

Научная статья/Research Article

УДК 664.661.2

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-200-207

Наталья Владимировна Снегирева

Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия
snegirevanv@gausz.ru

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЙОДОСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК В РЕЦЕПТУРАХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель исследования – определить возможность применения порошков ламинарии и черноплодной рябины в рецептурах хлебобулочных изделий. Задачи: исследовать влияние порошков на качество теста в различных дозировках и определить их оптимальное содержание; оценить показатели качества готовых изделий. Исследование проводили на кафедре «Технологии продуктов питания» ГАУ Северного Зауралья. Объекты исследования – полуфабрикаты хлеба пшеничного с добавлением порошка ламинарии в количестве 0,5; 1,0; 1,5 и 2 % к массе муки; полуфабрикаты булочных изделий с добавлением порошка их черноплодной рябины в количестве 1; 3; 5; 7 % к массе муки. Внесение порошка ламинарии при замесе теста повышает водопоглотительную способность теста по сравнению с контролем, что оказывает укрепляющее действие на структуру теста. Внесение порошка из ягод черноплодной рябины в тесто снижает массовую долю сырой клейковины, но также оказывает укрепляющее действие. Установлена оптимальная дозировка порошка ламинарии для внесения в рецептуру хлеба пшеничного из муки высшего сорта – 2 %, порошка из ягод черноплодной рябины для булочек – 3 % к массе муки. Добавление порошка ламинарии в готовых изделиях наиболее заметно повлияло на форму и состояние поверхности, величину и равномерность распределения пор, что можно связать с большей водопоглотительной способностью теста. Добавление порошка из ягод черноплодной рябины в рецептуру булочных изделий благоприятно отразилось на органолептических показателях, придав готовым изделиям приятный ягодный вкус и аромат. Булочные изделия характеризовались большей формоустойчивостью, однородной тонкостенной пористостью.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, алиментарная недостаточность, йододефицит, ламинария, черноплодная рябина, показатели качества хлебобулочных изделий

Для цитирования: Снегирева Н.В. Применение растительных йодосодержащих добавок в рецептурах хлебобулочных изделий // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 200–207. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-200-207.

Natalia Vladimirovna Snegireva

Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen, Russia
snegirevanv@gausz.ru

USING PLANT-BASED IODINE-CONTAINING ADDITIVES IN BAKERY PRODUCT RECIPES

The aim of the study is to determine the possibility of using kelp and black chokeberry powders in bakery product recipes. Objectives: to study the effect of powders on dough quality in various dosages and determine their optimal content; evaluate the quality indicators of finished products. The study was conducted at the Food Technology Department of the Northern Trans-Urals State Agricultural University. The objects of the study were semi-finished wheat bread products with the addition of kelp powder in the amount of 0.5; 1.0; 1.5 and 2 % to the flour weight; semi-finished bakery products with the addition of black chokeber-

© Снегирева Н.В., 2024

Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 200–207.

Bulliten KrasSAU. 2024;(11):200–207.

ry powder in the amount of 1; 3; 5; 7 % to the flour weight. The addition of kelp powder when kneading the dough increases the water absorption capacity of the dough compared to the control, which has a strengthening effect on the dough structure. The addition of black chokeberry powder to the dough reduces the mass fraction of raw gluten, but also has a strengthening effect. The optimal dosage of kelp powder for adding to the recipe for wheat bread made from premium flour has been established – 2 %, and black chokeberry powder for buns – 3 % of the flour weight. The addition of kelp powder to finished products had the most noticeable effect on the shape and condition of the surface, the size and uniformity of the pore distribution, which can be associated with a greater water absorption capacity of the dough. The addition of black chokeberry powder to the recipe for bakery products had a positive effect on the organoleptic indicators, giving the finished products a pleasant berry taste and aroma. Bakery products were characterized by greater dimensional stability, uniform thin-walled porosity.

