

Виктор Николаевич Невзоров¹, Игорь Викторович Мацкевич^{2✉}, Жанна Александровна Кох³,
Василий Николаевич Тепляшин⁴, Владимир Валерьевич Киреев⁵

^{1,2,3,4,5}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹nevzorov1945@mail.ru

^{2,5}I MatskevichV@mail.ru

³jannetta-83@mail.ru

⁴teplyshinvn@list.ru

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНО-ЯЧМЕННОГО ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА ИЗ ШЕЛУШЕННОГО ЗЕРНА

Цель исследования – разработка технологии и оборудования для производства зернового хлеба. Рассмотрены возможности применения в качестве сырья шелушенного биоактивированного зерна пшеницы и ячменя в пропорции 1 : 1 при производстве зернового хлеба. Выполнение рабочей операции шелушение зерна пшеницы и ячменя позволяет произвести 100 % очистку зерна от пыли и минеральных примесей, а также удалить семенную и плодую оболочку, которые состоят из чистого кремния, который не имеет никакой пищевой ценности для организма человека. Для разработки нового оборудования шелушения зерна пшеницы и ячменя были проведены патентные исследования, разработана научно-техническая документация и получен патент на изобретение. Для биоактивации зерна пшеницы и ячменя произведена его выдержка в 1,8 % водно-спиртовом экстракте порошка пантов оленей северных при температуре 23,5–24,5 °С, что позволяет в течение 14–16 ч произвести набухание зерновой смеси и осуществить ее проращивание до размера ростков 0,5–0,6 мм. Измельчение биоактивированной зерновой смеси необходимо производить до диаметра измельченных частиц зерна 2–3 мм. В процессе отработки технологического процесса производства зернового хлеба подобран количественный состав рецептурных компонентов: питьевая вода, раствор пищевой поваренной соли, растительное масло, измельченная зерновая масса, суспензия прессованных хлебопекарных дрожжей и мука пшеничная первого сорта. Разработанный технологический процесс производства пшенично-ячменного зернового хлеба предусматривает подготовку сырья и загрузку в дежу тестомесильной машины, где происходит смешивание компонентов рецептуры и замес теста, затем замешенное тесто направляется на брожение, деление на куски, формование, расстойку и выпечку. На основании проведенных исследований была разработана технология и оборудование для производства пшенично-ячменного зернового хлеба, получены изобретения РФ на способ производства зернового хлеба и технологическое оборудование для шелушения зерна.

Ключевые слова: пшеница, ячмень, технология, зерновой хлеб, патенты, шелушение зерна, способ производства

Для цитирования: Способ производства пшенично-ячменного зернового хлеба из шелушенного зерна / В.Н. Невзоров [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1. С. 215–221.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Разработка биологически безопасной продукции с удлиненным сроком хранения и достаточным содержанием биологически активных и питательных веществ из продукции оленеводства».

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Igor Viktorovich Matskevich^{2✉}, Zhanna Alexandrovna Koch³,
Vasily Nikolaevich Teplyashin⁴, Vladimir Valerievich Kireev⁵

^{1,2,3,4,5}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹nevzorov1945@mail.ru

^{2,5}IMatskevichV@mail.ru

³jannetta-83@mail.ru

⁴teplyshinvn@list.ru

METHOD FOR PRODUCING WHEAT AND BARLEY GRAIN BREAD FROM HULLED GRAIN

The purpose of research is to develop technology and equipment for the production of grain bread. The possibilities of using hulled bioactivated grains of wheat and barley in a 1 : 1 ratio as raw materials in the production of grain bread are considered. The work operation of peeling wheat and barley grain allows for 100 % purification of the grain from dust and mineral impurities, as well as removing the seed and fruit shells, which consist of pure silicon, which has no nutritional value for the human body. To develop new equipment for peeling wheat and barley grain, patent research was carried out, scientific and technical documentation was developed and a patent for the invention was received. To bioactivate wheat and barley grain, it was kept in a 1.8 % aqueous-alcoholic extract of reindeer antler powder at a temperature of 23.5–24.5 °C, which allows the grain mixture to swell and germinate within 14–16 hours to a sprout size of 0.5–0.6 mm. Grinding of the bioactivated grain mixture must be carried out to a diameter of crushed grain particles of 2–3 mm. In the process of developing the technological process for the production of grain bread, the quantitative composition of the recipe components was selected: drinking water, a solution of table salt, vegetable oil, crushed grain mass, a suspension of pressed baker's yeast and first-grade wheat flour. The developed technological process for the production of wheat and barley grain bread involves the preparation of raw materials and loading into the bowl of a dough mixing machine, where the components of the recipe are mixed and the dough is kneaded, then the kneaded dough is sent for fermentation, dividing into pieces, molding, proofing and baking. Based on research, technology and equipment for the production of wheat and barley grain bread were developed, inventions of the Russian Federation were obtained for a method of producing grain bread and technological equipment for peeling grain.

