

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПСИЛЛІУМУ У ЯКОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧА В ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

О.П. Писарець, к.т.н., заст.зав. відділу,
Н.І. Бєла, пр.фах.,
І.А. Гетьман, н.с.

Відділ хлібопекарського і борошномельно-круп'яного виробництва,
Інститут продовольчих ресурсів НААН,
А.Б. Семенова, к.т.н., менеджер у сфері розробок та досліджень,
ТОВ «Інтерстарч Україна»

Наведено результати досліджень впливу сумішей псилліуму та гідроксипропілметилцелюлози (ГПМЦ) на якість безглютенового хліба з метою перевірки їх синергетичних взаємодій на базі крохмального компонента (кукурудзяного крохмалю). Проаналізовано використання псилліуму та ГПМЦ, як окремих засобів впливу на якість безглютенових готових виробів, та їх комплексів у співвідношенні 1:0; 3:1; 1:1; 1:3; 0:1 відповідно. Вивчено вплив досліджуваних технологічних заходів на якість безглютенового хліба за органолептичними показниками. Встановлено оптимальне співвідношення досліджуваних гідроколоїдів для виготовлення безглютенового хліба із кукурудзяного борошна. Визначено вплив оптимального співвідношення псилліуму та ГПМЦ на якість хліба з безглютеновою сумішшю, яка містить, окрім кукурудзяного крохмалю, картопляний крохмаль, кукурудзяне, рисове та пшонає борошно. Зроблено висновки про доцільність застосування псилліуму в технології безглютенового хліба.

Ключові слова: безглютеновий хліб, кукурудзяний крохмаль, гідроколоїди, псилліум, гідроксипропілметилцелюлоза, суміш

EXPEDIENCE OF THE USE OF PSYLLIUM AS STRUCTURE FORMER IN THE TECHNOLOGY OF GLUTEN-FREE BAKERY PRODUCTS

O. Pisarets, Ph.D., Technics, Deputy Head,
N. Bela, Chief Specialist,
I. Getman, Research,
Department of Bakery and Flour-and-Cereals Production,
Institute of Food Resources of NAAS,
A. Semenova, Ph.D., Technics, R&D Manager,
Interstarch Ukraine LLC

This article presents the results of research of the effects of mixtures of psyllium and hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) on the quality of gluten-free bread in order to test their synergistic interactions on the basis of the starch component (corn starch). The use of psyllium and HPMC, as separate components to improve the quality of gluten-free finished products, and their complexes in the ratio of 1:0, 3:1; 1:1; 1:3; 0:1, respectively has been analyzed. The influence of investigated technological measures on the quality of gluten-free bread according to organoleptic parameters was studied were determined. The optimal ratio of investigated hydrocolloids for making gluten-free bread from of corn starch has been set. The influence of optimum ratio of psyllium and HPMC on the quality of gluten-free bread from the gluten-free mixture containing, in addition to corn starch, potato starch, corn, rice and millet flour was determined. The conclusions about expedience of use of psyllium in the technology of gluten-free bread were made.

Key words: gluten-free bread, corn starch, hydrocolloids, psyllium, hydroxypropylmethylcellulose, mixture.

Останнім часом у зв'язку з несприятливим впливом навколишнього середовища, поширенням генетичних і алергічних захворювань, функціональне та дієтичне харчування стають все більш актуальними.

Сьогодні провідні експерти та вчені звертають увагу на зростання випадків патологічних реакцій алергічного або аутоімунного генезису, що розвиваються у відповідь на вживання глютену – специфічних білків (проламінової фракції) пшениці, жита, ячменю, вівсу, а також їх гібридів та похідних. Серед глютензалежних захворювань, найбільш вивченими на сьогодні є три форми: алергія на пшеницю і злаки, целиакія та непереносимість глютену без целиакії. Незважаючи на великі успіхи, досягнуті в розумінні патогенезу глютензалежних захворювань, єдиним ефективним та безпечним заходом лікування є повна та довічна відмова від продуктів, що містять глютен.

