

УДК 641.1/.3, 641.13

ВИВЧЕННЯ СПОСОБУ ПІДГОТОВКИ БОРОШНА ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ

*Хомічак Л.М., д.т.н., проф., член-кор. НААН,
зав. відділу технології цукру, цукровмісних продуктів та інгредієнтів,*

*Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ
ORCID ID: 0000-0001-9003-0315*

*Штангесва Н.І., д.т.н., проф.,
кафедра технології цукру і підготовки води,
Національний університет харчових технологій
ORCID ID: 0000-0002-4360-9428*

*Кузнєцова І.В., д.с.-г.н., с.н.с.,
заст. академіка-секретаря відділення рослинництва,
Національна академія аграрних наук України, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-8530-2099*

*Висоцька С.І., аспірант,
відділ аграрної економіки та продовольства,
Національна академія аграрних наук України, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-7686-9800*

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-18>

Новим для українського ринку є модифікований продукт отриманий з пшеничного борошна. Зміна способу фізичного перетворення сприяє отриманню нового модифікованого продукту з пшеничного борошна та є актуальним для відпрацювання удосконаленої технології. Методи та методика досліджень. Використовували борошно пшеничне отримане з м'якого сорту пшениці Асканійське. Вивчали два способи підготовки борошна до модифікації: вимішування до отримання тіста із м'якою за консистенцією та заварюванням. Контрольним зразком для визначення якісних показників є отримане в промислових умовах екструдоване борошно пшеничне вироблене ТОВ «АС груп, ЛТД». Результати досліджень. Модифіковане борошно, отримане із зернової сировини, являє собою дрібнодисперсний порошок із умістом білка (8,3-20,2%), ступенем набухання (до 1:6) і жирозв'язуючою здатністю (до 1:8) та низьким умістом жиру. Кінетична залежність показує, що заварюване тісто сушиться швидше на 1 год і має більш крихку структуру. Коефіцієнти достовірності апроксимації для тістового зразку становить 0,97 та зразку II – 0,99, що показує міцніший зв'язок у зразку заварюваного тіста між ступенем вилучення вологи з борошна і тривалістю його сушіння. Застосування термічного оброблення пом'якшує структуру рослинної тканини і частково призводить до деструкції крохмальних гранул. Набухаємість модифікованого борошна є найвищою для зразку II і становить 13 см/г, у той же час як контролю – 8,8 см/г. Відмічено, що отримане модифіковане борошно із заварюваного тіста має кращі показники якості, ніж із вимішаного, та відповідає вимогам щодо показників органолептичної оцінки порівняно з екструдованим борошном пшеничним. Висновки. Вивчення способу підготовки борошна пшеничного до сушіння показав позитивні результати при застосуванні способу заварювання борошна. Це скоротило тривалість сушіння на 1 год та дозволило отримати продукт кращий за показниками якості.

Ключові слова: пшениця, крохмальні гранули, набухаємість, модифіковане борошно

**IT'S STUDY OF THE METHOD OF PREPARATION OF FLOUR
FOR MODIFICATION**

Khomychak L., D-r of Sciences, Technics, Professor,
Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Head of Department of Sugar Technology, Sugar Products and Ingredients,
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9003-0315

Shtanheieva N., Professor,
Department of Technology for Sugar and Water Preparation,
National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-4360-9428

Kuznetsova I., D-r of Sciences, Economics, Senior Researcher,
Deputy Academician-Secretary of the Plant Production Department,
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8530-2099

Vysotska S., postgraduate, Junior Researcher,
Department of Agrarian Economics and Food
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-7686-9800

