

*Кравченко М. Ф.,
д.т.н., проф., завідувач кафедри технології і організації ресторанного господарства, Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ*

*Романовська О. Л.,
аспірант, Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, м. Чернівці*

*Череп І. П.,
аспірант, Чернівецький торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, м. Чернівці*

ВПЛИВ БОРОШНА “ЗДОРОВ’Я” ТА ПОРОШКУ КЕРОБУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

***Анотація.** У статті розглянуто проблеми збагачення борошняних кондитерських виробів корисними нутрієнтами. Об’єктом дослідження виступали тістові модельні композиції з суміші пшеничного борошна та борошна “Здоров’я” і порошку керобу. Досліджено вплив борошна “Здоров’я” та порошку керобу на реологічні характеристики тістових модельних композицій, які визначали на фаринографі, на білково-протеїназний та вуглеводно-амілазний комплекси пшеничного борошна. Встановлено, що додавання борошна “Здоров’я” до пшеничного борошна зменшує час утворення тіста, стійкість тістових модельних композицій та ступінь розрідження. Додавання борошна “Здоров’я” та порошку керобу сприяє зменшенню показників максимальної в’язкості та температури клейстеризації крохмалю, що пов’язано зі змінами вуглеводно-амілазного комплексу тістової системи.*

Ключові слова: борошно “Здоров’я”, тісто, реологія, фаринограф, водопоглинальна здатність тіста, стійкість, розрідження.

*Kravchenko M. F.,
Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Technology and Organization of Restaurant Business, Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv*

*Romanovska O. L.,
Postgraduate, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, Chernivtsi*

*Cherep I. P.,
Postgraduate, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, Chernivtsi*

THE INFLUENCE OF FLOUR “ZDOROVIA” AND KEROB POWDER ON THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT FLOUR

***Abstract.** In the article the problems of enrichment of pastry confectionery with beneficial nutrients are considered. The object of the study were the dough model compositions made of a mixture of wheat flour, flour "Zdorovia" and kerob powder. Investigated the influence of flour "Zdorovia" and kerob powder on rheological properties of model dough compositions which were determined on the farinograph on protein-proteinase and carbohydrate-amylase complexes of wheat flour. It was determined that the addition of flour "Zdorovia" to wheat flour reduces the time of dough formation, stability of dough model compositions and degree of dilution. Adding the flour "Zdorovia" and kerob powder contributes to reduction of indicators of maximum viscosity and temperature of starch gelatinization, which is associated with changes in carbohydrate-amylase complex of dough system.*

Keywords: flour "Zdorovia", dough, rheology, farinograph, dough water absorption ability, stability, dilution.

Постановка проблеми. Забезпечення населення повноцінними продуктами харчування є однією з найважливіших проблем сьогодення. Рішенням цієї проблеми є створення технології виробництва нових продуктів харчування, під час вживання яких до організму людини надходили б корисні нутрієнти.

Один із напрямів розвитку технології борошняних кондитерських виробів – покращення їх харчової та біологічної цінності. Сучасні тенденції розвитку ринку борошняних кондитерських виробів характеризуються збільшенням попиту населення на бісквітні вироби. Одним із недоліків борошняних кондитерських виробів, в тому числі і бісквітів, є те, що в них низький вміст таких важливих нутрієнтів, як харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи. Борошняні кондитерські вироби – джерело легкозасвоюваних вуглеводів та насичених жирів, споживання яких призводить до порушення збалансованого раціону. У зв'язку з цим борошняні кондитерські вироби є перспективними продуктами харчування для збагачення їх корисними нутрієнтами.

Перспективна сировина, яка б дозволила підвищити харчову та біологічну цінність бісквіту, – борошно “Здоров’я” та порошок кербу. За вмістом білка у борошні “Здоров’я” на 16,03 % більше порівняно з пшеничним борошном вищого гатунку, жирів – 46,15 %, вміст крохмалю менший на 21,4 %, а вміст клітковини та моно- і дисахаридів у 3,5 та 2,4 рази більший, також зріс вміст вітамінів та мінеральних речовин [7].

