



УДК: 664.662

Дилмурод ГАФУРОВ,

Исследователь-соискатель Ташкентского химико-технологического института

Саодат КУДРАТОВА,

Исследователь-соискатель Ташкентского химико-технологического института

Гулноза ДЖАХАНГИРОВА,

Ташкентский химико-технологический институт, д.ф.т.н., профессор

E-mail: djaxangirova77dgz@gmail.com

На основе рецензии профессора ГулГУ, д.т.н. Саттарова К

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЗИРОВКИ СУХОЙ РЖАНОЙ ЗАКВАСКИ НА КАЧЕСТВО РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы влияния дозировки сухой ржаной биологической закваски на качество готового ржано-пшеничного хлеба. Исследованы органолептические и физико-химические показатели качества готового хлеба. Определены и изучены объёмный выход и формоустойчивость ржано-пшеничного хлеба. Тесто готовили из муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта с использованием сухой закваски в виде порошка тёмно-коричневого цвета со свойственным запахом и влажностью не более 10 %. Сухая закваска вносилась в тесто вместе с другими рецептурными компонентами в количестве 2, 4 и 6 % на 100 кг муки.

**Ключевые слова:** ржано-пшеничный хлеб, сухая ржаная биологическая закваска, рецептура, расход сырья, параметры приготовления теста, объёмный выход, пористость, кислотность, формоустойчивость, влажность, вкус и запах хлеба.

## QURUQ XAMIRTURUSH DOZASINI JAVDAR-BUG'DOY NONI SIFATIGA TA'SIRINI O'RGANISH

Annotatsiya

Ushbu maqolada quruq javdar biologik boshlang'ich dozasing tayyor javdar-bug'doy noni sifatiga ta'siri o'rganiladi. Tayyor nonning organoleptik va fizik-kimyoviy sifat parametrlari o'rganildi. Javdar-bug'doy nonining hajmli hosildorligi va o'lchov barqarorligi aniqlandi va o'rganildi. Butun javdar uni va birinchi navli bug'doy uni ishlatilgan. Xamir quruq xamirturushli boshlang'ich moddasi yordamida o'ziga xos hidli va namlik miqdori 10% dan oshmaydigan to'q jigarrang kukun shaklida tayyorlandi. Quruq xamirturushli boshlang'ich modda xamirga boshqa retsept komponentlari bilan birga 100 kg unga 2, 4 va 6% miqdorida qo'shildi.

**Kalit so'zlar:** javdar-bug'doy noni, quruq javdar biologik xamirturush, retseptura, xomashyo sarfi, xamir tayyorlash parametrlari, hajmiy chiqishi, g'ovaklilik, nondonlik, shakl tutib turish qobiliyati, namlik, non ta'mi va hidi.

## A STUDY OF THE INFLUENCE OF DRY SOURDOUGH DOSAGE ON THE QUALITY OF RYE-WHEAT BREAD

Annotation

This article examines the influence of dry rye biological starter dosage on the quality of finished rye-wheat bread. The organoleptic and physicochemical quality parameters of the finished bread were studied. The volumetric yield and dimensional stability of rye-wheat bread were determined and studied. Whole rye flour and first-grade wheat flour were used. The dough was prepared using a dry sourdough starter in the form of a dark-brown powder with a characteristic odor and a moisture content of no more than 10%. The dry sourdough starter was added to the dough along with other recipe components at levels of 2, 4, and 6% per 100 kg of flour.

**Keywords:** rye-wheat bread, dry rye biological sourdough starter, recipe, raw material consumption, dough preparation parameters, volumetric yield, porosity, acidity, dimensional stability, moisture, bread flavor and aroma.

Введение. Ржано-пшеничный хлеб традиционно занимает значительное место в структуре потребления хлебобулочных изделий благодаря высокому содержанию пищевых волокон, минеральных веществ и органических кислот, благотворно влияющих на микрофлору кишечника и обмен веществ человека. Однако классическая технология его производства на жидких заквасках требует длительного времени, строгого температурного режима и наличия специализированного заквасочного хозяйства, что ограничивает возможности применения в мини-пекарнях и малых предприятиях. В современных условиях наблюдается устойчивая тенденция к интенсификации хлебопекарного производства, сокращению технологического цикла и повышению стабильности качества готового продукта. Одним из эффективных направлений решения указанных задач является использование сухих биологических заквасок - готовых концентратов молочнокислых микроорганизмов и ферментов, обеспечивающих формирование характерного вкуса и аромата хлеба при сокращении времени брожения и упрощении технологического процесса.