Keywords: wheat, barley, technology, grain bread, patents, grain peeling, production method

For citation: Method for producing wheat and barley grain bread from hulled grain / V.N. Nevzorov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(1): 215–221. (In Russ.).

Acknowledgments: the work has been supported by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation as part of the research work on the topic "Development of biologically safe products with an extended shelf life and sufficient content of biologically active and nutrients from reindeer products".

Введение. Современной актуальной задачей хлебопекарной промышленности является разработка новых технологий рационального использования сырьевых ресурсов для выпуска хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, а также расширение ассортимента выпускаемой продукции.

Российская Федерация имеет многочисленные регионы со стратегической культурой питания из хлебобулочных изделий. Обширные зоны северных территорий и Арктики с компактным проживанием малочисленных коренных народов требуют производства новых продуктов питания с повышенной пищевой ценностью,

обеспечивающих население высококачественными хлебобулочными изделиями. Большие расстояния доставки хлебопекарной муки в районы Севера и зоны Арктики приводят к тому, что мука под воздействием различных климатических условий доставки и хранения становится опасным сырьем. В связи с чем большой интерес представляет производство и потребление зернового хлеба, так как для условий Севера и зоны Арктики наиболее рациональным является поставка семян зерновых культур в натуральном виде, ведь при правильном хранении семена сохраняют свои мукомольные качества в течение многих лет.

Для решения актуальных задач по обеспечению продовольственной безопасности Российской Федерации на кафедре «Технология, оборудование бродильных и пищевых производств» Красноярского государственного аграрного университета был разработан способ производства зернового хлеба [1].

Цель исследования – разработка технологии и оборудования производства зернового хлеба.

Задачи: разработка технологии и способа производства пшенично-ячменного зернового хлеба; разработка нового технологического оборудования для шелушения зерна пшеницы и ячменя; исследование и контроль качества пшенично-ячменного хлеба, произведенного по разработанной технологии с использованием нового технологического оборудования.

Объекты и методы. Объектом исследования является шелушенное зерно пшеницы и ячменя, из которого осуществлялось формирование состава зерновой массы в пропорции 1 : 1 с последующей промывкой шелушенного зерна и выдерживанием зерновой смеси в 1,8 % водно-спиртовом экстракте из порошка пантов оленей северных в течение 14–16 ч при температуре экстракта 23,5–24,5 °С с контролем прорастания ростков зерна пшеницы и ячменя не более 0,5–0,6 мм.

Известно, что пророщенное зерно пшеницы содержит большое количество полезных веществ: белки, углеводы, фосфор, калий, магний, марганец, кальций, цинк, железо, селен, медь, ванадий, витамины В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Е, F, биотин; а пророщенное зерно ячменя содержит: белки, углеводы, жиры, пищевые волокна, зола, витамины В₁, В₄, В₆, В₇, заменимые и незаменимые аминокислоты, стерины, лизин, ниацин, клетчатка, кремний, селен, алюминий, марганец и фосфор [2].

Водно-спиртовой экстракт из пантов оленей северных берется в пропорции 1,8 % и содержит белок коллаген, незаменимые аминокислоты, минеральные вещества, при этом в растворимое состояние переходят свободные жирные кислоты, ганглиозиды, лецитин, фосфолипиды, холестерин, стероиды, простагландины и липидные фракции, что позволяет при биоактивации зерна производить насыщение новыми биологически активными веществами.