Keywords: bakery products, alimentary deficiency, iodine deficiency, kelp, black chokeberry, quality indicators of bakery products

For citation: Snegireva N.V. Using plant-based iodine-containing additives in bakery product recipes // Bulliten KrasSAU. 2024;(11): 200–207 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-200-207.

Введение. В течение последних десятилетий наблюдается нарушение пищевого статуса населения, которое проявляется в распространении различных заболеваний, связанных с алиментарной недостаточностью. В большинстве регионов Российской Федерации, особенно расположенных в северной ее части, выявлен дефицит эссенциальных микронутриентов, в частности йода [1].

Йод принадлежит к жизненно важным микроэлементам, без которых невозможно нормальное функционирование человеческого организма. Он участвует в образовании гормонов щитовидной железы, а также влияет на работу иммунной системы [2, 3].

На сегодняшний день невозможно переоценить роль питания и отдельных компонентов пищевых продуктов в поддержании здоровья человека, в связи с чем для профилактики алиментарной недостаточности важной задачей пищевой промышленности является восполнение дефицитных нутриентов в организме человека. Приоритетным направлением в данной деятельности является обогащение хлебобулочных изделий как наиболее доступных продуктов. Учитывая вышесказанное, использование растительных йодсодержащих добавок в рецептурах хлебобулочных изделий актуально [4].

Ламинария возглавляет список продуктов с высоким содержанием йода, что позволяет рассматривать ее как оптимальную йодсодержащую добавку для хлебобулочных изделий. Кроме того, морские водоросли могут быть ценным источником аскорбиновой кислоты и витаминов группы В [5–7].

Ягоды черноплодной рябины также полезны благодаря своему уникальному химическому составу. В ягодах аронии находится большое количество йода, поэтому их рекомендуют при заболеваниях щитовидной железы. Ягоды также богаты витаминами Р, С, А, Е, В, РР, содержат микроэлементы, среди которых фтор, медь, железо, цинк, бор [8–10].

Согласно химическому составу, в 100 г порошка ламинарии содержится не менее 2500 мкг йода, в 100 г порошка аронии – до 800 мкг [11, 12].

Цель исследования – определить возможность применения порошков ламинарии и черноплодной рябины в рецептурах хлебобулочных изделий.

Задачи: исследовать влияние порошков на качество теста в различных дозировках; определить их оптимальное содержание; оценить показатели качества готовых изделий.

Объекты и методы. Исследования выполнены на кафедре «Технологии продуктов питания» Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

При проведении исследований использовали следующее сырье: ламинарии слоевища (морская капуста), производитель ОАО «Красногорск-лессредства» (Московская обл., г. Красногорск); плоды черноплодной рябины (арония), производитель ЗАО ПО «Хелми» (ТУ 9197-019-50666266-11); мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта «Макфа» (ГОСТ 26574-2017); соль «Илецкая» поваренная пищевая высшего сорта (ГОСТ Р 51574-2000); дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ Р 54731-2011); сахар белый (ГОСТ 33222-2015).

Объекты исследования влияния растительных йодсодержащих добавок на качество теста – полуфабрикаты хлеба пшеничного с добавлением порошка ламинарии в количестве 0,5; 1; 1,5 и 2 % к массе муки; полуфабрикаты булочных изделий с добавлением порошка их черноплодной рябины в количестве 1; 3; 5; 7 % к массе муки.

Для определения водопоглощительной способности (ВПС) в навеску муки (60–80 г) наливают пипеткой 25 мл воды и с помощью шпателя замешивают комочек теста. Затем полученный комочек теста взвешивают с точностью до 0,1 г. ВПС определяют как соотношение муки и воды в тесте. Массовую долю сырой клейковины определяли как отношение массы отмытой сырой клейковины к массе анализируемой пробы, в процентах. Качество клейковины исследовали с помощью измерителя деформации клейковины ИДК.