Серед безглютенових продуктів харчування найбільш проблематичним є виготовлення хлібобулочних виробів, оскільки саме пшеничний білок (клейковина) відповідає за структуроутворення м'якушку хліба, її губчасту структуру та об'єм.

У світовій практиці для імітування клейковинного каркасу вчені поєднують застосування нативних та модифікованих крохмалів, безглютенових видів борошна, крохмалю та різних гідроколоїдів [1].

Гідроколоїди або камеді містять ряд водорозчинних полісахаридів з різними хімічними структурами, що забезпечують їм певні функціональні властивості та роблять їх придатними для застосування у складі різних харчових продуктів. Гідроколоїди відіграють основну роль у формуванні структури безглютенових виробів та вважаються основними заміниками пшеничної клейковини. Гідроколоїди отримують з насіння, фруктів, рослинних екстрактів, морських водоростей або мікроорганізмів. Вони мають полісахаридну або білкову структуру, і їх функціональність залежить від джерела походження, процесу екстракції, оригінальної хімічної структури та модифікації, кількісного дозування та взаємодії з іншими полімерами та харчовими інгредієнтами. Однією з важливих властивостей гідроколоїдів є здатність модифікувати процес клейстеризації крохмалю і стабілізувати якість продукту в часі [2].

Під терміном «псилліум» розуміють загальну назву особливого харчового волокна – гідрофільного муциллоїда (камедеподібний слиз), що містяться в лушпинні рослин роду Подорожника (*Plantago*), який має 200 видів, широко поширених у всьому світі у регіонах з помірним кліматом. Лушпиння насіння подорожника – це зовнішня шкіра насіння, яка видаляється під час його механічної обробки і може становити близько 25-26% від насіння і є цінним джерелом харчових волокон. [3, 4]

Адже відомим є те, що регулярне споживання харчових волокон є важливим фактором для запобігання багатьох видів захворювань і пов'язане з стандартною збалансованою дієтою. Позитивна роль харчових волокон як пребіотичного компонента пов'язана з їх впливом на зниження хронічних захворювань, включно з серцево-судинними, специфічні види раку, і закріп. Таким чином, важливо збагатити різні продукти харчування, в тому числі безглютенові, різними харчовими волокнами [5, 6].

За хімічним складом псилліум не містить глютену, кількість клітковини складає 20-21%. За вуглеводним складом у псилліумі переважає ксиліза (75%), міститься 23% арабінози та приблизно 35% слідів інших цукрів [7, с. 534]. Псилліум може також виконувати роль емульгатора, стабілізатора, заміника жиру і пшеничного борошна, знижувати глікемічний індекс виробів. У технології хлібобулочних виробів можна замінювати пшеничне борошно лушпинням (псилліумом) у кількості до 50% [8, 9]. Отже, псилліум є перспективним у сенсі імітування клейковинного каркасу у виробництві хлібобулочних виробів, особливо безглютенових.

Мета роботи полягає у встановленні доцільності застосування псилліуму в технології безглютенових хлібобулочних виробів і у перевірці синергічної дії псилліуму з ГПМЦ, найбільш застосовуваним структуроутворювачем в технології безглютенових продуктів, зі встановленням оптимального їх співвідношення.

Матеріали та методи. Для встановлення впливу псилліуму на якість готових безглютенових хлібобулочних виробів проводили пробне лабораторне випікання з

відповідним обраним співвідношення його з ГПМЦ. Тісто готували безопарним способом з кукурудзяного крохмалю та інших рецептурних компонентів з додаванням відповідної кількості псилліуму і ГПМЦ. Було підготовлено 5 зразків безглютенового тіста з наступним співвідношенням псилліуму і ГПМЦ: 1:0; 3:1; 1:1; 1:3; 0:1 відповідно. Тісто бродило при температурі 32 °С у вистійній шафі. Випічку зразків хліба проводили в лабораторній печі за температури 180-200 °С протягом 20 хв. Аналіз якості готового хліба проводили після остигання [10]. Окремо готували тісто з безглютенової суміші, яка містила кукурудзяний крохмаль, картопляний крохмаль, кукурудзяне, рисове та пшоняне борошно та з внесенням псилліуму і ГПМЦ за оптимального їх співвідношення.