Для проведения экспериментальных исследований измельчение зерновой массы произво-

дилось путем резания на специальном оборудовании типа диспергатор, в результате получали частицы зерен размером 2–3 мм. Разработка рецептуры производилась путем расчета количества и подбора компонентов для теста, в состав которого вошло следующее сырье: питьевая вода, раствор поваренной соли, масло растительное, суспензия прессованных хлебобулочных дрожжей и муки пшеничной первого сорта. Замес теста производился безопасным способом в тестомесильной машине в течение 8–9 мин, при этом выбраживание теста составляло 70–90, а расстойка теста – 30–35 мин. Выпечка пшенично-ячменного зернового хлеба осуществлялась при температуре 225–240 °С в течение 30–35 мин. После выпечки пшенично-ячменного зернового хлеба производился контроль компонентного состава.

Компонентный состав рецептуры пшенично-ячменного зернового хлеба определялся из пяти разработанных вариантов, выбор рецептур для составления нормативно-технической документации для подачи заявки на способ производства зернового хлеба производился на основе изменяющихся органолептических и физико-химических показателей.

Для обеспечения качества шелушения зерна пшеницы и ячменя, требуемого для производства зернового хлеба по разработанному способу, были выполнены патентные исследования согласно ГОСТР 15.011-2022 [3]. Определены аналог и прототип, которые были использованы для формирования нормативно-технической документации при разработке новой технологической установки для шелушения семян зерновых культур.

Результаты и их обсуждение. По результатам выполненных научных и патентных исследований была разработана научно-техническая документация и подана заявка на защиту авторских прав. На новый способ производства зернового хлеба получен патент на изобретение РФ № 2783970 «Способ производства зернового хлеба».

Используя результаты проведенных исследований и запатентованных способов производства зернового хлеба, была разработана технологическая схема производства зернового хлеба с использованием биоактивированного зерна пшеницы и ячменя, которая приведена на рисунке 1.

