

БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ / BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS, MEDICINAL AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.67>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ФИТОМУЦИЛ» И РОЗМАРИНА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА ИЗ РИСОВОЙ МУКИ

Научная статья

Ражина Е.В.^{1,*}, Смирнова Е.С.², Лопаева Н.Л.³, Галушина П.С.⁴, Неверова О.П.⁵, Чепуштанова О.В.⁶, Хайрова И.М.⁷, Стахеева Л.М.⁸, Синько В.Н.⁹, Шиловцев А.В.¹⁰

¹ ORCID : 0000-0002-6305-1783;

² ORCID : 0000-0003-2116-121X;

³ ORCID : 0000-0002-3825-7691;

⁴ ORCID : 0000-0002-9602-0991;

⁵ ORCID : 0000-0002-2474-2290;

⁶ ORCID : 0009-0008-5269-8304;

⁷ ORCID : 0000-0003-0648-669X;

⁹ ORCID : 0000-0001-9757-0824;

¹⁰ ORCID : 0000-0003-0498-6068;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (eva.mats[at]mail.ru)

Аннотация

Исследовано влияние биологически активной добавки к пище «Фитомуцил» и розмарина на органолептические и физико-химические показатели качества безглютенового хлеба из рисовой муки. Целью работы являлось разработать рецептуру и провести оценку качества образцов рисового хлеба с использованием биологически активной добавки к пище «Фитомуцил» и розмарина. Основные технологические этапы производства хлеба состояли из подготовки сырья, внесения ингредиентов и замеса теста, формования, брожения, выпечки и охлаждения. По результатам проведенных исследований качества готовой продукции установлено, что вносимая добавка различной концентрации оказала влияние на органолептические показатели готовой продукции. Образец, в рецептуру теста которого внесли 2,5 грамма биологически активной добавки на 435 г рисовой муки, имел более мягкий мякиш, незначительные поры, небольшие трещины на поверхности, чем контрольный образец. Вкус и аромат обогащенных образцов улучшились благодаря внесению розмарина. При введении в рецептуру хлеба биологически активной добавки «Фитомуцил» и розмарина отмечено небольшое повышение влажности. На другие физико-химические показатели внесение биологически активной добавки не повлияло, и их значения находились в пределах погрешности измерения.

Ключевые слова: безглютеновый хлеб, рисовая мука, биологически активная добавка к пище «Фитомуцил», розмарин, рецептура, технология производства, оценка качества, влияние.

USE OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE "PHYTOMUCIL" AND ROSEMARY IN TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF RICE FLOUR BREAD

Research article

Razhina Y.V.^{1,*}, Smirnova Y.S.², Lopayeva N.L.³, Galushina P.S.⁴, Neverova O.P.⁵, Chepushtanova O.V.⁶, Khairova I.M.⁷, Stakheeva L.M.⁸, Sinko V.N.⁹, Shilovtsev A.V.¹⁰

¹ ORCID : 0000-0002-6305-1783;

² ORCID : 0000-0003-2116-121X;

³ ORCID : 0000-0002-3825-7691;

⁴ ORCID : 0000-0002-9602-0991;

⁵ ORCID : 0000-0002-2474-2290;

⁶ ORCID : 0009-0008-5269-8304;

⁷ ORCID : 0000-0003-0648-669X;

⁹ ORCID : 0000-0001-9757-0824;

¹⁰ ORCID : 0000-0003-0498-6068;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10} Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russian Federation

* Corresponding author (eva.mats[at]mail.ru)

Abstract

The influence of biologically active food additive "Phytomucil" and rosemary on organoleptic and physico-chemical quality indicators of gluten-free bread from rice flour was studied. The aim of the work was to develop a recipe and evaluate the quality of rice bread samples with the use of biologically active food additive "Phytomucil" and rosemary. The main technological stages of bread production consisted of preparation of raw materials, adding ingredients and dough kneading, moulding, fermentation, baking and cooling. According to the results of studies of the quality of finished product, it was found that the introduced additive of different concentrations had an effect on the organoleptic characteristics of finished product. The sample, in the dough formulation of which 2.5 grams of biologically active additive per 435 g of rice flour were added, had a

softer crumb, insignificant pores, small cracks on the surface than the control sample. The flavour and aroma of the enriched samples were improved by the introduction of rosemary. When introducing the biologically active additive "Phytomucil" and rosemary into the bread formulation, a slight increase in moisture content was noted. Other physico-chemical parameters were not affected by the introduction of biologically active additive, and their values were within the measurement error.

