

3. Пильгай, Е. А. К вопросу использования просяной муки в производстве кондитерских изделий специального назначения / Е. А. Пильгай, Т. Ю. Фомина, И. В. Калинина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые биотехнологии». – 2018. – Т. 6. – № 2 – С. 5-13.
4. Крюкова, Е. В. Разработка мучных кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е. В. Крюкова, Е. В. Пастушкова, Д. С. Мысаков // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. – 2016. – № 1. – С. 71-75.
5. Рензяева, Т. В. Мука различных видов в технологии мучных кондитерских изделий / Т. В. Рензяева, А. С. Тубольцева, А. О. Рензиев // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Том. 52. – № 2. – С. 407-416.
6. Сурмач, Э. М. Использование нетрадиционного сырья в технологии кексов на химических разрыхлителях / Э. М. Сурмач // Материалы X Республиканской конференции молодых ученых «Научное и экологическое обеспечение современных технологий» (Уфа 22 мая 2013г.). – 2013. – С. 133.
7. Жаркова, И. М. Перспективное сырье для обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий белком и клетчаткой / И. М. Жаркова, Т. Н. Малютина, Е. В. Ахтемиров // сб. науч. тр. XI Межрегион. науч.-практ. конф. «Современное хлебопекарное производство: перспективы развития» (Екатеринбург, 17 февраля 2010 г.). – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. – С. 79-82.
8. Применение рисовой муки при производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: обз. инфция. – М: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1991. – 24 с.
9. Кексы. Общие технические условия: ГОСТ 15052-96. – Введ. 01.09.1998. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 8 с.

УДК 664.653.6: 664.654.12

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНО-РЖАНОГО ХЛЕБА, ПРИГОТОВЛЕННОГО НА ОСНОВЕ ПШЕНИЧНОЙ МОЛОЧНОКИСЛОЙ ЗАКВАСКИ СПОНТАННОГО БРОЖЕНИЯ

Минина Е. М., Польгуй С. В.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье приведены результаты оценки качества пшенично-ржаного хлеба, приготовленного на основе пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения, с внесением муки пшеничной высшего сорта в количестве 85 %, пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной в количестве от 0 до 15 %. В исследуемых образцах пшенично-ржаного хлеба влажность мякиша увеличивалась с 45,0 до 56,0 %, титруемая кислотность варьировала от 3,6 до 4,0 градусов. Высокой пористостью (81,3 и 80,8 %), формоустойчивостью (0,41 и 0,50 усл. ед.) и удельным объемом (0,36 и 0,34 г/см³) характеризовались образцы пшенично-ржаного хлеба с внесением муки пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной в количестве 5 и 10 %.

Summary. The article presents the results of assessing the quality of wheat-rye bread prepared on the basis of spontaneously fermented wheat lactic acid sourdough with the addition of 85 % of premium wheat flour, whole grain wheat and peeled rye flour in amounts from 0 to 15 %. In the studied samples of wheat-rye bread, the crumb moisture content increased from 45,0 to 56,0 %, titratable acidity varied from 3,6 to 4,0 degrees. High porosity (81,3 and 80,8 %), dimensional stability (0,41 and 0,50

conventional units) and specific volume (0,36 and 0,34 g/cm³) were characteristic of the samples of wheat-rye bread with the addition of whole grain wheat and peeled rye flour in amounts of 5 and 10 %.

Ключевые слова: *пшенично-ржаной хлеб, холодное брожение, молочнокислая закваска, пшеничная мука, ржаная мука, цельнозерновая мука.*

Key words: *wheat-rye bread, cold fermentation, lactic acid sourdough, wheat flour, rye flour, whole grain flour.*

На производстве хлебобулочные изделия из пшеничной и ржаной муки традиционно изготавливают с использованием опарного, безопарного и ускоренного способов приготовления полуфабрикатов. Однако в последние годы специалисты хлебопекарного производства и ученые за рубежом проявляют существенный интерес к технологиям изготовления хлеба на заквасках после длительного холодного брожения полуфабриката, как к инструменту управления качеством готовой продукции. Активно ведутся исследования влияния заквасок на пищевую ценность, свежесть, безопасность хлебобулочных изделий и снижение аллергенного воздействия на потребителей, чувствительных к белкам злаков [1].

Сегодня хорошо изучена роль фитиновой кислоты в пищеварении. Она в основном содержится в плодовых оболочках зерен злаков, из которых изготавливают муку. Фитиновая кислота обладает высокой устойчивостью к высоким температурам, поэтому при ускоренной выпечке хлеба успешно сохраняет природную активность. Когда она попадает в кишечник человека, то замедляет всасывание полезных минеральных веществ.

Важной особенностью технологии «холодного» тестоведения на молочнокислых заквасках является то, что при медленном брожении молочнокислые бактерии продуцируют фермент под названием фитаза, который эффективно гидролизует фитиновую кислоту.

