

THE INFLUENCE OF THE “SVIZHIST” IMPROVER ON THE RHEOLOGY PROPERTIES OF WHEAT DOUGH WITH BRAN

O. Bilyk, E. Khalikova, A. Hryshchenko, V. Kovbasa

National University of Food Technologies

I. Miceikienė

Head of Medical Clinics, Lithuania

Key words:

*Complex bakery improver
Wheat bran
Rheological properties of
dough*

Article history:

Received 17.05.2023

Received in revised form
31.05.2023

Accepted 09.06.2023

Corresponding author:

O. Bilyk

E-mail:

bilyklena@gmail.com

Citation: О. А. Білик,
А. М. Грищенко, Е. Ф. Ха-
лікова, В. М. Ковбаса,
І. Т. Міцейкене (2023).
Вплив поліпшувача «Сві-
жість» на реологічні влас-
тливості пшеничного тіста
з висівками. *Наукові праці
НУХТ*, 29(3), 119—127.

DOI: 10.24263/2225-2924-
2023-29-3-11

ABSTRACT

To improve the functional and nutritional properties of bakery products, it is advisable to use wheat bran. However, products with the addition of wheat bran have a smaller loaf volume and worse organoleptic indicators. The use of various technological measures contributes to the improvement of wheat bran products.

The use of complex baking improvers of directional action is popular. It is proposed to use the complex improver “Svizhist”, which contains beer powder (beer protein), phosphate concentrate, enzyme preparation of amylolytic action, carboxymethyl cellulose, ascorbic acid. Such an improver contributes to the delay of the aging process of products. Research on the elastic properties of the dough using the AlveoPC alveograph showed that the use of the bakery improver “Svizhist” in the dough of bakery products containing wheat bran increases the elasticity of the dough, compared to the control, and reduces the stretchability, which can be a prerequisite for extending the duration of dough kneading.

The results of research using Farinograph-AT showed that the addition of the “Svizhist” improver causes an increase in the water absorption capacity of the dough, an extension of the duration of its formation, stability and elasticity during the kneading process, which is a consequence of the synergistic effect of the components of the complex bakery improver “Svizhist”.

Thus, in order to increase the water absorption capacity of the dough with the “Svizhist” bakery improver, it is advisable to add a larger amount of water to the dough, which will be absorbed by the biopolymers of the flour and the components of the complex bakery improver. Increasing the elasticity of the dough is a prerequisite for extending the freshness of bakery products due to the formation of more disulfide bonds in the proteins, which will better retain moisture during the aging of the protein.

DOI: 10.24263/2225-2924-2023-29-3-11

ВПЛИВ ПОЛІПШУВАЧА «СВІЖІСТЬ» НА РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА З ВИСІВКАМИ

О. А. Білик, А. М. Грищенко, Е. Ф. Халікова, В. М. Ковбаса

Національний університет харчових технологій

І. Т. Мішейкене

Голова медичних клінік, Литва

Для поліпшення функціональних і поживних властивостей хлібобулочних виробів доцільно використовувати пшеничні висівки. Проте вироби з додаванням пшеничних висівок мають менший об'єм і гірші органолептичні показники. Застосування різноманітних технологічних заходів сприяє вдосконаленню виробів із пшеничними висівками.

Популярним методом є застосування комплексних хлібопекарських поліпшувачів спрямованої дії. Запропоновано використовувати комплексний поліпшувач «Свіжість», який містить пивний порошок (пивний білок), фосфатидний концентрат, ферментний препарат амілолітичної дії, карбоксиметилцелюлозу, аскорбінову кислоту. Такий поліпшувач сприяє уповільненню процесу черствіння продуктів. Дослідження пружних властивостей тіста за допомогою альвеографа показали, що використання хлібопекарського поліпшувача «Свіжість» у тісті хлібобулочних виробів із вмістом пшеничних висівок підвищує його еластичність, порівняно з контролем, і зменшує розтяжність, що може бути перешкодою для збільшення тривалості замішування тіста.

