

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-21-29>
УДК 664.661:635.41:641.51



Разработка рецептуры и технологии пшеничного хлеба с добавлением пюре из шпината

С.Н. Едыгова✉, И.А. Сергеева, С.Т. Беретарь

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»;
г. Майкоп, Российская Федерация,
✉edygovasn@mail.ru*

Введение. Рассмотрена возможность применения пюре из шпината в технологии производства пшеничного хлеба из муки 1 сорта разными способами. **Цель работы.** Исследование возможного использования в качестве обогащающей добавки к пшеничному хлебу пюре из шпината. **Объекты и методы исследования.** Для определения качества ингредиентов, полуфабрикатов и готовых продуктов применяли современные методы анализа, которые позволили выявить пищевую и биологическую ценность, а также физико-химические и органолептические характеристики исследуемых образцов. Выпечка осуществлялась на базе ФГБОУ ВО «МГТУ» в лаборатории кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий. **Результаты и обсуждение.** Разработана рецептура и технология пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением пюре из шпината в соотношении 50:50 к количеству используемой воды для изготовления хлеба. Тесто готовили безопарным, опарным способами и безопарным способом с использованием ржаной закваски. Свежий шпинат вводили в рецептуру как овощную добавку в виде пюре, разведенного с водой в необходимом соотношении. По результатам физико-химических показателей пористость полученных образцов хлеба превосходила контрольный образец хлеба. Пористость образцов варьирует в пределах 68...74,5%. Добавление 50% пюре из шпината значительно увеличило количество белка в готовом продукте и повышает его пищевую ценность. **Заключение.** В ходе исследования выявлено положительное воздействие пюре из шпината на технологические свойства теста, активность закваски и качество готового хлеба. Включение пюре из шпината в процесс замеса способствовало ускорению подъема теста и улучшению его технологических параметров. Хлеб, обогащенный пюре из шпината, рекомендован для улучшения органолептических характеристик и повышения его пищевой ценности.

Ключевые слова: шпинат, пюре из шпината, рецептура, технология, хлеб пшеничный, опарный и безопарный способ, закваска, показатели качества

Для цитирования: Едыгова С.Н., Сергеева И.А., Беретарь С.Т. Разработка рецептуры и технологии пшеничного хлеба с добавлением пюре из шпината. *Новые технологии / New technologies.* 2025; 21(4): 21-29. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-21-29>

Development of a recipe and technology for spinach puree wheat bread

S.N. Edygova✉, I.A. Sergeeva, S.T. Beretar

*Maikop State Technological University; Maikop, the Russian Federation,
✉edygovasn@mail.ru*

Introduction. The possibility of using spinach puree in the production of wheat bread from first-grade flour using various methods is discussed. The goal of the research is to study the potential use of spinach puree as a fortifying additive to wheat bread. **The objectives and methods.** To determine the quality of ingredients, semi-finished products, and finished goods, modern analytical methods were used to identify the nutritional and biological value, as well as the physicochemical and organoleptic characteristics of the samples. Baking was carried out at the Maykop State Technological University (MSTU) in the laboratory of the Department of Food Technology and Catering Organization, Faculty of Agricultural Technologies. **The results and discussion.** A recipe and technology for producing wheat bread using first-grade flour with the addition of spinach puree in a 50:50 ratio to the amount of water used for bread making were developed. The dough was prepared using straight-dough, sponge-based, and straight-dough methods using rye sourdough. Fresh spinach was added to the recipe as a vegetable additive in the form of puree diluted with water in the required ratio. According to the physicochemical parameters, the porosity of the resulting bread samples exceeded that of the control bread sample. The porosity of the samples varied between 68 and 74.5%. The addition of 50% spinach puree significantly increased the protein content of the finished product and enhanced its nutritional value. **Conclusion.** The research has revealed a positive effect of spinach puree on the technological properties of dough, sourdough activity, and the quality of the finished bread. Including spinach puree in the kneading process has accelerated dough rise and has improved its technological parameters. Bread enriched with spinach puree is recommended for improving organoleptic characteristics and enhancing its nutritional value.