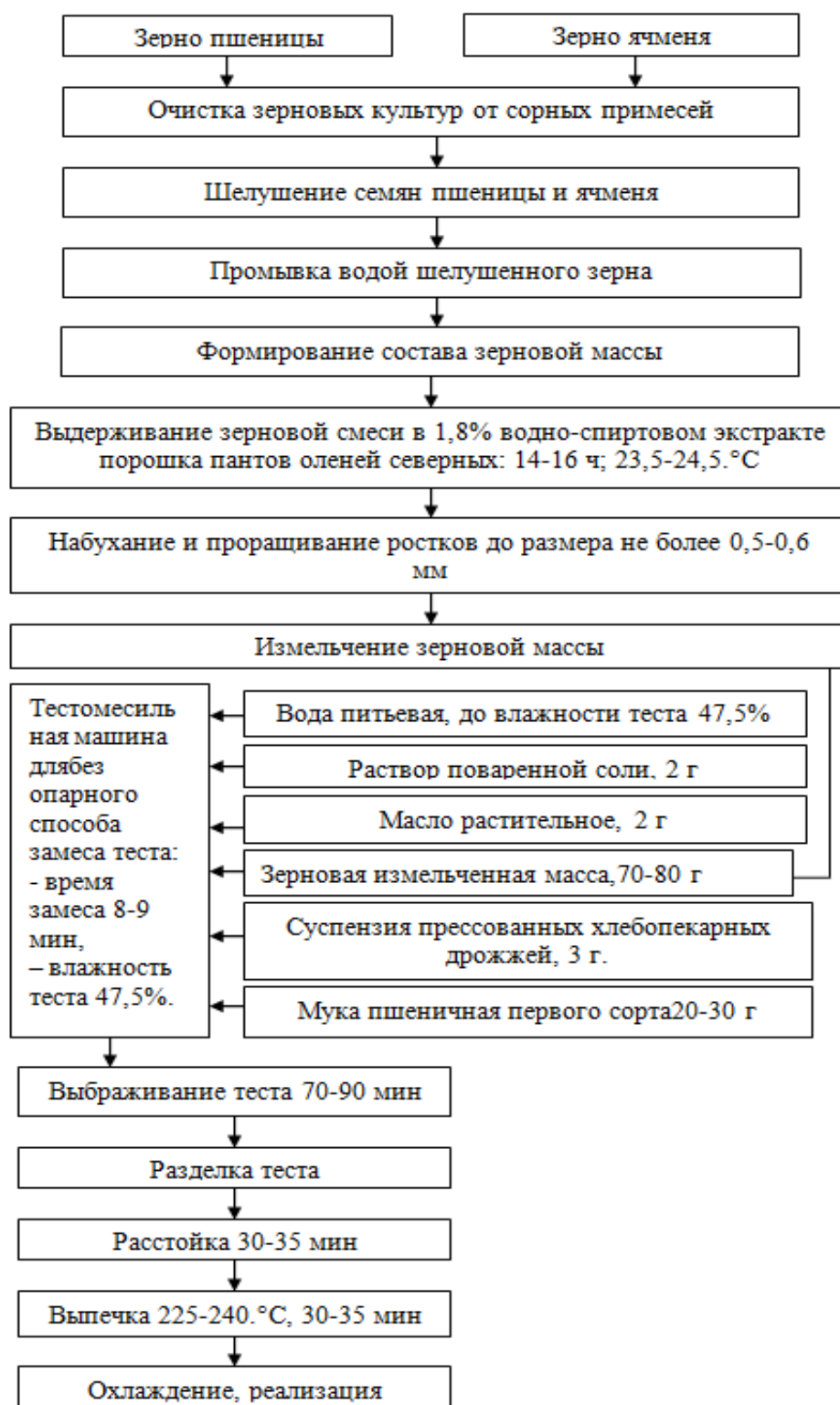


Рис. 1. Технологическая схема производства зернового хлеба с использованием шелушенного зерна пшеницы и ячменя

Анализ технологической схемы производства пшенично-ячменного зернового хлеба (см. рис. 1) показывает, что для производства качественного хлеба необходимо выполнить особые требова-

ния, предъявляемые к шелушенному зерну пшеницы и ячменя в виде возможности шелушения данных семян на одной единице оборудования [4].

По результатам выполненных научных и патентных исследований была разработана научно-техническая документация и получен патент

на изобретение РФ № 2778990 «Шелушитель для зерна» [5]. Кинематическая схема шелушителя приведена на рисунке 2.

