

Влияние лактулозосодержащей пищевой добавки на реологические свойства ржано-пшеничного теста и качество хлеба

Пономарева Е.И., Титов С.А., Кроп Д.В., Писаревский Д.С.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования влияния лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки на реологические свойства теста и качество хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки. Установлено, что с ростом дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки увеличивается показатель расплываемости ржано-пшеничного теста, снижается его вязкость и предельное напряжение сдвига. В результате рекомендована рациональная дозировка лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки - 60 % к массе муки.

Ключевые слова: лактулозосодержащая пищевая добавка, ржано-пшеничное тесто, реологические свойства полуфабриката, хлеб.

Для цитирования: Пономарева Е.И., Титов С.А., Кроп Д.В., Писаревский Д.С. Влияние лактулозосодержащей пищевой добавки на реологические свойства ржано-пшеничного теста и качество хлеба // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 2. С. 20–23. EDN: RVXQEG.

The effect of a lactulose-containing food additive on the rheological properties of rye-wheat dough

Ponomareva E.I., Titov S.A., Krop D.V., Pisarevsky D.S.

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of a lactulose-containing food additive based on curd whey on the rheological properties of dough and the quality of bread made from a mixture of rye and wheat flour. It was found that with an increase in the dosage of a lactulose-containing food additive, the spreadability index of rye-wheat dough increases, its viscosity and the ultimate shear stress decreases. As a result, a rational dosage of lactulose-containing dietary supplement based on curd whey is recommended - 60% by weight of flour.

Keywords: lactulose-containing food additive, rye-wheaten dough, rheological dough properties, bread.

For citation: Ponomareva E.I., Titov S.A., Krop D.V., Pisarevsky D.S. The effect of a lactulose-containing food additive on the rheological properties of rye-wheat dough. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 2. pp. 20–23. EDN: RVXQEG. (In Russ.).

Введение

Ржаной и ржано-пшеничный хлеб на протяжении многих столетий занимает особое место в рационе питания народов России. Известно, что благодаря особенностям ржаной муки хлеб из нее более полезен, по сравнению с хлебом из пшеничной муки [1]. Однако, как в процессе тестоприготовления на производстве, так и при разработке новых рецептов в лабораторных условиях, возникает ряд сложностей, связанных со стабилизацией консистенции ржано-пшеничного теста при добавлении дополнительного сырья. Изучение влияния вносимых пищевых добавок на структурообразование в

тесте имеет важное технологическое значение, что позволяет спрогнозировать свойства хлебобулочных изделий и скорректировать технологические приёмы [2]. Во время исследований возникают трудности связанные со стабильностью результата и его повторяемостью. Это проявляется в том, что промежуточные показатели качества конечного продукта – хлеба, в значительной мере зависят от реологических свойств и поведения ржаного или ржано-пшеничного теста.

Поэтому необходимо контролировать реологические свойства полуфабриката, так как введение дополнительного сырья в рецептуру может привести к значительному изменению консистенции и

