

Эффективность применения цитолитического ферментного препарата при получении цельнозернового хлеба

© Хабибрахманова^{1,2} Венера Равилевна, Хамидуллина¹ Лилия Ильшатовна, Нифантьева^{1*+} Ляйсян Наилевна

¹ Кафедра пищевой биотехнологии. Институт пищевых производств и биотехнологии. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. К. Маркса, 68. г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия. Тел: +7 (843) 231-41-73.

² Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН. ул. Лобачевского, 2/31. г. Казань, 420111. Республика Татарстан. Россия. E-mail: venerakhabirakhmanova@gmail.com

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: зерновой хлеб, мягкая пшеница, цитолитический ферментный препарат, микробиологическая безопасность.

Аннотация

В технологиях переработки зерна пшеницы, в частности при получении цельнозернового хлеба, важной производственной операцией является гидратация. Её основные «узкие» места – большая длительность и развитие сапрофитной микрофлоры зерна. Это определяет актуальность подбора условий гидратации с целью повышения производительности этой операции и микробиологической безопасности готовой продукции. В работе проведено исследование влияния цитолитического ферментного препарата «NS50012» (Novozymes) в дозировке 0.75 ед./г на процесс гидратации зерна мягкой пшеницы сорта «Йолдыз», и характеристики, полученных на его основе, полуфабрикатов и готового цельнозернового хлеба. Установлено, что воздействие ферментного препарата не интенсифицирует процесс гидратации зерна по времени, при этом ферментативный гидролиз структурных полисахаридов плодовых оболочек позволяет получить более гомогенную массу при измельчении гидратированного зерна. Показано, что гидратация зерна пшеницы в растворе ферментного препарата снижает в ходе процесса развитие сапрофитной микрофлоры, в частности, плесневых грибов. Определено, что опара и тесто на основе измельченной массы зерна пшеницы, гидратированного в растворе ферментного препарата, обладают в 1.3 раза большей подъемной силой. Можно предположить, что это обусловлено большим содержанием в гидратированном зерне простых углеводов доступных для сбраживания, накопленных в ходе ферментативного гидролиза. Цельнозерновой хлеб, полученный на основе зерна пшеницы, гидратированного в растворе ферментного препарата, по сравнению с хлебом на основе зерна, гидратированного в воде, отличается более выраженным вкусом, ароматом, запахом, имеет лучшую разжевываемость и эластичность, и почти на 12% большую пористость. Таким образом, экспериментально обоснована эффективность применения цитолитического ферментного препарата «NS50012» (Novozymes) при получении цельнозернового пшеничного хлеба.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Хабибрахманова В.Р., Хамидуллина Л.И., Нифантьева Л.Н. Эффективность применения цитолитического ферментного препарата при получении цельнозернового хлеба. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.84. №12. С.133-142. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Хабибрахманова В.Р., Хамидуллина Л.И., Нифантьева Л.Н. Эффективность применения цитолитического ферментного препарата при получении цельнозернового хлеба. *Бутлеровские сообщения* С. 2025. Т.11. №4. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133/ROI-jbc-RC/25-11-4-14

The output for citing the English online version of the article:

Venera R. Khabibrakhmanova, Lilia I. Khamidullina, Laysyan N. Nifanteva. Efficiency of using cytolytic enzyme preparation in the production of whole grain bread. *Butlerov Communications C*. 2025. Vol.11. No.4. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133/ROI-jbc-C/25-11-4-14

