Для образца 1 характерен темно-желтый насыщенный цвет, минимальная прозрачность бульона, очень яркий рыбный вкус и запах с выраженным ароматом овощей и специй. Образец 2 характеризовался желтым цветом, приятным рыбным вкусом и ароматом с достаточным запахом овощей и специй, был частично прозрачным. Образец 3 имел легкий рыбный запах и

вкус со слабовыраженным ароматом овощей и специй, в отдельных образцах отмечалась характеристика «пустой вкус» и излишне прозрачная консистенция.

Результаты определения массовой доли белка и сухих веществ исследуемых образцов бульона представлены на рисунке 2.

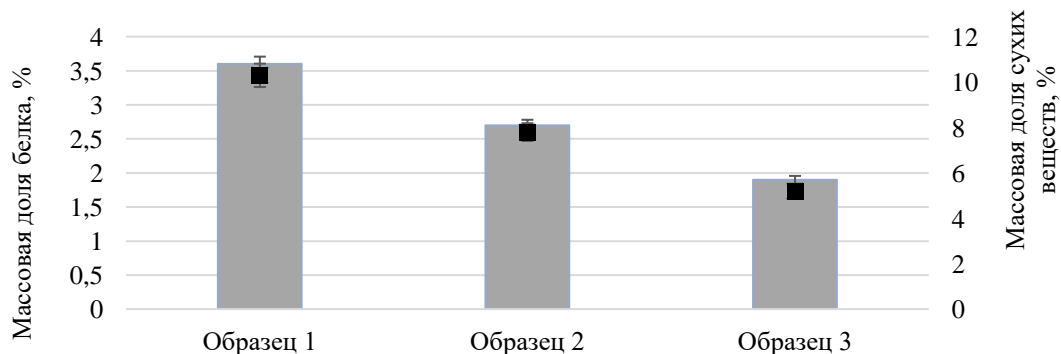


Рис. 2. Результаты определения массовой доли белка и сухих веществ исследуемых образцов бульона

Массовая доля белка находится в прямой зависимости от концентрации сухих веществ, при этом в ходе рекогносцировочных исследований было доказано, что использование бульонов концентрацией более 11 % нецелесообразно по органолептическим показателям (излишне выраженный запах рыбы и концентрированный вкус с минимальной прозрачностью бульона), а концентрация ниже 4 % не позволяет получить

систему с приятными потребительскими свойствами («пустой вкус» и излишняя прозрачность бульона).

Для равномерного распределения растительного сырьевого ингредиента в системе продукта наибольшую роль играет его гранулометрический состав. Характерный вид распределения размерного ряда частиц представлен на рисунке 3.

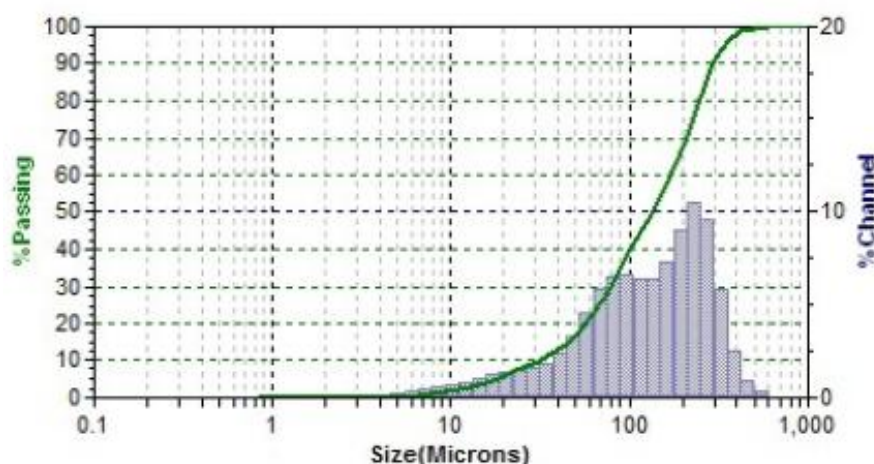


Рис. 3. Характерный вид полученных данных при определении гранулометрического состава растительного сырьевого ингредиента

Гранулометрический состав имеет достаточно равномерную дисперсию при следующем распределении: до 50 мкм – $(14,2 \pm 3,0)$ %; от 51 до 210 мкм – $(76,2 \pm 3,2)$ %; от 211 до 230 мкм – $(9,6 \pm 2,6)$ %. Установленные значения медианы (133 ± 20) мкм подтверждают возможность использования его для получения готового первого бульона в сочетании с рыбными бульонами.