Keywords: spinach, spinach puree, recipe, technology, wheat bread, sourdough and straight-dough methods, sourdough, quality indicators

For citation: Edygova S.N., Sergeeva I.A., Beretar S.T. Development of a recipe and technology for spinach puree wheat bread. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21(4): 21-29. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-4-21-29>

Введение. За последнее десятилетие современное общество сосредотачивается на вопросах здорового питания, что приводит к росту интереса к функциональным продуктам, способным компенсировать недостаток питательных веществ и оказывать положительное влияние на организм. Необходимо стремиться к оптимизации химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий [1,2, 9].

Ассортимент хлебобулочных изделий функционального назначения на российском рынке в основном представлен продуктами йодированными, обогащенными пищевыми волокнами и витаминами. Кроме этого выявлено, что сегмент хлеба функционального назначения крайне узок, и его ассортимент не всегда удовлетворяет растущим потребностям населения в питательных веществах для поддержания здорового образа жизни [4, 10, 12].

Пищевые добавки применяют в основном для улучшения характеристики продук-

тов или компенсации потери питательных веществ. Нутриенты, в частности, витамины и микроэлементы, могут либо полностью отсутствовать в продуктах питания, либо существенно разрушаться в ходе технологических процессов. В хлебопекарной отрасли необходима разработка и внедрение новых видов продукции, соответствующей современным требованиям. Разработка сортов хлеба функционального назначения очень важна при решении вопросов профилактического питания [1, 13, 14].

Для улучшения качества и пищевой ценности хлеба и хлебобулочных изделий активно применяются нетрадиционные добавки. Несмотря на широкое использование растительных ингредиентов (семян, сухофруктов, отрубей, хлопьев и специй) в хлебопечении, потенциал фруктово-овощных добавок остается малоизученным. Включение их в рецептуру открывает возможности для создания разнообразных, вкусных и полезных хлебобулочных изделий, тем самым

расширяя предложение на рынке и привлекая новые категории потребителей. Применение овощных паст, пюре, соков и готовых начинок с высоким содержанием овощей позволяют хлебобулочным изделиям дольше сохранить свежесть за счет влажности самих овощей, увеличивая ощущения мягкости и свежести в течение срока годности [10, 11].

Шпинат содержит белка больше, чем фасоль и горошек, а бета-каротина больше, чем морковь. Витамины А и С, содержащиеся в шпинате, устойчивы к термической обработке. Шпинат также богат витаминами В, Е, Н, К, РР, макро- и микроэлементами и другими веществами [15].

Цель работы – исследование возможного использования в качестве обогащающей добавки к пшеничному хлебу пюре из шпината.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) обоснование применения пюре из шпината при производстве пшеничного хлеба;
- 2) изучение химического состава и биологической ценности шпината;
- 3) подготовка ржаной закваски;
- 4) исследование влияния пюре из шпината на свойства пшеничного теста в зависимости от способа его приготовления;
- 5) исследование органолептических и физико-химических показателей качества хлеба.

Приготовление теста является ключевым этапом в процессе производства хлеба. Для эксперимента были рассмотрены два ранних сорта шпината с крупными, слабопузырчатыми, широкими и овальными листьями от светло-зеленого до зеленого цвета – Исполинский и Жирнолистный [15].

Свежий шпинат вводили в рецептуру как овощную добавку в виде пюре, приготовленного путем смешивания измельченного шпината с водой нагреванием при температуре 100...115⁰С в течение нескольких минут с последующим измельчением погружным блендером и охлажде-

нием. Полученное пюре смешивали с водой в необходимом соотношении и использовали для приготовления теста [3, 7].

В сортах шпината определили массовую долю сухих веществ и активную кислотность. Результаты представлены на рисунке 1.

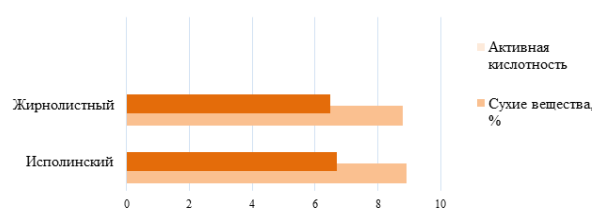


Рис.1. Показатели качества используемых сортов шпината

Fig. 1. Quality indicators of the spinach varieties

Как следует из данных рисунка 1, показатели по содержанию сухих веществ и активной кислотности практически одинаковы в обоих сортах. Поэтому для получения пюре использовали оба сорта шпината.

В качестве контрольного образца использовали хлеб из пшеничной муки первого сорта ГОСТ Р 58233-2018 «Хлеб из пшеничной муки. Технические условия» [2, 5].