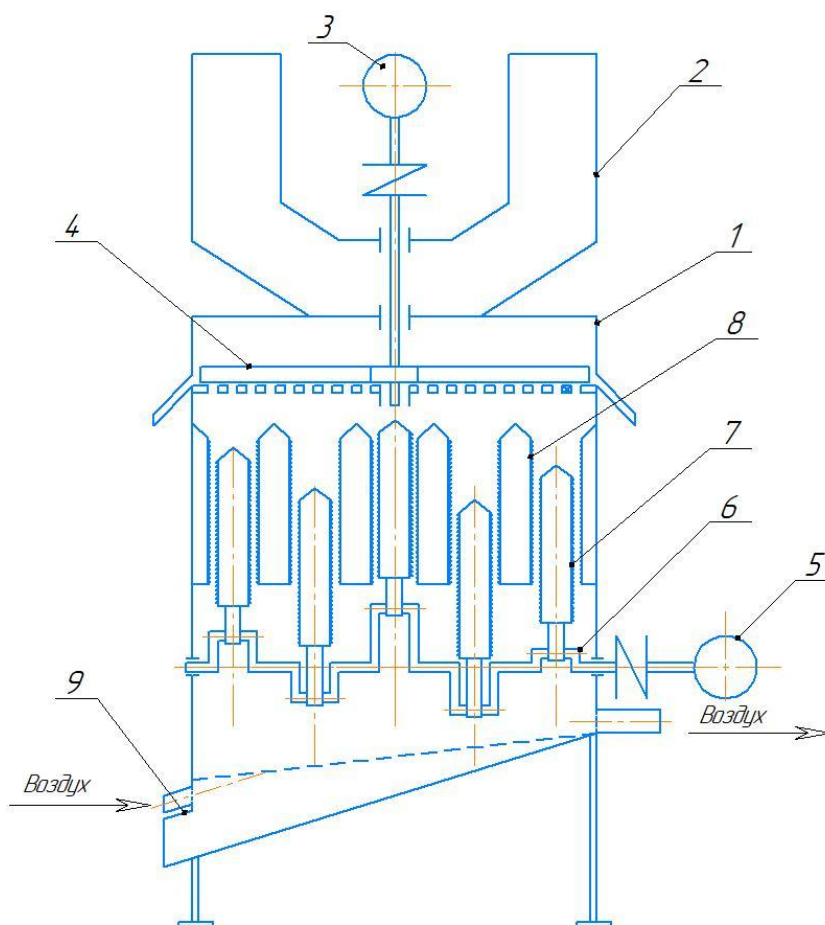


Рис. 2. Кинематическая схема устройства для шелушения зерна пшеницы и ячменя

Кинематическая схема включает корпус шелушителя 1 с установленным на нем бункером для зерна 2, привод 3 для перемешивающего устройства 4 и привод 5 для рабочего вала 6 с установленными на нем подвижными шелушителями 7, при этом подвижные шелушители взаимодействуют с неподвижными шелушителями 8, установленными на корпусе 1. В нижней части шелушителя зерна установлена система очистки шелушенного зерна от продуктов шелушения 9.

Установка работает следующим образом: семена зерновых культур, предназначенных для шелушения, загружаются в бункер 2, и включаются в работу приводы 3 и 5, после чего зерно поступает из бункера 2 на перемешивающее устройство 4, где происходит очистка зерна от

сорных примесей, которые удаляются из корпуса 1 шелушителя, кроме того, перемешивающее устройство 4 регулирует объем подачи зерна на шелушение. Далее зерно поступает в технологический зазор между взаимодействующими подвижными шелушителями 7 и неподвижными шелушителями 8, очищается от поверхностных слоев. После шелушения зерна поступает в систему очистки 9, где происходит разделение шелушенной зерновой массы на продукты шелушения и очищенное шелушенное зерно.

По результатам проведенного анализа полученных образцов зернового хлеба определены основные органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий, которые представлены в таблице.

Органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий

| Показатель | Контрольный образец | Образец 1 | Образец 2 | Образец 3 |
|--|---|-----------|-----------|-----------|
| Органолептические показатели | | | | |
| Внешний вид: | Правильная, соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка без боковых выплывов | | | |
| форма | | | | |
| поверхность | | | | |
| цвет | | | | |
| Состояние мякиша | Развитый, без пустот, без комочков и следов непромеса, пропеченный, не заминающийся | | | |
| Вкус и запах | Свойственный хлебу из пророщенного зерна пшеницы, специфический, без постороннего привкуса | | | |
| Физико-химические показатели | | | | |
| Влажность, % | 46,0 | 46,8 | 47,0 | 47,5 |
| Кислотность, град. | 4,5 | 3,6 | 3,6 | 3,6 |
| Пористость, % | 66,0 | 71,5 | 72,2 | 72,8 |
| Удельный объем, см ³ /100 г | 370,0 | 372,0 | 374,0 | 375,0 |

Анализ таблицы позволяет сделать вывод, что полученный пшенично-ячменный зерновой хлеб соответствует требованиям ГОСТ 32677-2014 «Изделия хлебобулочные. Термины и определения» [6].

пористость – от 71,5 до 72,8 %, при этом удельный объем составил от 372,0 до 375,0 см³/100 г, что соответствует требованиям ГОСТ 32677-2014.

Заключение

1. В результате проведенных научных и экспериментальных исследований существующих технологий и рецептур производства зернового хлеба был разработан новый способ и предложены основные технологические параметры производства зернового хлеба на основе зерна пшеницы и ячменя, биоактивированного в 1,8 % водно-спиртового экстракта из порошка пантов оленей северных, результат подтверждается полученным патентом РФ № 2783970.

2. Проведенные патентные исследования технологического оборудования для шелушения семян зерновых культур позволили разработать новую конструкцию шелушителя для зерна с коэффициентом шелушения 0,95, авторские права защищены патентом РФ № 2778990.