Keywords: gluten-free bread, rice flour, biologically active food additive "Phytomucil", rosemary, formula production technology, quality assessment, impact.

Введение

В настоящее время широко осуществляются научные исследования, направленные на расширение линейки ассортимента хлеба, включенного в безглютеновую диету больных целиакией, влияющего на стабилизацию тонкого кишечника, уменьшения психологических и материальных трудностей [1].

Целиакия – хроническое заболевание, характеризующееся непереносимостью глютена у генетически предрасположенных людей. Глютен входит в состав зерна сельскохозяйственных культур: пшеницы, ржи, ячменя и тритикале, он влияет на образование липкого, эластичного теста, способного удержанию газов и структурообразованию [2], [3].

Безглютеновые хлебобулочные изделия должны содержать не более 200 мг глютена на 1 кг продукта в пересчете на сухое вещество [4].

С целью расширения линейки ассортимента хлеба используют различные виды безглютеновой муки и растительного сырья, не содержащего глютен: рисовая, миндальная, нутовая, амарантовая, льняная, гречишная, кукурузная, картофельный крахмал, маниока, тапиока, батат, фасоль, люпин, орехи [2], [4], [5].

В производстве диетических противоаллергенных продуктов питания широко используют рисовую муку, которую получают дроблением рисовой крупы [6]. Химический состав риса обусловлен содержанием сложных углеводов, витаминов (Е, группы В, минеральных веществ) [7]. В связи с тем, что в состав риса входит меньшее количество белка, клетчатки, натрия, чем других круп, он широко внедряется в диетическое и лечебное питание больных сердечно-сосудистыми заболеваниями и энтероколитом [6].

Содержание жира в рисовой муке в два раза ниже его содержания в пшеничной. В рисовой муке отсутствуют белки, способные образовывать массу, аналогичную клейковине пшеницы [6]. Кроме того, в рисовой муке содержится в 8,5 раз меньше пищевых волокон, чем в пшеничной [8].

Применение рисовой муки в хлебопечении влияет не только на пищевую ценность изделия, но и на качественные показатели хлеба (удельный объем, цвет, твердость) [9].

Для повышения пищевой ценности муки и соответственно, готовых изделий, могут использоваться натуральные биокорректоры. В качестве биокорректоров применяют растительное сырье или готовые биологически активные добавки [10].

К растительному биокорректирующему сырью относят растения, содержащие макро и микро элементы, ненасыщенные жирные кислоты, белковые вещества, пищевые волокна [11].

Пищевые волокна – ценные элементы в питании человека, дефицит пищевых волокон в Российской Федерации с учетом отдельных категорий населения составляет до 25%. Включение в рацион человека пищевых волокон может способствовать нормализации перистальтики кишечника, снижению риска возникновения злокачественных опухолей [12].

В связи с этим, возникает необходимость создания новых продуктов питания, в том числе, хлеба, обогащенного пищевыми волокнами.

Цель исследования – разработать рецептуру и провести оценку качества образцов рисового хлеба с использованием биологически активной добавки «Фитомуцил» и розмарина.

Методы и принципы исследования

При производстве хлеба использовали следующее сырье: муку рисовую (ТУ 10.61.20-001-32916290), воду питьевую (ТУ11.07.11-004-48580643-19), дрожжи быстродействующие (ТУ 10.89.13-022-42450906-2020), соль розовую гималайскую (СТО 47230048-001-2019), сахар тростниковый кусковой прессованный быстрорастворимый (ТУ 9111-002-15157693-2005), масло подсолнечное (ГОСТ 1129-2013), яйцо куриное (ГОСТ 31654-2012), кислоту аскорбиновую порошок (ТУ 9197-002-86025253-419), розмарин (ГОСТ 31791-2012), биологически активная добавка «Фитомуцил» (GMP).

При производстве хлеба из рисовой муки в качестве натуральных биокорректоров использовали розмарин и биологически активную добавку «Фитомуцил», состоящую из шелухи семян подорожника (*Plantago Psyllium*) и плодов сливы домашней (*Prunus Domestica*) разной концентрации 5 г (образец №1), 2, 5 г (образец №2) и контрольный образец. Во все образцы, дополнительно внесли порошок аскорбиновой кислоты.