Результати досліджень на фаринографі показали, що додавання поліпшувача «Свіжість» зумовлює підвищення водопоглинальної здатності тіста, подовження тривалості його формування, стабільності та еластичності в процесі замішування, що є наслідком синергічної дії компонентів комплексного хлібопекарського поліпшувача.

Для підвищення водопоглинальної здатності тіста доцільно додавати більшу кількість води, яка буде поглинатися біополімерами борошна та компонентами комплексного хлібопекарського поліпшувача. Підвищення еластичності тіста є обов'язковою умовою подовження свіжості хлібобулочних виробів унаслідок утворення в білках більшої кількості дисульфідних зв'язків, які краще утримують вологу.

Ключові слова: комплексний хлібопекарський поліпшувач, висівки пшеничні, реологічні властивості тіста.

Постановка проблеми. Для покращання функціональних і поживних властивостей хлібобулочних виробів доцільно використовувати пшеничні висівки (Cingöz, Akpınar, & Sayaslan, 2023). Пшеничні висівки складаються приблизно з 30% целюлози, 25% геміцелюлози, 8% лігніну, 3...8% мінеральних речовин, 3...4% жиру, містять вітаміни групи В і Е, а також різні фенольні кислоти, включаючи ферулову, ванілінову, кумаринову, кавову та хлорогенову кислоти (Cherno, Gural, & Naidonov, 2021; Katileviciute, Plakys, Budreviciute, Onder, Damiat, & Kodzius, 2019).

Геміцелюлоза становить приблизно 20...35% лігноцелюлозної біомаси і є другим за поширеністю полісахаридом у природі. Це складний полісахарид, що

містить глюкозу, ксилозу, маннозу, галактозу, арабінозу, глюкоуронову кислоту в різних пропорціях залежно від джерела. Існують дві фракції геміцелюлози: водорозчинна фракція, що впливає на її в'язкість, і нерозчинна у воді фракція, яка впливає на її здатність зв'язувати воду (Ling-Zhi, Ming-Guo, Xing-Xiang, Sun-Eun, & Chuanling, 2021). Пшеничні висівки містять майже 5% водорозчинної фракції геміцелюлоз від загальної кількості і, відповідно, 95% нерозчинної фракції. Нерозчинна фракція геміцелюлоз сповільнює черствіння хлібобулочних виробів шляхом уповільнення ретроградації крохмалю. Однак відомо, що використання пшеничних висівок негативно впливає на властивості пшеничного тіста та готових виробів. Використання пшеничних висівок знижує в'язкість, розтяжність і стійкість пшеничного тіста (Cheng, Sun, Fan, Li, Wang, & Qian, 2022), обмежує утворення клейковинного каркасу та погіршує еластичність тіста, знижує інтенсивність бродіння, впливає на питомий об'єм хліба та пористість, спричиняє потемніння скоринки (Hemdan, Jacobs, Dornez, Verspreet, Delcour, & Courtin, 2015; Kaprelvants, Fedosov, & Zhygunov, 2013; Hemdan, Leys, Jacobs, Dornez, Delcour, & Courtin, 2015).

Для нівелювання впливу пшеничних висівок на властивості тіста та якість хлібобулочних виробів з пшеничного борошна зменшують розмір частинок висівок, здійснюють їх ферментацію, додають в тісто ферменти (амілази, фітази, ксиланази, ліпоксигенази, глюкозооксидази та гексооксидази, піраноксидази, протеази) та суху пшеничну клейковину (Cingöz, Akpınar, & Savaslan, 2023; Jacobs, Bogaerts, Hemdan, Delcour, & Courtin, 2016; Matsushita, Tamura, Goshima, Santiago, Myoda, Takata, & Yamauchi, 2020; Tebben, Shen, & Li, 2018).