Тесто готовили безопарным, опарным способами и безопарным на ржаной закваске. Безопарный метод предусматривает одноэтапное приготовление теста. Для приготовления дрожжевой суспензии разводили сухие дрожжи с небольшим количеством сахара и воды. Далее вносили воду и необходимое количество пюре из шпината, предусмотренное рецептурой, соль Валетек, растительное масло, вымешивали полуфабрикаты не менее 6 минут в планетарном миксере [6, 7].

Брожение теста осуществляли при температуре 38⁰С в течение 45 минут. После замеса тесто разделили на порции, уложили в смазанные формы и оставили на расстойку на 35 мин. Выпечка осуществлялась при 180⁰С, выдерживая внутреннюю температуру мякиша в диапазоне 97...97,5⁰С в течение 40 мин. Готовый хлеб остывал в течение 2 часов при температуре воздуха 25...26⁰С [6, 7].

Опарный способ приготовления хлеба с добавлением пюре из шпината более продолжителен, трудоемок по сравнению с безопарным способом. Более продолжительный технологический процесс опарного способа позволяет достичь хорошей активации дрожжей и лучшему сбраживанию пшеничной муки. При опарном способе легче предупредить дефекты хлеба [3, 4].

Опару готовили из дрожжей, части воды, пюре шпината и 45% пшеничной муки. Температура опары 25...26°C. Тщательно смешав все компоненты, опару оставляли для брожения на 45 минут. В выброженную опару вносили соль, растительное масло, воду и оставшееся количество пшеничной муки. Тесто подвергали интенсивному и продолжительному замесу, поскольку в нем тогда больше удерживается влаги. Тесто оставляли для брожения еще на 40 мин. Готовое тесто делили на куски округляли и укладывали в смазанные маслом формы, растаивали в течение 40 мин при температуре 30...35°C. Выпекали при температуре 180 °C в течении 50 мин с контролем температуры внутри мякиша (97...97,5°C). Далее вынимали готовое изделие на деревянные решетки для охлаждения [2, 11].

Процесс изготовления хлеба на закваске с добавлением пюре шпината начинался с активации. Эта закваска, созданная в ФГАНУ НИИХП (г. Москва) в соответствии с международными стандартами, представляет собой смесь чистых культур, состоящую из молочнокислых бактерий *L. plantarum*-30, *L. casei*-26 (*L. casei*-1), *L. brevis*-1, *L. fermenti*-34 и дрожжей *S. cerevisiae* 69. Готовая жидкая ржаная закваска с заваркой должна обладать следующими параметрами: влажность 79...80%, кислотность 10...11⁰T и время подъема «по шарик» 25 минут [8, 11].

При замесе с закваской вносят 15...20% муки от общей ее массы с последующим брожением теста до накопления требуемой кислотности в зависимости от сорта хлеба. Готовая ржаная закваска имеет приятно-кисловатый запах и хорошо разрыхленную газом.

Новые технологии / New Technologies, 2025; 21 (4)

выми пузырьками структуру. Активация закваски приведена на рисунке 2.

Готовая закваска добавлялась к пшеничной муке первого сорта, и последовательно вносились остальные ингредиенты: пюре из шпината, соль и сахар, растительное масло. Замешивали тесто и оставляли на брожение на 60 мин при температуре 25...28°C. Выброженное тесто делили на куски, округляли, укладывали в смазанные маслом формы и оставляли на расстойку на 40 мин при температуре 38°C. После этого выпекали при температуре 180°C в течение 40 мин.

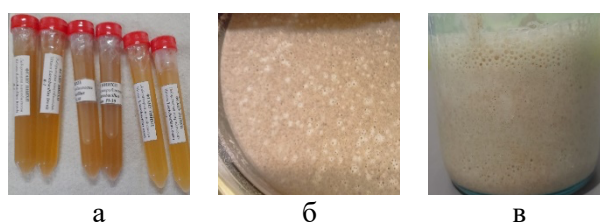


Рис. 2. Активация закваски:

а – составляющие одной закваски;

б – разведенная закваска,

в – подготовленная закваска

Fig. 2. Sourdough activation:

a – components of one sourdough starter;

b – rehydrated sourdough starter;

c – prepared sourdough starter

Анализ выпеченных образцов хлеба с добавлением пюре из шпината, показал, что при безопарном способе приготовления теста, наименее продолжительном, хлеб получился объемнее остальных образцов, очень яркоокрашенным, с наличием мелких пор.