Порошок кербу містить біологічно активні елементи (білки, вітаміни, харчові волокна, мікро- та макроелементи), тобто виступає концентратом цінних речовин. Хімічний склад какао-порошку відрізняється від порошку кербу. Порошок какао містить білка 24-25 г, жирів – 12-16 г, вуглеводів – 27-29 г, у тому числі харчових волокон – 5,5 г, а порошок кербу, відповідно, – 4,42 г, 0,45 г, 89,57 г, 36,07 г [3].

Враховуючи, що досліджувані добавки мають різний хімічний склад, ніж борошно пшеничне вищого гатунку та порошок какао, можна прогнозувати різні фізико-хімічні та технологічні властивості.

Під час дослідження впливу нових рецептурних компонентів на показники якості бісквітного тіста особлива увага приділяється визначенню структурно-механічних властивостей.

Реологічні показники характеризують поведінку тіста під час замісу та мають велике значення при оцінці якості борошна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Клейковина, яка міститься в пшениці, є важливою складовою частиною зерна. Для показника клейковини важливі не тільки кількість, але й якість, тобто її властивості. Вміст білків та сирової клейковини є гарантією якісних борошняних кондитерських виробів. Для бісквітного тіста важливим показником якості є борошно з слабкою або середньою клейковиною. В технологіях бісквітних виробів для зменшення сили борошна використовують крох-

маль, але багато науковців замінюють пшеничне борошно іншою рослинною сировиною з метою збільшення корисних нутрієнтів, а також для покращення технологічних властивостей готової продукції.

Науковці [2] розглянули проблему збагачення борошняних кондитерських виробів, а саме: бісквітів та мафінів, харчовими волокнами. Визначено, що додавання шроту, освітлених та неосвітлених волокон буряка в кількості 5,0-20,0 % до маси пшеничного борошна призводить до зниження кількості сирової клейковини.

У праці [4] доведено: заміна пшеничного борошна з сильною клітковиною житнім борошном покращує структурно-механічні властивості бісквітних виробів.

Встановлено [5], що оптимальним для пшеничного та соргового борошна в борошняних сумішах у технології бісквітних напівфабрикатів є співвідношення 1:1. Витрати соргового борошна складають 7...15 % при повному виключенні з рецептури бісквітів крохмалю. Досліджено, що при використанні в борошняній суміші борошна соргового темного (1:1) вміст какао-порошку може бути знижено на 75 %.

Додавання різних видів сировини до маси борошна по-різному впливає на водопоглинальну здатність та час утворення тіста, а також призводить до зменшення його стійкості. Заміна борошна пшеничного на різні види добавок впливає на вуглеводно-амілазний комплекс тістової системи.

Постановка завдання. Метою дослідження є визначення фізико-хімічних та технологічних властивостей пшеничного борошна та сумішей борошна “Здоров’я” і порошку кербу та їх вплив на структурно-механічні властивості тіста та якість бісквітних виробів. Об’єктами дослідження виступали тістові модельні композиції з додаванням борошна “Здоров’я” та порошком кербу. В дослідних зразках частину борошна пшеничного вищого гатунку замінювали борошном “Здоров’я” у кількості 30 % та 100 % порошку какао на порошок кербу. Контрольними слугували зразки без добавок. Зміни білково-протеїназного комплексу борошна пшеничного вищого гатунку в присутності добавок оцінювали по якості та кількості клейковини, фізичним, структурно-механічним властивостям тіста, які визначали за допомогою фаринографа Brabender за ДСТУ 4111.1:2002. Метод базується на основі виміру та реєстрації консистенції тіста в процесі його утворення з борошна та води, розвитку тіста та змін його консистенції в процесі замісу. Необхідна консистенція тіста досягається шляхом підбору кількості води. Встановлена таким чином кількість води, яка носить назву водопоглинання, використовується для отримання фаринограми замісу. Вуглеводно-амілазний комплекс визначали за показниками амілограм на амілографі Brabender.