У (Bilyk, Drobot, Bondarenko, & Halikova, 2017) розроблено комплексний хлібопекарський поліпшувач (КХП) «Свіжість» для покращання якості та подовження свіжості хліба пшеничного, в рецептуру якого входить 10% пшеничних висівок. До складу КХП входить як функціональна основа пивний порошок (пивний білок, який отримують фільтруванням витриманого пива та подальшим промиванням і висушуванням). До активної частини включено фосфатидний концентрат, ферментний препарат амілолітичної дії, карбоксиметилцелюлоза, аскорбінова кислота. Авторами підтверджено його вплив на якість готових виробів та процес їх черствіння. Для більш ґрунтовного пояснення позитивного впливу КХП на якість виробів та уповільнення їх черствіння необхідно дослідити реологічні властивості тіста з КХП, від яких безпосередньо залежить якість готових виробів.

Метою статті є дослідження впливу КХП «Свіжість» на реологічні властивості пшеничного тіста, рецептура якого містить 10% пшеничних висівок до маси борошна.

Матеріали і методи. Для досліджень використовували борошно пшеничне вищого сорту, пшеничні висівки, КХП «Свіжість». Пшеничні висівки додавали в кількості 10% до маси борошна. Зразки готували з додаванням 2,0% КХП «Свіжість» до маси борошна (Bilyk, Drobot, Bondarenko, & Halikova, 2017). Контролем був зразок з пшеничними висівками.

Реологічні властивості тіста характеризували за дослідженнями на альвеографі (фірма Chopin Technologies, Франція) та фаринографі (фірма Brabender®, Німеччина), газотримувальною здатністю, за показниками питомого об'єму тіста та формотримувальною здатністю, за показником розпливання кульки тіста.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програмного забезпечення Microsoft Excel XP.

Результати і обговорення. Дослідження пружно-еластичних властивостей тіста на альвеографі AlveoPC показали (табл. 1, рис. 1), що використання КХП «Свіжість» у виготовленні хлібобулочних виробів, які містять висівки, збільшує пружність тіста на 21,5%, порівняно з контролем, і зменшує розтяжність на 7,4% завдяки синергічній дії складових КХП. При цьому спостерігається збільшення питомої деформації, тому рекомендується проводити інтенсивне замішування тіста. Це пояснюється використанням фосфатидного концентрату, що зменшує пружно-еластичні властивості тіста через утворення комплексів емульгатора з білками клейковини. Фосфатидний концентрат зменшує поверхневий натяг унаслідок адсорбції у вигляді плівок на поверхні розділу фаз. У тісті він зв'язується з водою чи з біополімерами борошна своїми полярними групами. Неполарні групи фосфатидного концентрату, які мають слабкі дисперсні сили, залишаються вільними і зменшують неурівноважену силами когезії енергію поверхні (Tebben, Shen, Li, 2018). Поряд з цим аскорбінова кислота зміцнює структуру тіста, що пояснюється окислювальними властивостями аскорбінової кислоти у тісті, яка окислює вільні сульфгідрильні одиниці в клейковині, формуючи дисульфідні зв'язки, в результаті чого відбувається зміцнення (Kläui, 1985). Зміцнювальну дію спричиняє також використання в рецептурі КХП карбоксиметилцелюлози, яка укріплює клейковину в результаті виникнення іонних зв'язків між групами $-COO$ карбоксиметилцелюлози і $-NH_3$ білка клейковини, а також інгібуючого впливу на протеолітичні ферменти (Davidou, Meste, Debever, & Bekaert, 1996).

Більш різнобічну характеристику структурно-механічних властивостей тіста можна одержати за допомогою фаринографа Farinograph-AT (фірма Brabender® Німеччина).

За допомогою фаринографа вивчали вплив КХП «Свіжість» на водопоглинальну здатність тіста, тривалість його утворення, стійкість та еластичність у процесі замішування. Як свідчать дані табл. 2 та рис. 2, водопоглинальна здатність тіста з внесенням КХП «Свіжість», порівняно з контролем, збільшується на 7,9%, час утворення тіста подовжується на 73,6%, стійкість тіста збільшується на 23,8%, зменшується розрідження тіста. Дослідження підтвердили, що використання КХП сприяє збільшенню пружності та стійкості тіста з висівками. Це є наслідком синергічного впливу складових КХП «Свіжість».

Позитивний результат підтверджується вищою фаринографічною баловою оцінкою якості та корелює з показниками альвеографа.