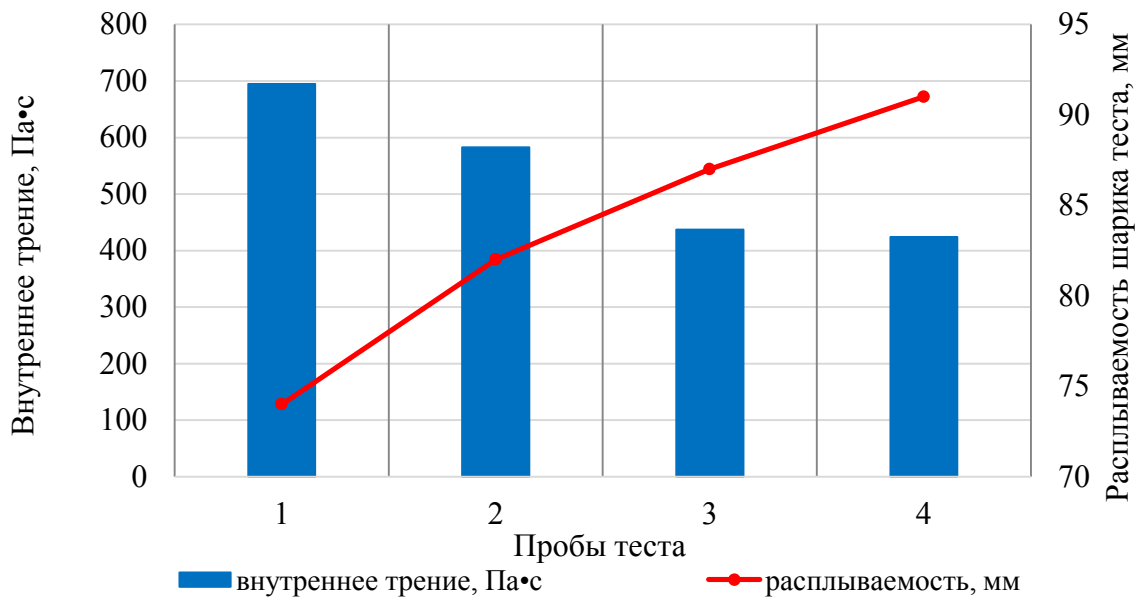


Рис. 1. Изменение внутреннего трения и расплываемости шарика теста через 60 мин брожения в зависимости от дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки, %: 1 - 0; 2 - 50; 3 - 60; 4 - 70.

других характеристик теста, что отрицательно повлияет на процессы его разделки и выпечки изделий. В результате это скажется на качестве готовой продукции, приведет к потерям сырья, увеличит отходы производства и энергозатраты [3].

Целью работы было исследование влияния различной дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки (ТУ 9199-496-02068108-2018) на реологические свойства ржано-пшеничного теста.

Объекты и методы исследований

Обогатитель был получен на установке, разработанной на кафедре физики, теплотехники и теплоэнергетики (ФТиТ) ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [4]. Натуральная творожная сыворотка (ТУ 9223-002-89334231-2011) обрабатывалась мембранной электрофлотацией, во время которой водородный показатель сыворотки повышался с 4,5 до 11,5-11,8. При дальнейшем нагревании сыворотки до температуры около 70°C происходила тепловая изомеризация части лактозы в лактулозу [5, 6].

Тесто влажностью 48 % готовили по рецептуре хлеба дарницкий (ГОСТ 26983-2015) из смеси муки ржаной обдирной и пшеничной первого сорта в соотношении 60:40, дрожжей прессованных хлебопекарных, соли пищевой, воды питьевой, закваски пастеризованной «Эйва-ржаная 200»

(ТУ 9195-004-31058817-2015), лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки. Закваску вносили в тесто в дозировке 3 % к массе муки. Полуфабрикат готовили по четырем вариантам: 1 – без внесения добавки (контроль); с внесением лактулозосодержащей пищевой добавки с различной дозировкой, %: 2 - 50; 3 - 60; 4 – 70.

В процессе брожения теста в течение 60 мин в исследуемых пробах определяли изменение рас-

плываемости шарика теста [7]. Внутреннее трение находили по способности шарика теста расплываться со временем под действием собственной силы тяжести, которая зависит от внутреннего трения между слоями полуфабриката. Предельное напряжение сдвига изучали на приборе, разработанном на кафедре ФТиТ ФГБОУ ВО «ВГУИТ». В хлебе через 3 ч после выпечки определяли удельный объем и пористость мякиша [7].

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что с ростом дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки значение показателя расплываемости в исследуемых образцах теста в процессе брожения увеличивалось. Это происходит в результате повышения осмотического давления теста и, как следствие, перераспределения свободной и связанной влаги в нем. Установлено, что увеличение массы обогатителя в рецептуре способствует снижению внутреннего трения в тестовых заготовках (рис. 1). Это связано с тем, что молочная кислота, содержащаяся в добавке, интенсифицирует процесс набухания и пептизации белков, что приводит к чрезмерному разжижению теста и снижению его способности удерживать форму при расстойке и выпечке.

Результаты определения предельного напряжения сдвига, являющегося одной из основных реологических характеристик пластично-вязких материалов, в частности теста, выявили, что с увеличением дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки значение исследуемого показателя в образцах теста снижается с 5603 до 3392 Н/м² (рис. 2). Это затрудняет деление тестовых заготовок и способствует снижению качества хлеба (изделие получается с пониженным удельным объемом и меньшей пористостью).