На следующем этапе исследований для получения системы готового к употреблению продукта осуществляли внесение растительного сырьевого ингредиента в количестве 10; 15 и 20 % в каждый опытный образец рыбного бульона. Полученные результаты определения вязкости сразу после внесения ингредиента представлены на рисунке 4.

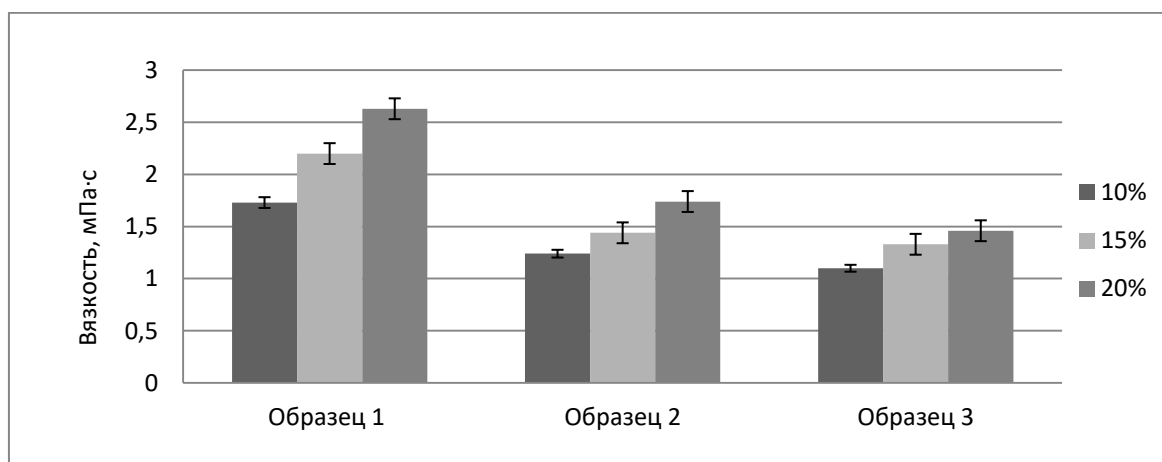


Рис. 4. Результаты определения вязкости полученной системы рыбных бульонов с растительным ингредиентом, мПа·с

Полученные результаты свидетельствуют, что внесение сырьевого ингредиента в более разбавленную систему позволяет получить продукт с низкими значениями вязкости и употреблять его «на бегу» как питьевой «перекус». В то время как использование концентрированного бульона (массовая доля сухих веществ – $(10,0–10,5)$ %) с внесением 20 % сырьевого ингредиента позволяет получить систему с наиболь-

шими значениями вязкости, а сам продукт с достаточно концентрированной матрицей и насыщенным вкусом. Данный разброс показателя «вязкость» от $(2,63 \pm 0,32)$ до $(1,1 \pm 0,22)$ мПа·с позволит каждому потребителю индивидуально подобрать концентрацию бульона и количество вносимого сырьевого ингредиента для получения органолептических свойств готового к упот-

реблению продукта, наиболее соответствующего его потребительским предпочтениям.

На следующем этапе исследований в качестве дальнейшего объекта для размещения растительного сырьевого ингредиента был определен образец 2 (рыбный бульон из вторич-

ного сырья атлантической трески с массовой долей сухих веществ (7,5–8,0 %) с внесением 15 % растительного сырьевого ингредиента. Внешний вид полученных образцов представлен на рисунке 5.