Виклад основного матеріалу дослідження. В утворенні структури тіста борошняних кондитерських виробів велику роль відіграють білки клейко-

вини борошна, які під час замішування тіста поглинають воду та, утримуючи її, утворюють клейковинний каркас. Тому саме якість та кількість клейковини пшеничного борошна обумовлюють текстурні характеристики бісквітних виробів.

У процесі дослідження впливу додавання борошна “Здоров’я” на якість клейковинного комплексу пшеничного борошна [6] встановлено, що додавання борошна “Здоров’я” призводить до зниження кількості сирової клейковини. Так, при додаванні 10-20 % борошна “Здоров’я” до маси борошна пшеничного вміст клейковини зменшується на 11,1-12,5 %, а при додаванні 30-40 % – на 42,8 та 66,6 %. Відмити клейковину з додаванням 50-80 % борошна “Здоров’я” неможливо, оскільки вона стала сипкою. Тому оптимальне співвідношення борошна “Здоров’я” та борошна пшеничного становить 30 : 70.

Із збільшенням кількості борошна “Здоров’я” відбувається незначне збільшення показників пружності клейковини, а її розтяжність практично не змінюється. Зменшення якості клейковини при додаванні борошна “Здоров’я” може бути пов’язано з тим, що під час сушіння зерна, пророщеного у розчині морської харчової солі за температури 55-60 °С, відбувається денатурація білка, що в подальшому впливає на водопоглинальну здатність тістових мас та на гідратаційну здатність клейковини.

Потрібно відзначити, що зменшення пружності клейковини борошна не впливає на якість виробів, оскільки утворення міцного клейковинного каркаса може призвести до надмірного ущільнення структури бісквітного тіста та недостатнього розпушування м’якуша випечених бісквітів, а також до зниження їх об’єму та пористості. Білки, які містяться в добавках, характеризуються низькою водопоглинальною здатністю і здатні впливати на процеси тістоутворення. Тому вважаємо доцільним визначити вплив добавок на структурно-механічні властивості тіста на фаринографі. Вивчення реологічних властивостей тістових модельних композицій за допомогою фаринографа дозволить отримати дані про характер динаміки формування тіста, про накопичення потенційної енергії пружної деформації на початковому етапі замішування та її витрачання [8]. Результати досліджень наведені на рис. 1-4.

Початковим етапом реологічних досліджень борошна на фаринографі є кількість води, яку необхідно додати, щоб отримати тісто необхідної консистенції (500 од. фаринографа). Одержані дані характеризують водопоглинальну здатність борошна та вплив добавок на цей показник.

Згідно з рис. 1-4 при додаванні 30 % борошна “Здоров’я” та 100 % порошку керобу відбувається незначне зменшення водопоглинальної здатності тістових модельних композицій.