В результате этого процесса негативное воздействие фитина пропадает, что облегчает в организме человека ускоренное переваривание ценных в пищевом отношении веществ хлеба. По мнению некоторых известных специалистов, это основной механизм работы молочнокислых бактерий по улучшению биодоступности минеральных веществ [2]. Холодная ферментация позволяет значительно улучшить аромат и сделать корочку хлеба румяной, а мякиш – более мягким и воздушным [3, 4].

Целью исследования являлась разработка технологии производства пшенично-ржаного хлеба в условиях холодного брожения полуфабриката.

Исследования проводились на кафедре технологии хранения и переработки растительного сырья учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». В качестве основного сырья применялись мука пшеничная высшего сорта ГОСТ 26574-2017, мука

пшеничная цельнозерновая ТУ 10.61.21-046-00941903-2019, мука ржаная обдирная ГОСТ 7045-2017, вода питьевая СТБ 1188-99, соль пищевая поваренная СТБ 1828-2008.

Объектом исследования являлся пшенично-ржаной хлеб, полученный после длительной холодной расстойки теста в течение 16-20 часов.

На первом этапе было проведено исследование сырья, необходимого для приготовления пшенично-ржаного хлеба на соответствие нормативной документации. Органолептические и физико-химические показатели качества муки пшеничной высшего сорта, пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной соответствовали действующим требованиям.

На втором этапе были определены показатели качества пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения. Титруемая кислотность пшеничной молочнокислой закваски составила 7,8 градусов, влажность – 68 %, подъемная сила – 31 минуту и ее температура оказалась равной 32 °С, что согласуется с действующими требованиями к ее функциональной активности и подъемной силе.

На заключительном этапе были исследованы органолептические и физико-химические показатели качества пшенично-ржаного хлеба, приготовленного с использованием пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения. В исследуемых образцах количество муки пшеничной высшего сорта (1) было постоянным (85 %), а количество ржаной обдирной (2) и пшеничной цельнозерновой (3) муки варьировало от 0 до 15 %.

Внешний вид и вид пшенично-ржаного хлеба в разрезе с разным соотношением муки пшеничной высшего сорта, пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной представлен на рисунке 1.



Рисунок – Внешний вид и вид пшенично-ржаного хлеба в разрезе с разным соотношением муки: пшеничная высшего сорта (1) : пшеничная цельнозерновая (2) : ржаная обдирная (3)

Готовые образцы пшенично-ржаного хлеба, приготовленного на основе пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения, исследовали по основным показателям качества. Данные приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели пшенично-ржаного хлеба, приготовленного на основе пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения

Показатели	Соотношение опытных видов муки в композитных смесях: пшеничная высшего сорта (1) / ржаная обдирная (2) / пшеничная цельнозерновая (3), %:			
	85:15:0	85:10:5	85:5:10	85:0:15
Внешний вид:	Округлая, не расплывчатая, выпуклая			
– форма				
– поверхность	без трещин	без трещин	без трещин	без трещин
– цвет	Золотисто-коричневый, равномерный с зарумяненной коркой			
Состояние мякиша	Прореченный, невлажный на ощупь, пористость равномерная, местами в меру крупные поры			
Запах и вкус	Ароматный, характерный пшенично-ржаному хлебу			

На основании проведенных исследований можно заключить, что все исследованные образцы пшенично-ржаного хлеба обладали хорошими органолептическими показателями качества.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества пшенично-ржаного хлеба, приготовленного на основе пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения

Показатели	Соотношение опытных видов муки в композитной смеси: пшеничная высшего сорта (1) / ржаная обдирная (2) / пшеничная цельнозерновая (3), %			
	85:15:0	85:10:5	85:5:10	85:0:15
Влажность мякиша, %	45,0	47,0	53,0	56,0
Титруемая кислотность, градусы	4,0	3,7	3,6	4,0
Пористость мякиша, %	73,2	81,3	80,8	79,2
Формоустойчивость, усл. ед.	0,32	0,41	0,50	0,45
Удельный объем, г/см ³	0,34	0,36	0,34	0,31

Физико-химические показатели пшенично-ржаного хлеба изменялись под влиянием разных дозировок цельнозерновой пшеничной и ржаной обдирной муки. Влажность мякиша у пшенично-ржаного хлеба увеличивалась с 45,0 до 56,0 % после повышения в составе сложных композитных смесей пшеничной цельнозерновой муки с 0 до 15 % и пропорционального снижения ржаной обдирной, что указывает на высокую водопоглотительную способность пшеничной цельнозерновой муки.

Титруемая кислотность у всех образцов пшенично-ржаного хлеба варьировала от 3,6 до 4,0 градусов.