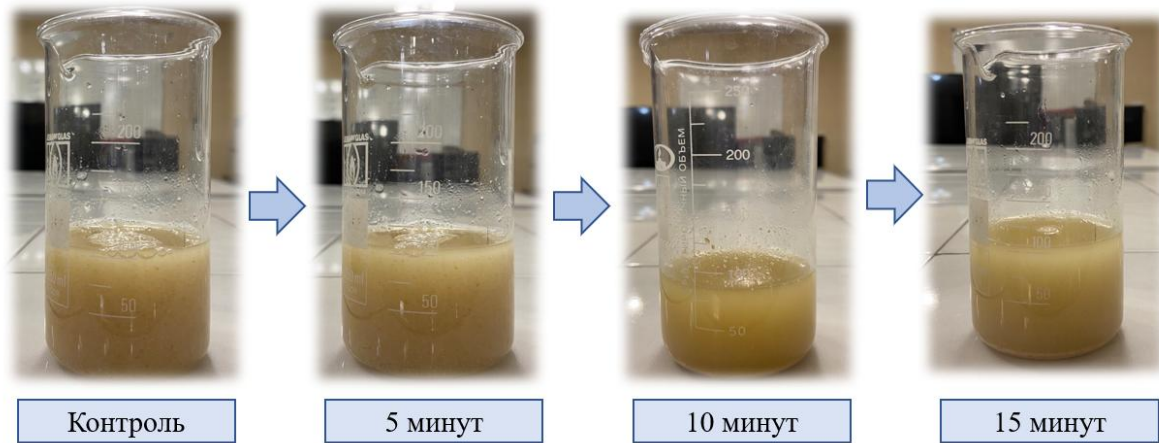


Рис. 5. Внешний вид готового к употреблению продукта из рыбного бульона и растительного сырьевого ингредиента в динамике хранения

Внешний вид позволяет сказать, что полученная система практически стабильна во времени по отношению к органолептическим показателям. Так, в динамике хранения продукт сох-

раняет свои органолептические свойства, а его вязкость увеличивается в минимальных пределах (рис. 6).

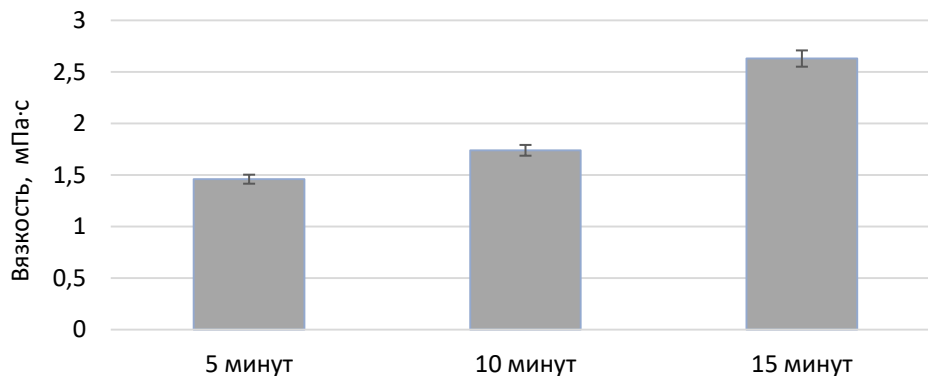


Рис. 6. Результаты определения вязкости полученной системы готового продукта в динамике хранения, мПа · с

В динамике хранения вязкость продукта увеличивается со временем, что обусловлено набуханием крахмала и пищевых волокон растительного сырьевого ингредиента, при этом рекомендуется употреблять полученный продукт в течение 5–15 мин после смешивания ингре-

диентов и перед употреблением взбалтывать с целью сохранения однородности системы.

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что используемые подходы к переработке вторичного сырья атлантической трески и зерна пшеницы 4-го клас-

са и получению готовых к употреблению продуктов являются эффективными. Использование комплексного подхода позволило реализовать ресурсосберегающие технологии и получить продукт с возможностью индивидуального варьирования концентрации бульона и количества вносимого сырьевого ингредиента для получения органолептических свойств, наиболее соответствующих для каждого отдельного потребителя. Для сохранения свойств и качества разработанных бульонов различной концентрации предполагается их замораживание при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в объеме 100–200 мл с последующим вакуумированием с длительностью хранения не более 6 месяцев. Растительный сырьевой ингредиент из цельносмолотой муки необходимо также хранить в условиях вакуумирования при температуре $20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 9 месяцев.

Список источников

1. Соколов А.В. Пищевая и биологическая ценность второстепенных частей радужной форели, выращенной в аквакультуре // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2021. № 1. С. 105–111.
2. Андреев М.П., Морозов И.О. Характеристика желирующих отваров из вторичного сырья, получаемого при переработке водных биоресурсов // Рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 116–120.
3. Экотехнологии для эффективного использования продовольственных ресурсов в технологии пищевых систем. Часть 1 / Н.В. Науменко [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2022. № 10 (2). С. 50–58.
4. Возможности использования экотехнологий для минимизации продовольственных потерь / Н.В. Науменко [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2020. Т. 8, № 4. С. 69–76. DOI: 10.14529/food200409.
5. Нилова Л.П., Мalyutenkova С.В. Продовольственная корзина для здорового питания в условиях мегаполиса // Международный научный журнал. 2017. № 4. С. 31–35.
6. Отходы пищевых производств как возобновляемые источники энергии: перспективность и технологические решения / И.Ю. Потороко [и др.] // Вестник ЮУрГУ. Сер. «Пищевые и биотехнологии». 2021. Т. 9, № 2. С. 16–25.
7. Контролируемое проращивание зерновых культур – эффективный способ переработки низкокачественного сырья / Н.В. Науменко [и др.] // Аграрная наука. 2023. № 7. С. 149–154.
8. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания: сб. технических норм / под ред. Ф.Л. Марчук. М.: Хлебпроинформ, 1996. Ч. 1. С. 314.
9. Effect of a Combination of Ultrasonic Germination and Fermentation Processes on the Antioxidant Activity and γ -Aminobutyric Acid Content of Food Ingredients / N. Naumenko [et al.] // Fermentation 2023, 9, 246.
10. AACC Approved Methods of Analysis, 11th edition / Cereals & Grains Association (AACC). URL: <http://methods.aaccnet.org/default.aspx> (last access: 01.05.2023).