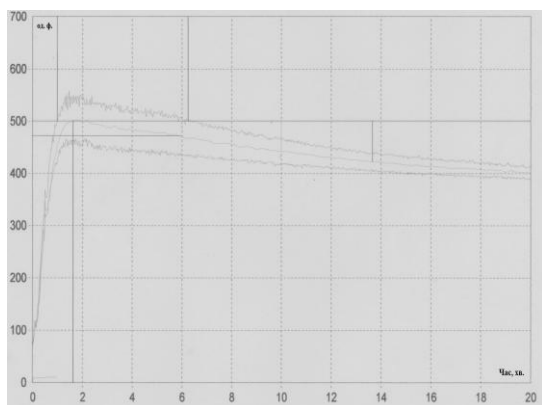


Рис. 1. Фаринограма тіста з пшеничного борошна

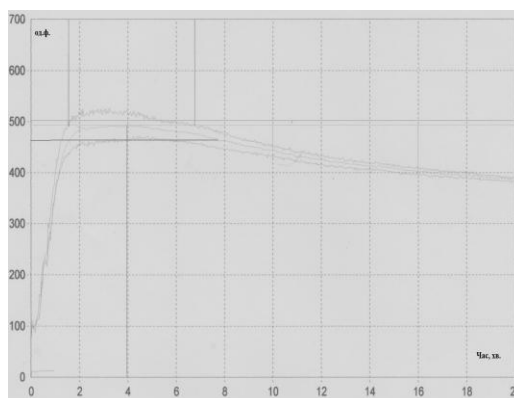


Рис. 2. Фаринограма тіста з 30 % борошна “Здоров’я” та 70 % пшеничного борошна

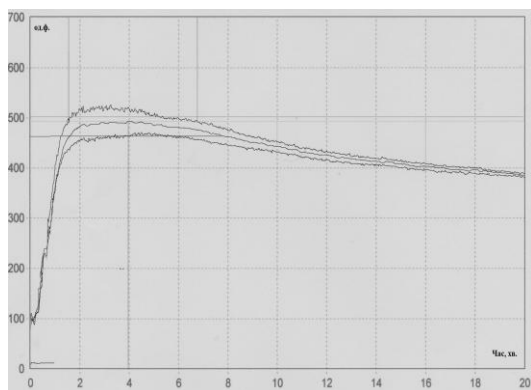


Рис. 3. Фаринограма тіста з борошном пшеничним та порошком какао

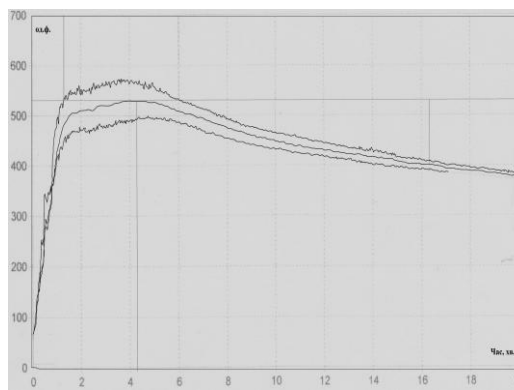


Рис. 4. Фаринограма тіста з 30 % борошна “Здоров’я”, 70 % пшеничного борошна та порошком керобу

Фаринограми дають графічне зображення процесу утворення тіста, яке можна поділити на п'ять фаз: швидка гідратація, формування тіста, стабільність тіста, послаблення структури тіста та досягнення рівноваги [8].

Важливим показником фаринограм є ширина кривої (різниця між максимальним та мінімальним значенням фаринограми у визначений момент часу), на етапі гідратації відбувається різке збільшення ширини кривої, потім вона досягає максимального значення, після чого настає рівновага [8].

бісквітів. Під час приготування бісквіта відбувається короткочасне змішування з пшеничним борошном, отже набрякання клейковини та утворення клейковинного каркаса не спостерігається. На формування структури тіста та випечених виробів впливають властивості крохмалю, такі як набрякання та клейстеризація. Для дослідження впливу борошна “Здоров’я” та порошку кербу на властивості крохмалю пшеничного борошна були використані амілограми тіста. Результати амілограм тіста з добавками наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Вплив борошна “Здоров’я” та порошку кербу на властивості крохмалю пшеничного борошна

Зразки тіста з добавками	% заміни борошна та порошку кербу	Значення показника			
		Час до початку клейстеризації крохмалю, хв.	Клейстеризаційний максимум, ум.од.	Тривалість клейстеризації крохмалю, хв.	Температура клейстеризації, °С
Контроль (без добавок)		20±0,7	284±8,4	10±0,2	78,3±2,3
Борошно “Здоров’я”	30	21±0,8	283±8,4	11±0,3	74,5±2,4
Контроль (з какао)		24±0,7	580±17,3	14±0,4	82,0±2,6
Борошно “Здоров’я” та порошок кербу	30	23±0,7	535±16,1	10±0,2	79,2±2,4
	100				

У фазі швидкої гідратації опір тістових модельних композицій збільшується, у той час як ширина кривої незначно зросла, що свідчить про високу пружність тіста на даному етапі. На цьому етапі відбувається розподіл води в борошні, формування локальних дільниць клейковини. Також спостерігається швидке збільшення температури тіста, яке пов'язано з взаємодією білків із водою [8].