3. Проведена оценка качества экспериментальных образцов пшенично-ячменного зернового хлеба, которая показала, что внешний вид, состояние мякиша, вкус и запах соответствуют зерновому хлебу, а анализ физико-химических показателей показал, что влажность экспериментальных образцов составила от 46,8 до 47,5 %, кислотность у всех образцов – 3,6 град.,

Список источников

1. Пат. 2783970 С1 Российская Федерация, МПК А21D 8/02, А21D 2/34. Способ производства зернового хлеба / Невзоров В.Н., Мацкевич И.В., Кох Ж.А., Мишин В.В.; заяв. Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2021126320; заявл. 06.09.2021; опубл. 22.11.2022.
2. Бутенко Л.И., Лигаи Л.В. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы // Фундаментальные исследования. 2013. № 4-5. С. 1128–1133.
3. ГОСТР 15.011-2022. Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения. М., 2022. 15 с.
4. Научно-техническое обеспечение технологий переработки семян зерновых культур в пищевые продукты / И.В. Мацкевич [и др.] // Парадигма устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях современных реалий: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию создания ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ (Красноярск, 24–26 мая 2022 г.). Красноярск, 2022. С. 294–300.

5. Пат. 2778990 С1 Российская Федерация, МПК В02В 3/00. Шелушитель для зерна / Невзоров В.Н., Тепляшин В.Н., Мацкевич И.В. [и др.]; заяв. Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2021115353; заявл. 26.05.2021; опубл. 29.08.2022.
6. ГОСТ 32677-2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2019. 17 с.
3. GOSTR 15.011-2022. Sistema razrabotki i postanovki produktsii na proizvodstvo. Patentnye issledovaniya. Soderzhanie i poryadok provedeniya. M., 2022. 15 s.
4. Nauchno-tehnicheskoe obespechenie tehnologiy pererabotki semyan zernovykh kul'tur v pischevye produkty / I.V. Mackevich [i dr.] // Paradigma ustojchivogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa v usloviyah sovremennykh realij: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyasch. 70-letiyu sozdaniya FGBOU VO Krasnoyarskij GAU (Krasnoyarsk, 24–26 maya 2022 g.). Krasnoyarsk, 2022. S. 294–300.
5. Пат. 2778990 С1 Россиjsкая Федерация, МПК В02В 3/00. Shelushitel' dlya zerna / Nevzorov V.N., Teplyashin V.N., Mackevich I.V. [i dr.]; заяв. Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2021115353; заявл. 26.05.2021; опубл. 29.08.2022.
6. ГОСТ 32677-2014. Izdeliya hlebobulochnye. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2019. 17 s.

References

1. Pat. 2783970 С1 Rossijskaya Federaciya, МПК А21D 8/02, А21D 2/34. Sposob proizvodstva zernovogo hleba / Nevzorov V.N., Mackevich I.V., Koh Zh.A., Mishin V.V.; заяв. Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2021126320; заявл. 06.09.2021; опубл. 22.11.2022.
2. Butenko L.I., Ligaj L.V. Issledovaniya himicheskogo sostava proroschennykh semyan grechihy, ovsa, yachmenya i pshenicy // Fundamental'nye issledovaniya. 2013. № 4-5. S. 1128–1133.
5. Пат. 2778990 С1 Россиjsкая Федерация, МПК В02В 3/00. Shelushitel' dlya zerna / Nevzorov V.N., Teplyashin V.N., Mackevich I.V. [i dr.]; заяв. Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2021115353; заявл. 26.05.2021; опубл. 29.08.2022.
6. ГОСТ 32677-2014. Izdeliya hlebobulochnye. Terminy i opredeleniya. M.: Standartinform, 2019. 17 s.

Статья принята к публикации 15.08.2023 / The article accepted for publication 15.08.2023.

Информация об авторах:

Виктор Николаевич Невзоров¹, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Игорь Викторович Мацкевич², доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук

Жанна Александровна Кох³, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

Василий Николаевич Тепляшин⁴, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук

Владимир Валерьевич Киреев⁵, аспирант кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств

Information about the authors:

Viktor Nikolaevich Nevzorov¹, Head of the Department of Technology, Fermentation and Food Production Equipment, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Igor Viktorovich Matskevich², Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences

Zhanna Alexandrovna Koch³, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

Vasily Nikolaevich Teplyashin⁴, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences

Vladimir Valerievich Kireev⁵, Postgraduate student at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production