Таким образом, исследование оптимальной дозировки сухой ржаной биологической закваски (СРБЗ) для ржано-пшеничного хлеба представляет научный и практический интерес, позволяя повысить качество продукции и адаптировать технологию к условиям малотоннажных производств.

Литературный обзор. По данным современных исследований [1–5], биологические закваски формируют сбалансированный микробиологический состав теста за счёт активности молочнокислых бактерий (*Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*) и дрожжей рода *Saccharomyces*, что способствует синтезу органических кислот, спиртов

и ароматических соединений. Эти метаболиты не только обеспечивают органолептические свойства хлеба, но и повышают его пищевую и биологическую ценность.

Исследования отечественных и зарубежных авторов [6–10] подтверждают, что использование сухих заквасок в ржано-пшеничном тесте улучшает его газодерживающую способность, способствует равномерному развитию пористой структуры мякиша и продлевает срок свежести хлеба за счёт синергизма ферментативной и кислотной активности. При этом дозировка закваски оказывает решающее влияние на соотношение процессов спиртового и молочнокислого брожения. Недостаточное количество закваски приводит к снижению кислотности и ослаблению структуры теста, а избыточное - к перекислению и ухудшению объёмного выхода изделия. Поэтому актуальной научной задачей является определение оптимальной дозировки СРБЗ, обеспечивающей баланс кислотности, пористости и формоустойчивости хлеба без ухудшения его потребительских свойств.

**Методология исследования.** Экспериментальные исследования выполнены в лабораторных и производственных условиях ООО «Саховат-нон» с использованием ржаной обдирной и пшеничной муки I сорта. В качестве исследуемого фактора варьировалась дозировка сухой ржаной биологической закваски (СРБЗ) в количестве 2 %, 4 % и 6 % от массы муки, которая вносилась в тесто вместе с другими рецептурными компонентами. Контрольным образцом служил хлеб, приготовленный по традиционной технологии на жидкой концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ). Процесс замеса осуществлялся в тестомесильной машине фирмы “Wachtel”, с начальной температурой теста 30–32 °С и продолжительностью брожения 120–180 минут. После разделки и расстойки заготовки выпекали при температуре 220 °С в течение 40–45 минут. Качество готовых изделий оценивалось по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с требованиями нормативных документов.

**Анализ и результаты.** Исследования влияния дозировки сухой ржаной биологической закваски (СРБЗ) на качество ржано-пшеничного и пшеничного хлеба проведены путём проведения экспериментальных выпечек хлеба [11–15].

Таблица 1

Рецептура контрольного и экспериментальных образцов хлеба «Дарницкий» с СРБЗ в количестве 2,4 и 6% к массе муки

| Наименование сырья                  | Расход сырья, кг    |   |       |       |
|-------------------------------------|---------------------|---|-------|-------|
|                                     | Контрольный образец | Экспериментальные образцы с заменой муки СРБЗ в количестве, % |       |       |
|                                     |                     | 2%  | 4 %   | 6%    |
| Мука ржаная обдирная                | 60,0                | 58,0  | 56,0  | 54,0  |
| Сухая ржаная биологическая закваска | -                   | 2,0   | 4,0   | 6,0   |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные   | 0,5                 | 0,5   | 0,5   | 0,5   |
| Соль йодированная пищевая           | 1,4                 | 1,4   | 1,4   | 1,4   |
| Итого:                              | 101,9               | 101,9   | 101,9 | 101,9 |

В исследовании влияния дозировки СРБЗ на качество хлеба из смеси муки ржаной и пшеничной за контроль была принята рецептура и параметры приготовления теста для ржано-пшеничного хлеба «Дарницкий» по традиционной технологии на жидкой закваске. В контрольный образец при замесе теста вносили жидкую концентрированную молочнокислую закваску (КМКЗ), в экспериментальные образцы – сухую ржаную биологическую закваску. Расход сырья и технологические параметры приготовления теста отражены в таблице 2.