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-18>

New for the Ukrainian market is a product modified obtained from flour wheat. Changing the method of physical transformation promotes the receipt of a new modified wheat flour product and is relevant for the development of advanced technology. Methods and methods of research. The flour wheat was obtained from soft wheat Ascaniyske. The two ways of preparing the flour for modification were studied: the mixing before the preparation of the dough with a soft consistency and brewing. The standard sample for determining the qualitative indices is the industrial flour extruded wheat flour produced by LLC AS Group, LTD. Research results. The flour modified obtained from grain raw materials is a fine powder with a protein content (8.3-20.2%), a degree of swelling (up to 1: 6) and a fat-binding ability (up to 1: 8) and a low fat content. It's kinetic dependence shows that the brewed dough is dried faster for 1 hour and has a more fragile structure. The coefficients of approximation reliability for the test sample are 0.97 and the sample II is 0.99, which shows a stronger bond in the sample of the brewed dough between the degree of removal moisture from the flour and the duration of its drying. Application of thermal treatment softens the structure of plant tissue and partially leads to the destruction of starch granules. The swelling of the modified flour is the highest for the sample II and is 13 cm / g, while the control is 8.8 cm / g. It was noted that the obtained modified dough flour from the brewed dough has better quality indices than from the mixed one and meets the requirements for the organoleptic assessment compared to extruded wheat flour. Conclusions. The method of preparation wheat flour study of the drying showed positive results in the application of the method of brewing flour. This reduced the duration of drying for 1 year and allowed to get the product better than quality.

Key words: wheat, starch granules, swelling, modified flour

Вступ. Новим для українського ринку є модифікований продукт отриманий з пшеничного борошна. Використання модифікованих зернових продуктів перш за все пов'язане із погіршенням з якості продовольчого зерна пшениці. Отже для виробництва якісної борошняної харчової продукції необхідно доопрацьовувати рецептури та використовувати додаткові інгредієнти. Одним з рішень посталої питання є застосування

модифікованого зернового продукту. Нині такі продукти в Україні виробляє ТОВ «АС груп, ЛТД» – це завод з виробництва екструдованих крохмалепродуктів (м. Київ). Над вивченням процесів модифікації крохмалю та його застосуванні у виробництві харчових продуктів плідно працювали вчені різних країн світу: Adzahan N. [1], Hung P., Maeda T., Morita N. [2, 3], Jeon Y., Vasanthan T., Temelli F., Song B. [4], Abbas K., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin [5], Perry P. [6], Андреева Н. Р. і Карпова В. Г. [7], Жушмана А. І. [8], Ковбаси В. М. [9], Штангеевої Н. І., Грабовської О. В. [10] та інших.

Вирішальним у технологічному процесі є підготовка сировини до теплового оброблення, що також впливає на деструкцію крохмальних гранул у крохмале-білковій матриці борошна. Зміна способу фізичного перетворення сприяє отриманню нового модифікованого продукту з пшеничного борошна та є актуальним для відпрацювання удосконаленої технології.

Методи та методика досліджень. Використовували борошно пшеничне отримане з м'якого сорту пшениці Асканійське. Вивчали два способи підготовки борошна до модифікації: вимішування (зразок 1) до отримання тіста із м'якою за консистенцією (рис. 1а) та заварюванням (зразок 2, рис. 1б).



Рис. 1. Підготовка борошна для його модифікації:
а – вимішуванням у тісто; б – заварюванням тіста

Підготовлені зразки тонким шаром викладали на пергаментному папері для випікання та сушили в сушильній шафі за температури 200°C. Контрольним зразком для визначення якісних показників є отримане в промислових умовах екструдоване борошно пшеничне вироблене ТОВ «АС груп, ЛТД».

Результати досліджень. Модифіковане борошно [11], отримане із зернової сировини, являє собою дрібнодисперсний порошок із умістом білка (8,3-20,2%), ступенем набухання (до 1:6) і жирозв'язуючою здатністю (до 1:8) та низьким умістом жиру. Виявляє інертність до всіх рецептурних складових рецептур, термостабільність і холодорезистентність, рівномірний розподіл та високу вологоутримуючу здатність. Це сприяє застосуванню даного продукту у виробництві м'ясних і молочних виробів, хлібобулочних та кондитерських борошняних виробів, продуктів дитячого харчування тощо.

Удосконалення технології виробництва модифікованого борошна пшеничного потребує вивчення способів підготовки борошна до сушіння. Підготовку борошна

пшеничного здійснювали класичним способом для виготовлення екструдованого борошна (зразок I) та заварюванням (зразок II). Кінетика сушіння отриманих зразків представлена на рис 1.