Пористость мякиша увеличилась на 6,0-8,1 % с постепенным повышением количества цельнозерновой пшеничной муки с 0 до 15 %, что может быть связано с более длительной ферментацией данного компонента мучных смесей при расстойке теста молочнокислой закваской спонтанного брожения. Пористость мякиша оказалась самой высокой в двух опытных образцах пшенично-ржаного хлеба с соотношением муки пшеничной высшего сорта, пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной 85:10:5 % (81,3 %) и 85:5:10 % (80,8 %).

Формоустойчивость пшенично-ржаного хлеба с внесением пшеничной цельнозерновой муки от 0 до 10 % увеличилась в среднем на 18 %, а при внесении 15 % пшеничной цельнозерновой муки снизилась на 10 %.

Удельный объем пшенично-ржаного хлеба с внесением пшеничной цельнозерновой муки в количестве 15 % снизился в среднем на 10,6 %.

Был проведен корреляционно-регрессионный анализ влияния пористости пшенично-ржаного хлеба с различными дозировками муки пшеничной высшего сорта, пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной на его формоустойчивость и удельный объем. В результате анализа были получены работоспособные ($R^2 > 0,75$) полиномиальные математические модели влияния пористости на формоустойчивость ($R^2 = 0,79$) пшенично-ржаного хлеба $y = -0,004x^2 + 0,661x - 25,68$ и влияния пористости на удельный объем ($R^2 = 0,98$) пшенично-ржаного хлеба $y = 0,003x^2 - 0,538x + 21,00$. Полученные математические модели позволяют без проведения эксперимента (выпечки) прогнозировать изменение формоустойчивости и удельного объема пшенично-ржаного хлеба при изменении пористости готового изделия.

Таким образом, внесение в пшенично-ржаной хлеб, приготовленный с использованием пшеничной молочнокислой закваски спонтанного брожения, муки пшеничной цельнозерновой и ржаной обдирной в количестве 5-10 % приводит к улучшению вкуса и запаха хлеба, увеличению пористости, формоустойчивости и удельного объема готового изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мальков, Р. Ю. Использование отложенной выпечки в технологии хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения / Р. Ю. Мальков // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: збірник матеріалів VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих учених та студентів з міжнародною участю (Одеса, 4-5 листопада 2014 року) / Одеська національна академія харчових технологій / Промислово-торгова компанія Шабо. – Одеса, 2014. – С. 101-102.
2. Poutanen, K. Sourdough and cereal fermentation in a nutritional perspective / K. Poutanen, L. Flander, K. Katina // VTT Technical Research Centre of Finland / Finland University of Kuopio, Food and Health Research Centre, Department of Clinical Nutrition, POB 1627, FI-70211 Kuopio, Finland. – 148 p.
3. Arendt, E. K. Impact of sourdough on the texture of bread. Food Microbiol. / E. K. Arendt, L. A. Ryan, F. Dal Bello // Biologie. – 2007, № 24. – P. 68-74.
4. Конева, С. И. Влияние длительного холодного брожения теста на качество хлебобулочных изделий / С. И. Конева, М. П. Шевцова // Современные проблемы техники и технологии

УДК 637.146:579.64:547.458.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОГО МОРОЖЕНОГО С ПИЩЕВКУСОВЫМ КОМПОНЕНТОМ

Михалюк А. Н., Андрейчик Е. А.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по разработке рецептур и технологии производства молочного мороженого, обогащенного семенами чиа. Исследования проводились в учебной лаборатории кафедры технологии хранения и переработки животного сырья УО «Гродненский государственный аграрный университет». Объектом исследований служили образцы молочного мороженого 4%-й жирности с концентрацией вносимого наполнителя – семян чиа 10,0 %, 15,0 % и 20,0 %. Результаты экспертной оценки органолептических показателей молочного мороженого с пищевкусовым компонентом свидетельствует о том, что наиболее оптимальной концентрацией наполнителя (семена чиа) явилась концентрация 10,0 %. Использование наполнителя в указанной концентрации позволяет улучшить органолептические показатели готового продукта.

Summary. The article presents the results of research on the development of formulations and production technology for milk ice cream enriched with chia seeds. The studies were conducted at the educational laboratory of the Department of Storage and Processing of Animal Raw Materials at the Grodno State Agrarian University. The objects of the study were samples of milk ice cream with a 4 % fat content and varying concentrations of chia seed additives at 10,0 %, 15,0 %, and 20,0 %. The results of the expert sensory evaluation of the milk ice cream with the food flavoring component indicate that the optimal concentration of the filler (chia seeds) is 10,0 %. The use of the additive at this concentration improves the sensory characteristics of the finished product.

Ключевые слова: молочное мороженое, пищевкусовой компонент, семена чиа, показатели качества, безопасность.

Key words: milk ice cream, food flavor component, chia seeds, quality indicators, safety.

Важнейшая задача каждого производителя мороженого – максимально приблизить свой продукт к потребителю, расширить возможности по его приобретению. Эта задача решается при помощи системного управления дистрибуцией мороженого и работы с ключевыми каналами