Таблица 2

Расход сырья и параметры приготовления теста для хлеба «Дарницкий» с использованием жидкой и сухой ржаной биологической закваски

| Наименование сырья и параметров процесса       | Расход сырья и параметры процесса |  |         |         |         |
|--|-----------------------------------|--|---------|---------|---------|
|  | Контрольный образец               | Экспериментальный образец с заменой муки сухой закваской |         |         |         |
|  |                                   | закваска   | тесто   | тесто   | тесто   |
| Закваска КМКЗ жидкая, кг                       | 3                                 | 29   | -       | -       | -       |
| Закваска КМКЗ сухая, кг                        | -                                 | -  | 2       | 4       | 6       |
| Мука в закваске на тесто, кг                   | -                                 | 10   | -       | -       | -       |
| Мука ржано-обдирная, кг                        | 9                                 | 50   | 58      | 56      | 54      |
| Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, кг | -                                 | 40   | 40      | 40      | 40      |
| Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг          | -                                 | 0,5  | 0,5     | 0,5     | 0,5     |
| Соль поваренная пищевая, кг                    | -                                 | 1,4  | 1,4     | 1,4     | 1,4     |
| Вода питьевая, кг                              | 17                                | По расчету   |         |         |         |
| Влажность, %                                   | 69-71                             | Wx(+0,5)   |         |         |         |
| Начальная температура теста, °С                | 38-41                             | 30-32  | 30-32   | 30-32   | 30-32   |
| Продолжительность брожения, мин.               | 480-720                           | 120-180  | 120-180 | 120-180 | 120-180 |
| Кислотность конечная, град                     | 18-22                             | 7-10   | 7-10    | 7-10    | 7-10    |

Выпеченные образцы анализировались по органолептическим и физико-химическим показателям качества. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние дозировки СРБЗ на качество формового и подового ржано-пшеничного хлеба «Дарницкий»

| Показатели                                | Хлеб «Дарницкий» формовой   |  |      |                                  | Хлеб «Дарницкий» подовый  |  |      |                                  |
|---|---|--|------|----------------------------------|---|--|------|----------------------------------|
|   | Контроль  | Экспериментальные образцы, % ввода СРБЗ к муке |      |                                  | Контроль  | Экспериментальные образцы, % ввода СРБЗ к муке |      |                                  |
|   |   | 2  | 4    | 6                                |   | 2  | 4    | 6                                |
| Влажность, %                              | 48,5  | 48,0   | 48,0 | 47,0                             | 46,5  | 46,5   | 46,5 | 47,0                             |
| Кислотность, град.                        | 7,6   | 5,6  | 7,0  | 9,0                              | 8,0   | 6,0  | 7,4  | 10,0                             |
| Продолжительность брожения, min           | 120   | 120  | 120  | 120                              | 120   | 120  | 120  | 120                              |
| Объёмный выход см <sup>3</sup> /100g муки | 295   | 280  | 295  | 261                              | -   | -  | -    | -                                |
| Формоустойчи-вость, Н/D                   | -   | -  | -    | -                                | 0,37  | 0,34   | 0,36 | 0,36                             |
| Пористость, %                             | 60  | 56   | 60   | 51                               | 58  | 57   | 58,0 | 54,0                             |
| Состояние мякиша: - пропеченность         | Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму |  |      | Пропеченный, слегка заминающийся | Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму |  |      | Пропеченный, слегка заминающийся |

|              |                                    |                      |                                    |                                    |                                  |  |  |                                   |   |
|--------------|------------------------------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|--|-----------------------------------|---|
| - промес     | Без комочков и следов непромеса    |                      |                                    |                                    |                                  |  |  |                                   |   |
| - пористость | Развитая, пустот и уплотнений      | без и                | Мел-кая, развитая, с уплотнениям   | Развитая, без пустот и уплотнений  | Плохо развитая                   | Развитая, без пустот и уплотнений                | Мел-кая, развитая, с уплотнениям           | Хо-рошо развитая, мелкая          | Плохо развитая, уплотнённая по нижней корке |
| Вкус Запах   | Свойственный посторонних привкусов | хлебу, без запахов и | С ароматом и вкусом зрело-го хлеба | С ароматом и вкусом зрело-го хлеба | С кисловатым привкусом и запахом | Свойственный без посторонних запахов и привкусов | хлебу, без посторонних запахов и привкусов | С ароматом и вкусом зрелого хлеба | С кисловатым привкусом и запахом            |

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что при дозировке сухой ржаной биологической закваски в количестве 4% к весу муки по физико-химическим показателям качество хлеба практически не отличается от контрольного образца, приготовленного на традиционных жидких заквасках.