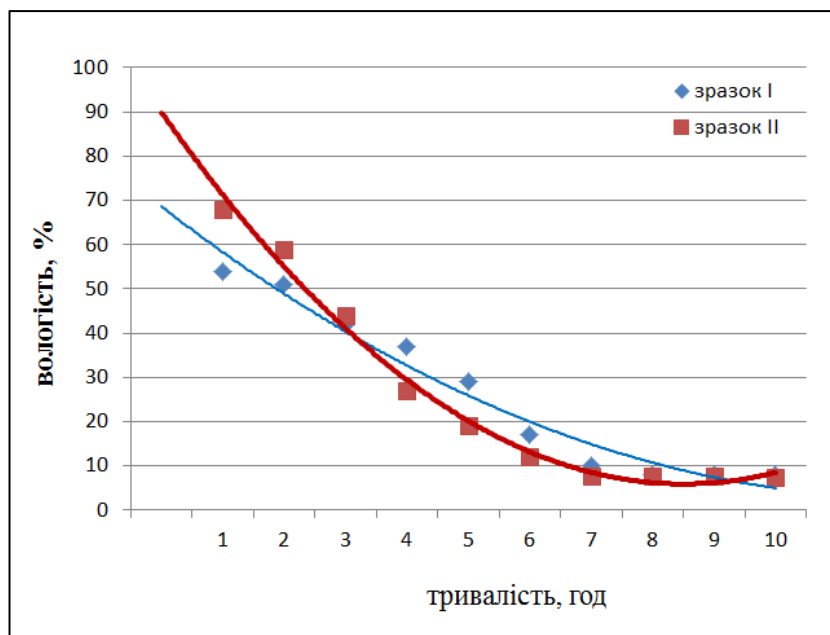


Рис. 1. Кінетика сушіння зразків борошна пшеничного підготовленого різними способами

Кінетична залежність показує, що заварюване тісто сушиться швидше і має більш крихку структуру. За експериментальними даними отримано поліноміальні криві для зразку I (Y_1) та зразку II (Y_2):

$$Y_1 = 0,4356x^2 - 11,59x + 79,738$$

$$Y_2 = 1,161x^2 - 22,07x + 110,76$$

де Y_1 і Y_2 – вологість, %; X – тривалість сушіння, год.

Коефіцієнти достовірності апроксимації для зразку I становить 0,97 та зразку II – 0,99, що показує міцніший зв'язок у зразку II між ступенем вилучення вологи з борошна і тривалістю його сушіння.

Органолептична оцінка отриманих зразків представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники модифікованого борошна

№ з/п	Показник	Характеристика		
		екструдоване	Зразок 1	Зразок 2
1	Зовнішній вигляд	Однорідний порошок	До 5% уміст крупки	Однорідний порошок
2	Смак і запах	властивий		
3	Колір	білий	кремовий	Білий із кремовим відтінком
4	Вміст сторонніх домішок, ураженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів	відсутні		
5	Масова частка метало- домішок, %	відсутні		

Відмічено, що отримане модифіковане борошно (зразок 2) має кращі показники якості, ніж зразок 1. Отже, відповідає вимогам щодо показників органолептичної оцінки порівняно з екструдованим борошном пшеничним.

У сировині крохмаль міститься у вигляді крохмальних гранул різного розміру і форми. Крохмальні гранули в клітинах пшеничного ендосперму мають міцний зв'язок з клітинними оболонками та між білковими речовинами, що важкорозчинні у воді. Застосування термічного оброблення пом'якшує структуру рослинної тканини і частково призводить до деструкції крохмальних гранул. Набухаємість модифікованого борошна (рис. 2) є найвищою для зразку II і становить 13 см/г, у той же час як контролю – 8,8 см/г.