Литература

- [1] Чижикина О.Г. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий. *Москва: Юрайт. 2021.* 251с. [O.G. Chizhikova Technology of bread and bakery production. *Moscow: Yurayt. 2021.* 251 p (Russian)]
- [2] Романов А.С., Ильина О.А., Иунихина В.С., Краус С.В. Хлеб и хлебобулочные изделия. Сырье, технологии, ассортимент. *Москва: ДеЛи плюс. 2016.* 539 с. [A.S. Romanov, O.A. Ilyina, V.S. Yunikhina, S.V. Kraus Bread and bakery products. Raw materials, technologies, assortment. *Moscow: DeLi Plus. 2016.* 539p. (Russian)]
- [3] Корячкина С.Я., Березина Н.А., Гончаров Ю.В. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: монография. *Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-ВНПК». 2011.* 265с. [S.Ya. Koryachkina., N.A. Berezina., Yu.V. Goncharov. Innovative technologies of bakery, pasta, and confectionery products: monograph. *Orel: FGOU VPO «Gosuniversitet-UNPK». 2011.* 265p. (Russian)]
- [4] Шмалько Н.А., Ваницкая Т.В., Кудрявцева Л.А., Никитин И.А., Пономарева Л.Ф. Технология приготовления пшеничного хлеба из цельнозерновой муки. *Вестник ВГУИТ. 2024.* №4. Т86. С.122-135. DOI: 10.20914/2310-1202-2024-4-122-135 [N.A. Shmalko, T.V. Vanitskaya, L.A. Kudryavtseva, I.A. Nikitin, L.F. Ponomareva. Technology of whole wheat bread production. *Vestnik VSUIT. 2024.* Vol.86. No.4. P.122-135. DOI: 10.20914/2310-1202-2024-4-122-135 (Russian)]
- [5] Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Цельнозерновые продукты в современных технологиях хлебопекарной промышленности. *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2016.* №1. С.65-70. [E.V. Kalmykova, O.V. Kalmykova. Whole grain products in modern baking industry technologies. *Rational Nutrition, Food Additives, and Biostimulants. 2016.* No.1. P.65-70. (Russian)]
- [6] Хамдамова Ч.Х., Ахмедов А.Н., Суннатова С.Ф. Анализ и значения гидротермической переработки зерна перед дроблением и исследования. *Universum: технические науки. 2022.* №3. Т.96. DOI: 10.32743/UniTech.2022.96.3.13220 [Ch.Kh. Khamdamova, A.N. Akhmedov, S.F. Sunnatova. Analysis and significance of hydrothermal grain processing before grinding and studies. *Universum: Technical Sciences. 2022.* Vol.96. No.3. DOI: 10.32743/UniTech.2022.96.3.13220 (Russian)]
- [7] *Электронный ресурс.* <https://sppiunion.ru/uchastniki/id46> (дата обращения: 26.10.2025) [*Electronic Resource.* <https://sppiunion.ru/uchastniki/id46> (date of access: 26.10.2025) (Russian)].
- [8] *Электронный ресурс.* [https://bstudy.net/824108/tehnika/fermentnye_preparaty_firmy_novozayms?ysclid=mh840r2joy813797656/](https://bstudy.net/824108/tehnika/fermentnye_preparaty_firmy_novozayms?ysclid=mh840r2joy813797656) (дата обращения: 26.10.2025) [*Electronic Resource.* https://bstudy.net/824108/tehnika/fermentnye_preparaty_firmy_novozayms?ysclid=mh840r2joy813797656/ (date of access: 26.10.2025) (Russian)]
- [9] Z.H. Liu, H.Z. Chen. Enzymatic hydrolysis of lignocellulosic biomass from low to high solids loading. *Engineering in Life Sciences. 2016.* Vol.12. No.5. P.489-499. DOI: 10.1002/elsc.201600102.
- [10] *ГОСТ 9353-2016.* Пшеница. **2016.** 58с. [*GOST 9353-2016.* Wheat. **2016.** 58p. (Russian)]
- [11] *ГОСТ 13586.5-2015.* Зерно. Метод определения влажности. **2015.** 26с. [*GOST 13586.5-2015.* Grain. Method of moisture content determination. **2015.** 26p. (Russian)]
- [12] *ОФС.1.5.3.0006.* Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах: методические указания. **2006.** 10с. [*OFS.1.5.3.0006.* Determination of extractive substances content in medicinal plant raw materials and medicinal plant preparations: methodological guidelines. **2006.** 10p. (Russian)]
- [13] Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Методика количественного определения группового состава углеводного комплекса растительных объектов. *Химия растительного сырья. 2006.* №4. С.29-33. [D.N. Olennikov, L.M. Tankhaeva. Method for quantitative determination of group composition of carbohydrate complex of plant objects. *Chemistry of Plant Raw Materials. 2006.* No.4. P.29-33. (Russian)]
- [14] *ГОСТ ISO 21527-2-2013.* Зерновые, бобовые и продукты их переработки. Определение количества бактерий, дрожжевых и плесневых грибов. **2014.** 10с. [*GOST ISO 21527-2-2013.* Cereals, legumes, and their processed products. Determination of the number of bacteria, yeasts, and molds. **2014.** 10p. (Russian)]
- [15] *ГОСТ ISO 7218-2015.* Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. **2016.** 76 с. [*GOST ISO 7218-2015.* Microbiology of food products and animal feed. **2016.** 76p. (Russian)]
- [16] *ГОСТ 21094-2022.* Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности. **2023.** 17с. [*GOST 21094-2022.* Bakery products. Methods for moisture determination. **2023.** 17p. (Russian)]
- [17] *ГОСТ 5670-96.* Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности. **1997.** 5с. [*GOST 5670-96.* Bakery products. Methods for acidity determination. **1997.** 5p. (Russian)]
- [18] *ГОСТ Р 54731-2011.* Дрожжи хлебопекарные прессованные. **2011.** 15с. [*GOST R 54731-2011.* Pressed baker's yeast. **2011.** 15p. (Russian)]
- [19] *ГОСТ 5667-2022.* Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. **2022.** 11с. [*GOST 5667-2022.* Bakery

- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИТОЛИТИЧЕСКОГО ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА... _____ 133-142
products. Rules for acceptance, sampling methods, methods for determining organoleptic indicators and product weight. **2022**. 11p. (Russian)]
- [20] ГОСТ Р 58233-2018. Хлеб из пшеничной муки. **2018**. 18с. [*GOST R 58233-2018. Bread from wheat flour. 2018*. 18p. (Russian)]
- [21] S. Lama, M. Kuzmenkova, P. Vallenback, R. Kuktaite. Striving for Stability in the Dough Mixing Quality of Spring Wheat under the Influence of Prolonged Heat and Drought. *Plants (Basel)*. **2022**. Vol.11. No.19. P.2662. DOI: 10.3390/plants11192662.
- [22] T. Khan, M. Jamil, A. Ali, S. Rasheed, A. Irshad, M.F. Maqsood, U. Zulfiqar, T. Chaudhary, M.A. Ali, M.S. Elshikh. Exploring water-absorbing capacity: a digital image analysis of seeds from 120 wheat varieties. *Scientific Reports*. **2024**. Vol.14. No.1. DOI: 10.1038/s41598-024-57193-w.
- [23] Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов К 14 (3-е переработанное и дополненное издание). Санкт-Петербург.: ГИОРД. **2005**. 512 с. [E.D. Kazakov, G.P. Karpilenko Biochemistry of grain and bread products, 3rd revised and enlarged edition. *Saint Petersburg: GIORD*. **2005**. 512 p. (Russian)]
- [24] Асмаев М.П., Марков Ю.Ф., Подгорный С.А. Автоматическое увлажнение зерна на предприятиях мукомольной промышленности. *Известия вузов. Пищевая технология*. **2005**. №1. С.59-60. [M.P. Asmaev, Yu.F. Markov, S.A. Podgorny. Automatic grain moistening at milling industry enterprises. *Proceedings of Higher Education Institutions. Food Technology*. **2005**. No.1. P.59-60. (Russian)]
- [25] Курманбаева И.Н., Набиева Ж.С., Жельдыбаева А.А. Ферментные препараты и их роль в переработке зерна. *Вестник Алматинского технологического университета*. **2023**. №4. С.70-76. DOI:10.48184/2304-568X-2023-4-70-76 [I.N. Kurmanbaeva, Zh.S. Nabieva, A.A. Zheldybaeva Enzyme preparations and their role in grain processing. *Bulletin of Almaty University of Technology*. **2023**. No.4. P.70-76. DOI:10.48184/2304-568X-2023-4-70-76 (Russian)]
- [26] Харина М.В., Валева Р.Т., Мухачев С.Г., Емельянов В.М. Исследование кинетики и оптимизация условий проведения процесса гидролиза соломы ферментным комплексом ns50012. *Вестник Казанского технологического университета*. **2012**. №13. С.210-212. [M.V. Kharina, R.T. Valeeva, S.G. Mukhachev, V.M. Emelyanov. Study of the kinetics and optimization of conditions of the straw hydrolysis process with the enzymatic complex ns50012. *Bulletin of Kazan Technological University*. **2012**. No.13. P.210-212. (Russian)]
- [27] Баженова И.А., Красильников В.Н., Буркат Т.В. Исследование процесса набухания зерен полбы, пшеницы и риса. *Хранение и переработка сельхозсырья*. **2002**. №11. С.33-34. [I.A. Bazhenova, V.N. Krasilnikov, T.V. Burkat Study of the swelling process of spelt, wheat, and rice grains. *Storage and Processing of Agricultural Raw Materials*. **2002**. No.11. P.33-34. (Russian)]
- [28] Хотимченко Р.Ю. Фармаконутрициология некрахмальных полисахаридов. *Тихоокеанский медицинский журнал*. **2015**. №2. С.5-11. [R.Yu. Khotimchenko. Pharmaconutrition of non-starch polysaccharides. *Pacific Medical Journal*. 2015. No.2. P.5-11. (Russian)]
- [29] Пьянкова Э.А., Ковалева А.Е., Быковская Е.И., Говядова И.А. Влияние рецептурных компонентов хлеба цельнозернового пшеничного на его пищевую ценность. *Технология пищевой и перерабатывающей промышленности*. **2023**. №1. С.27-34. DOI: 10.24412/2311-6447-2023-1-27-34 [E.A. Pyankova, A.E. Kovaleva, E.I. Bykovskaya, I.A. Govyadova. Effect of formulation components of whole wheat bread on its nutritional value. *Technology of Food and Processing Industry*. **2023**. No.1. P.27-34. DOI: 10.24412/2311-6447-2023-1-27-34 (Russian)]
- [30] Venera R. Khabibrakhmanova, Lilia I. Khamidullina, Laysyan N. Nifanteva. Efficiency of using cytolytic enzyme preparation in the production of whole grain bread. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.4. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133/ROI-jbc-C/25-11-4-14
- [31] Хабибрахманова В.Р., Хамидуллина Л.И., Нифантьева Л.Н. Эффективность применения цитолитического ферментного препарата при получении цельнозернового хлеба. *Бутлеровские сообщения C*. **2025**. Т.11. №4. Id.14. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133/ROI-jbc-RC/25-11-4-14