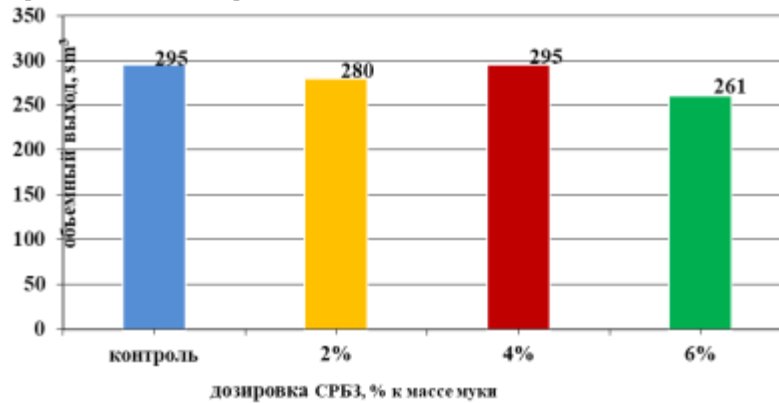


Рис 1. Влияние дозировки СРБЗ на объёмный выход экспериментальных образцов хлеба «Дарницкий»  
 При дозировке СРБЗ в количестве 2 % кислотность хлеба снижается на 2 °Н, одновременно снижается объёмный выход на 5 %. При дозировке СРБЗ в количестве 6 % кислотность хлеба увеличивается на 1,4 °Н в формовом и на 2 °Н в подовом хлебе, при этом снижается объёмный выход хлеба формового на 11,5 % (рис. 1). Пористость хлеба при дозировке СРБЗ в количестве 2 % снижается на 7 % в формовом хлебе и на 1,7% в подовом хлебе. Выпеченный хлеб имеет мелко развитый мякиш с уплотнением.

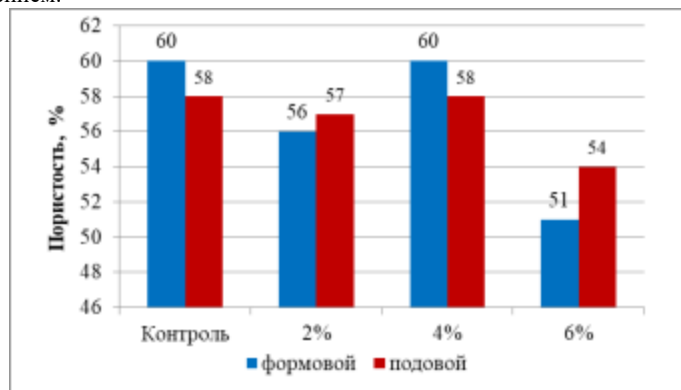


Рис 2. Влияние дозировки СРБЗ на пористость экспериментальных образцов хлеба «Дарницкий»

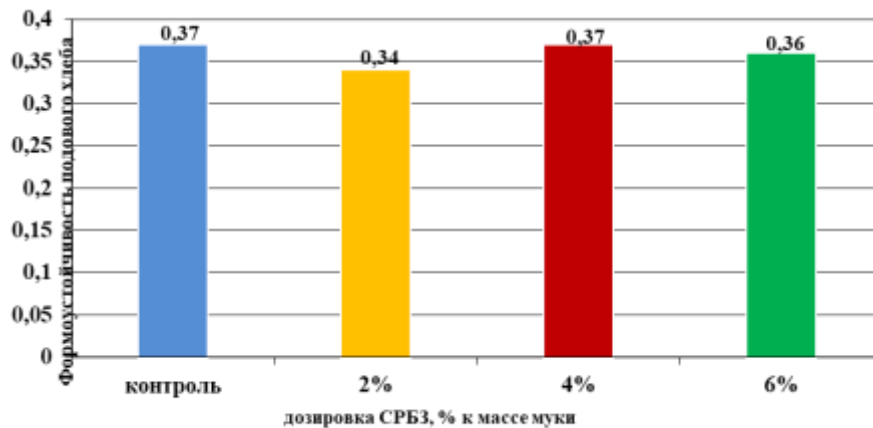


Рис 3. Влияние дозировки СРБЗ на формоустойчивость экспериментальных образцов хлеба «Дарницкий»