При опарном способе производства теста готовый продукт получился хорошего качества. Ферментация в жидкой фазе даёт возможность дрожжам и ферментам муки выработать широкий спектр ароматических веществ. Готовое изделие обретает узнаваемую, мягкую кислинку и многогранный хлебный аромат.

Третий способ приготовления хлеба безопарный с использованием ржаной закваски является самым продолжительным за счет приготовления закваски. Образец получился хорошо разрыхленным, с более насыщенным вкусом и ароматом, чем

предыдущие образцы, это связано с продуцированием определенных кислот бактериями в процессе ферментации. Данный способом хлеб готовится дольше, но при оптимизации производства становится привлекательной альтернативой с точки зрения диетических свойств и технологической эффективности. Бездрожжевой хлеб – более диетический продукт, содержащий всего 150...180 ккал на 100 г (против 210...260 ккал в дрожжевом). Благодаря низкому гликемическому индексу он помогает поддерживать нормальный уровень сахара в крови. Выпеченные образцы представлены на рисунках 3 и 4.

При расстойке пшеничного хлеба из муки 1 сорта с добавлением пюре из шпината наблюдается усиление бродильных процессов. Это обусловлено обогащением

теста ди- и моносахаридами, содержащимися в пюре, что создает благоприятные условия для активного размножения дрожжей [6].

Качество полученных образцов хлеба с добавлением пюре из шпината оценивали по физико-химическим показателям (рис. 5).

Согласно данным рисунка 5, выпеченные образцы пшеничного хлеба отличаются от контрольного образца более хорошими результатами. Пористость образцов варьирует в пределах 68...74,5%. Самые высокие результаты показали образцы хлеба, выпеченные безопарным и опарным способами (71,4% и 74,5% соответственно). Пористость безопарного образца с использованием ржаной закваски (71%) уступает предыдущим образцам, но превосходит контрольный образец.



Рис. 3. Образцы хлеба (внешний вид) при разных технологических способах приготовления: а – контрольный; б – безопарный; в – опарный способ; г – безопарный на ржаной закваске
Fig. 3. Bread samples (appearance) using different technological methods of preparation: a – control one; b – straight-dough one; c – straight-dough method; d – straight-dough with rye sourdough

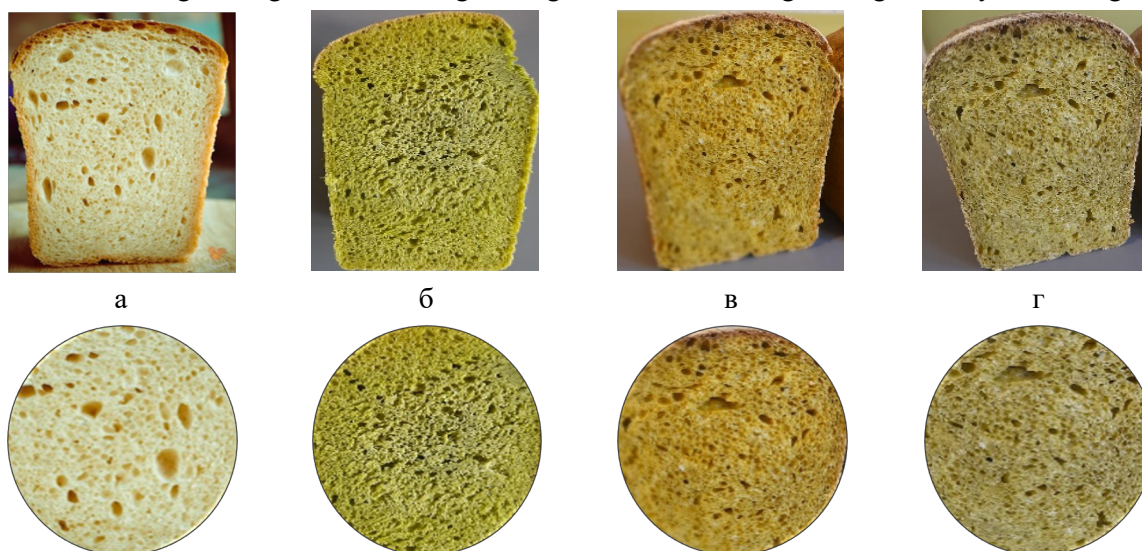


Рис. 4. Образцы хлеба (в разрезе) при разных технологических способах приготовления теста: а – контрольный; б – безопарный; в – опарный; г – безопарный на ржаной закваске
Fig. 4. Bread samples (cross-section) using different dough preparation methods: a – control one; б – straight-dough; в – straight-dough; г – straight-dough with rye sourdough