Таблиця 1. Вплив комплексних хлібопекарських поліпшувачів на пружно-еластичні властивості тіста (за альвеографом), $n=3$, $p \leq 0,95$

Зразки	Пружність, Р мм	Розтяжність, L, мм	P/L	Площа альвеограми, S, cm^2	Питома робота деформації, W, 104 Дж
Контроль (без добавок)	130	27	4,81	21,8	141
З КХП «Свіжість»	158	25	6,32	24,4	180

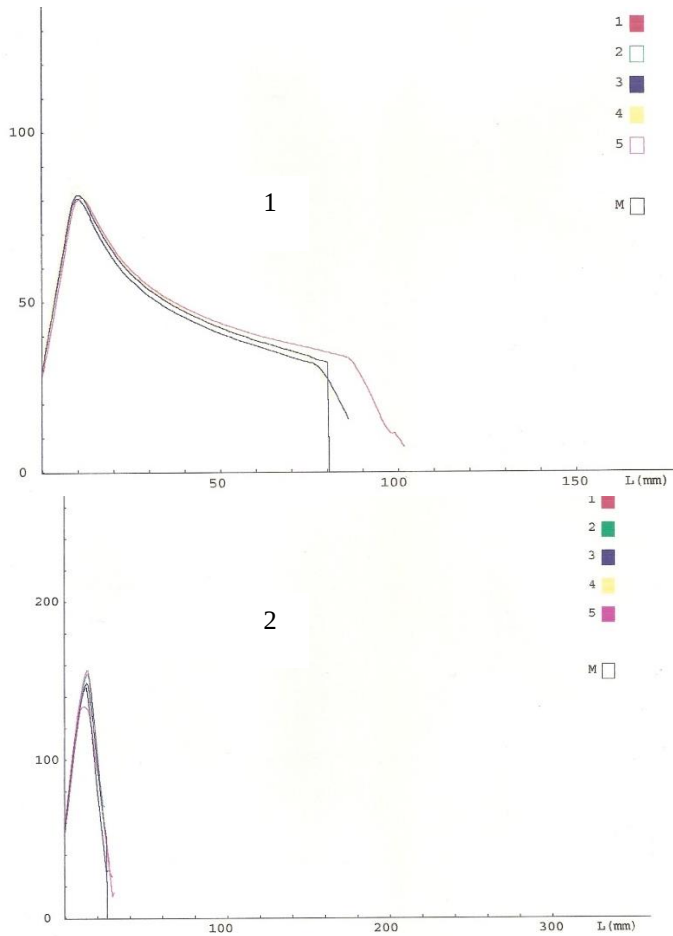


Рис. 1. Альвеограми тіста з комплексними хлібопекарськими поліпшувачами:
1 — контроль (без добавок); 2 — з КХП

Таблиця 2. Вплив комплексного хлібопекарського поліпшувача на пружно-еластичні властивості тіста (за фаринографом), $n=3$, $p \leq 0.95$

Показники	Зразки	
	Контроль без добавок	з КХП
Час утворення тіста, хв	1,9	3,3
Стійкість тіста, хв	8,8	10,9
Розрідження, од. пр. 10 хв після початку	30,0	23,0
Розрідження, од. пр. 12 хв після максимуму	38,0	31,0
Водопоглинальна здатність, %	61,4	66,3
Водопоглинальна здатність, % на масову частку води в борошні 14 %	58,4	63,9
Фаринограмова балова оцінка якості	98	138