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/25-11-4-14

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-12-133/ROI-jbc-C/25-11-4-14

**Efficiency of using cytolytic enzyme preparation
in the production of whole grain bread**

Venera R. Khabibrakhmanova,^{1,2} Lilia I Khamidullina,¹ Laysyan N. Nifanteva^{1*+}

¹ Department of Food Biotechnology. Institute of Food Production and Biotechnology. Kazan National Research Technological University. K. Marx St., 68. Kazan, 420015. Russia. Phone: +7 (843) 231-41-73.

² Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics. FRC KazSC RAS. Lobachevsky St., 2/31. Kazan, 420111. Russia. E-mail: venerakhabirakhmanova@gmail.com

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: grain bread, soft wheat, cytolytic enzyme preparation, microbiological safety.

Abstract

In wheat grain processing technologies, particularly in the production of whole grain bread, a critical manufacturing step is hydration. The main challenges here are the extended duration of the process and the development of saprophytic microflora in the grain. This highlights the importance of optimizing hydration conditions to increase process efficiency and ensure the microbiological safety of the end-product. This study investigates the effect of the cytolytic enzyme preparation "NS50012" (Novozymes) at a dosage of 0.75 units/g on the hydration process of soft wheat grain of the "Yoldyz" variety and the characteristics of the resulting semi-finished products and whole grain bread. It was found that the enzyme treatment does not accelerate the hydration time; however, enzymatic hydrolysis of the structural polysaccharides of the grain husks results in a more homogeneous mass during the milling of the hydrated grain. The study shows that hydrating wheat grain in the enzyme solution reduces the growth of saprophytic microflora, particularly mold fungi, during the process. It was also determined that the sponge and dough made from the milled hydrated grain treated with the enzyme solution exhibit 1.3 times greater leavening power. This is presumably due to the higher content of simple carbohydrates available for fermentation, accumulated through enzymatic hydrolysis. Compared to bread made from grain hydrated in water, whole grain bread produced from grain hydrated with the enzyme exhibits a more pronounced taste, aroma, and smell, with better chewiness and elasticity, and nearly 12% greater porosity. Thus, the effectiveness of the cytolytic enzyme preparation "NS50012" (Novozymes) in producing whole wheat bread based on wheat grain hydration with the enzyme solution has been experimentally substantiated.