Пористость хлеба при дозировке СРБЗ в количестве 6 % снижается на 15% в формовом хлебе и на 7% в подовом хлебе. Выпеченный хлеб имеет плотный, плохо разрыхленный мякиш (рис. 2).

Из рисунка 3 видно, что наилучшей формоудерживающей способностью обладают экспериментальный образец ржано-пшеничного подового хлеба с дозировкой СРБЗ 4,0 %.

Формоустойчивость ржано-пшеничного подового хлеба при дозировке СРБЗ в количестве 2 и 6 % ниже на 8 и 2,7% и соответственно.

**Заключение.** На основании проведенных исследований установлено, что использование СРБЗ в рецептуре ржано-пшеничного сорта хлеба «Дарницкий» в дозировке 4,0 % от массы муки положительно влияет на физико-химические показатели, обеспечивает высокое качество готового пищевого продукта и может быть рекомендована в промышленном производстве.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Reffai Y.M., Fechtali T. A Critical Review on the Role of Lactic Acid Bacteria in Sourdough Nutritional Quality: Mechanisms, Potential, and Challenges. *Metals*, 2025, 5(3), 74. <https://doi.org/10.3390/applmicrobiol5030074>
2. Pérez-Alvarado O. et al. Role of lactic acid bacteria and yeasts in sourdough: postbiotic-like components, technological and nutritional implications. *Frontiers in Microbiology*. 2022. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.969460>
3. Koistinen V.M., Mattil, O., Katin, K. et al. Metabolic profiling of sourdough fermented wheat and rye bread. *Sci Rep* 8, 5684. 2018. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24149-w>
4. Nordlund E, Katina K, Mykkänen H, Poutanen K. Distinct Characteristics of Rye and Wheat Breads Impact on Their in Vitro Gastric Disintegration and in Vivo Glucose and Insulin Responses. *Foods*. 2016 Mar 25;5(2):24. <https://doi.org/10.3390/foods5020024>
5. Golshan Tafti, A., et al. Effects of spray-dried sourdough on flour characteristics and rheological properties of dough. *Czech Journal of Food Sciences. Czech J. Food Sci.*, 2013, 31(4):361-367 | DOI: 10.17221/183/2012-CJFS.
6. Litwinek D, Boreczek J, Gambuś H, Buksa K, Berski W, Kowalczyk M (2022) Developing lactic acid bacteria starter cultures for wholemeal rye flour bread with improved functionality, nutritional value, taste, appearance and safety. *PLoS ONE* 17(1): e0261677. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261677>.
7. Effect of Spontaneous Rye, Wheat, and Mixed Rye–Wheat Sourdough (2025). *Journal Food Science* Volume 90, Issue 6, June 2025, <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70315>
8. Iuliana Banu, Ina Vasilean, Iuliana Aprodu Quality evaluation of the sourdough rye. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology* 35(2) 94-105.
9. Biao Suo, Xinyi Chen, Yuexia Wang Recent research advances of lactic acid bacteria in sourdough: origin, diversity, and function, *Current Opinion in Food Science*, Volume 37, 2021, Pages 66-75. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.09.007>.
10. Lim, E.-S., & Lee, E. W. Quality characteristics of rye sourdough fermented with a mixed culture of probiotic lactic acid bacteria and yeast exhibiting potent antioxidant properties. *Food Science & Preservation*, 2025, 32(2), 232-245.
11. ГОСТ 5667-2022 Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий.
12. ГОСТ 5669-96 Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости.
13. ГОСТ 5670-96 Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
14. ГОСТ 21094-2022 Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности.
15. ГОСТ 27669-88 Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.