Хлеб пшеничный из муки высшего сорта и хлеб пшеничный с добавлением порошка ламинарии готовили на традиционной опаре. Опара готовилась из 55 % муки, 55 % воды, дрожжевой суспензии, замес опары длился 5–6 мин. Замешенная опара бродила в течение 180–210 мин до кислотности 3,5 °Н и температуры 28–29 °С. Для замеса теста к выброженной опаре добавляли оставшееся количество муки (45 %), воды (45 %), солевой раствор и для исследуемого варианта порошок ламинарии. Продолжительность замеса 8–10 мин. Готовое тесто бродило 50–60 мин до кислотности 3,0 °Н, после чего делилось на куски массой 0,3 кг. Сформованные тестовые заготовки укладывались в формы и отправлялись на расстойку в течение 50–60 мин при температуре 36–40 °С и относительной влажности воздуха 75–85 %. Выпечку хлеба проводили при температуре 220–240 °С в течение 40 мин.

Тесто на булочку «Московская» и булочку с добавлением порошка из ягод черноплодной рябины готовили путем смешивания всего сырья: муки, солевого и сахарного раствора, дрожжевой суспензии, воды, для исследуемого варианта – порошка из ягод черноплодной рябины. Затем тесто оставляли на брожение в

течение 4–4,5 ч. Через 2 ч производили первую обминку, а за 40 мин до разделки – вторую. Выброженное тесто делили на тестовые заготовки массой 0,2 кг и придавали им шарообразную форму. После чего тестовые заготовки отправлялись на расстойку в течение 50–60 мин при температуре 36–40 °С и относительной влажности 75–85 %. Перед выпечкой на расстойшихся тестовых заготовках делали три надреза. Выпечку булочных изделий проводили в течение 18–20 мин при температуре 205–215 °С.

Готовые хлебобулочные изделия оценивали по органолептическим показателям в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки», ГОСТ 27844-88 «Булочные изделия» с использованием балльной системы. Баллы характеризуют качество каждого показателя: 5 баллов – отличный, 4 – хороший, 3 – удовлетворительный, 2 – недостаточно удовлетворительный, 1 – неудовлетворительный. Качество хлебобулочных изделий оценивалось как сумма баллов. Влажность хлебобулочных изделий определяли по ГОСТ 21094, пористость – с помощью пробника Журавлева согласно ГОСТ 5669-96, кислотность – согласно ГОСТ 5670-96.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе исследования изучили влияние порошка ламинарии на водопоглощительную способность теста. На рисунке 1 отражено изменение ВПС теста в зависимости от дозировки порошка ламинарии. Данные результаты показали, что увеличение дозировки порошка ламинарии к массе муки повышает ВПС по сравнению с контролем, что оказывает укрепляющее действие на структуру теста. Наибольший показатель ВПС (66,9 %) отмечен при добавлении 2 % порошка ламинарии к массе муки.

На основании полученных результатов установлена оптимальная дозировка порошка ламинарии (2 % к массе муки) для внесения в рецептуру хлеба пшеничного из муки высшего сорта (табл. 1). На рисунке 2 изображены слева направо: хлеб пшеничный и хлеб пшеничный с добавлением порошка ламинарии, на рисунке 3 представлен образец хлеба пшеничного с добавлением порошка ламинарии.

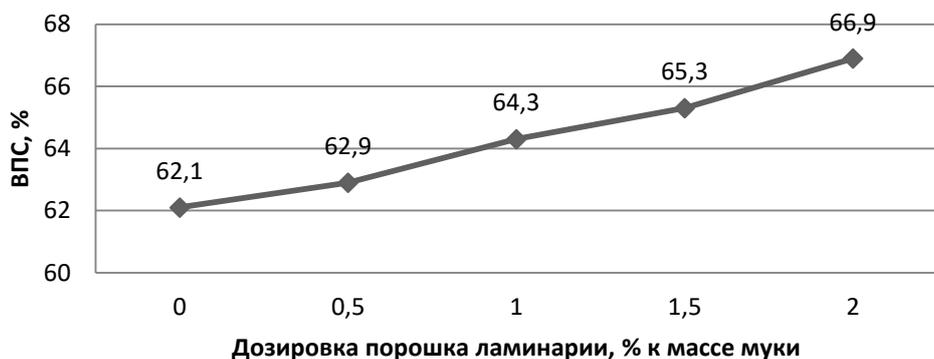


Рис. 1. Водопоглотительная способность теста в зависимости от дозировки порошка ламинарии