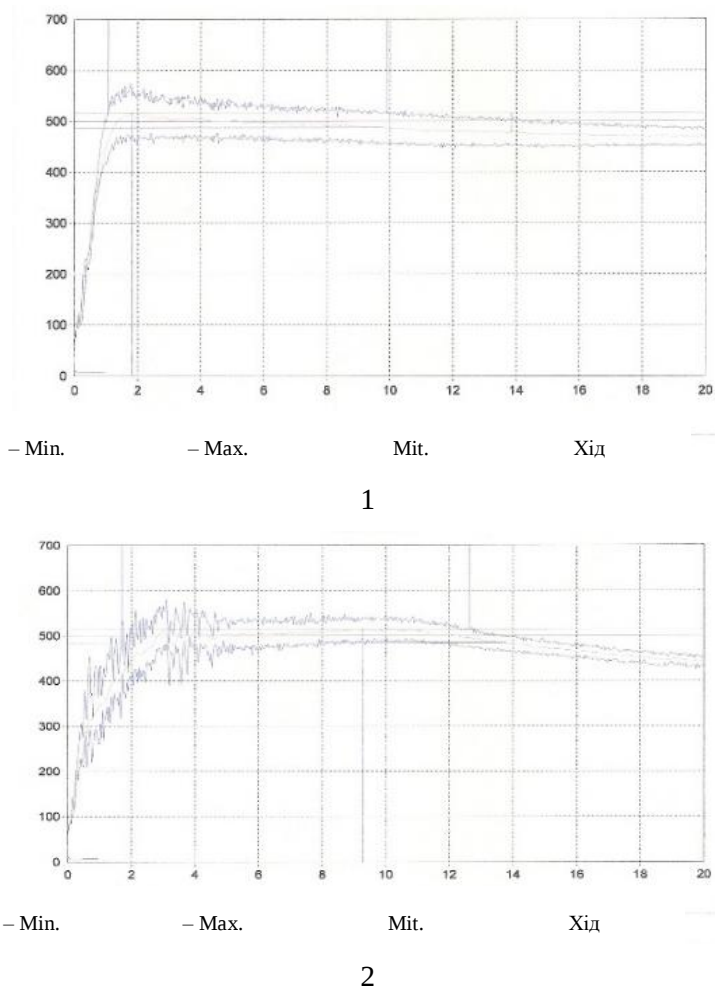


Рис. 2. Фаринограми тіста з комплексними хлібопекарськими поліпшувачами:
1 — контроль без добавок, 2 — з КХП «Свіжість»

Пшеничному тісту притаманні, поряд з пружно-еластичними властивостями, в'язко-пластичні, які впливають на формоутворювальну здатність. Тому було доцільно дослідити вплив КХП на в'язко-пластичні властивості тіста. Вплив розроблених КХП досліджували за зміною текучості тіста, тобто за розпливанням кульки тіста масою 50 г, яке обумовлене зміщенням його шарів внаслідок зменшення «внутрішнього тертя» системи (в'язкості). Результати проведених досліджень представлено на рис. 3.

З наведених даних видно, що в разі використання КХП «Свіжість» відбувається зниження розпливання кульки тіста на 9,5%, порівняно з контролем, що свідчить про зміцнення структури тіста, тобто завдяки утворенню дисульфідних та іонних зв'язків тістові заготовки в меншій мірі будуть розпливатися.

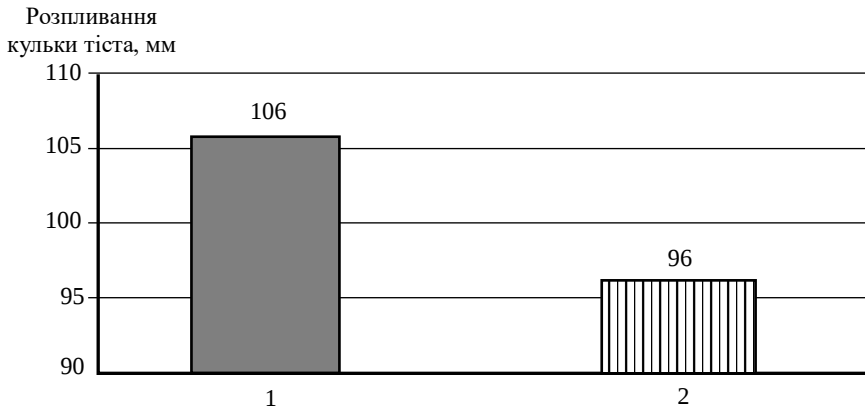


Рис. 3. Вплив КХП на розпливання кульки тіста:
1 — контроль без добавок; 2 — з КХП «Свіжість»

Підвищення питомої роботи деформації тіста у разі використання КХП за альвеографом свідчить про покращання газоутримувальної здатності тіста з КХП. Для підтвердження достовірності отриманих результатів досліджували процес зміни об'єму тіста в мірному циліндрі на 250 см^3 в термостаті за температури 30°C протягом 90 хв дозрівання і розраховували питомий об'єм тіста.