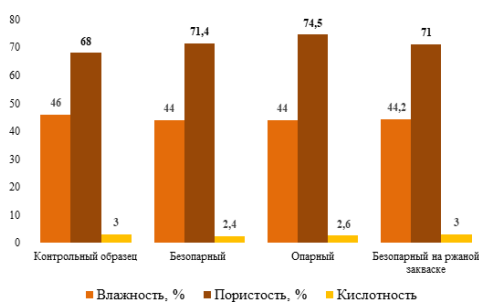


Рис. 5. Сравнительная характеристика физико-химических показателей образцов готовой продукции

Fig. 5. Comparative characteristics of the physical and chemical properties of finished product samples

Добавление 50% пюре из шпината значительно увеличило количество белка в готовом продукте. Расчетным способом установлено, что в пшеничном хлебе из муки первого сорта на 100 г готового продукта количество белка составляет 10,71 г, а в образцах хлеба, приготовленных безопасным и открытым способом, он увеличился до 13,56 и 13,58 г соответственно; в образце с использованием ржаной закваски — до 17,46 г (рис.6).

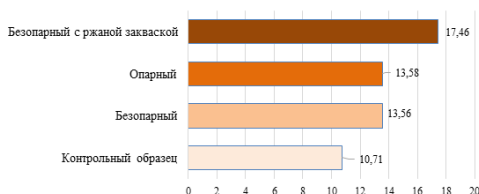


Рис. 6. Исследование белка в образцах хлеба после внесения пюре из шпината

Fig. 6. Protein analysis of bread samples after adding spinach puree

В испытательной лаборатории ООО «Трансколсалдинг» (г. Москва) испытательного центра «Certification Group» был исследован лабораторный образец хлеба, приготовленный безопасным способом с использованием ржаной закваски, поскольку он показал наибольшие результаты по содержанию белка — 17,46 г.

Согласно лабораторным данным, установлено, что включение в рецептуру пшеничного хлеба из муки первого сорта 50% пюре из шпината значительно повысило его пищевую ценность. Полученные ре-

зультаты представлены в таблице 1 и на рисунках 7 и 8.

Таблица 1. Содержание витаминов и минеральных веществ в исследуемом образце хлеба

Table 1. Content of vitamins and minerals in the bread sample under study

Наименование показателя	Результат	
	Хлеб пшеничный из муки 1 сорта (ГОСТ)*	Хлеб пшеничный из муки 1 сорта с добавленным пюре из шпината (на закваске)
Витамины		
Витамин А, мг/100 г	0	0,76±1,5
Витамин В ₉ , мг/100 г	0,027	0,19
Витамин С, мг/100 г	0,2	12,6
Минеральные вещества		
Фосфор, мг/100 г	108	127,9
Магний, мг/100 г	25	81,2
Кальций, мг/100 г	22	135,0
Калий, мг/100 г	120	307,2

*по данным источника
<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=218666>
https://fitaudit.ru/categories/brd/vitamin_c

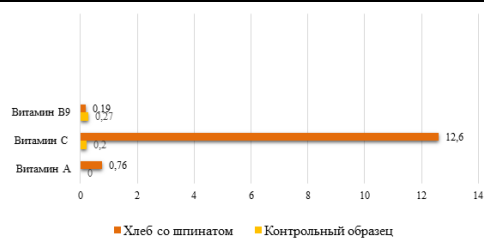


Рис. 7. Содержание некоторых витаминов, мг/100 г

Fig. 7. Content of some vitamins, mg/100 g

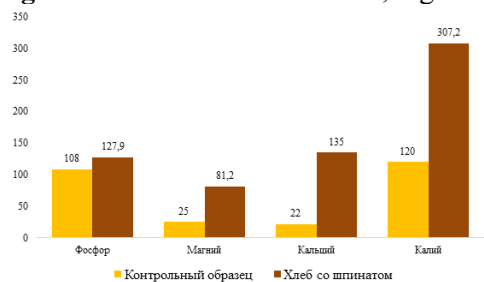


Рис. 8. Содержание минеральных веществ, мг/100 г

Fig. 8. Mineral content, mg/100 g

Заключение.