Таблица 1

Рецептура хлеба пшеничного из муки высшего сорта с добавлением порошка ламинарии

Сырье	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100
Соль	1,25
Дрожжи прессованные	1,0
Порошок ламинарии	2,0
Итого сырья	104,25
Выход	133,1



Рис. 2. Образцы готовых изделий



Рис. 3. Хлеб пшеничный с добавлением порошка ламинарии

В результате органолептической оценки хлеб пшеничный набрал 27 баллов, хлеб пшеничный с добавлением порошка ламинарии – 29,5 баллов. Внесение морских водорослей в рецептуру хлеба наиболее заметно повлияло на такие показатели, как форма, состояние поверхности и пористость, что можно связать с большей водопоглотительной способностью теста. Хлеб пшеничный с добавлением ламинарии характеризовался пра-

вильную форму, с заметно выпуклой верхней коркой, безупречно гладкой, без трещин, рубцов и следов подрывов, глянцевой поверхностью, а также равномерной, тонкостенной пористостью с более мягким и эластичным мякишем. Добавление порошка ламинарии не оказало существенного влияния на такие показатели, как цвет мякиша, аромат и вкус хлеба (рис. 4).

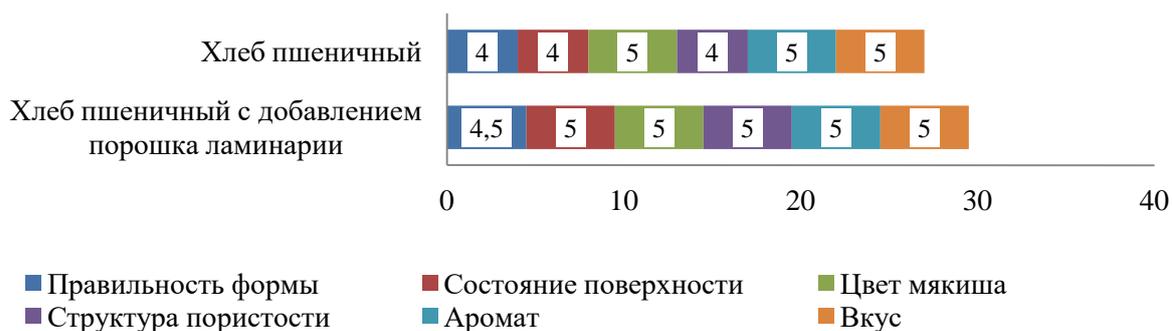


Рис. 4. Органолептическая оценка качества готовых изделий

Физико-химические показатели качества хлеба пшеничного и хлеба пшеничного с добавлением ламинарии приведены в таблице 2. Порошок ламинарии не оказал существенного влияния на влажность и кислотность мякиша хлеба. Так, влажность мякиша у хлеба из муки высшего сорта составила 42,6 %, у мякиша хлеба пше-

ничного с добавлением порошка ламинарии – 43,5 %. Кислотность мякиша обоих хлебов колеблется в пределах 2,7–2,8 °Н. Внесение морских водорослей значительно повлияло на показатель пористости, увеличив его до 76,2 % (на 3,1 %).

Таблица 2

Физико-химические показатели качества готовых изделий

Показатель	Хлеб из пшеничной муки	
	контроль	с порошком ламинарии
Влажность мякиша, %	42,6	43,5
Кислотность мякиша, °Н	2,7	2,8
Пористость мякиша, %	73,1	76,2

При изучении влияния порошка из ягод черноплодной рябины на качество теста булочных изделий во всех исследуемых вариантах наблюдалось снижение выхода сырой клейковины

по сравнению с контролем и в большей степени в вариантах с дозировкой 5 и 7 %. В то же время наблюдалось повышение упругости и укрепление клейковины (рис. 5).