Тесто производили безопарным способом. Выпекали образцы хлеба методом пробной лабораторной выпечки в духовом шкафу GEFEST ДА 602-01.

Органолептическую оценку проводил профессорско-преподавательский состав кафедры биотехнологии и пищевых продуктов в количестве 5 человек по описательной 5-балльной шкале Лейберовой Н.В. [13]. Интенсивность выраженности вкуса и запаха осуществляли дескрипторно-профильным методом по шкале интенсивности выраженности признака от 0 до 5, где

- 0 – признак отсутствует;
- 1 – только узнаваемый или ощущаемый;
- 2 – слабая интенсивность;
- 3 – умеренная интенсивность;
- 4 – сильная интенсивность;

5 – очень сильная интенсивность.

Физико-химические показатели определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 34835-2022 Продукция пищевая специализированная. Изделия хлебобулочные безглютеновые. Из физико-химических показателей оценивали влажность мякиша, % стандартным методом по ГОСТ 21094-2022, кислотность мякиша, град арбитражным способом (ГОСТ 5670-96), массовую долю сахара в пересчете на сухое вещество % и массовую долю жира в пересчете на сухое вещество, % расчетным методом с использованием справочной информации.

Основные результаты

Разработана рецептура приготовления хлеба из рисовой муки с введением биологически активной добавки «Фитомуцил» и розмарина (табл. 1).

Таблица 1 - Рецептура приготовления хлеба из рисовой муки с использованием добавки «Фитомуцил» и розмарина

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.67.1>

Наименование сырья, г/1000 г муки	Количество		
	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Мука рисовая	420	435	450
Вода	270	270	270
Дрожжи сухие	5	5	5
БАД «Фитомуцил»	5	2,5	-
Соль	5	5	5
Сахар	5	5	5
Растительное масло	20	20	20
Розмарин	2	2	-
Аскорбиновая кислота	0,5	0,5	0,5
Яйцо	61	61	61

Рисовой муки при производстве образцов №1 и №2 потребовалось на 30 г и 15 г меньше в сравнении с контрольным образцом. Розмарин вносили с целью улучшения вкусовых и ароматических качеств хлеба. Аскорбиновую кислоту (порошок) использовали для предотвращения черствения изделия из рисовой муки.

Технология производства хлеба состояла из следующих этапов:

1. *Подготовка сырья* (просеивание муки).
2. *Внесение ингредиентов и замес теста*. Ингредиенты вносили в следующей последовательности: вода, добавка «Фитомуцил», растительное масло, яйцо, соль, сахар, мука, сухие дрожжи, аскорбиновая кислота. Замес осуществлялся в течение 5 минут до придания однородности. В конце замеса теста добавили розмарин.
3. *Формование*. Готовое тесто разложили по силиконовым формам, заполняя на 2/3 объема.
4. *Брожение*. Тестовую заготовку накрыли пищевой пленкой и поставили в расстоечный шкаф при температуре 32°C на 30 минут.
5. *Выпечка*. Выпекали изделия в духовом шкафу при температуре 200°C в течение 30 минут.
6. *Охлаждение*. Готовые изделия охлаждали на решетках в течение 60 минут.

Контроль качества образцов хлеба проводился по органолептическим и физико-химическим показателям. Органолептическая оценка осуществлялась согласно 5-балльной системе. Интенсивность выраженности вкуса и запаха оценивали на профилограммах (рис. 1).

Балльная оценка органолептических показателей образцов хлеба приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Балльная оценка органолептических показателей готовых изделий

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.67.2>

Показатель		Результаты оценки (в баллах)		
		Образец №1	Образец №2	Образец №3
Внешний вид	форма и поверхность	4,8	4,8	4,6
	цвет	5	5	4,8
Состояние мякиша	пропеченность	4,6	5	4,6
	промес	4,8	5	4,6
	пористость	4,8	4,8	4,4
Вкус		5	5	4,4
Запах		5	5	4,6

Средняя оценка	4,86	4,94	4,57
----------------	------	------	------

Добавление биологической активной добавки «Фитомуцил» при замесе теста способствовало увеличению гидратационной способности теста, увеличению объема и мягкости мякиша. Улучшились реологические свойства теста – повысились упругость и пластичность.