1. Результаты исследования свидетельствуют о том, что пюре из шпината может успешно применяться как ценный компонент для обогащения пшеничного хлеба.

2. Доказано, что использование шпинатного пюре способствует повышению качества хлеба из пшеничной муки первого сорта, оптимизируя такие параметры, как пористость, влажность и уровень кислотности.

3. Хлеб, приготовленный с использованием закваски, легче усваивается, медленнее повышает уровень сахара в крови и может содержать меньше фитатов, что улучшает усвоение минералов.

4. Результаты пробных выпечек с добавлением пюре из шпината показали положительное влияние на качество пшеничного хлеба. В готовом изделии повышается содержание белка, витаминов и минеральных веществ.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агибалова В.С. Разработка научно обоснованных рецептов хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности с применением перспективных фитообогащителей: дис. ...канд. техн. наук. Воронеж, 2016. 201 с.
2. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е из перераб. и доп. / под общ. ред. Л.И. Пучковой. СПб: Профессия, 2005. 416 с., ил.
3. ГОСТ Р 58233-2018 Хлеб из пшеничной муки. Технические условия – Введен в действие 01.10.2019 действующий. М.: Стандартинформ, 2019. 14 с.
4. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1). Дата введения 01.07.2006. М.: Стандартинформ, 2006. 17 с.
5. ГОСТ 26987-86. Хлеб белый из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов. Введен впервые 01.12.1986 действующий. М.: Изд-во стандартов, 2002. 10 с.
6. Едыгова С.Н., Хатко З.Н., Джолов З.Р. Влияние способов приготовления теста, с добавлением сока свеклы столовой на показатели качества хлеба из пшеничной муки 1 сорта // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 3. С. 36-43.
7. Разработка бизнес-проекта «Хлеб функционального назначения» / Едыгова С.Н. [и др.] // Новые технологии. 2023. Т. 19, № 3. С. 27-35.
8. Куижева С.К., Хатко З.Н., Наумова Е.В. Активация производственных заквасок в производстве ржано-пшеничного мини-хлеба для общественного питания: монография. Майкоп: Магарин О.Г., 2022. 86 с.
9. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: монография / под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. Орел: Госуниверситет-УНПК, 2011. 265 с.
10. Сокол Н.В. Теоретическое обоснование и разработка технологий хлеба функционального назначения: автореф. дис. ...д-ра техн. наук: 05.18.01. Краснодар, 2011. 52 с.
11. Тертычная Т.Н., Манжесов В.И., Калашникова С.В. Технология хлебопекарного производства. Воронеж: ВГАУ, 2010. 179 с.
12. Dhingra S., Jood S. Effect of flour blending on functional, baking and organoleptic characteristics of bread // International Journal of Food Science & Technology. 2004. Vol. 39, № 2. P. 213-222.
13. Roberfroid M.B. Globalview on functional foods: European perspectives. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1993. № 33 (2). P. 103-148.
14. Roberfroid M.B. Globalview on functional foods: European perspectives // British J. Nutrition. 2002. Vol. 88. P. 133-138.
15. <https://mybook.ru/author/margarita-akulich-6/shpinat-obyknovennyj-idi-kij/read/?ysclid=mgzhdiylaw798608158>

REFERENCES

1. Agibalova, V.S. Development of scientifically substantiated formulations for bakery products with enhanced nutritional value using promising phytoenrichers: PhD (Eng.) Dissertation. Voronezh, 2016. 201 p. [In Russ.]