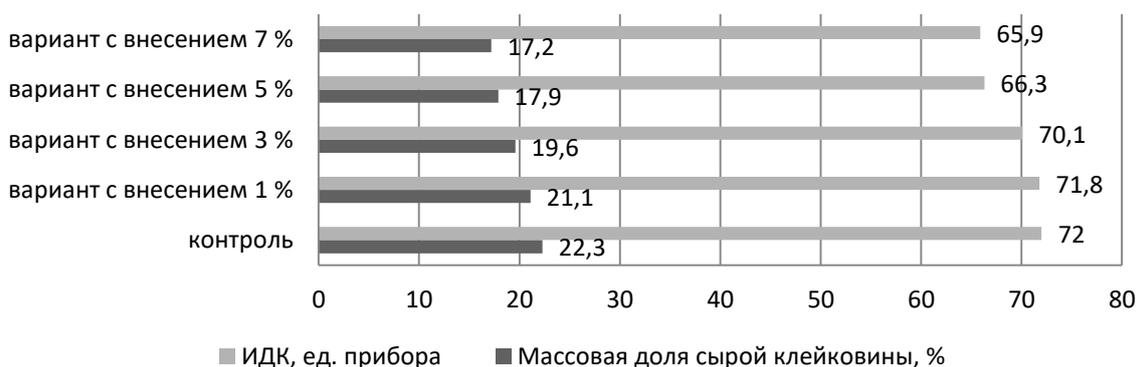


Рис. 5. Влияние порошка из ягод черноплодной рябины на качество теста

Согласно полученным данным, оптимальной дозировкой черноплодной рябины, не оказывающей негативного действия на качество теста, установлено 3 % к массе (табл. 3). На рисун-

ке 6 изображены слева направо: булочка «Московская» и булочка с добавлением порошка из ягод черноплодной рябины.

Рецептура булочки с добавлением порошка из ягод черноплодной рябины

Сырье	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100
Дрожжи прессованные	2,5
Соль	2,0
Сахар	1,0
Порошок из ягод черноплодной рябины	3
Итого сырья	108,5
Выход	138,13



Рис. 6. Образцы готовых изделий

Добавление порошка из ягод черноплодной рябины в рецептуру булочных изделий благоприятно отразилось на органолептических показателях, придав готовым изделиям приятный ягодный вкус и аромат. Кроме того, булочные

изделия характеризовались большей формоустойчивостью, однородной тонкостенной пористостью и, как следствие, получили более высокую оценку – 28,5 баллов. Контрольный вариант набрал 24 балла (рис. 7).

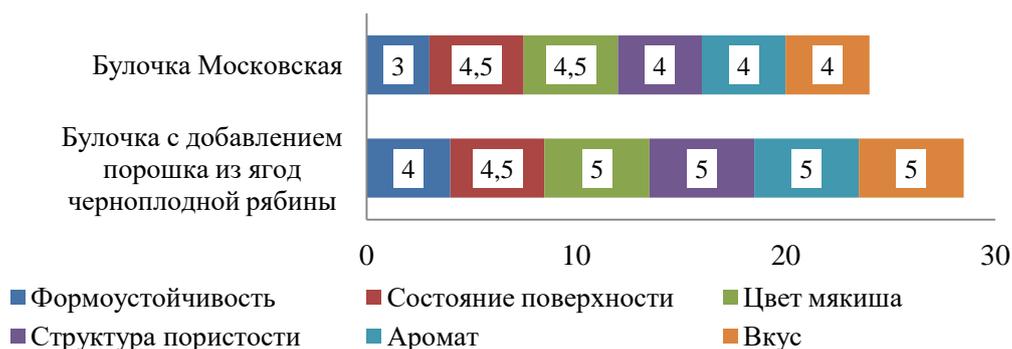


Рис. 7. Органолептические показатели качества готовых изделий

Заключение

1. Внесение порошка ламинарии при замесе полуфабрикатов пшеничного хлеба в количестве 0,5; 1; 1,5 и 2 % к массе муки повышает водопоглотительную способность теста по срав-

нению с контролем, что оказывает укрепляющее действие на структуру теста. Внесение порошка из ягод черноплодной рябины в тесто в количестве 1; 3; 5 и 7 % снижает массовую долю сырой клейковины, а также оказывает укрепляющее действие.