References

1. Sokolov A.V. Pischevaya i biologicheskaya cennost' vtorostepennyh chastej raduzhnoj foreli, vyraschennoj v akvakul'ture // Tehnologii pischevoj i pererabatyvayuschej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya. 2021. № 1. S. 105–111.
2. Andreev M.P., Morozov I.O. Harakteristika zheliruyuschih otvarov iz vtorichnogo syr'ya, poluchaemogo pri pererabotke vodnyh biore-sursov // Rybnoe hozyajstvo. 2019. № 3. S. 116–120.
3. `Ekotehnologii dlya `effektivnogo ispol'zovaniya prodovol'stvennyh resursov v tehnologii pischevyh sistem. Chast' 1 / N.V. Naumenko [i dr.] // Vestnik YuUrGU. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2022. № 10 (2). S. 50–58.
4. Vozmozhnosti ispol'zovaniya `ekotehnologii dlya minimizacii prodovol'stvennyh poter' / N.V. Naumenko [i dr.] // Vestnik YuUrGU. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2020. T. 8, № 4. S. 69–76. DOI: 10.14529/food200409.
5. Nilova L.P., Malyutenkova S.V. Prodovol'stvennaya korzina dlya zdorovogo pitaniya v

- usloviyah megapolisa // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. 2017. № 4. S. 31–35.
6. Othody pischevyh proizvodstv kak vozobnovlyaemye istochniki `energii: perspektivnost' i tehnologicheskie resheniya / I.Yu. Potoroko [i dr.] // Vestnik YuUrGU. Ser. «Pischevye i biotehnologii». 2021. T. 9, № 2. S. 16–25.
 7. Kontroliruemoe proraschivanie zernovyh kul'tur – `effektivnyj sposob pererabotki nizkokachestvennogo syr'ya / N.V. Naumenko [i dr.] // Agrarnaya nauka. 2023. № 7. S. 149–154.
 8. Sbornik receptur blyud i kulinarnyh izdelij dlya predpriyatij obschestvennogo pitaniya: sb. tehnicheskikh norm / pod red. F.L. Marchuk. M.: Hlebproinform, 1996. Ch. 1. S. 314.
 9. Effect of a Combination of Ultrasonic Germination and Fermentation Processes on the Antioxidant Activity and -Aminobutyric Acid Content of Food Ingredients / N. Naumenko [et al.] // Fermentation 2023, 9, 246.
 10. AACC Approved Methods of Analysis, 11th edition / Cereals & Grains Association (AACC). URL: <http://methods.aaccnet.org/default.aspx> (last access: 01.05.2023).

Статья принята к публикации 26.02.2024 / The article accepted for publication 26.02.2024.

Информация об авторах:

Наталья Владимировна Наumenko¹, профессор кафедры пищевых и биотехнологий, доктор технических наук, доцент

Ирина Валерьевна Калинина², профессор кафедры пищевых и биотехнологий, доктор технических наук, доцент

Ринат Ильгидарович Фаткуллин³, доцент кафедры пищевых и биотехнологий, кандидат технических наук, доцент

Анастасия Денисовна Антонова⁴, аспирант

Елизавета Константиновна Васильева⁵, студент

Information about the authors:

Natalia Vladimirovna Naumenko¹, Professor at the Department of Food and Biotechnology, Doctor of Technical Sciences, Docent

Irina Valerievna Kalinina², Professor at the Department of Food and Biotechnology, Doctor of Technical Sciences, Docent

Rinat Ilgidarovich Fatkullin³, Associate Professor at the Department of Food and Biotechnology, Candidate of Technical Sciences, Docent

Anastasia Denisovna Antonova⁴, Postgraduate student

Elizaveta Konstantinovna Vasilieva⁵, student