В ходе органолептической оценки лучшим отмечен образец №2. Форма и поверхность образцов №1 и №2 являлись аналогичными, форма – прямоугольная, правильная, на поверхности выявлены небольшие трещины. У образца №3 отмечены значительные трещины на поверхности. Мякиш у образцов №1 и №3 являлся слегка непропеченным, у образца – пропеченным. Образец №3 имел достаточно твердый мякиш. Следы непромеса определены у образцов №1 и №3. Пористость у всех образцов неразвита, незначительные поры выявлены у образцов №1 и №2. Цвет контрольного образца являлся белым, обогащенных изделий – белый с румяной корочкой. Розмарин повлиял на вкус и аромат готовых изделий. Вкус и запах образцов №1 и №2 являлись пряными, у образца №3 отмечен пресный вкус и запах.

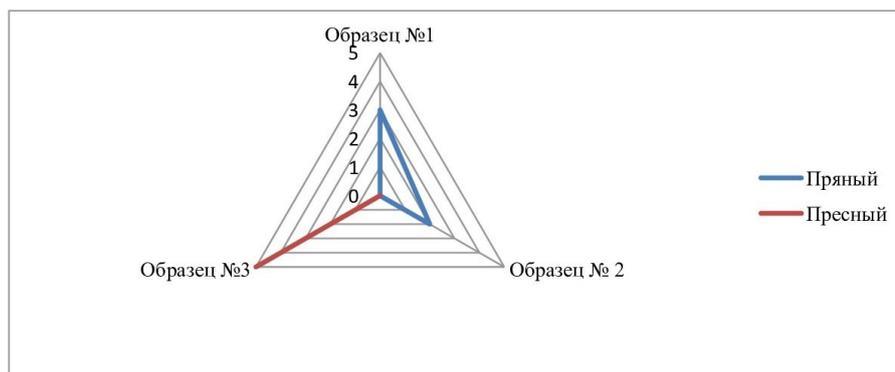


Рисунок 1 - Профилограмма вкуса и запаха образцов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.67.3>

Эксперты определили разную интенсивность выраженности пресного и пряного вкуса и запаха 3 образцов. Образец №1 имел более выраженный пряный запах и вкус в сравнении с образцом №2. Образец №3 характеризовался пресным вкусом и запахом при максимальном значении выраженности признака.

Проведены физико-химические исследования готовых образцов. Оценивали влажность, %, кислотность, град, массовую долю сахара, %, массовую долю жира, % (таблица 3).

Таблица 3 - Физико-химические показатели качества хлеба

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.148.67.4>

Показатель	Требования ГОСТ	Образцы		
		Образец №1	Образец №2	Контрольный образец
Влажность мякиша, %	19,0-65,0	19,4±0,04	19,2±0,04	19±0,03
Кислотность мякиша, град.	0,2-5,0	2,3±0,03	2,1±0,02	2,0±0,02
Пористость мякиша, не менее, %	50	54,6±0,06	55,2±0,07	54,1±0,05
Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, %	-	6,3±0,03	6,2±0,05	6,1±0,04
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	-	5,1±0,03	5,1±0,03	5,0±0,04

По результатам физико-химических испытаний образцов наблюдалась тенденция увеличения показателей влажности, кислотности, массовой доли жира и массовой доли сахара при повышении концентрации вносимой добавки. Наибольший показатель пористости мякиша отмечен у образца №2.

3.1. Обсуждение результатов

Хлеб из рисовой муки без глютена является альтернативой традиционному пшеничному хлебу, разработанному специально для людей с целиакией или чувствительностью к глютену. Основной проблемой в изготовлении такого хлеба является отсутствие глютена, белка, который придает эластичность и структуру пшеничному хлебу. В связи с этим используются различные стратегии и ингредиенты для улучшения текстуры, объема и органолептических показателей качества хлеба из рисовой муки. Аромат и вкусовой профиль безглютенового рисового хлеба также являются важными факторами, влияющими на принятие продукта потребителями. В ходе многочисленных исследований ученые выявили ключевые ароматические соединения в рисовом хлебе, которые значительно отличаются от таковых в пшеничном хлебе, такие как 2-аминоацетофенон и 4-винилфенол, которые формируют отчетливый рисовый вкус. Также установлено, что добавление гидроколлоидов, таких как карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и кантановая камедь, может существенно повлиять на текстуру и удержание влаги безглютенового хлеба. Эти добавки способствуют имитации вязкоупругих свойств глютена, что приводит к более мягкой и более связной структуре мякиша.