Результати та обговорення. За результатами пробного випікання встановлено, що внесення псилліуму, в якості структуроутворювача, дещо знижує якість безглютенового хліба за органолептичними показниками. Так, хліб з додаванням псилліуму має не великий об'єм, пористість рівномірна товстостінна, губчаста, пружна на дотик (рис. 1, а).

На відміну від псилліуму, застосування тільки ГПМЦ, має суттєві відмінності поведінки в крохмальній системі, а саме надає виробу більшого об'єму, за рахунок утворення в процесі приготування хліба великих пустот, які формуються в на стадії випікання. М'якушка хліба з додавання тільки ГПМЦ еластична та пружна на дотик, має тонкостінну пористість з дрібними та великими порами (рис. 1, б). Це пов'язано з характеристиками особливостями даного структуроутворювача.

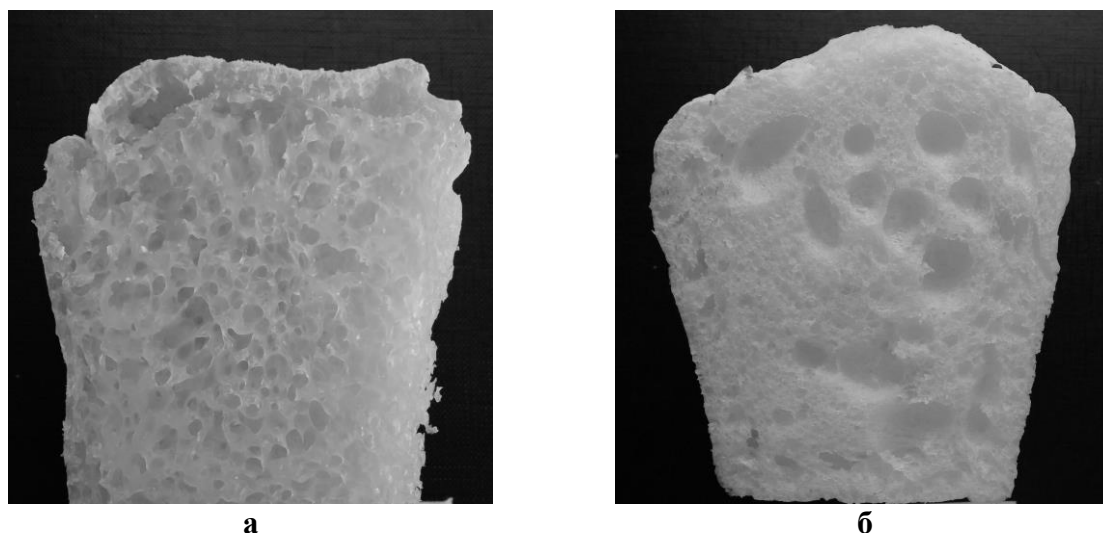


Рис. 1. Досліджувані зразки безглютенового хліба у розрізі з додаванням:
а – псилліуму; б – ГПМЦ

ГПМЦ є ефіром целюлози, отриманим шляхом хімічного зв'язування гідроксипропілу та метильних групи з целюлозою. Ця хімічна модифікація призводить до розчинення у воді полімеру з високою поверхневою активністю та унікальними властивостями щодо його гідратаційних характеристик як у розчині, так і при температурних змінах. При нагріванні ГПМЦ утворює гель, одночасно звільняючи воду. Вважають, що під час гелеутворення ГПМЦ утворює сильніші гідрофобні зв'язки з іншими ланцюгами ГПМЦ під дією більш високих температур [11].

Отже, було доцільним провести перевірку синергічної дії псилліуму з ГПМЦ для встановлення оптимального їх співвідношення в технології безглютенових хлібобулочних виробів [12].

За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільший об'єм та найкраща структура пористості спостерігається при додаванні псилліуму та ГПМЦ у співвідношенні 3:1. Так, виріб мав розвинену пористість з рівномірними товстостінними порами, меншими ніж у виробі, які готували з додаванням псилліуму та ГПМЦ у співвідношенні 1:1; 1:3 відповідно.