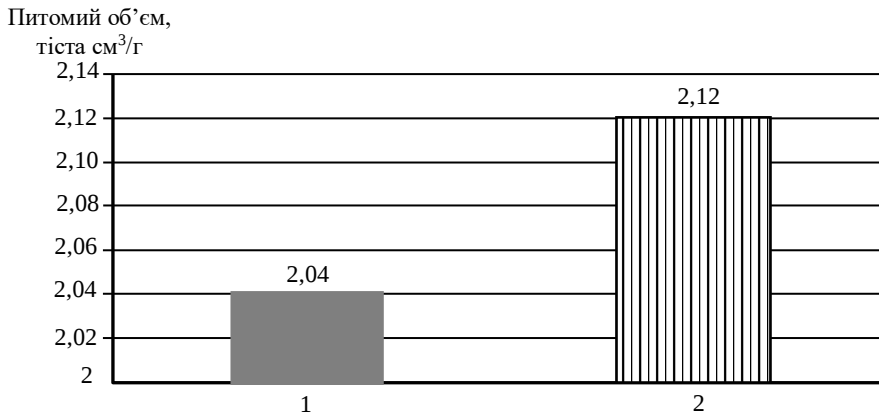


Рис. 4. Вплив КХП на газоутримувальну здатність тіста:
1 — контроль без добавок; 2 — з КХП

З наведених даних видно, що за використання КХП об'єм тіста зростає на 4,0% порівняно з контролем. Це пов'язано зі зміцненням структури тіста за рахунок утворення дисульфідних та іонних зв'язків і комплексів між емульгатором і білками клейковини та покращанням газоутворювальної здатності внаслідок інтенсифікації процесу бродіння внесеним ферментним препаратом амілолітичної дії.

Отже, використання розробленого КХП «Свіжість» надає можливість утворювати тісто з добре розвинутою пористістю та питомим об'ємом.

Висновки

Встановлено, що КХП «Свіжість» забезпечує зростання величини роботи деформації, що свідчить про укріплення структури тіста внаслідок утворення комплексів з лецитином, зміцнення клейковинного каркасу перетворенням сульфгідрильних груп у дисульфідні та виникненням іонних зв'язків між групами $-COO$ КМЦ і $-NH_3$ білка клейковини.

КХП сприяє збільшенню водопоглинальної здатності, що є передумовою внесення в тісто більшої кількості води, яка буде поглинута біополімерами борошна та внесеними складовими з КХП. Збільшення пружності може бути передумовою подовження збереження свіжості хлібобулочними виробами за рахунок утворення більшої кількості дисульфідних зв'язків, які будуть краще утримувати вологу під час старіння білка. Для надання тісту оптимальних структурно-механічних властивостей з КХП необхідно подовжувати тривалість замішування.

Подяка

Дослідження виконано під егідою Грантової угоди 620521-EPP-1-2020-1-UA-EPPJMO-MODULE між Виконавчою агенцією з питань освіти, аудіовізуальних засобів і культури Європейської комісії та Національним університетом харчових технологій щодо реалізації проекту Модуль Жана Моне під назвою «Регулювання використання харчових добавок в різних технологіях та гармонізація європейських регламентів в Україні на шляху Євроінтеграції» програми Європейського Союзу Еразмус+.

Література

Ali Cingöz, Özlem Akpınar, Abdulvahit Sayaslan. (2023). Rheological properties of dough by addition of wheat bran hydrolysates obtained at different temperatures. *Journal of Cereal Science*, 109, 103612. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2022.103612>.