Полученные нами результаты согласуются с результатами испытаний авторов С. Fratelli, F.G. Santos, D.G. Muniz, S. Nahu, A.R.C. Braga, V.D. Capriles (2021). Авторы добавили в рецептуру хлеба 5% псиллиума, что оказало влияние на гидратационную способность теста, повысилась объем и пористость мякиша.

Результаты исследований Кузьминой С.С. и Козубаевой Л.А. (2024) свидетельствуют о положительном влиянии псиллиума на структуру и консистенцию теста. При добавлении псиллиума в количестве 3% тесто получалось мягким, эластичным с упругой консистенцией.

Биологически активной добавка «Фитомуцил», которая содержит пищевые волокна и биоактивными соединениями улучшила качественные показатели хлеба из рисовой муки. Пищевые волокна способствуют более эффективному удержанию воды в тесте, повышая содержание влаги и приводя к лучшей структуре мякиша в конечном продукте. Биоактивные соединения, такие как витамины, минералы и антиоксиданты улучшили пищевой профиль хлеба из рисовой муки.

Заключение

Решена задача разработки рецептуры рисового хлеба с использованием биологически активной добавки «Фитомуцил» и розмарина. В результате проведенных исследований получены научные данные о качественных показателях рисового хлеба, изготовленного с введением в рецептуру добавок «Фитомуцил» и розмарина. Биологически активная добавка «Фитомуцил» оказала влияние на реологические и гидратационные свойства теста, состояние мякиша. Розмарин повлиял на вкус и аромат хлеба. Полученные образцы хлеба возможно использовать в питании людей, имеющих заболевание целиакия. В дальнейшем планируются исследования, направленные на определение микробиологических показателей изделий, сроков годности.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Попов В.Г. Тенденции использования безглютеновых видов муки в производстве продуктов функционального назначения / В.Г. Попов // Вестник ВГУИТ. — 2021. — № 1. — С. 121-128.
2. Анашкина П.Ж. Исследование безглютеновых видов муки для производства хлебобулочных изделий / П.Ж. Анашкина // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — № 1. — С. 98-104.
3. Luo S. The quality of gluten-free bread made of brown rice flour prepared by low temperature impact mill / S. Luo // Food Chemistry. — 2021. — № 1. — P. 348.
4. Вершинина О.Л. Особенности технологии безглютеновых хлебобулочных изделий / О.Л. Вершинина // Известия вузов. Пищевая технология. — 2019. — № 2-3. — С. 39-41.
5. Смирнова Е.С. Разработка рецептуры хлеба на основе миндальной муки / Е.С. Смирнова // Новые технологии. — 2024. — № 1. — С. 119-127.
6. Мордвинкин С.А. Совершенствование рецептуры пшеничного хлеба путем добавления рисовой муки / С.А. Мордвинкин // Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ВолГАУ. — Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2014. — С. 450-453.
7. Шантыко С.С. Технология производства безглютенового хлеба на основе рисовой муки / С.С. Шантыко // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. — Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. — С. 218-220.