Отже, ефективним заходом імітування клейковинного каркасу в технології

безглютенових хлібобулочних виробів є застосування псилліуму, як структуроутворювача, у поєднанні його з ГПМЦ.

Наступним етапом наших досліджень було проведення пробного випікання хліба з безглютенової суміші, яка містить кукурудзяний крохмаль, картопляний крохмаль, кукурудзяне, рисове та пшоняне борошно, з внесенням псилліуму і ГПМЦ за встановленого оптимального їх співвідношення 3:1.

Дослідження показали (рис. 2), що хліб з безглютенової суміші, з внесенням псилліуму і ГПМЦ мав менший об'єм порівняно з хлібом на кукурудзяному крохмалі, але рівномірну структуру пористості, без пустот, пружню та еластичну на дотик м'якушку.

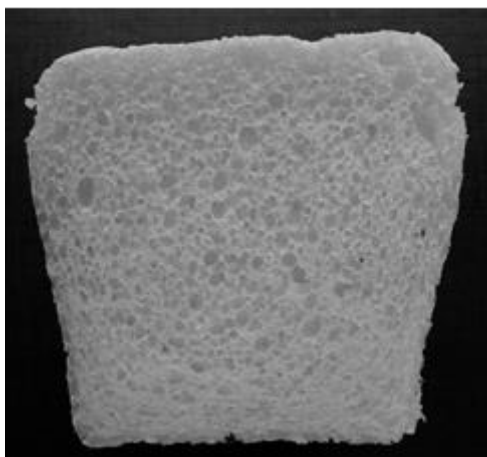


Рис. 2. Безглютеновий хліб з суміші, яка містить кукурудзяний крохмаль, картопляний крохмаль, кукурудзяне борошно, рисове борошно, пшоняне борошно.

Висновки

При використанні псилліуму в технології безглютенового хліба як структуроутворювача доцільно його вносити з гідроксипропілметилцелюлози у співвідношенні псилліуму та ГПМЦ 3:1 відповідно для отримання структури м'якушки хліба належної якості і наближеної за будовою до клейковинного каркасу пшеничного хліба.

Використані джерела

1. Martínez, M.M. Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking / M.M. Martínez, M. Gomez // *Journal of Food Engineering*. – 2017. – Vol. 197. – Pp. 78-86.
2. Anton, A. A. Hydrocolloids in gluten-free breads / A. A. Anton, S. D. Artfield. // *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. – 2008. – №59 (1). – P. 11–23.
3. Microstructure and rheological properties of psyllium polysaccharide gel / Q. Guo, S.W. Cui, Q. Wang, H.D. Goff, A. Smith // *Food Hydrocolloids*. – 2009. – Vol. 23. – Pp. 1542–1547.
4. Modelling the effects of psyllium and water in gluten-free bread: An approach to improve the bread quality and glycemic response / C. Fratelli, D.G. Muniz, F.G. Santos, V.D. Capriles // *Journal of Functional Foods*. – 2018. – Vol. 42. – Pp. 339–345.
5. Сарафанова, Л.А. Пищевые волокна: польза для здоровья и важные технологические функции // *Кондитерское и хлебопекарное производство*. – 2009. – № 7. – С. 4-5.
6. Kumar Thakur, V. Recent Trends in Hydrogels based on Psyllium Polysaccharide: A Review / V. Kumar Thakur, M. Kumar Thakur // *Journal of Cleaner Production*. – 2014. – Vol. 82. – Pp. 1-15.
7. Effect of Psyllium Husk on Physical, Nutritional, Sensory, and Staling Properties of Dietary Prebiotic Sponge Cake / S. Beikzadeh, S.H. Peighambaroust, M. Beikzadeh, M. Asghari Javar-Abadi, A. Homayouni-Rad // *Czech J. Food Sci.* – 2016. – Vol. 34. – Pp. 534 – 540.
8. Influence of Psyllium husk (*Plantago ovata*) on Bread Quality / S.M. Man, A. Paucean, S. Muste, A. Pop, E.A. Muresan // *Directory of Open Access Journals*. – 2017. – Vol. 74. – Pp. 33-34.