Cherno, N., Gural, L., & Naidonov, O. (2021). Висівки чорнозернової пшениці як перспективне джерело харчових волокон з розширеним спектром функціональних можливостей. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 20(4), 11—17. <https://doi.org/10.15673/gpmf.v4i4.2014>

Katileviciute, A., Plakys, G., Budreviciute, A., Onder, K., Damiani, S., Kodzius, R. (2019). A Sight to Wheat Bran: High Value-Added Products. *Biomolecules*, 9(12):887. doi: 10.3390/biom9120887.

Huang Ling-Zhi, Ma Ming-Guo, Ji Xing-Xiang, Choi Sun-Eun, Si Chuanling. (2021). Recent Developments and Applications of Hemicellulose From Wheat Straw: A Review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2021.690773>

Cheng, W. Sun, Y., Fan, M., Li, Y., Wang, L., Qian, H. (2022). Wheat bran, as the resource of dietary fiber: a review. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 62(26):7269—7281. doi: 10.1080/10408398.2021.1913399. Epub 2021 May 3. PMID: 33938774.

Hemdane, S., Jacobs, P. J., Dornez, E., Verspreet, J., Delcour, J. A., Courtin, C. M. (2015). Wheat (*Triticum aestivum* L.) Bran in Bread Making: A Critical Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 15(1):28—42. doi: 10.1111/1541-4337.12176.

Kaprelyants, L., Fedosov, S., Zhygunov, D. (2013). Baking properties and biochemical composition of wheat flour with bran and shorts. *J. Sci Food Agric.* 93(14):3611—6. doi: 10.1002/jsfa.6320. Epub 2013 Aug 14. PMID: 23893333.

Hemdane, S., Leys, S., Jacobs, P. J., Dornez, E., Delcour, J. A., Courtin, C. M. (2015). Wheat milling by-products and their impact on bread making. *Food Chem.* 15;187:280—9. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.048. Epub 2015 Apr 22. PMID: 25977028.

Jacobs, P. J., Bogaerts, S., Hemdane, S., Delcour, J. A., Courtin, C. M. (2016). Impact of Wheat Bran Hydration Properties As Affected by Toasting and Degree of Milling on Optimal Dough Development in Bread Making. *J. Agric Food Chem.* 11; 64(18):3636—44. doi: 10.1021/acs.jafc.5b05958. Epub 2016 May 2. PMID: 27092966.

Matsushita, K., Tamura, A., Goshima, D., Santiago, D. M., Myoda, T., Takata, K., Yamauchi, H. (2020). Effect of combining additional bakery enzymes and high pressure treatment on bread making qualities. *J. Food Sci Technol.* 57(1):134—142. doi: 10.1007/s13197-019-04038-4.

Maria Grazia Farbo, Costantino Fadda, Salvatore Marceddu, Paola Conte, Alessandra Del Caro, Antonio Piga. (2020). Improving the quality of dough obtained with old durum wheat using hydrocolloids. *Food Hydrocolloids*, 101, 105467. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105467>.

Lauren Tebben, Yanting Shen, Yonghui Li. (2018). Improvers and functional ingredients in whole wheat bread: A review of their effects on dough properties and bread quality. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 10—24, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.015>.

O.Bilyk, V. Drobot, Yu. Bondarenko, E. Halikova. (2017). Research of efficiency of the use of complex bread-breaking improver "Freshness" for extension of fresh bread with cuts. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 3/10(80), 32—41 DOI: 10.15587/1729-4061.2017.103860.

Olena Bilyk, Vira Drobot, Yulia Bondarenko, Esma Halikova. (2017). Investigation of bran loaves staling for the use of complex baking improver "Freshness". *«EUREKA: Life Sciences»*, 3, 30—34.

Kläui, H. (1985). Ascorbic acid as a flour and bread improver. *Int J Vitam Nutr Res Suppl.* 27:335—43. PMID: 3926702.

S. Davidou, M. Le Meste, E. Debever, D. Bekaert. (1996). A contribution to the study of staling of white bread: effect of water and hydrocolloid. *Food Hydrocolloids*, 10(4), 375—383, [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(96\)80016-6](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(96)80016-6).