2. Auerman, L.Ya. Bakery production technology: textbook. 9th rev. and add. / edited by L.I. Puchkova. St. Petersburg: Profession, 2005. 416 p., ill.
3. GOST R 58233-2018 Wheat flour bread. Specifications –Valid since 01.10.2019. Moscow: Standartinform, 2019. 14 p. [In Russ.]
4. GOST R 52349-2005 Food Products. Functional food products. Terms and definitions (with Amendment No. 1). Date of validity: 01.07.2006. Moscow: Standartinform, 2006. 17 p. [In Russ.]
5. GOST 26987-86. White bread made from premium, first, and second grade wheat flour. Introduced for the first time on 01.12.1986, valid. Moscow: Publishing House of Standards, 2002. 10 p. [In Russ.]
6. Yedygova, S.N., Khatko, Z.N., Dzholov, Z.R. Effect of dough preparation methods with the addition of beet juice on the quality indicators of bread made from first grade wheat flour // *New technologies*. 2022. Vol. 18, Issue 3. P. 36-43. [In Russ.]
7. Development of a business project “Functional Bread” / Yedygova S.N. [et al.] // *New technologies*. 2023. Vol. 19, Issue 3. P. 27-35. [In Russ.]
8. Kuizheva, S.K., Khatko, Z.N., Naumova, E.V. Activation of industrial starters in the production of rye-wheat mini-bread for public catering: a monograph. Maikop: Magarin O.G., 2022. 86 p. [In Russ.]
9. Innovative technologies of bakery, pasta and confectionery products: a monograph / edited by Dr Sci. (Eng.), Professor S.Ya. Koryachkina. Orel: State University-UNPK, 2011. 265 p. [In Russ.]
10. Sokol N.V. Theoretical substantiation and development of functional bread technologies: abstract. dis. ... Dr Sci. (Eng.): 05.18.01. Krasnodar, 2011. 52 p. [In Russ.]
11. Tertychnaya, T.N., Manzhesov, V.I., Kalashnikova, S.V. Technology of bread baking production. Voronezh: VSAU, 2010. 179 p. [In Russ.]
12. Dhingra S., Jood S. Effect of Flour Blending on Functional, Baking, and Organoleptic Characteristics of Bread // *International Journal of Food Science & Technology*. 2004. Vol. 39, No. 2, pp. 213-222.
13. Roberfroid M.B. Global View on Functional Foods: European Perspectives. Dietary Fiber, Inulin, and Oligofructose: a Review Comparing Their Physiological Effects // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1993. No. 33 (2), pp. 103-148.
14. Roberfroid M.B. Global view on functional foods: European perspectives // *British J. Nutrition*. 2002. Vol. 88. P. 133-138.
15. <https://mybook.ru/author/margarita-akulich-6/shpinat-obyknovennyj-idikij/read/?ysclid=mgzhdylaw798608158>

Информация об авторах / Information about the authors

Едыгова Саида Нурбиевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 358000, Российская Федерация, г. Майкоп, Первомайская, д.191, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-7180>, e-mail: edygovasn@mail.ru

Сергеева Ирина Анатольевна, магистрант кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 358000, Российская Федерация, г. Майкоп, Первомайская, д.191, e-mail: sergeeva-irina87@mail.ru

Беретарь Сусанна Теучежевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания факультета аграрных технологий, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет»; 358000,

Российская Федерация, г. Майкоп, Первомайская, д.191, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9027-2830>, e-mail: beretarst@mail.ru

Saida N. Edygova, PhD (Eng.), Associate professor, the Department of Food Technology and Catering, Maykop State Technological University; 358000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9832-7180>, e-mail: edygovasn@mail.ru

Irina A. Sergeeva, Master student, Department of Food Technology and Catering, Maykop State Technological University; 358000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St., e-mail: sergeeva-irina87@mail.ru

Susanna T. Beretar, PhD (Eng.), Associate Professor, the Department of Food Technology and Catering Organization, Faculty of Agricultural Technologies, Maykop State Technological University; 358000, the Russian Federation, Maikop, 191 Pervomayskaya St., ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9027-2830>, e-mail: beretarst@mail.ru

Заявленный вклад авторов

Сергеева Ирина Анатольевна, Едыгова Саида Нурбиевна – проведение эксперимента.
Едыгова Саида Нурбиевна, Беретарь Сусанна Теучежевна – подбор литературных источников.

Едыгова Саида Нурбиевна – оформление статьи по требованиям журнала.

Едыгова Саида Нурбиевна, Беретарь Сусанна Теучежевна – разработка методики исследования, валидация данных.

Claimed contribution of the authors

Irina A. Sergeeva, Saida N. Yedygova – conducting the experiment.

Saida N. Yedygova, Susanna T. Beretar – selecting literary sources.

Saida N. Yedygova – preparation of the article according to the requirements of the Journal.

Saida N. Yedygova, Susanna T. Beretar – development of the research methodology and validating the data.

Поступила в редакцию 17.10.2025

Поступила после рецензирования 24.11.2025

Принята к публикации 25.11.2025

Received 17.10.2025

Revised 24.11.2025

Accepted 25.11.2025