9. Zandonadi, R.P. Psyllium as a Substitute for Gluten in Bread / R.P. Zandonadi, R.B.A. Botelho, W.M.C. Araújo // *Journal of the American Dietetic Association*. – 2009. – Vol. 109. – Pp. 1781-1784.
10. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв: навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсен'єва, О.А. Білик та ін. ; за ред. В.І. Дробот. – К. : Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.
11. Hager, A.-S. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat / A.-S. Hager, E.K. Arendt // *Food Hydrocolloids*. – 2013. – Vol. 32. – Pp. 195-203.
12. Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water / C.M. Mancebo, M.A.S. Miguel, M.M. Martínez, M. Gomez // *Journal of Cereal Science*. – 2015. – Vol. 61. – Pp. 8-15.

References

1. Martínez, M.M. and M. Gomez. 2017. Rheological and microstructural evolution of the most common gluten-free flours and starches during bread fermentation and baking. *Journal of Food Engineering*. 197: 78-86.
2. Anton, A.A., S.D. Artfield. 2008. Hydrocolloids in gluten-free breads. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 59 (1): 11–23.
3. Guo, Q., S.W. Cui, Q. Wang, H.D. Goff and A. Smith. 2009. Microstructure and rheological properties of psyllium polysaccharide gel. *Food Hydrocolloids*. 23: 1542–1547.
4. Fratelli, C., D.G. Muniz, F.G. Santos and V.D. Capriles. 2018. Modelling the effects of psyllium and water in gluten-free bread: An approach to improve the bread quality and glycemic response. *Journal of Functional Foods*. 42: 339–345.
5. Sarafanova, L.A. 2009. Pishhevye volokna: pol'za dlja zdorov'ja i vazhnye tehnologicheskie funkcii – Dietary Fibers: Health Benefits and Important Technological Functions. *Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo*. 7: 4-5.
6. Kumar Thakur, V. and M. Kumar Thakur. 2014. Recent Trends in Hydrogels based on Psyllium Polysaccharide: A Review. *Journal of Cleaner Production*. 82: 1-15.
7. Beikzadeh, S., S.H. Peighambaroust, M. Beikzadeh, M. Asghari Javar-Abadi and A. Homayouni-Rad. 2016. Effect of Psyllium Husk on Physical, Nutritional, Sensory, and Staling Properties of Dietary Prebiotic Sponge Cake. *Czech J. Food Sci*. 34: 534-540.
8. Man, S.M., A. Paucean, S. Muste, A. Pop and E.A. Muresan. 2017. Influence of Psyllium husk (*Plantago ovata*) on Bread Quality. *Directory of Open Access Journals*. 74: 33-34.
9. Zandonadi, R.P., R.B.A. Botelho and W.M.C. 2009. Araújo Psyllium as a Substitute for Gluten in Bread. *Journal of the American Dietetic Association*. 109: 1781-1784.
10. Drobot, V.I., L.Ju. Arsen'jeva, O.A. Bilyk, V.F. Docenko, N.I. Savchuk, T.A. Syl'chuk, I.P. Sytnyk, T.O. Stepanenko, V.A. Terlec'ka, Ju.V. Ustynov and V.G. Jurchak. 2006. *Laboratornyj praktykum z tehnologii' hlibopekars'kogo ta makaronnogo vyrobnyctv : navch. posib – Laboratory practice on bakery and macaroni technology: tutorial Kyiv, Centr navch. lit-ry, 341 (in Ukrainian)*.
11. Hager, A.-S. and E. K. Arendt. 2013. Influence of hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), xanthan gum and their combination on loaf specific volume, crumb hardness and crumb grain characteristics of gluten-free breads based on rice, maize, teff and buckwheat. *Food Hydrocolloids*. 32: 195-203.
12. Mancebo, C.M., M.A.S. Miguel, M.M. Martínez and M. Gomez. 2015. Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. *Journal of Cereal Science*. 61: 8-15.