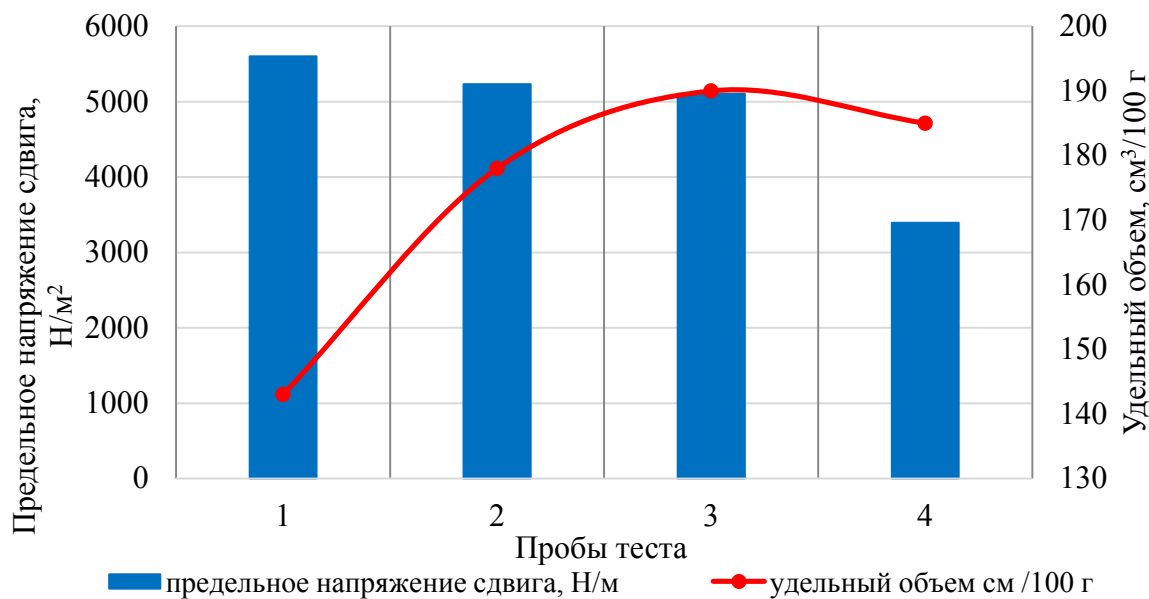


Рис. 2. Изменение предельного напряжения сдвига теста и удельного объема хлеба в зависимости от дозировки лактулозосодержащей пищевой добавки, %: 1 - 0; 2 - 50; 3 - 60; 4 - 70.

Установлено, что внесение обогатителя до 60 % способствовало росту удельного объема готового изделия. Минимальное значение (143 см^3) наблюдалось в контрольном образце, а максимальное (190 см^3) - в хлебе с дозировкой добавки 60 %. Дальнейшее увеличение массы лактулозосодержащей пищевой добавки в тесте приводило к снижению удельного объема готового изделия (рис. 2).

Определено, что хлеб с дозировкой 60 % обогатителя характеризовался наибольшим значением пористости (62 %) по сравнению с другими образцами.

Выводы

Таким образом, выявлен характер изменения внутреннего трения и предельного напряжения

сдвига теста из смеси ржаной и пшеничной муки с внесением лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки. Установлено, что значения исследуемых показателей снижаются с увеличением массы обогатителя в тесте.

В результате рекомендована рациональная дозировка лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки - 60 % к массе муки, так как она обеспечивает получение ржано-пшеничного хлеба с максимальными значениями удельного объема ($190 \text{ см}^3/100 \text{ г}$) и пористости (62 %).

Следовательно, при внесении в тесто дополнительных компонентов необходимо тщательно следить за реологическими свойствами полуфабриката для получения продукта с наилучшими показателями качества.

Литература

- [1] Гильмиярова, О. Д. Использование инновационных ингредиентов для обогащения ржано-пшеничного хлеба [Текст] / О. Д. Гильмиярова, О. Е. Бакуменко, Л. Н. Шатнюк, П. В. Бакуменко // Пищевые технологии будущего: инновации в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции. - 2021. - С. 235-240.
- [2] Андреев, А. Н. Применение методов реологии для стабилизации консистенции ржано-пшеничного теста при использовании дополнительного сырья [Текст] / А. Н. Андреев, Ю. А. Виноградов // Процессы и аппараты пищевых производств. - 2011. - № 2. - С. 56-63.
- [3] Широков, А.В. Влияние концентрированной поликомпонентной добавки на реологические свойства теста для хлебобулочных изделий [Текст] / А.В. Широков, Л. О. Широкова, Т. И. Демидова // Хлебпродукты. - 2015. - № 4. - С. 46-47.