2. Определены оптимальные дозировки растительных йодосодержащих добавок к массе муки в рецептурах хлебобулочных изделий: для хлеба пшеничного из муки высшего сорта – 2 % порошка ламинарии; для булочки – 3 % порошка из ягод черноплодной рябины.

3. По органолептическим и физико-химическим показателям готовые изделия соответствуют требованиям ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки», ГОСТ 27844-88 «Булочные изделия».

Список источников

1. *Лиханов Н.С., Васильева Д.С.* Проблема йододефицита в России // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по мат-м CI Междунар. науч.-практ. конф. М.: Интернаука, 2019. С. 238–242.
2. *Заикина М.А., Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А.* Разработка рецептуры хлеба ржано-пшеничного с использованием яблочного йодпектинового экстракта // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 4 (86). С. 202–206.
3. Разработка рецептуры и оценка потребительских свойств хлеба пшеничного, обогащенного органической формой йода и цинка / *Д.В. Лыгденов* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 6 (141). С. 193–198.
4. *Снегирева Н.В.* Использование растительного сырья в производстве мучных кондитерских изделий // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3 (168). С. 144–149.
5. *Сагдеева Г.С., Айсина Р.И.* Исследование влияния пищевых волокон (порошка ламинарии) на качественные показатели хлеба из пшеничной муки // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 12-1 (102). С. 173–176.
6. *Праздничкова Н.В., Блинова О.А., Кузьмина С.П.* Влияние бурой водоросли ламинария (*Laminaria*) на физико-химические показатели хлеба из муки пшеничной // Инновационные технологии производства, хранения, переработки и экспертизы сельскохозяйственного сырья и продуктов питания: сб. науч. тр. нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию В.А. Милюткина. Кинель, 2021. С. 75–78.
7. *Курдюков И.Н., Ларичева К.Н.* Обогащение хлеба йодом с помощью ламинарии // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. IX Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III междунар. симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». Кемерово, 2021. С. 65–66.
8. *Гуляева А.Н., Воронина М.С., Макарова Н.В.* Разработка методологии повышения пищевой ценности полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий // Инновации и продовольственная безопасность. 2020. № 3 (29). С. 7–13.
9. *Васильева А.Г., Чеченешкина О.Ю.* Использование плодов аронии в технологии производства булочек с маком // Студенческая наука – первый шаг в академическую науку: мат-лы Всерос. студенческой науч.-практ. конф. с участием школьников 10–11 классов: в 3 ч. Ч. 1. Чебоксары, 2023. С. 431–434.
10. *Евтерева К.Е., Агафонова С.В.* Химический состав и биологическая ценность плодов рябины Калининградской области и перспективы использования их в функциональных продуктах питания // Вестник молодежной науки. 2019. № 4 (21). С. 5.
11. *Чинякина И.В., Субботина М.А.* Исследование состава и свойств порошка ламинарии // Пищевые инновации в биотехнологии: сб. тез. VI Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 16 мая 2018 г.) / под общ. ред. А.Ю. Просекова. Т. 2. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. С. 151–153.
12. *Ковалева А.Е., Пьяникова Э.А.* Влияние порошка плодов черноплодной рябины на потребительские свойства бисквитов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 2. С. 139–146.

References

1. *Lihanov N.S., Vasil'eva D.S.* Problema jododeficita v Rossii // Molodoj issledovatel': vyzovy i perspektivy: sb. st. po mat-m CI Mezhdunar.