Додавання борошна “Здоров’я” призвело до зменшення часу від моменту додавання води до появи перших ознак послаблення консистенції, тобто часу утворення тіста. Ймовірно, що білкам борошна потрібно більше часу для гідрофобної взаємодії та утворення клейковинного каркаса. Щодо тістових модельних композицій із борошном “Здоров’я” та порошком кербу (рис. 4), то можна зазначити, що тісту необхідно менше часу для утворення тіста, ніж із порошком какао.

Стійкість тіста характеризує максимальну силу опору тіста змішуванню та максимальну ширину кривої, а також початок послаблення тіста. Якщо розглядати стійкість тіста, то при додаванні 30 % борошна “Здоров’я” крива фаринограми знаходиться нижче контрольного зразка (рис. 2), а при додаванні порошку кербу зменшувалася відносно контролю у 3,4 рази (рис. 4). Це можна пояснити впливом білків порошку кербу. Вони утворюють гідратовані шари між ділянками клейковини та перешкоджають утворенню клейковинного каркаса. Перехід від фази розрідження структури до фази рівноваги відбувається поступово.

Крохмаль пшеничного борошна відіграє важливу технологічну функцію в процесі приготування

Аналізуючи дані таблиці 1, можна зазначити: додавання 30 % борошна “Здоров’я” та 100 % порошку кербу не впливає на показники амілограм. Аналіз амілограм показав, що додавання борошна “Здоров’я” в кількості 30 % до маси пшеничного борошна збільшує час до початку клейстеризації на 4,7 %, а також час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості на 9 % у порівнянні з контрольним зразком. При додаванні борошна “Здоров’я” та порошку кербу спостерігається зменшення часу до початку клейстеризації на 4,3 %, а також час від початку клейстеризації крохмалю до досягнення максимальної в'язкості на 40 % у порівнянні з контрольним зразком.

Температура суспензії при максимальній в'язкості зменшується на 5,1 % при додаванні 30 % борошна “Здоров’я” та на 3,5 % при додаванні порошку кербу. Зниження температури при максимальній в'язкості може впливати на уповільнення черствіння готових бісквітних виробів. Зниження температури клейстеризації може сприяти уповільненню процесу ретроградації крохмалю [9].

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Додавання борошна “Здоров’я” та порошку кербу в кількості 30 та 100 % відповідно із заміною пшеничного борошна та повною заміною порошку какао призводить до зниження кількості клейковини. Присутність добавок призводить до зниження водопоглинальної здатності та зменшення часу утворення тіста, а також до зменшення стійкості. Присутність борошна “Здоров’я” призводить до незначних змін структурно-

механічних характеристик тіста за рахунок зниження кількості клейковини.

Зменшення водопоглинальної здатності пшеничного борошна вказує на необхідність корегування кількості рецептурних компонентів, необхідних для отримання бісквітного тіста із заданими технологічними властивостями.

Додавання борошна “Здоров’я” та порошку ке-робу сприяє зменшенню показників максимальної в’язкості та температури клейстеризації крохмалю, що пов’язано із змінами вуглеводно-амілазного комплексу тістової системи. Зниження температури клейстеризації крохмалю сприяє уповільненню його ретроградації, що збільшує термін зберігання готових бісквітних виробів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологічні аспекти створення хлібобулочних і кондитерських виробів спеціального призначення / Г. М. Лисюк, С. Г. Олійник, О. В. Самохвалова, З. І. Кучерук // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1 (6). – С. 25-30.

2. Касабова Е. Р. Влияние добавок, содержащих пищевые волокна, на хлебопекарные свойства пшеничной муки / Е. Р. Касабова, О. В. Самохвалова // Научные ведомости. Естественные науки. – 2013. – № 24. – С. 111-116.