References

- [1] Gilmiyarova, O. D. The use of innovative ingredients for the enrichment of rye-wheat bread [Text] / O. D. Gilmiyarova, O. E. Bakumenko, L. N. Shatnyuk, P. V. Bakumenko // Food technologies of the future: innovations in production and processing of agricultural products. - 2021. - S. 235-240.
- [2] Andreev, A. N. Application of rheology methods to stabilize the consistency of rye-wheat dough when using additional raw materials [Text] / A. N. Andreev, Yu. A. Vinogradov // Food production processes and apparatuses. - 2011. - No. 2. - S. 56-63.
- [3] Shirokov, A.V. Influence of a concentrated polycomponent additive on the rheological properties of dough for bakery products [Text] / A.V. Shirokov, L. O. Shirokova, T. I. Demidova // Bread products. - 2015. - No. 4. - S. 46-47.

- [4] Титов, С. А. Свойства творожной сыворотки после электрофлотационной обработки [Текст] / С. А. Титов, Н. П. Довгун, В. Н. Жданов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. - 2014. - № 1. - С. 79-83.
- [5] Evdokimov, I. A. Ultrafiltration concentrating of curd whey after electroflotation treatment / I. A. Evdokimov, S. A. Titov, K. K. Polanskyd and
- [6] D. D. Saico // Food and Raw Materials. - 2017. - vol. 5. - no. 1, pp. 131-136.
- [7] Пономарева, Е. И. Эффективность использования лактулозосодержащей пищевой добавки на основе творожной сыворотки в рецептуре хлеба из пшеничной муки [Текст] / Е. И. Пономарева, С. А. Титов, Ю. П. Губарева, Д. В. Кроп // Инновационная техника и технология. - 2021. - № 2. - С. 11-14.
- [8] Практикум по технологии отрасли (технология хлебобулочных изделий) : учебное пособие для вузов / Е. И. Пономарева, С. И. Лукина, Н. Н. Алехина [и др.]. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 316 с.
- [4] Titov, S. A. Properties of cottage cheese whey after electroflotation treatment [Text] / S. A. Titov, N. P. Dovgun, V. N. Zhdanov // Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. - 2014. - No. 1. - S. 79-83.
- [5] Evdokimov, I. A. Ultrafiltration concentrating of curd whey after electroflotation treatment / I. A. Evdokimov, S. A. Titov, K. K. Polanskyd and
- [6] D. D. Saico // Food and Raw Materials. - 2017. - vol. 5. - no. 1, pp. 131-136.
- [7] Ponomareva, E. I. Efficiency of using a lactulose-containing food additive based on curd whey in the recipe for wheat flour bread [Text] / E. I. Ponomareva, S. A. Titov, Yu. P. Gubareva, D. V. Krop // Innovative technique and technology. - 2021. - No. 2. -pp. 11-14.
- [8] Workshop on industry technology (technology of bakery products): textbook for universities / E. I. Ponomareva, S. I. Lukina, N. N. Alekhina [and others]. - 4th ed., erased. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 316 p.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Пономарева Елена Ивановна доктор технических наук профессор кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19 E-mail: elena6815@yandex.ru</p>	<p>Ponomareva Elena Ivanovna D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies E-mail: elena6815@yandex.ru</p>
<p>Титов Сергей Александрович доктор технических наук профессор кафедры «Физики, теплотехники и теплоэнергетики» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19 E-mail: 125titov@mail.ru</p>	<p>Titov Sergey Alexandrovich D.Sc. in Technical Sciences professor at the department of «Physicists, heat engineering and heat power engineering» Voronezh State University of Engineering Technologies E-mail: 125titov@mail.ru</p>
<p>Кроп Диана Владимировна студент кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19</p>	<p>Kropa Diana Vladimirovna student of the department «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies</p>
<p>Писаревский Д.С. студент кафедры «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» 394036, Россия, г. Воронеж, пр-т Революции, 19</p>	<p>Pisarevsky D.S. student of the department «Technology of bakery, confectionery, macaroni and grain processing industries» Voronezh State University of Engineering Technologies</p>