- nauch.-prakt. konf. M.: Internauka, 2019. S. 238–242.
2. *Zaikina M.A., Kovaleva A.E., P'yanikova E.A.* Razrabotka receptury hleba rzhano-pshenichnogo s ispol'zovaniem yablochnogo jod pektinovogo `ekstrakta // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2020. T. 82, № 4 (86). S. 202–206.
 3. Razrabotka receptury i ocenka potrebitel'skih svojstv hleba pshenichnogo, obogaschennogo organicheskoj formoj joda i cinka / *D.V. Lygdenov* [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 6 (141). S. 193–198.
 4. *Snegireva N.V.* Ispol'zovanie rastitel'nogo syr'ya v proizvodstve muchnyh konditerskih izdelij // Vestnik KrasGAU. 2021. № 3 (168). S. 144–149.
 5. *Sagdeeva G.S., Ajsina R.I.* Issledovanie vliyaniya pischevyh volokon (poroshka laminarii) na kachestvennye pokazateli hleba iz pshenichnoj muki // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2020. № 12-1 (102). S. 173–176.
 6. *Prazdnichkova N.V., Blinova O.A., Kuz'mina S.P.* Vliyanie buroj vodorosli laminariya (*laminaria*) na fiziko-himicheskie pokazateli hleba iz muki pshenichnoj // Innovacionnye tehnologii proizvodstva, hraneniya, pererabotki i `ekspertizy sel'skohozyajstvennogo syr'ya i produktov pitaniya: sb. nauch. tr. nac. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyasch. 70-letiyu V.A. Milyutkina. Kinel', 2021. S. 75–78.
 7. *Kurdyukov I.N., Laricheva K.N.* Obogaschenie hleba jodom s pomosch'yu laminarii // Pischevye innovacii i biotehnologii: sb. tez. IX Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh v ramkah III mezhdunar. simpoziuma «Innovacii v pischevoj biotehnologii». Kemerovo, 2021. S. 65–66.
 8. *Gulyaeva A.N., Voronina M.S., Makarova N.V.* Razrabotka metodologii povysheniya pischevoj cennosti polufabrikatov dlya muchnyh konditerskih izdelij // Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'. 2020. № 3 (29). S. 7–13.
 9. *Vasil'eva A.G., Checheneshkina O.Yu.* Ispol'zovanie plodov aronii v tehnologii proizvodstva bulochek s makom // Studencheskaya nauka – pervyj shag v akademicheskuyu nauku: mat-ly Vseros. studencheskoj nauch.-prakt. konf. s uchastiem shkol'nikov 10–11 klassov: v 3 ch. Ch. 1. Cheboksary, 2023. S. 431–434.
 10. *Evtereva K.E., Agafonova S.V.* Himicheskiy sostav i biologicheskaya cennost' plodov ryabiny Kaliningradskoj oblasti i perspektivy ispol'zovaniya ih v funkcional'nyh produktah pitaniya // Vestnik molodezhnoj nauki. 2019. № 4 (21). S. 5.
 11. *Chinyakina I.V., Subbotina M.A.* Issledovanie sostava i svojstv poroshka laminarii // Pischevye innovacii v biotehnologii: sb. tez. VI Mezhdunar. nauch. konf. studentov, aspirantov i molodyh uchenykh (Kemerovo, 16 maya 2018 g.) / pod obsch. red. A.Yu. Prosekova. T. 2. Kemerovo: Kemerovskij gosudarstvennyj universitet, 2018. S. 151–153.
 12. *Kovaleva A.E., P'yanikova E.A.* Vliyanie poroshka plodov chernoplodnoj ryabiny na potrebitel'skie svojstva biskvitov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2019. T. 81, № 2. S. 139–146.

Статья принята к публикации 15.10.2024 / The paper accepted for publication 15.10.2024.

Информация об авторах:

Наталья Владимировна Снегирева, заведующая лабораторией кафедры технологий продуктов питания

Data on authors:

Natalia Vladimirovna Snegireva, Head of Laboratory, Department of Food Technology