3. Ayaz F. A. Determination of Chemical Composition of Anatolian Carob Pod (*Ceratonia siliqua* L.): Sugars, Amino and Organic Acids, Minerals and Phenolic Compounds / F. A. Ayaz, H. Torun, S. Ayaz, P. J. Correia, M. Alaiz, C. Sanz, J. I. Gruz, M. Strand // Food Quality. – 2007. – № 30. – P.p. 1040-1055.

4. Киселева С. И. Использование ржаной муки в мучных кондитерских изделиях : автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук / С. И. Киселева. – Санкт-Петербург, 1992. – 23 с.

5. Чорна Н. В. Технологія бісквітних напівфабрикатів з використанням соргового борошна : автореф. дис. на здоб. наук. ступеня канд. техн. наук / Н. В. Чорна. – Х., 1998. – 24 с.

6. Кравченко М. Ф. Реологічні характеристики клейковини тістових мас з борошном “Здоров’я” / М. Ф. Кравченко, О. Л. Романовська // Товари і ринки. КНТЕУ. – 2016. – № 1(21). – С. 140-150.

7. Борошно “Здоров’я”. Технічні умови : ТУ У 10.6-05476322-001:2013. – [Чинний від 2013-01-28]. – ЧТЕІ КНТЕУ, 2013. – 18 с.

8. Belton P. The chemical physics of food / P. Belton // Blackwell Publishing Ltd, Oxford, 2007. – 271 p.

9. Brennan C. S. The pasting behavior and freeze-thaw stability of native starch and nativ-xanthan gym pastes / C. S. Brennan, C. K. Tan, V. Kuri // International Journal of food Science & Technology. – 2004. – № 10. – Vol. 39. – P.p. 1017-1022.

REFERENCES

1. Lysiuk, H. M., Olijnyk, S. H., Samokhvalova, O. V. and Kucheruk, Z. I. (2009), “Technological aspects of creation bakery and confectionery of a special purpose”, *Kharchova nauka i tekhnolohiia*, vol. 1 (6), pp. 25-30.

2. Kasabova, E. R. and Samokhvalova, O. V. (2013), “Influence of the additives containing food fibers on baking properties of wheat flour”, *Nauchnye vedomosti. Estestvennye nauki*, vol. 24, pp. 111-116.

3. Ayaz, F. A., Torun, H., S. Ayaz, P. J. Correia, M. Alaiz, C. Sanz, J. I. and Gruz, M. (2007), “Strand Determination of Chemical Composition of Anatolian Carob Pod (*Ceratonia siliqua* L.): Sugars, Amino and Organic Acids, Minerals and Phenolic Compounds”, *Food Quality*, vol. 30, pp. 1040-1055.

4. Kiseleva, S. I. (1992), “Use of rye flour in flour confectionery”, As. P. Thesis, Technology of products of public catering, Institute of the Soviet trade Sankt-Peterburg, Russia.

5. Chorna, N. V. (1998), “Technology of biscuit semi-finished products with use of sorgovy flour”, As. P. Thesis, Technology of products of public catering, Kharkiv state academy of technology and catering services, Kharkiv, Ukraine

6. Kravchenko, M. F. and Romanov's'ka, O. L. (2016), “Rheological characteristics of a gluten of test masses with the flour «Zdorovia», *Tovary i rynky. KNTEU*, vol. 1, pp. 140-150.

7. Boroшно “Zdorov'ia”. *Tekhnichni umovy* : TU U 10.6-05476322-001:2013 – [Chynnyj vid 2013-01-28]. – ChTEI KNTEU, 2013. – 18 s.

8. Belton, P. (2007), “The chemical physics of food”, *Blackwell Publishing Ltd, Oxford*.

9. Brennan, C. S., Tan, C. K. and Kuri, V. (2004), “The pasting behavior and freeze-thaw stability of native starch and nativ-xanthan gym pastes”, *International Journal of food Science & Technology*, vol. 39, pp. 1017-1022.