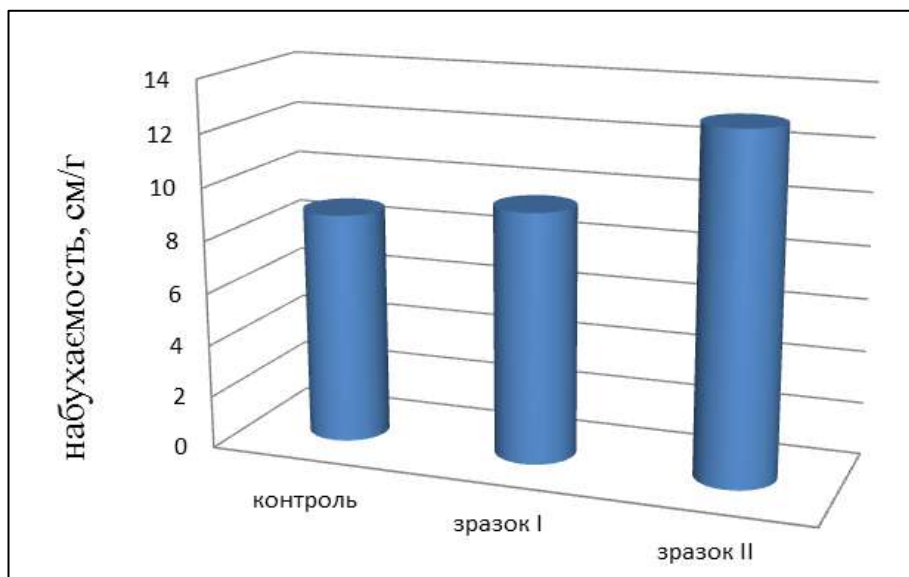


Рис. 2. Набухаємість модифікованого борошна

Як відомо, нативний крохмаль має більшу вологоутримувальну здатність при нагріванні його до температури клейстеризації. Водночас крохмаль після термічного оброблення виявляє високу здатність до зв'язування води вже за кімнатної температури та реологічні показники. Уміст глобулінів у клейковині пшениці при розчиненні звільняють крохмальні гранули. Зерновий крохмаль має порівняно високий вміст амілози, яка зв'язана ліпідами у комплекси. За екструзії пшеничного крохмалю крохмальні гранули не підлягають повній деструкції, що знижує кількість водорозчинних речовин та рівня набухаємісті. Зміна способу підготовки та сушіння призводить до зростання ступеня руйнування нативної структури крохмалю і утворення декстринів. Крохмаль борошна отриманого шляхом конвективного сушіння зазнає меншого руйнування і зміни структури макромолекул. При чому структурна оболонка зерна даного крохмалю за обробки повністю руйнується з видаленням зв'язаної води, що призводить до зростання здатності набухання в воді кімнатної температури. Отже, термічне оброблення сировини спричинює деструкцію крохмалю, змінюючи тим самим властивості самого борошна.

Висновки

Вивчення способу підготовки борошна пшеничного до сушіння показав позитивні результати при застосуванні способу заварювання борошна. Це скоротило тривалість сушіння на 1 год та дозволило отримати продукт кращий за показниками якості. Крім того, такий спосіб підготовки дозволяє отримати борошно з високим показником набухаємісті, ніж екструдоване або підготовлене вимішуванням.