8. Shevchenko A. Use of rice flour in wheat bread technology / A. Shevchenko, V. Drobot // EUREKA: Life Sciences. — 2022. — № 6. — P. 44-51.
9. Sabanis D. Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread produced from different wheat cultivars / D. Sabanis // Bioprocess Technology. — 2009. — № 2. — P. 68-79.
10. Сокол Н.В. Использование натуральных биокорректоров для повышения пищевой и биологической ценности хлеба / Н.В. Сокол // Ползуновский вестник. — 2022. — № 4. — С. 16-23.
11. Кузьмина С.С. Рецептурно-технологические решения при производстве безглютеновых хлебобулочных изделий / С.С. Кузьмина // Ползуновский вестник. — 2024. — № 2. — С. 140-147.
12. Сарафанкина Е.А. Псиллиум – новый вид ингредиента в производстве продуктов питания / Е.А. Сарафанкина // Инновационная техника и технология. — 2021. — № 4. — С. 27-32.
13. Лейберова Н.В. Разработка и опробация балловой шкалы для оценки мучных кондитерских изделий, не содержащих глютен / Н.В. Лейберова // Хлебопродукты. — 2013. — № 10. — С. 61-63.
14. Fratelli C. Psyllium improves the quality and shelf life of gluten-free bread / C. Fratelli // Foods. — 2021. — № 5. — DOI: 10.3390/foods10050954.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Popov V.G. Tendentsii ispol'zovaniya bezgljutenovyh vidov muki v proizvodstve produktov funkcional'nogo naznachenija [Trends in the use of gluten-free types of flour in the production of functional products] / V.G. Popov // Vestnik VGUIT [Bulletin of VSUIT]. — 2021. — № 1. — P. 121-128. [in Russian]
2. Anashkina P.Zh. Issledovanie bezgljutenovyh vidov muki dlja proizvodstva hlebobulochnyh izdelij [Research of gluten-free types of flour for the production of bakery products] / P.Zh. Anashkina // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. — 2021. — № 1. — P. 98-104. [in Russian]
3. Luo S. The quality of gluten-free bread made of brown rice flour prepared by low temperature impact mill / S. Luo // Food Chemistry. — 2021. — № 1. — P. 348.
4. Vershinina O.L. Osobennosti tehnologii bezgljutenovyh hlebobulochnyh izdelij [Features of gluten-free bakery products technology] / O.L. Vershinina // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija [News of universities. Food technology]. — 2019. — № 2-3. — P. 39-41. [in Russian]
5. Smirnova E.S. Razrabotka retseptury hleba na osnove mindal'noj muki [Development of a bread recipe based on almond flour] / E.S. Smirnova // Novye tehnologii [New technologies]. — 2024. — № 1. — P. 119-127. [in Russian]
6. Mordvinkin S.A. Sovershenstvovanie retseptury pshenichnogo hleba putem dobavlenija risovoj muki [Improving the formulation of wheat bread by adding rice flour] / S.A. Mordvinkin // Nauchnye osnovy strategii razvitiya APK i sel'skikh territorij v uslovijah VTO. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 70-letiju obrazovaniya VolGAU [Scientific foundations of the strategy for the development of agriculture and rural areas in the context of the WTO. Materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 70th anniversary of the formation of VolGAU]. — Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2014. — P. 450-453. [in Russian]
7. Shantyko S.S. Tehnologija proizvodstva bezgljutenovogo hleba na osnove risovoj muki [Technology of production of gluten-free bread based on rice flour] / S.S. Shantyko // Agropromyshlennyj kompleks: problemy i perspektivy razvitiya. Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Agro-industrial complex: problems and prospects of development. Materials of the All-Russian Scientific and Practical conference]. — Blagoveschensk: Far Eastern State Agrarian University, 2018. — P. 218-220. [in Russian]
8. Shevchenko A. Use of rice flour in wheat bread technology / A. Shevchenko, V. Drobot // EUREKA: Life Sciences. — 2022. — № 6. — P. 44-51.
9. Sabanis D. Effect of rice, corn and soy flour addition on characteristics of bread produced from different wheat cultivars / D. Sabanis // Bioprocess Technology. — 2009. — № 2. — P. 68-79.
10. Sokol N.V. Ispol'zovanie natural'nyh biokorrektorov dlja povysheniya pischevoj i biologicheskoj tsennosti hleba [The use of natural biocorrectors to increase the nutritional and biological value of bread] / N.V. Sokol // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky Bulletin]. — 2022. — № 4. — P. 16-23. [in Russian]
11. Kuz'mina S.S. Retsepturno-tehnologicheskie reshenija pri proizvodstve bezgljutenovyh hlebobulochnyh izdelij [Compounding and technological solutions in the production of gluten-free bakery products] / S.S. Kuz'mina // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky Bulletin]. — 2024. — № 2. — P. 140-147. [in Russian]
12. Sarafankina E.A. Psillium – novyj vid ingredijenta v proizvodstve produktov pitaniya [Psyllium – a new type of ingredient in food production] / E.A. Sarafankina // Innovacionnaja tehnika i tehnologija [Innovative equipment and technology]. — 2021. — № 4. — P. 27-32. [in Russian]
13. Lejberova N.V. Razrabotka i opobatsija ballovoj shkaly dlja otsenki muchnyh konditerskih izdelij, ne sodержaschih gljuten [Development and testing of a score scale for evaluating gluten-free flour confectionery products] / N.V. Lejberova // Hleboprodukty [Bread products]. — 2013. — № 10. — P. 61-63. [in Russian]
14. Fratelli C. Psyllium improves the quality and shelf life of gluten-free bread / C. Fratelli // Foods. — 2021. — № 5. — DOI: 10.3390/foods10050954.