Бібліографія

1. Adzahan N. Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). Food Technology. 2002. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.
2. Hung P., Maeda T., Morita N. Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. 2008. Trends in Food Science & Technology. 17(8). P. 448–456.
3. Miyazaki M., Hung P., Maeda T., Morita N. Recent advances in application of modified starches for breadmaking. 2006. Trends in Food Science & Technology. V.17. P. 591–599.
4. Jeon Y., Vasanthan T., Temelli F., Song B. The suitability of barley and corn starches in their native and chemically modified forms for volatile meat flavor encapsulation. 2003. Food Research International, V.36(4). P. 349–355.
5. Abbas K.A., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. Modified Starches and Their Usages in Selected. 2010. Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science, Vol. 2, № 2. P. 90–100.
6. Perry P., Donald A. The effects of low temperatures on starch granule structure. 2000. Polymer. № 21. P.6361–6376.
7. Андреев Н. Р., Карпов В. Г. Структура, химический состав и технологические признаки основных видов крахмалосодержащего сырья. 1999. Хранение и переработка сельхозсырья. №7. С. 30–33.
8. Жушман А.И. Сравнение свойств дисперсий кукурузного крахмала и измельченной кукурузы. 1985. Сер. 5: Крахмало-паточная промышленность. М.: АгроНИИТЭИпищепром. С. 9–10.
9. Шульга О. С., Ковбаса В. М., Шульга С. І. Вплив процесу екструзії на крохмаль екструзійних картоплепродуктів. 2011. Харчова наука і технологія. № 2. С. 60–62. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2011_2_22.
10. Грабовська О. В., Кузнєцова І. В., Штангєєва Н. І. Дослідження способів підготовки крохмалевмісної сировини до ферментативного гідролізу. 2002. Праці НУХТ. №12. С. 39–41.
11. Food Ingredients. Innovative processes satisfying modern needs. 2000. Buhler pasta & extruded products Food Ingredients. www.buhlergroup.com/china/zh/downloads/Food_Ingredients.pdf.

References

1. Adzahan N. (2002). Modification on wheat, sago and tapioca starches by irradiation and its effect on the physical properties of fish cracker (keropok). Food Technology. Selangor, University of Putra Malaysia. Master of Science. 222 p.
2. Hung P., Maeda T., Morita N. (2008). Waxy and high-amylose wheat starches and flours-characteristics, functionality and application. Trends in Food Science & Technology. 17(8). P. 448–456.
3. Miyazaki M., Hung P., Maeda T., Morita N. (2006). Recent advances in application of modified starches for breadmaking. Trends in Food Science & Technology. V.17. P. 591–599.
4. Jeon Y., Vasanthan T., Temelli F., Song B. (2003). The suitability of barley and corn starches in their native and chemically modified forms for volatile meat flavor encapsulation. Food Research International, V.36(4). P. 349–355.
5. Abbas K.A., Sahar K. Khalil, Anis Shobirin Meor Hussin. (2010). Modified Starches and Their Usages in Selected. 2010. Food Products: A Review Study Journal of Agricultural Science, Vol. 2, № 2. P. 90-100.
6. Perry P., Donald A. (2000). The effects of low temperatures on starch granule structure. 2000. Polymer. № 21. P. 6361–6376.

7. Andreev N., Karpov V. (1999). Struktura. khimicheskiy sostav i tekhnologicheskiye priznaki osnovnykh vidov krakhmalosoderzhashchego syria [Structure, chemical composition and technological characteristics of the main types of starch-containing raw materials.] Khraneniye i pererabotka selkhozsyria [Storage and processing of agricultural products]. №7. P. 30–33.

8. Zhushman A. (1985). Sravnenie svojstv dispersij kukuruznogo krahmala i izmel'chennoj kukuruzy. Sravneniye svoystv dispersiy kukuruznogo krakhmala i izmelchennoy kukuruzy. Seriya 5: Krakhmalo-patochnaya promyshlennost. [Comparison of dispersion properties of corn starch and crushed corn. Series 5: Starch-powder industry] Moscow: AgroNIITJeIspishheprom. P. 9–10.

9. Shulha O., Kovbasa V., Shulha S. (2011). Vplyv protsesu ekstruzii na krokmal ekstruziinykh kartopleproduktiv. [Influence of extrusion process on starch of extruded potato products.] Kharchova nauka i tekhnolohiia. [Food Science and Technology] № 2. P. 60–62. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2011_2_22.

10. Hrabovska O., Kuznietsova I., Shtanheieva N. (2002). Doslidzhennia sposobiv pidhotovky krokhmalevmisnoi syrovyny do fermentatyvnoho hidrolizu. [Investigation of methods of preparation of starchy raw material for enzymatic hydrolysis] Pratsi NUKhT [Works of NUKHT] №12. P. 39–41.

11. Food Ingredients. Innovative processes satisfying modern needs. 2000. Buhler pasta & extruded products Food Ingredients. www.buhlergroup.com/china/zh/downloads/Food_Ingredients.pdf.